مجله اکوفیزیولوژی بذر

جلد اول، شماره دوم، نیمه دوم ۹٤

۱۷۹-۱٦٥

تاثیر هیدروپرایمینگ و اسموپرایمینگ بر جوانه‌زنی و سبز شدن بذر آنغوزه (*Ferula assa-foetida* L.)

سمیه الیاسی راد [1*]، سید غلامرضا موسوی [2]، غلامرضا سنجری [3]

۱. کارشناس پژوهش مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان جنوبی و دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی بیرجند

۲. دانشیار دانشگاه آزاد بیرجند

۳. استادیار پژوهش موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۰/۰۵؛ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۴/۲۰

چکیده

مقدمه: آنغوزه گیاهی دارویی از خانواده چتریان است. محصول اقتصادی مهم این گیاه صمغی است که با نام آنغوزه شناخته می‌شود، این صمغ از طریق قطع طوقه گیاه استحصال می‌گردد. در حال حاضر تقریباً تمامی صمغ آنغوزه از اکوسیستم‌های طبیعی برداشت می‌شود. تقاضای بالای صنایع داروسازی برای فرآورده‌های حاصل از صمغ آنغوزه فرصتی منحصر به فرد را برای کشاورزان فراهم آورده تا اقدام به کشت آن در اراضی زراعی نمایند. حل مشکل جوانه‌زنی آنغوزه گام نخست در فرآیند اهلی سازی است. بدین منظور پژوهشی در سطح آزمایشگاهی و گلخانه‌ای با استفاده از تیمارهای اسمو و هیدروپرایمینگ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی محمدیه مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان جنوبی در سال ۱۳۹۳ انجام شد.

مواد و روش‌ها: فاز آزمایشگاهی این پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۶ تیمار شامل کلریدکلسیم با پتانسیل‌های اسمزی ۱- و ۲- مگاپاسکال، فسفات‌دی‌هیدروژن‌پتاسیم با پتانسیل‌های اسمزی ۱- و ۲- مگاپاسکال و آب مقطر و تیمار شاهد (پرایم نشده) با ۴ تکرار اجرا شد. در فاز گلخانه‌ای آزمایشی متشکل از سه تیمار پرایمینگ منتخب از مرحله آزمایشگاهی (هیدروپرایم، اسموپرایم کلرید کلسیم ۱- مگاپاسکال و اسموپرایم فسفات دی هیدروژن پتاسیم ۲- مگاپاسکال) و یک تیمار شاهد (بدون پرایم) در قالب طرح کاملاً تصادفی و با چهار تکرار به انجام رسید. برای اعمال تیمارهای پرایمینگ، بذور مربوط به هر تیمار درون بشرهای شیشه‌ای حاوی ۱۵۰ سی‌سی (نسبت حجم محلول به بذر ۵ برابر) محلول پرایم همان تیمار به مدت ۱۲ ساعت قرار داده شد (Vant'thoff, 1887). بذور از بشرها خارج شده و ۳ مرتبه با آب مقطر شستشو داده شد و سپس در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد در محیط عاری از آلودگی در آزمایشگاه به مدت ۱۲ ساعت خشک شد. برای انجام مراحل جوانه‌زنی در آزمایشگاه از پتری‌دیش‌هایی با قطر ۱۰ سانتی‌متر که حاوی دو لایه کاغذ صافی بود استفاده گردید. بدین منظور ابتدا مقدار ۷ میلی‌لیتر آب مقطر به پتری‌دیش‌ها اضافه و تعداد ۱۵ بذر آنغوزه در هر یک از آن‌ها گذاشته شد و سپس در دمای ۱۴ درجه سانتی‌گراد با دوره نوری ۱۲ ساعت برای مدت یک ماه در ژرمیناتور قرار گرفت. در تیمار شاهد بذور مورد استفاده پس از ضدعفونی و سرمادهی و بدون استفاده از هیچ‌گونه محلول پرایم مستقیماً به پتری‌دیش‌های مربوطه منتقل گردید. صفات مورد بررسی در مرحله آزمایشگاهی شامل درصد، سرعت و میانگین مدت جوانه‌زنی، وزن خشک گیاهچه، بنیه بذر، طول گیاهچه بودند. در بخش تحقیق گلخانه‌ای، پس از اعمال تیمارهای پرایم، کاشت بذور در گلدان‌هایی با قطر ۱۰ سانتی‌متر که با شن شسته شده پر شده بودند صورت گرفت. برای این منظور تعداد ۱۵ عدد بذر در هر گلدان کشت شده و روی بذور نیز با لایه‌ای از همان شن شسته شده به قطر یک سانتی‌متر پوشیده شد. جهت ممانعت از بروز کمبود مواد غذایی به ازای هر سه فقره آبیاری یک مرتبه گلدان‌ها توسط محلول غذایی هوگلند (Hoagland and Arnon, 1950) آبیاری شدند. در این بخش از آزمایش درصد و سرعت رویش، وزن خشک گیاهچه، شاخص بنیه و طول گیاهچه مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج و بحث: نتایج هر دو آزمایش نشان داد که پرایمینگ سبب بهبود جوانه‌زنی و رویش در مقایسه با شاهد شد. در بین تیمارهای پرایمینگ مورد مطالعه، تیمار آب مقطر (هیدروپرایمینگ)، فسفات‌دی‌هیدروژن پتاسیم ۲- مگاپاسکال و کلریدکلسیم ۱- مگاپاسکال بیشترین تاثیر را در افزایش درصد جوانه‌زنی بذور آنغوزه داشتند. همچنین این تیمارها اثرات معنی‌داری بر سرعت جوانه‌زنی بذور داشتند به ویژه در بذرهای تیمار شده با کلریدکلسیم ۱- مگاپاسکال که سرعت جوانه‌زنی را به حداکثر خود یعنی ۰/۰۹۹ بر روز رساند. سه تیمار مذکور در بخش گلخانه‌ای نیز موفق عمل کردند و درصد و سرعت رویش بالاتری را نسبت شاهد ایجاد نمودند. بیشترین بنیه بذر در مرحله گلخانه‌ای در دو تیمار هیدروپرایمینگ و اسموپرایمینگ با کلریدکلسیم

* مسئول مکاتبات، پست الکترونیک: selyasirad@yahoo.com

۱- مگاپاسکال و در مرحله آزمایشگاهی در تیمار هیدروپرایمینگ (با میانگین ۹۱۶) مشاهده شد. در آزمایش گلخانه‌ای کلیه تیمارهای پرایمینگ به طور معنی‌داری شاخص بنیه و طول گیاهچه را افزایش دادند. خلیل و همکاران (Khalil et al., 1997) افزایش طول گیاهچه، ریشه‌چه و ساقه‌چه را به افزایش سرعت جوانه‌زنی ناشی از پرایمینگ نسبت دادند. وزن خشک گیاهچه نیز به تیمارهای پرایمینگ واکنشی مثبت نشان داد. بالاترین وزن خشک گیاهچه (۰/۱ گرم) در تیمارهای کلریدکلسیم ۱- و فسفات‌دی‌هیدروژن‌پتاسیم ۲- مگاپاسکال و کمترین میانگین آن در دو تیمار شاهد و کلریدکلسیم ۱- مگاپاسکال به ترتیب به میزان ۰/۰۸ و ۰/۰۷۵ گرم مشاهده شد. به طور کلی، افزایش وزن خشک بیشتر به افزایش سرعت رشد ناشی از تیمارهای پرایمینگ نسبت داده می‌شود. بررسی‌های سلولی و مولکولی نشان داده‌اند که بذور پرایم شده از توانمندی بالاتری در بهبود همانندسازی DNA، تحریک بیشتر فعالیت RNA و همچنین تقویت پروتئین‌سازی و افزایش هورمون‌های محرک جوانه‌زنی از جمله اتیلن نسبت به بذور پرایم نشده برخوردار می باشند. لذا وقتی که بذرهای تیمار شده تحت شرایط جوانه‌زنی قرار می‌گیرند، در مقایسه با شاهد افزایش معنی‌داری در صفات جوانه‌زنی آنها مشاهده می‌گردد (Azarnivand et al., 2010). پرایمینگ بذر همچنین فعالیت آنزیم‌ها را نیز افزایش داده و از طریق پراکسیداسیون لیپیدها زوال بذور را کاهش می‌دهد. به عنوان نمونه جنگ و سونگ (Jeng and Sung, 1994) دریافتند که رادیکال‌های آزاد بذور، توسط آنزیم‌هایی از بین می‌روند که با افزایش آبگیری بذر بادام‌زمینی افزایش یافته بودند. نتایج این تحقیق نشان داد که پرایمینگ بذور آنغوزه می‌تواند تاثیر بسزایی در رفع موانع جوانه‌زنی و سبز شدن آنغوزه داشته باشد. در بین تیمارها، هیدروپرایمینگ و اسموپرایمینگ با کلریدکلسیم ۱- مگاپاسکال تاثیر قابل توجهی بر صفات مورد بررسی در هر دو مرحله آزمایشگاهی و گلخانه‌ای نشان دادند. لازم به ذکر است که طی فرآیند هیدروپرایمینگ بذور، از مواد شیمیایی استفاده نمی‌شود لذا در شرایط برابر، استفاده از روش هیدروپرایمینگ به دلیل نداشتن عوارض زیست محیطی در مقایسه با اسموپرایمینگ ممکن است از مزیت نسبی بیشتری برخوردار باشد.

