DOI: http://dx.doi.org/10.22092/ijmapr.2012.4507

فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۲۷، شمارهٔ ٤، صفحهٔ ٥٨٦-٥٧٣ (۱۳۹۰)

بررسی تأثیر اسموپرایمینگ بر جوانه‌زنی گیاه بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.) تحت تنش شوری

مریم مکی‌زاده تفتی[1*]، روزبه فرهودی[2] و محمد راستی‌فر[3]

۱*ـ نویسنده مسئول، دانشجوی دکتری، اکولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه تبریز، پست الکترونیک: marytafti@yahoo.com
۲ـ استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر
۳- کارشناس، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی، تهران

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۸۸ تاریخ اصلاح نهایی: دی ۱۳۸۹ تاریخ پذیرش: دی ۱۳۸۹

چکیده

با توجه به اهمیت دارویی گیاه بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.) و فراوانی منابع آب و خاک شور در کشور، این تحقیق با هدف بررسی تأثیر اسموپرایمینگ بر جوانه‌زنی این گیاه تحت تنش شوری طی دو آزمایش جداگانه اجرا گردید. آزمایش اول با هدف تعیین مناسبترین شرایط پرایمینگ بذر گیاه بادرنجبویه در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل ترکیب تیماری پتانسیل اسمزی محلول پرایمینگ در چهار سطح (٤-، ۸-، ۱۲- و ۱٦- بار)، مدت زمان پرایمینگ در سه سطح (۳، ٥ و ۷ روز) و درجه حرارت پرایمینگ در دو سطح (۲٥ و ۲۰/۳۰ درجه سانتی‌گراد) و بذرهای شاهد (پرایم نشده) بود. نتایج نشان داد که بین تیمارهای اسموپرایمینگ از لحاظ درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه اختلاف معنی‌داری وجود داشت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار پتانسیل اسمزی ۱٦- بار در مدت زمان پنج روز و دمای ۲٥ درجه سانتی‌گراد نسبت به سایر تیمارها و شاهد سبب افزایش معنی‌داری در درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر بادرنجبویه شد. آزمایش دوم با هدف بررسی تأثیر اسموپرایمینگ بر جوانه‌زنی بذر گیاه بادرنجبویه تحت تنش شوری به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. فاکتورهای مورد بررسی شامل تیمار بذری با دو سطح (بذر پرایم نشده و بذر پرایم شده) و تیمار شوری با چهار سطح (شاهد، ٤، ۸ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر) بود که براساس نتایجی که در مرحله اول آزمایش به‌عنوان بهترین شرایط پرایمینگ بدست آمد اقدام به تهیه بذرهای پرایم شده گردید. نتایج نشان داد که در همه سطوح شوری، بذرهای پرایم شده به‌طور معنی‌داری درصد و سرعت جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه بالاتری نسبت به بذرهای پرایم نشده دارند. نتایج نشان داد که اثر متقابل شوری و تیمارهای بذری نیز از لحاظ درصد و سرعت جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه معنی‌دار بود.

واژه‌های کلیدی: بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.)، پتانسیل اسمزی، اسموپرایمینگ، جوانه‌زنی.

مقدمه

از آنجاکه بخش عظیمی از زمین‌های زراعی ایران در مناطق خشک و نیمه‌خشک قرار دارند، بحث خشکی، شوری، دما و تنش‌های حاصل از آنها در رشد گیاهان این مناطق دارای اهمیت می‌باشد. در این نواحی مهمترین تنش‌های غیرزنده مثل شوری آب و خاک، دما، سله‌بندی

خاک و زیادی یا کمی آب ممکن است بـه تنهـایی یـا در ترکیب با هم، به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای جوانه زنی و اسـتقرار گیاهچه‌ها را تحت تأثیر قرار دهد. جوانـه زنـی و اسـتقرار گیاهچه‌ها در چرخه زندگی گیاه مراحـل بحرانـی بـوده و استقرار موفق گیاه نه تنها وابسته بـه جوانـه زنـی سـریع و یکنواخت بذر بلکه وابسته به توانایی بـذر در جوانـه زنـی تحت شرایط تنش است (Windauer *et al*., 2007).