واژه‌های کلیدی: آنغوزه، اسموپرایمینگ، جوانه‌زنی، هیدروپرایمینگ.

مقدمه

امروزه استفاده از گیاهان دارویی به دلیل اثرات جانبی مواد شیمیایی و نیز تولید داروهای مشتق شده از ترکیبات طبیعی رشد بسیار بالایی یافته است. افزایش مصرف و تولید محصولاتی از این قبیل، تقاضا برای تولید و عرضه مواد آلی دارویی را به شدت افزایش داده و این در حالی است که بیش از ۹۰ درصد مواد اولیه دارویی مذکور که به بازار عرضه می‌شود متکی به عرصه‌های طبیعی است. امروزه رویشگاه‌های طبیعی به دلیل بهره‌برداری‌های مفرط گذشته توان بیولوژیک خود را از دست داده و در مواردی گونه‌های دارویی در معرض انقراض کامل قرار گرفته‌اند، لذا به نظر می‌رسد کشت و تولید انبوه برخی گیاهان دارویی مانند آنغوزه و ورود آنها به چرخه تولید محصولات زراعی از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است.

آنغوزه گیاهی چندساله و علفی از خانواده چتریان با نام علمی *Ferula assa -foetida* است. قسمت مورد استفاده این‌گیاه رزینی است که‌تحت عنوان صمغ آنغوزه مورد استفاده قرار می‌گیرد. این گیاه بومی استپ‌های ایران و قسمت‌هایی از افغانستان است. تنها راه تجدید حیات طبیعی آنغوزه تکثیر از طریق بذراست. صمغ این گیاه که با انجام عمل تیغ‌زنی رأس استخراج می‌شود به عنوان آنتی‌اسپاسمودیک، برطرف‌کننده انگل‌های گوارشی روده، محرک معده و روده می‌باشد. بهره‌برداری آنغوزه فعالیت اقتصادی سودآوری است که هر ساله درآمد با ارزشی نصیب بهره‌برداران کشورمان می‌نماید (Behpour et al., 2011).

جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه از جمله مراحل حساس در چرخهٔ زندگی گیاه است. بذر اغلب گونه‌های دارویی به جهت سازگاری اکولوژیکی با شرایط محیطی، جوانه‌زنی غیریکنواختی دارند. تیمارهای مختلفی جهت حصول جوانه‌زنی مطلوب در این گیاهان پیشنهاد شده که یکی از این تیمارها پرایمینگ بذور است (Zangoie et al., 2012). نتایج تحقیقات حاکی ازآن است که می‌توان با استفاده از تکنیک‌های پرایمینگ بذر به جوانه‌زنی سریع، خروج یکنواخت و استقرار قوی گیاه دست یافت. پرایمینگ بذر

به فرآیند جذب آب برای آغاز وقایع اولیه جوانه‌زنی تا قبل از خروج ریشه‌چه و سپس خشک کردن بذرگفته می‌شود (Farooq, 2006). اگر جوانه‌زنی و به دنبال آن توسعه ریشه به سرعت انجام شود، احتمال بقاء گیاهچه به علت افزایش احتمال جذب رطوبت از اعماق بیشتر خاک، افزایش می‌یابد و دامنه تحمل به تنش‌های محیطی در آن‌ها بیشتر می‌گردد (Ghiyasi et al., 2008).

اسموپرایمینگ شامل فرآیند خیساندن بذر در محلول‌های دارای پتانسیل اسمزی پایین و تهویه مناسب می‌باشد تا مقدار آب جذب شده توسط بذر کنترل شود (Farooq et al., 2007). در اسموپرایمینگ هدف آماده‌سازی پیش از کاشت بذوراست که از طریق خواباندن آنها در محلول‌هایی با پتانسیل اسمزی پایین حاوی مواد شیمیایی نظیر پلی‌اتیلن‌گلایکول، مانیتول، نمک‌ها، کودهای شیمیایی (نظیر اوره) و سایر مواد مشابه صورت می‌گیرد(Ashraf and Foolad., 2005). در حیطه گیاهان دارویی پژوهش‌هایی در مورد اثرات اسموپرایمینگ بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه صورت گرفته که نتایج امیدوار کننده‌ای را نیز در برداشته است. تحقیقات اکرمیان و همکاران (Akramian et al,. 2007) نشان داد که بذرهای رازیانه بعد از تیمار شدن با کلریدسدیم، کلریدپتاسیم و پلی‌اتیلن‌گلایکول از سرعت جوانه‌زنی بالاتر و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و نیز وزن‌تر گیاهچه بیشتری نسبت به پرایم نشده‌ها برخوردار بودند. در همین رابطه نعمت اللهی و همکاران (Neamatollahi et al., 2009) نیز گزارش نمودند که جوانه‌زنی و استقرار بذور زیره که با کلرید و سولفات سدیم پرایم شده بودند، بهبود یافت.

یکی دیگر از روش‌های پرایمینگ بذور، خیساندن و مرطوب کردن بذرها در آب مقطر و خشک کردن مجدد آنها، قبل از جوانه‌زنی کامل است که به هیدروپرایمینگ معروف است و ساده‌ترین روش برای بهبود جوانه‌زنی بذور می‌باشد. جذب آب در فرآیند هیدروپرایمینگ به سادگی باعث پیشرفت فرآیندهای جوانه‌زنی در بذر شده و پس از کاشته شدن بذر مدت زمان جوانه‌زنی کاهش می‌یابد. این مسئله در مرحله رشد چشمگیر بوده و سبز شدن سریع‌تر گیاهچه را به دنبال دارد (Rashid et al., 2004). با توجه به مطالب فوق، تحقیق حاضر به منظور بررسی اثر تیمارهای مختلف پرایمینگ بر خصوصیات جوانه‌زنی و رویش بذور آنغوزه و انتخاب بهترین روش پرایمینگ تدوین و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش درسال ۱۳۹۳ در آزمایشگاه مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان جنوبی اجرا گردید. بذر آنغوزه از رویشگاه منطقه محمدآباد چلیپوی کاشمر به ارتفاع ۱۹۰۰ متر و طول جغرافیایی"۱۸ ´۲۲ ˚۵۸ و عرض ً۱۸ ´۵۷ ˚۳۵ جمع‌آوری گردید. لازم به ذکر است که قبل از اعمال تیمارها، بذور توسط هیپوکلریت سدیم یک درصد به مدت دو دقیقه ضدعفونی سطحی شده و سپس ۳ مرتبه با آب مقطر شستشو داده شدند. از آنجا که بذور آنغوزه دارای خواب مورفوفیزیولوژیک می‌باشند، جهت رفع خواب بذرها، ابتدا تحت پیش تیمار سرمادهی مرطوب به مدت یک ماه و در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند (Otroshy et al., 2009).