اولین مرحله رشد گیاه جوانه زنی بذر است که طی سه مرحله جذب آب، کمون و خروج ریشه‌چه انجام می‌شود. فعالیت آنزیم‌ها طی مراحل اول و دوم شـروع مـی‌شـود و طی مرحله دوم تنفس افزایش یافته، واکنش‌های تجزیـه و سنتز آغاز شـده و فعـال شـدن آنـزیم‌هـا سـبب شکسـتن بافت‌های ذخیره‌ای و نیز انتقال مواد می‌شود و سرانجام در مرحله سـوم ریشـه چـه قابـل رؤیـت مـی‌شـود. بنـابراین تیمارهای اعمال شده بـرای ارتقـاء شـرایط بـذر بایـد در مرحله اول و دوم جوانه‌زنی و قبـل از خـروج ریشـه‌چـه اعمال گردد (McDonald, 2000). یکـی از ایـن تیمارهـا پرایمینگ بذر می باشد کـه طـی آن مراحـل جـذب آب و کمون جوانه‌زنی طی شده ولی خروج ریشـه‌چـه صـورت نمی‌گیرد و بعد از کشت با توجه به طی شـدن دو مرحلـه اول جوانه زنی، بذرها به سرعت و به‌طور یکنواخت جوانه می‌زنند (McDonald, 2000). از فواید این تیمار می‌تـوان بـه افـزایش درصـد جوانـه‌زنـی، خـروج یکنواخـت‌تـر و سریع‌تر گیاهچه‌ها، پیشرفت بلوغ، دامنـه دمـایی وسـیع‌تـر برای جوانه‌زنی، بازسازی سلول‌های آسـیب‌دیـده، کـاهش موانع رشد جنین، افزایش کمّی و کیفی سنتز پـروتئین‌هـا، حذف خواب بذر، افزایش تحمل بـه تـنش‌هـای محیطـی هنگام کشت و افزایش قدرت نمو گیاه اشاره کرد (Parera & Cantiliff, 1994؛ Khan *et al*., 1992؛ Bennett *et al*., 1992؛ Ghassemi-Golezani *et al*., 2008؛ McDonald, 2000). Hus و Sung (۱۹۹۷) گزارش کردند که پرایمینگ سبب افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت از قبیل گلوتـاتیون و آسکوربات در بذر می‌گردد، که ایـن آنـزیم‌هـا فعالیـت پراکسیداسیون لیپید را طی جوانه‌زنی کاهش داده و باعـث افزایش درصد جوانه‌زنی مـی‌شـود. تکنیـک‌هـای معمـول پرایمینـگ شـامل اسـموپرایمینگ (خیسـاندن بـذرها در محلول‌های اسمزی)، هیدروپرایمینگ (خیساندن بذرها در آب) و هالوپرایمینگ (خیسـاندن بـذرها در محلـول‌هـای نمکی) می‌باشد (Ashraf & Foolad, 2005).

اسموپرایمینگ بـذرهای گاوزبـان اروپـایی در غلظـت ۸- بار پلی‌اتیلن گلیکـول، درصـد جوانـه زنـی و سـرعت جـوانی‌زنـی بـذرها را افـزایش داد (مکـی‌زاده تفتـی و همکـاران، ۱۳۸۵). همچنـین اسـموپرایمینگ بـذرهای گاوزبان اروپایی درصد جوانه‌زنی، سـرعت جوانـه‌زنـی و اسـتقرار گیاهچـه‌هـا را تحـت تـنش شـوری افـزایش داد (توکل‌افشاری و همکاران، ۱۳۸٦).