فاز آزمایشگاهی این پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۶ تیمار شامل کلریدکلسیم با پتانسیل‌های اسمزی ۱- و ۲- مگاپاسکال، فسفات دی هیدروژن پتاسیم با پتانسیل‌های اسمزی ۱- و ۲- مگاپاسکال و آب مقطر و تیمار پرایم نشده (شاهد) با ۴ تکرار اجرا شد. در فاز گلخانه‌ای آزمایشی متشکل از سه تیمار پرایمینگ منتخب از مرحله آزمایشگاهی (هیدروپرایم، اسموپرایم کلرید کلسیم ۱- مگاپاسکال و اسموپرایم فسفات دی هیدروژن پتاسیم ۲- مگاپاسکال) و یک تیمار شاهد (بدون پرایم) در قالب طرح کاملاً تصادفی و با چهار تکرار به انجام رسید. برای اعمال تیمارهای پرایمینگ، بذور مربوط به هر تیمار درون بشرهای شیشه‌ای حاوی ۱۵۰ سی‌سی (نسبت حجم ۱۲ ساعت قرار داده شد (Vant'thoff, 1887).

پس از اتمام زمان پرایم، بذور از بشرها خارج شده و ۳ مرتبه با آب مقطر شستشو داده شدند و سپس در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد در محیط عاری از آلودگی در آزمایشگاه به مدت ۱۲ ساعت خشک شدند. برای انجام مراحل جوانه‌زنی در آزمایشگاه از پتری‌دیش‌هایی با قطر ۱۰ سانتی‌متر که حاوی دو لایه کاغذ صافی بودند، استفاده گردید. بدین منظور ابتدا مقدار ۷ میلی‌لیتر آب مقطر به پتری‌دیش‌ها اضافه و تعداد ۱۵ بذر آنغوزه در هر یک از آن‌ها گذاشته شد و سپس در دمای ۱۴ درجه سانتی‌گراد با دوره نوری ۱۲ ساعت برای مدت یک ماه در ژرمیناتور قرار داده شد. در تیمار شاهد بذور مورد استفاده پس از ضدعفونی و سرمادهی و بدون استفاده از هیچ‌گونه محلول پرایم مستقیماً به پتری دیش‌های مربوطه منتقل گردید. ثبت جوانه‌زنی به صورت روزانه و به مدت ۳۰ روز انجام گرفت و آزمایش مربوطه تا زمان توقف کامل جوانه‌زنی ادامه پیدا کرد. معیار جوانه‌زنی بذور نیز خروج ریشه‌چه به میزان ۲ میلی‌متر درنظر گرفته شد (Adam et al., 2007).

در بخش تحقیق گلخانه ای و پس از اعمال تیمارهای پرایم، کاشت بذور در گلدان‌هایی با قطر ۱۰ سانتی متر که با شن شسته شده پر شده بودند، صورت گرفت. برای این منظور تعداد ۱۵ عدد بذر در هر گلدان کشت شده و روی بذور نیز با لایه‌ای از همان شن شسته شده به قطر یک سانتی‌متر پوشیده شد. جهت ممانعت از بروز کمبود مواد غذایی به ازای هر سه فقره آبیاری یک مرتبه گلدان‌ها توسط محلول غذایی هوگلند (Hoagland and Arnon, 1950) آبیاری شدند.

دربخش آزمایشگاهی این تحقیق صفات درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی، وزن خشک گیاهچه، بنیه بذر، طول گیاهچه و در بخش گلخانه‌ای ۵ صفت درصد رویش، سرعت رویش، وزن خشگ گیاهچه، شاخص بنیه و طول گیاهچه مورد بررسی قرار گرفت.

برای محاسبه درصد جوانه‌زنی یا درصد رویش[1](EP/GP) از رابطه شماره ۱ (Bajji et al., 2002) و برای تعیین میانگین زمان جوانه‌زنی[2](MGT) از رابطه شماره ۲ (Ellis and Roberts, 1981) و برای سرعت جوانه‌زنی یا سرعت رویش [3](GR/ER) از رابطه شماره ۳ استفاده شد.

$$GP = EP = \frac{Ni}{S} * 100 \quad (۱)$$

$$MTG = \frac{\sum(ni \times di)}{N} \quad (۲)$$

$$GR = 1/MGT \quad (۳)$$

که در روابط فوقGP/EP درصد جوانه‌زنی یا درصد رویش، Ni تعداد بذور جوانه‌زده یا سبز شده در روز iام، Sتعداد کل بذور کشت شده، MGT میانگین زمان جوانه‌زنی، GR/ER سرعت جوانه‌زنی یا سرعت رویش، ni تعداد بذور جوانه‌زده یا سبز شده در روز diام و N تعداد کل بذور جوانه‌زده یا سبز شده تا پایان آزمایش می‌باشد.

برای اندازه‌گیری طول ریشه‌چه و ساقه‌چه از خط‌کش با دقت یک میلی‌متر استفاده شد و نهایتاً میانگین آنها برای هر پتری دیش محاسبه گردید. وزن خشک گیاهچه نیز در روز سی‌ام اندازه‌گیری و با استفاده از آون الکتریکی و خشک کردن آنها در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت و سپس توزین آنها با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم انجام شد. برای محاسبه شاخص بنیه بذر نیز از حاصل‌ضرب درصد جوانه‌زنی یا درصد رویش و طول گیاهچه استفاده گردیده است.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به هر دو بخش آزمایشگاهی و گلخانه‌ای نشان داد که پرایمینگ بذور

[1] Germination/Emergence Percentage.
[2] Mean Germination Time.
[3] Germination/Emergence Rate.

آنغوزه بر کلیه صفات مورد مطالعه شامل (درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی، وزن خشک، بنیه بذر، طول گیاهچه، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و نسبت ریشه به ساقه) در سطح ۱ و ۵ درصد اثر معنی‌دار داشت (جداول ۱و۲).

جدول ۱. مجموع مربعات صفات جوانه‌زنی آنغوزه تحت تأثیر تیمارهای پرایمینگ در شرایط آزمایشگاهی

Table 1. Sum of square on germination traits of asafoetida as affected by priming treatments under laboratory condition

SOV منابع تغییر	DF درجه آزادی	GP درصد جوانه‌زنی	MGT میانگین زمان جوانه‌زنی	GR سرعت جوانه زنی	DW وزن خشک گیاهچه	VI شاخص بنیه	SL طول گیاهچه
تیمار Treatment	5	1605**	75.8**	0.0029*	0.00216*	817038**	181**
خطا Error	23	1006.8	62.3	0.0033	0.0023	312421	45

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد را نشان می‌دهد.

* And ** shows significant at 5% and %1 Levels respectively. Germination percentage (GP), Mean germination time (MGT), Germination rate (GR), Dry weight(DW), Seedling length (SL), Shoot length (Sh.L), Root length (RL).

جدول ۲. مجموع مربعات صفات رویشی آنغوزه تحت تأثیر تیمارهای پرایمینگ در شرایط گلخانه‌ای

Table 2. Sum of square on emergence traits of asafetida as affected by priming treatments under glasshouse condition

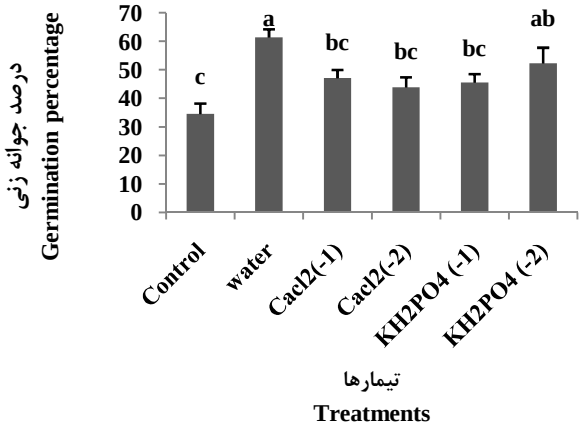
SOV منابع تغییر	DF درجه آزادی	EP درصد رویش	ER سرعت	DW وزن خشک	VI شاخص بنیه	SL طول گیاهچه
تیمار Treatment	3	529.5*	0.004*	0.0366**	709398**	43.3*
خطا Error	12	545.5	0.0046	0.0018	322676	37.3

** و * به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد را نشان می‌دهند.

** And * shows significant at %1 and %5 Level respectively. Emergence percentage (EP), Emergence rate (ER), Dry weight (DW), Vigor Index (VI), Seedling length (SL).

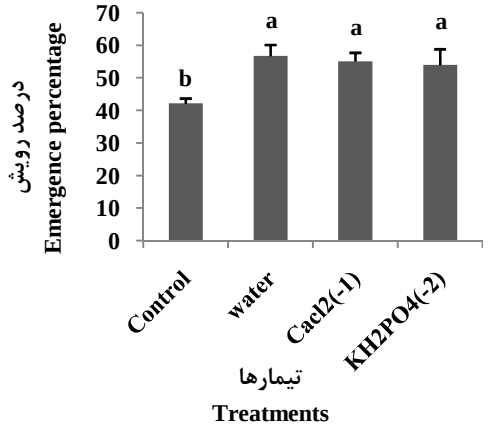
درصد جوانه‌زنی و رویش

مقایسه میانگین‌ها در شرایط آزمایشگاهی نشان داد که بیشترین درصد جوانه‌زنی مربوط به تیمار هیدروپرایمینگ با ۶۱/۴ درصد و حداقل آن با ۳۴/۵ درصد مربوط به تیمار شاهد بود. نتایج نشان داد که دو تیمار اسموپرایم با فسفات دی هیدروژن پتاسیم ۲- مگاپاسکال و کلرید کلسیم ۱- مگاپاسکال نیز نسبت به تیمار شاهد در درصد جوانه‌زنی برتری آماری معنی‌داری داشتند، اما بین سایر تیمارهای اسموپرایم با شاهد تفاوت آماری مشاهده نشد (شکل ۱).



شکل ۱. تاثیر تیمارهای پرایمینگ بر درصد جوانه‌زنی بذور آنغوزه در شرایط آزمایشگاهی

Fig 1. Effect of priming treatments on germination percentage of asafoetida seeds under laboratory condition



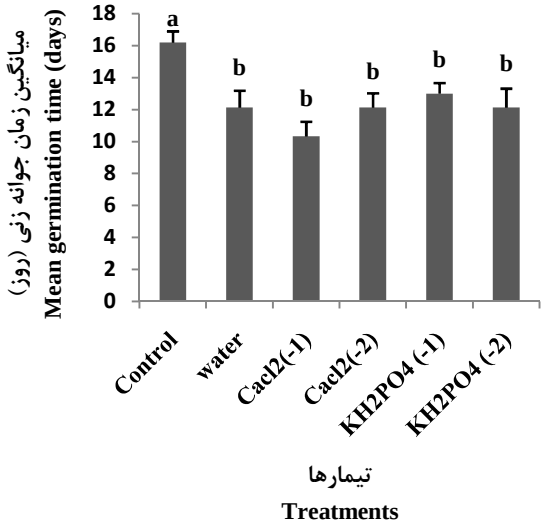
شکل ۲. تاثیر تیمارهای پرایمینگ بر درصد رویش بذور آنغوزه در شرایط گلخانه‌ای

Fig 2. Effect of priming treatments on emergence percentage of asafoetida seeds under glasshouse condition

درصد رویش در شرایط گلخانه‌ای در هر سه تیمار پرایم تفاوت معنی‌داری در سطح ۵٪ با شاهد نشان داد و به طور متوسط موجب افزایش ۱۴ درصدی این صفت گردید (شکل ۲). نقش مثبت پرایمینگ در افزایش جوانه‌زنی و رویش گیاهان توسط تعداد دیگری از محققان نیز گزارش شده است (Abbasi et al., 2012; Kaya et al., 2006; Murungu et al., 2003; Neamatollahi et al., 2009). بررسی‌های سلولی و مولکولی نشان دادند که بذور پرایم شده از توانمندی بالاتری در بهبود همانندسازی DNA، تحریک بیشتر فعالیت RNA و همچنین تقویت پروتئین‌سازی و افزایش هورمون‌های محرک جوانه‌زنی از جمله اتیلن نسبت به بذور پرایم نشده برخوردار می‌شوند. لذا وقتی که بذرهای تیمار شده تحت شرایط جوانه‌زنی قرار می‌گیرند، در مقایسه با شاهد افزایش معنی‌داری در صفات جوانه‌زنی آنها مشاهده می‌گردد (Azarnivand et al., 2010). پرایمینگ بذر همچنین فعالیت آنزیم‌ها را نیز افزایش داده و از طریق پراکسیداسیون لیپیدها زوال بذور را کاهش می‌دهد. به عنوان نمونه جنگ و سونگ (Jeng and Sung, 1994) دریافتند که رادیکال‌های آزاد بذور، توسط آنزیم‌هایی از بین می‌روند که با افزایش آبگیری بذر بادام‌زمینی افزایش یافتند.

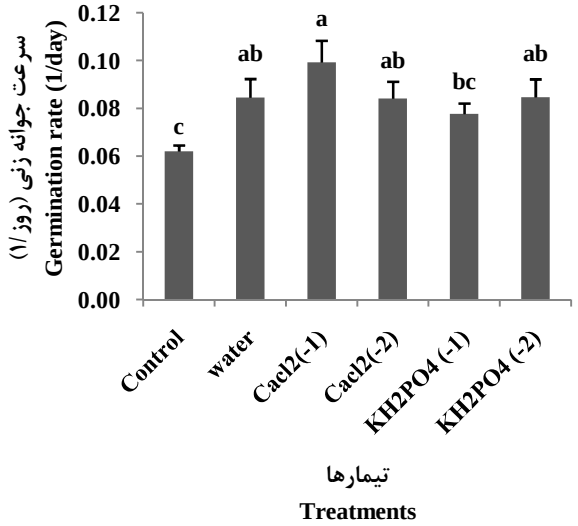
سرعت جوانه‌زنی و رویش

مقایسه میانگین‌های مربوط به زمان لازم برای جوانه‌زنی نشان می‌دهد که بذور آنغوزه در تیمار شاهد با ۱۶/۲ روز بیشترین زمان جوانه‌زنی را به خود اختصاص داده و از این جهت تفاوت معنی‌داری با بذور پرایم شده نشان دادند. در مجموع اثر پرایمینگ بر مدت زمان جوانه‌زنی قابل توجه بود، به طوری که در تیمارهای هیدروپرایم، اسموپرایم با کلریدکلسیم ۱- و ۲- مگاپاسکال، فسفات دی هیدروژن پتاسیم ۱- و ۲- مگاپاسکال، مدت زمان جوانه‌زنی نسبت به شاهد به ترتیب ۷۵، ۶۴، ۷۵، ۸۰ و ۶۲ درصدکاهش معنی‌دار داشت (شکل ۳). بر خلاف میانگین زمان جوانه‌زنی، حداقل سرعت جوانه‌زنی (۰/۰۶۲) در تیمار شاهد مشاهده گردید. تیمار کلریدکلسیم ۱- مگاپاسکال نیز حداکثر سرعت جوانه‌زنی (۰/۰۹۹) را به خود اختصاص داد که بیشتر از سرعت جوانه‌زنی در تیمارهای شاهد و اسموپرایم فسفات دی هیدروژن پتاسیم ۱- مگاپاسکال بود (شکل ۴).



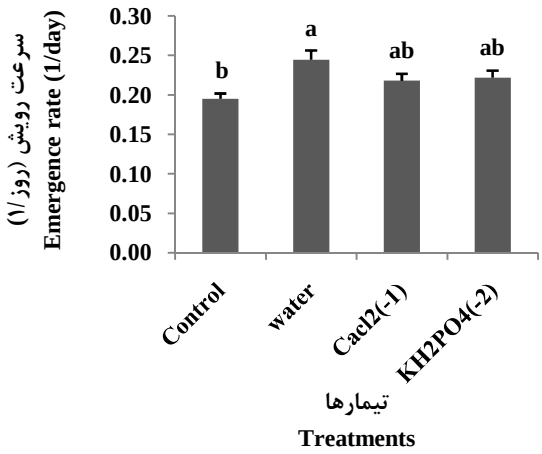
شکل ۳. تاثیر تیمارهای پرایمینگ بر میانگین زمان جوانه‌زنی بذور آنغوزه در شرایط آزمایشگاهی

Fig 3. Effect of priming treatments on mean germination time of asafoetida seeds under laboratory condition



شکل ۴. تاثیر تیمارهای پرایمینگ بر سرعت جوانه زنی بذور آنغوزه در شرایط آزمایشگاهی

Fig 4. Effect of priming treatments on germination rate of asafoetida seeds under laboratory condition



شکل ۵. تاثیر تیمارهای پرایمینگ بر سرعت رویش بذور آنغوزه در شرایط گلخانه‌ای

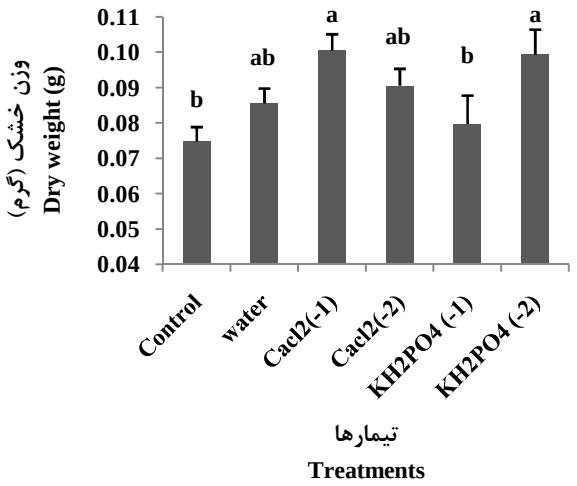
Fig 5. Effect of priming treatments on emergence rate of asafoetida seeds under glasshouse condition

سرعت رویش گیاهچه های آنغوزه در شرایط گلخانه تحت تاثیر پرایمینگ به نحو معنی داری در مقایسه با شاهد افزایش یافت که بیشترین مقدار افزایش با ۰/۲۴ در تیمار هیدروپرایم بدست آمده است (شکل ۵). مقایسه اشکال ۴ و ۵ نشان می‌دهند که سرعت رشد در شرایط گلخانه برای همه تیمارها اعم از تیمارهای پرایمینگ و شاهد بطور متوسط حداقل ۳ برابر سرعت رشد در شرایط آزمایشگاه میباشد. که بیانگر شرایط بهتر رویش آنغوزه در بستر های خاکی و طبیعی در مقایسه با شرایط پتری دیش در آزمایشگاه می‌باشد.

افزایش سرعت جوانه زنی و رویش آنغوزه تحت اثر پرایمینگ بذور با نتایج پژوهش‌های دیگر (Vajanti et al., 2013; Neamatollahi et al., 2009) مطابقت دارد. آنها در تحقیقات خود روی آفتابگردان و زیره دریافتند که درصد و سرعت جوانه‌زنی تحت تاثیر تیمار هیدروپرایم افزایش معنی‌داری یافته است. پرایمینگ، شرایط مورد نیاز برای تسریع جوانه‌زنی و یکنواختی ظهور جوانه‌ها را تسهیل می‌کند و از این طریق شرایط را برای استقرار بهتر و موثرتر گیاهچه‌ها در شرایط استرس فراهم می‌کند (Ashraf et al., 2005). گفته می‌شود بهبود شرایط فیزیولوژیکی در بذور پرایم شده به هنگام جذب آب نقش مهمی در افزایش سرعت و کاهش میانگین زمان جوانه‌زنی دارد (Mc Donald, 2000).

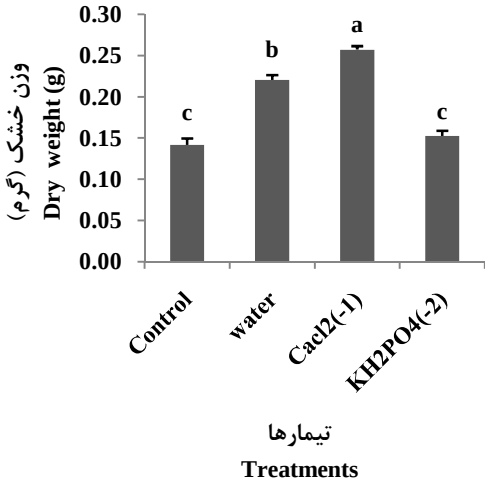
وزن خشک گیاهچه

مقایسه میانگین‌های وزن خشک گیاهچه تحت تاثیر سطوح پرایمینگ در شرایط آزمایشگاهی نشان داد که دو تیمار اسموپرایم (کلریدکلسیم ۱- و فسفات دی هیدروژن پتاسیم ۲- مگاپاسکال) با ۰/۱ گرم بیشترین وزن خشک گیاهچه و تیمارهای شاهد و اسموپرایم فسفات دی هیدروژن پتاسیم ۱- مگاپاسکال با ۰/۰۷۵ و ۰/۰۸ گرم کمترین مقدار ماده خشک گیاهچه را تولید کردند. (شکل ۶). در شرایط گلخانه‌ای وزن خشک گیاهچه افزایش معنی‌داری یافت و از ۰/۱۴ گرم در تیمار شاهد به ترتیب به ۰/۲۲ و ۰/۲۶ گرم در تیمارهای هیدروپرایم و اسموپرایم کلریدکلسیم ۱- مگاپاسکال افزایش یافت. این در حالی است که تیمار اسموپرایم فسفات دی هیدروژن پتاسیم تفاوت محسوسی با شاهد نشان نداد (شکل ۷).



شکل ۶. تاثیر تیمارهای پرایمینگ بر وزن خشک گیاهچه در شرایط آزمایشگاهی

Fig 6. Effect of priming treatments on seedling dry weight of asafoetida seeds under laboratory condition

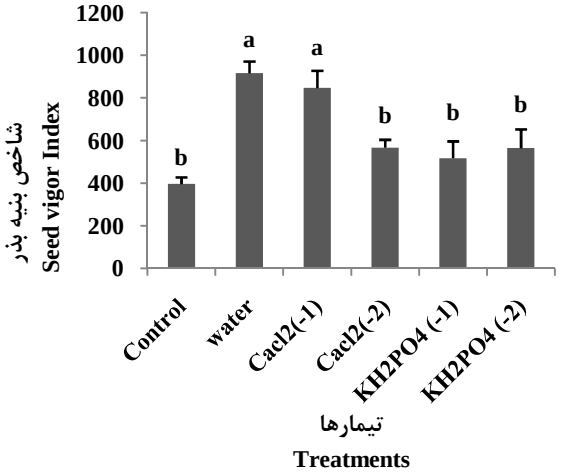


شکل ۷. تاثیر تیمارهای پرایمینگ بر وزن خشک گیاهچه در شرایط گلخانه‌ای

Fig 7. Effect of priming treatments on seedling dry weight of asafoetida seeds under glasshouse condition

واکنش مثبت گیاهچه آنغوزه به پرایمینگ بذر در افزایش وزن خشک گیاهچه شاید تا حدی طبیعی بنظر برسد. چون بذور پرایم شده معمولا زودتر جوانه‌زده و در زمان کوتاه‌تری سیستم ریشه‌ای خود را گسترش می‌دهند و لذا با جذب مطلوب‌تر آب و مواد غذایی و فرصت و زمان بیشتر برای فتوسنتز و تولید مواد آلی از شانس بالاتری برای افزایش ماده خشک گیاهی برخوردارند. سوبدی و ما (Subedi and Ma, 2005) بیان نمودند که یکی از شروط

مهم رسیدن به عملکرد بالقوه گیاهان زراعی، جوانه‌زنی سریع و یکنواخت بذور می‌باشد که استقرار سریع‌تر گیاه در مزرعه را به دنبال دارد. بدیهی است که استقرار سریع‌تر گیاهچه در مزرعه با جذب بیشتر نور خورشید، استفاده از مواد غذایی و فضا باعث افزایش توان رقابتی گیاه زراعی با علف‌های هرز می‌شود. در تحقیقی، بذور پرایم شده گیاه گاوزبان تحت تیمارهای هیدروپرایم، اسموپرایم با استفاده از KH2PO4 و KNO3 توانستند به طور معنی‌داری وزن خشک بیشتری در مقایسه با تیمار پرایم نشده تولید کنند (Dastborhan et al., 2013). مورد مشابه دیگری نیز روی گندم و جو گزارش شده است (Murungu et al., 2003). کائور و همکاران (Kaur et al., 2005) طی مطالعه‌ای در مورد تاثیر پرایمینگ بذر بر گیاه نخود، افزایش ۱۱ درصدی محصول را مشاهده کردند. به اعتقاد آنها این



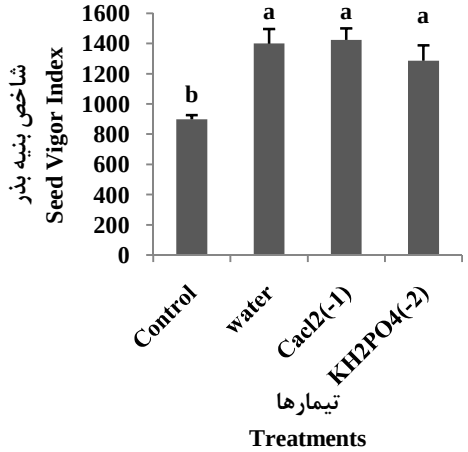
شکل ۸. تاثیر تیمارهای پرایمینگ بر شاخص بنیه بذور آنغوزه در شرایط آزمایشگاهی

Fig 8. Effects of priming treatments on seed vigor index of asafetida under laboratory condition

در آزمایش گلخانه‌ای هر سه تیمار پرایم تاثیر معنی‌داری بر شاخص بنیه گذاشتند که به حداکثر ۱۴۰۰ واحد در تیمارهای هیدورپرایم و اسموپرایم کلریدکلسیم رسید. تیمار اسموپرایم با فسفات دی هیدروژن پتاسیم در شرایط گلخانه‌ای عملکرد بهتر و بالاتری را در مقایسه با شرایط آزمایشگاه از خود نشان داد (شکل ۹). نتایج بدست آمده از افزایش محصول ناشی از استقرار زودتر گیاه، بهبود تولید، تجمع و متابولیسم ساکاروز می‌باشد.

شاخص بنیه بذر

مقایسه میانگین‌های بنیه بذور تحت تاثیر سطوح پرایمینگ در آزمایشگاه نشان داد که حداکثر بنیه بذر آنغوزه با شاخص۹۱۶ مربوط به تیمار هیدروپرایم و حداقل آن باشاخص ۳۹۶ مربوط به تیمار شاهد بود. بنیه بذر در تیمار هیدروپرایمینگ نسبت به تیمارهای اسموپرایمینگ کلرید کلسیم ۲- مگاپاسکال،فسفات دی هیدروژن ۱- و ۲- مگاپاسکال و شاهد به طور معنی داری به ترتیب ۶۲، ۷۷، ۶۲ و ۱۳۱ درصدافزایش داشت، اما تیمارهای هیدروپرایمینگ و اسموپرایمینگ کلرید کلسیم ۱- مگاپاسکال از نظر بنیه بذر در یک گروه قرار گرفتند (شکل ۸).

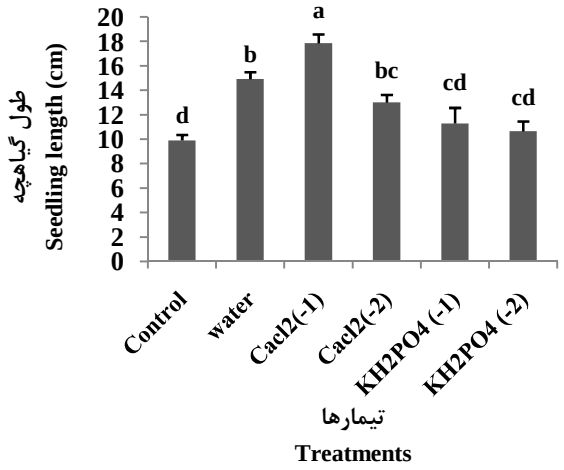


شکل ۹. تاثیر تیمارهای پرایمینگ بر شاخص بنیه بذور آنغوزه در شرایط گلخانه‌ای

Fig 9. Effects of priming treatments on seed vigor index of asafetida under glasshouse condition

این تحقیق با نتایج حاصل از کار محققان دیگری از جمله فاروق و همکاران (Farooq et al., 2006) و روحی (Rouhi, 2011) که روی اسموپرایمینگ بذور گیاهانی غیر از آنغوزه کار کردند مطابقت دارد. بنیه بذور پرایم شده تحت تاثیر شرایط حاکم بر فرآیند پرایمینگ و تغییرات فیزیولوژیک بعدی آن در گیاهچه قرار دارد و یکی از موارد

تاثیرگذار بر آن، سرعت جوانه‌زنی است که معمولا تحت تاثیر برخی تیمارهای پرایم شده افزایش یافته و شاخص بنیه بذر را نیز متاثر می‌سازد. به عنوان مثال در چاودار وحشی (*Elymus chinensis*) اسموپرایمینگ بذور با پلی اتیلن گلایکول ۳۰ درصد به مدت ۲۴ ساعت منجر به افزایش فعالیت آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز و پراکسیداز و افزایش سریع شدت تنفسی شد که منجر به افزایش طول گیاهچه و در نتیجه بنیه بذر گردید (Jie et al., 2002). از طرفی بنیه بذر شاخصی است که تحت تاثیر دو عامل درصد جوانه‌زنی و طول گیاهچه قرار دارد و لذا می‌توان گفت که تیمارهایی بالاترین بنیه بذر را خواهند داشت که به طور نسبی درصد جوانه‌زنی و طول گیاهچه بالاتری را کسب کرده باشند.



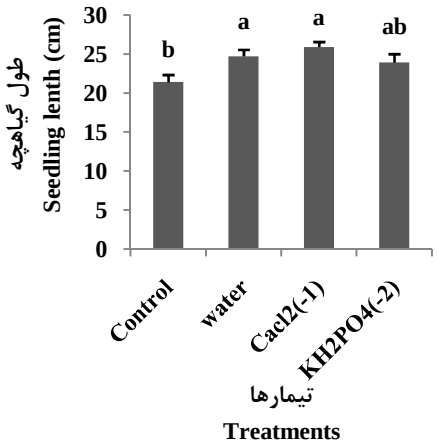
شکل ۱۰. تاثیر تیمارهای پرایمینگ بر طول گیاهچه های آنغوزه در شرایط آزمایشگاهی

Fig 10. Effect of priming treatments on seedling length of asafetida under laboratory condition

همانند نتایج بخش آزمایشگاهی این طرح، دو تیمار هیدروپرایم و اسموپرایم کلرید کلسیم ۱- مگاپاسکال در آزمایش گلخانه‌ای نیز تفاوت معنی‌داری را در افزایش طول گیاهچه در مقایسه با شاهد نشان دادند (شکل ۱۱). نتایج همچنین نشان داد که طول گیاهچه تحت تیمار فسفات پتاسیم ۲- مگاپاسکال در شرایط گلخانه‌ای عملکرد بالاتر و بهتری در مقایسه با بخش آزمایشگاهی داشت. برخی

طول گیاهچه

مقایسه میانگین انجام شده برای داده‌های بخش آزمایشگاهی طرح بیانگر آن بود که تیمار اسموپرایم کلریدکلسیم ۱- مگاپاسکال حداکثر طول گیاهچه با میانگین ۱۷/۹ سانتی‌متر را به خود اختصاص داد و ضمن برتری معنی‌دار به ترتیب از افزایش ۸۱، ۵۸، ۶۷، ۳۸ و ۲۰ درصدی نسبت به تیمارهای شاهد، اسموپرایم فسفات دی هیدروژن ۱- و ۲- مگاپاسکال، کلریدکلسیم ۲- مگاپاسکال و هیدروپرایم برخوردار شد (شکل ۱۰).



شکل ۱۱. تاثیر تیمارهای پرایمینگ بر طول گیاهچه‌های آنغوزه در شرایط گلخانه‌ای

Fig 11. Effect of priming treatments on seedling length of asafetida under glasshouse condition

محققین افزایش طول گیاهچه و اجزای آن (ساقه‌چه و ریشه‌چه) را به مقدار زیادی به افزایش سرعت جوانه‌زنی که معمولا تحت تاثیر پرایمینگ افزایش می‌یابد نسبت می‌دهند (khalil et al., 1997). در تحقیق حاضر، سرعت جوانه‌زنی بذور تیمار شده آنغوزه در هر دو بخش آزمایشگاهی و گلخانه‌ای نشان می‌دهد که بیشترین سرعت‌های جوانه‌زنی و رویش متعلق به تیمارهای

هیدروپرایم و همچنین اسموپرایم کلریدکلسیم ۱- مگاپاسکال بود که نشان می‌دهد افزایش سرعت جوانه‌زنی نقش مهمی در افزایش طول گیاهچه دارد. نتایج در بخش آزمایشگاهی نشان داد که با افزایش پتانسیل اسمزی کلریدکلسیم از ۱- به ۲- مگاپاسکال طول گیاهچه بطور معنی‌داری کاهش یافت که با نتایج تحقیق نعمت الهی و همکاران (Neamatollahi et al., 2009) مطابقت داشت، اما کاهش در طول صفات فوق الذکر در این تحقیق تنها منحصر به تیمارهای پرایم شده با کلریدکلسیم بود و بذور پرایم شده با فسفات دی هیدروژن پتاسیم چنین روندی را نشان ندادند. به عبارت دیگر افزایش یا کاهش فشار اسمزی تاثیری بر طول گیاهچه نداشته است.

نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که پرایمینگ بذور آنغوزه می‌تواند تاثیر بسزایی در رفع موانع جوانه‌زنی و سبز شدن آنغوزه داشته باشد. بیشترین اثر تیمارهای پرایمینگ در این تحقیق بر درصد جوانه‌زنی و رویش, سرعت جوانه‌زنی و سرعت سبز شدن و طول گیاهچه مشاهده شد. بهبود ویژگی‌های جوانه‌زنی و سبز شدن مخصوصاً در شرایط طبیعی که گیاهان در آغاز رشد خود با تنش‌های محیطی از جمله بروز خشکی و کمبود رطوبت مواجه می‌شوند نقشی تعیین کننده در افزایش درصد رویش و استقرار گیاهچه دارد. نتایج این تحقیق در مجموع نشان داد که تیمارهای اسموپرایم بسته به نوع محلول و غلظت‌های مورد استفاده مخصوصاً کلریدکلسیم ۱- مگاپاسکال و هیدروپرایم بیشترین تاثیر را در بهبود جوانه‌زنی و رویش گیاه آنغوزه هم در شرایط آزمایشگاهی و گلخانه‌ای داشت و مقادیر صفات مورد بررسی در این آزمایشات را افزایش داد. لازم به ذکر است که طی فرآیند هیدروپرایمینگ بذور، از مواد شیمیایی استفاده نمی‌شود لذا در شرایط برابر، استفاده از روش هیدروپرایم به دلیل نداشتن عوارض زیست محیطی در مقایسه با اسموپرایم ممکن است از مزیت نسبی بیشتری برخوردار باشد.

منابع

Azarnivand, H., Abasi, M., Enayati, A. 2010. Evaluation and determination of the best hydro and osmopriming treatments for germination properties of tall wheatgrass (*Agropyron elongatum*). Iranian Journal of Natural Resources, 62 (4), 431-444. [In Persian with english summary]

Bajji, M., Kinet, J., Lutts, S., 2002. Osmotic and ionic effects of NaCl on germination, early seedling growth, and ion content of *Atriplex halimus* (*Chenopodiaceae*). Canadian Journal of Botany. 80, 297-304.

Behpour, M., Ghoreishi, S., Khayatkashani, M., Soltani, N., 2011 .The effect of two oleo-gum resin exudates from *Ferula assa-foetida* and *Dorema ammoniacum*on mild steel corrosion in acidic media. Corrosion Science. 53 (8), 2489-501.

Dastborhan, S., Ghassemi, K., Zehtab, S., 2013.Changes in Morphology and Grain Weight of Borage (*Borago officinalis* L.) in Response to Seed Priming and Water Limitation.

Abbasi, M., Pouzesh. H., Enayati, A., Hedayati, A., 2012. Investigation the effect of hydropriming and osmopriming treatments on seeds germination of Tall Wheat grass (*Agropyron elongatum*) under drought stress. Annals of Biological Research. 3 (10), 4874-4879.

Adam, N., Dierig, T., Coffelt, M., Wintermeyer. J., 2007. Cardinal temperatures for germination and early growth of two *Lesquerella* species. Industrial Crops and Products. 25, 24-33.

Akramian, M., Hosseini, H., Kazerooni Monfared, A., Rezvani Moghaddam, P., 2007. Effect of seed osmopriming on germination and seedling development of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). Iranian Journal of Agricultural Researches . 5 (1), 37-46. [In Persian with english summary]

Ashraf, M., Foolad, M., 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.

International Journal of Agriculture and Crop Sciences. 5 (3), 313-317.

Demir Kaya, M., Okçu, Gamze., Atak, M., Ikili, Y., Kolsarici, O., 2006. Seed treatment to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Europian Journal of Agronomy. 24, 291-295.

Ellis, R., Roberts, E., 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. Seed Science and Technology. 9, 373-409.

Ellis, R., Roberts, E., 1980, Towards rational basis for testing seed quality, Hebblethwaite, P. D. (Ed.), Seed Production, Butterworth, London. Pp. 605–635.

Farooq, M., Basra, S., Ahmad, N., 2007. Imporoving the performance of transplanted. Seed Science and Technology. 23, 617-627.

Farooq, M., Basra, S., Wahid, A., 2006. Priming of field-sown rice seed enhances germination, seedling establishment, allometry and yield. Plant Growth Regulation. 49, 285–294.

Fenner, M., Thompson, K., 2005. The ecology of seeds. Cambridge University Press. Pp. 110–116.

Ghassemi-Golezani, K., Aliloo, A.,Valizadeh, M., Moghaddam, M., 2008. Effects of hydro and osmo-priming on seed germination and field emergence of lentil (*Lens culinaris* Medik). Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca. 36 (1), 29-33.

Ghiyasi, M., Abbasi, S., Tajbakhsh, M., Amirnia, R., Salehzade, H., 2008. Effects of osmopriming with polyethylene glycol 8000 (PEG 8000) on germination and seedling growth of wheat (*Triticum aestivum L.*) seeds under salt stress. Journal of Biology Science. 3 (10), 1249-1251.

Hoagland, D. R., Arnon, D. I., 1950. The water-culture method for growing plants without soil. California Agricultural Experiment Station Circular. 347, 1-32.

Jeng, T., Sung, J., 1994. Hydration effect on lipid per-oxidation and peroxide scavenging enzyme activity of artificially-aged peanut seeds. Seed Science and Technology. 22, 531-539.

Jie, L., Gong She, O., Dong Mei, L., Fang Fang, W., 2002. Effects of PEG on germination and active oxygen metabolism in wild rye (*Leymus chinensis*) seeds. Acta Prataculturae Sinica. 11, 59-65.

Kaur, S. Gupta, A. K, and Kaur, N., 2005. Seed priming increases crop yield possibly by modulating Enzymes of sucrose metabolism in chickpea. Journal of Agronomy and Crop Sciences. 191, 81-87.

Kaya, M., Okcu, G., Atak, M., Cikili, Y., kolsarici, O., 2006. Seed treatment to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus*L.).Europian Journal of Agronomy. 24, 291-295.

Khalil, S., Mexal, J., Ortiz, M.,1997. Osmotic priming hastens germination and improves seedling size of *Pinus brutia var*. eldarica. Tree Planters Notes. 48, 24-27.

McDonald, M., 2000.Seed priming In Seed Technology and its Biological Basis. M Black and J. D. Bewley, (Eds.). Sheffield Academic Press, Sheffield, UK. Pp. 287-325.

Murungu, F.,Nyamugafata, P., Chiduza, C., Clark, L., Whalley, W., 2003. Effect of seed priming, aggregate size and soil matric potential on emergence of cotton (*Gossypium hirsutum*L.) and maize (*Zea mays* L.). Soil and Tillage Research. 74, 161-168.

Neamatollahi, E., Bannayan, M., SouhaniDarban, A., Ghanbari, A., 2009. Hydropriming and osmopriming effect on Cumin (*Cuminum cyminum* L.) seed germination. World Academy of Science, Engineering and Technology. 57, 526-529.

Otroshy, M., Zamani, A., Khodambashi, M., Ebrahimi, M., Struik, P. C., 2009. Effect of Exogenous Hormones and Chilling on Dormancy Breaking of Seeds of Asafoetida (*Ferula assa-foetida*L.). Research Journal of Seed Science. 2 (1), 9-15.

Raghavan, S., 2007. Handbook of spices, seasonings and flavorings.3nd ed.CRC press. USA, Pp, 69 –70

Rashid, A., Harris, D., Hollington, P.A., Rafiq, M., 2004. Improving the yield of Mungbean (*Vigna radiata*) in the north west frontier province ofPakistanusing on-farm seed priming. Experimental Agriculture. 40, 233-244.

Rouhi, H. R., Aboutalebian, M. A ., Sharif-Zadeh, F,. 2011. Seed priming improves the germination traits of Tall fescue (*Festuca arundinacea*). Notulae Scientia Biologicae, 3 (2), 57-63.

Subedi, K., D. and Ma, B,. L. 2005. Seed priming does not improve corn yield in a humid temperate environment. Agronomy Journal.. 91, 21-218.

Sung, J., Sung, M., Chiu, C., 1995. Lipid peroxidation and peroxide-scavenging enzymes of naturally aged soybean seed. Plant Science. 110, 45-52.

Vajanti, M., Pahoja, S., Siddiqui, S., Narejo,., Umrani, H., 2013. Response of hydropriming and osmopriming on germination and seedling growth of sunflower (*Helianthus Annus* L.)under salt stress, International Journal of Agricultural Science and research. 3 (2), 71-80.

Van'tHoff, J. H., 1887. Die Rolle des osmotischen Druckes in der Analogie zwischen Losungen und Gasen. Zeits chriftfür Physikalische Chemie. 1, 481–508.

Zangoie, M., Parsa, S., Mahmoodi, M., Jami Al-Ahmadi, M., 2012. Evaluation of cardinal temperature for germination of asafoetida (*Ferula assa-foetida*L.) seeds. Journal of Plant Production. 19 (3), 193-202. [In Persian with english summary]

Zare, A.R., Solouki, M., Omidi, M., Irvani, N., Mahdi Nezad, N., Rezazadeh, Sh., 2010. Callus induction and plant regeneration in *Ferula assa-foetida* L. (Asafetida), an endangered medicinal plant. Trakia Journal of Sciences. 8 (1), 11-8.

Journal of Seed Ecophysiology

Vol 1, No 2, 2016

165 - 179

University of Birjand

Effects of Hydro and Osmopriming on Germination and Emergence of Asafoetida (*Ferula assa-foetida* L.)

Somayeh Elyasirad [1*], Sied Gholamreza Mousavi [2], Gholamreza Sangari [3]

1. Research Assistant, Agriculture and Natural Resources Research and Training Center, Birjand, and. MS Graduate of Islamic Azad University, Birjand, Iran
2. Associate Professor, Faculty of Agronomy and Plant Breeding, Islamic Azad University, Birjand, Iran
3. Senior Research Fellow, the Institute of Forest and Range, Tehran, Iran

Received 26 December 2015; Accepted 10 July 2016

Abstract

Introduction: Asafetida (*Ferula assa-foetida*) is a medicinal plant belonging to the family of Apiaceae. The economically important part of the herb is the resin known as Asafetida gum which is extracted by cutting the apex. Currently almost 100% of the gum in the market is fully dependent on natural ecosystems. High demand of this species for pharmaceutical industry has made a unique opportunity for farmers to initiate and expand the plant cultivation in arable lands. Issue in seed germination of asafetida is the first step of the domestication process aimed to be resolved. To address the issues, a laboratory and glasshouse research project using a range of osmo-hydropriming treatments was conducted in Mohammadiah Station of Agriculture and Natural Resources Research and Training Center, Southern Khorasan, Iran in 2014.

Materials and methods: The laboratory experiment was composed of six treatments (osmopriming with CaCl2 at osmotic potentials of -1 and -2 MPa and with KH2PO4 at -1 and -2 MPa, hydropriming with distilled water and unprimed seeds as control) in four replications based on a Completely Randomized Design. While the glasshouse experiment was set using 3 priming treatments selected from the lab phase results (hydropriming, osmopriming with CaCl2 at -1 MPa and with KH2PO4 at -2 MPa) and unprimed treatment seeds as control. The seeds were treated in glassy beakers containing 150 mlof priming solution (volumetric ratio of solution to seeds was 5) for 12 hours (Van't Hoff, 1887). Then they were washed with distilled water three times and dried at 20°C in an infected-free medium in laboratory for 12 hours. In lab experiment Petri dishes with the diameter of 10 cm containing two filter papers were used for germination. So 7 ml distilled water was first added to Petri dishes and 15 seeds were placed. They were then kept in a germinator at 14°C and light period of 12 hours for one month. In control treatment, the seeds were placed in Petri dishes after wet chilling without priming. The recorded traits at laboratory phase included germination percentage, germination rate, mean germination time, seedling dry weight, seed vigor, seedling length. In the glasshouse experiment, the pots with the diameter of 10 cm were filled by fine sands and 15 seeds were placed at the top and covered with a one centimeter depth of

*Correspondent author Email: selyasirad@yahoo.com

sand. To make sure that the seedlings have access to nutrients, the pots were watered by hydroponic nutrient solution(Hoagland and Arnon, 1950) once in 3 watering events. In the glasshouse trial, the following traits were recorded: Emergence percentage (EP), emergence rate (ER), seedling dry weight (DW), vigor index (VI), seedling length (SL).

Results and discussion: In both experiments the results showed that priming increased germination percentage as compared with control. Among the studied priming treatments at the laboratory, priming with distilled water, KH_2PO_4 -2 MPa and $CaCl_2$ -1 MPa had the greatest effect on increasing germination percentage of Asafetida seeds. They had significant effects on germination rate as well especially at the seed lot treated by $CaCl_2$ at -1 MPa, reaching to the maximum level of 0.099 (1/day). These three treatments were also successful at glasshouse trial having higher significant emergence percentage and emergence rate than control. The seed vigor of asafetida received high level of significant positive outcomes with hydroprime and osmoprime ($CaCl_2$ at -1 MPa) in which hydroprime achieved the highest vigor index of 916 at lab experiment. At glasshouse experiment all the priming treatments significantly increased the vigor index and seedling length. Khalil et al. (1997) related the increase in the length of seedling, shoot and root to the increase in germination rate influenced by priming. Seedling dry weight also showed a positive response to the priming treatments. The dry weight was highest (0.1 gram) in the two osmoprime treatments (CaCl2 -1 MPa and KH2PO4 -2 MPa) and was lowest in the other two treatments (control and osmoprime KH_2PO_4 -1 MPa) with 0.08 and 0.075 gram respectively. In literature, the increase in dry weight is more attributed to the higher growth rate incurred in priming treatments.

Cellular and molecular studies showed that priming increase seed capability in improving DNA replication, stimulating RNA activities, enhancing protein synthesis and hormone driven germination. Therefore, when the treated seeds are placed in germination conditions, they show significantly higher germination characteristics than control (Azarnivand et al., 2010). Moreover priming increases the enzymatic activities of the seeds resulted in per-oxidation of lipids resulted in repairing some of the damaged seeds. For instance, Jeng and Sung (Jeng and Sung, 1994) found that free radicals were destroyed by enzymes that were accumulated by higher water absorbed during priming in Groundnut seeds. The overall outcome here showed that seed priming can play an important role to improve seed germination and emergence in Asafetida. Meanwhile between the treatments, hydropriming and osmopriming with $CaCl_2$ at -1 MPa showed to have full significant effects on the traits at both laboratory and glasshouse experiments. Nevertheless as hydropriming uses distilled water instead of chemicals, it will have no negative impact on environment. For this reason in some regions it may be recommended to use hydropriming rather than osmopriming.

Key words: Asafetida, Germination, Hydropriming, Osmopriming.