اسموپرایمینگ بذرهای گوجه‌فرنگی و مارچوبه توسط محلول اسـمزی پلـی‌اتـیلن گلیکـول در پتانسـیل اسـمزی ۸- بار جوانه‌زنی بذر را در محیط شـور افـزایش داد (Pill *et al*., 1991). پرایمینگ اسمزی به منظور بهبود عملکـرد جوانه زنی بذر ممکن است عملکـرد کـل گیـاه زراعـی را بهبود بخشد. اسموپرایمینگ بذرهای چاودار بـه مـدت دو روز و در غلظت ۲۰٪ پلی‌اتیلن گلیکول درصد جوانه زنـی، سرعت جوانی‌زنی، استقرار گیاهچه‌ها و تولید ماده خشک را تحت تنش آبی، تنش سرما، شوری و غرقـاب افـزایش داد (Hur, 1991). پـیش‌تیمـار بـذرهای ارقـام مقـاوم و حساس به شوری گندم بهاره با آب مقطر به مـدت ۱۲-٤ سـاعت در غلظـت‌هـای مختلـف KCl، KNO_3، $2H_2O$،

$CaCl_2$ و $Ca(NO3)_2\ 4H_2O$ سرعت جوانه‌زنی بذرها را در محیط‌های شور بهبود بخشید (Ashraf & Iram, 2002). همچنین میان نمک‌های مختلف بکار برده شده برای پرایمینگ، KNO_3 و KCl اثر بازدارندگی روی رشد اولیه هر دو نوع رقم داشتند.

Kang و همکاران (۱۹۹٦) افزایش درصد جوانه‌زنی، جوانه‌زنی سریع و یکنواخت بذرهای گوجه‌فرنگی پرایم شده را در شرایط تنش خشکی و شوری گزارش کرده‌اند. Cano و همکاران (۱۹۹۱) افزایش محصول گوجه‌فرنگی پرایم شده را در شرایط تنش شوری مشاهده کردند. Souza و همکاران (۱۹۹۹) در بررسی پنج رقم گوجه‌فرنگی مشاهده کردند که پرایم کردن با پاکلوبوترازول سبب افزایش مقاومت به استرس خشکی و زودرس محصول شده، اما در مقدار محصول تغییری ایجاد نکرد. Hardegree و Emmerich (۱۹۹۰) اثر پتانسیل آبی و شوری را بر جوانه‌زنی چهار گراس مطالعه کردند و مشاهده کردند که پرایمینگ باعث افزایش درصد جوانه‌زنی بذرهای تحت شوری و پتانسیل آبی می‌شود.

Ashraf و Rauf (۲۰۰۱) گزارش کردند که پرایمینگ بذرهای ذرت با آب یا محلول‌های اسمزی تحت تنش شوری، جوانه‌زنی و استقرار اولیه را بهبود بخشید. پرایمینگ بذرهای خربزه با NaCl تحت تنش شوری، درصد و سرعت خروج ریشه‌چه را افزایش داد (Sivritepe *et al.*, 2003). پرایمینگ بذر گونه‌های مختلف تاج‌خروس با محلول‌های $CaCl_2$ و $CaSO_4$ سبب افزایش سبز شدن و رشد رویشی گیاهان مورد مطالعه تحت تنش شوری شد (Omami *et al.*, 2005).

Boydak و همکاران (۲۰۰۳) تأثیر پرایمینگ را روی جوانه زنی گونه‌های مختلف کاج در شرایط تنش خشکی بررسی کردند. بذرها در پتانسیل صفر تا ۸- بار پلی‌اتیلن گلیکول ٦۰۰۰ در طول مدت ۲۸ روز در دمای ۰/۵±۲۰ درجه سانتی‌گراد پرایم شدند و نتایج نشان داد که عمل پرایمینگ منجر به افزایش تحمل به تنش خشکی می‌شود.

بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.) گیاهیست علفی و چندساله از خانواده نعناعیان که به دلیل ترکیب های معطر خاص موجود در اسانس آن در صنایع دارویی، بهداشتی و غذایی کاربرد فراوانی دارد. بنابراین با توجه به اهمیت گیاه دارویی بادرنجبویه و فراوانی منابع آب و خاک شور در کشور و همچنین به دلیل وجود تحقیقات اندک روی جوانه‌زنی بذر بادرنجبویه، این تحقیق به منظور بررسی اثر اسموپرایمینگ بر جوانه زنی بذر این گیاه تحت تنش شوری انجام شد.

مواد و روشها

این تحقیق به منظور بررسی اثر اسموپرایمینگ بر جوانه زنی بذر گیاه بادرنجبویه تحت تنش شوری در دو بخش جداگانه در محل آزمایشگاه تکنولوژی بذر پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی در بهار و تابستان ۱۳۸۷ اجرا گردید.

تعیین مناسبترین شرایط اسموپرایمینگ بذر بادرنجبویه

آزمایش اول با هدف تعیین مناسبترین شرایط پرایمینگ بذر گیاه بادرنجبویه در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل ترکیب تیماری پتانسیل اسمزی محلول پرایمینگ در چهار سطح (٤-، ۸-، ۱۲- و ۱٦- بار)، مدت زمان پرایمینگ در سه سطح (۳، ۵ و ۷ روز) و درجه حرارت پرایمینگ در دو سطح (۲۵ و ۲۰/۳۰ (۱۲ ساعت/۱۲ ساعت) درجه

سانتی گراد) و بذر شاهد (پرایم نشده) بود. برای انجام این تحقیق از محلول اسمزی پلی‌اتیلن گلیکول با وزن مولکولی ۶۰۰۰ استفاده شد. برای تهیه محلول اسمزی از فرمول زیر استفاده گردید (Michel & Kaufmann, 1973):

$$\psi = -(1/18\times10^{-12})\,C-(1/18\times10^{-4})\,C^2+(2/67\times10^{-4})\,CT+(8/39\times10^{-7})\,C^2T$$

ψ= پتانسیل اسمزی بر حسب بار، C= غلظت بر حسب گرم در لیتر و T= درجه حرارت بر حسب درجه سانتی گراد می‌باشد. منشأ بذر مورد استفاده، بانک ژن بذر پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی بود. بذرها به منظور ضدعفونی به مدت پنج دقیقه در محلول هیپوکلریت سدیم ۵٪ قرار گرفتند و بلافاصله ۳-۲ مرتبه با آب مقطر شسته شدند. سپس ۷ میلی‌لیتر از محلول اسمزی به ظروف پتری شیشه ای ۱۰ سانتی‌متری اضافه گردید که هر ظرف شامل ۵۰ عدد بذر بود. ظروف پتری با توجه به نوع تیمار داخل اتاقک رشدی با دما و مدت زمان معین قرار داده شدند. پس از طی زمان مورد نظر ظروف پتری از اتاقک رشد خارج شده و بذرهای پرایم شده با آب مقطر استریل شستشو شده و به محیط مناسب برای جوانه‌زنی منتقل شدند. برای مطالعه جوانه‌زنی از دو لایه کاغذ صافی واتمن در ظروف پتری ۱۵ سانتی‌متری که حاوی ۷ میلی لیتر آب مقطر بود استفاده شد. در هر ظرف پتری ۵۰ عدد بذر قرار داده شد و جوانه‌زنی به روش بالای کاغذ انجام شد. دما و مدت زمان جوانه‌زنی به صورت دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد و مدت زمان ۲۱ روز در شرایط تاریکی بود (ISTA, 2003). جوانه‌زنی زمانی در نظر گرفته شد که ریشه چه ۲ میلی متر طول داشت. شمارش بذرهای جوانه زده هر ۲۴ ساعت به مدت ۲۱ روز انجام شد. گیاهچه‌ها با هیپوکوتیل کوتاه، ضخیم و فنری شکل و ریشه اولیه بازداشته شده از رشد به‌عنوان بذرهای غیرنرمال در نظر گرفته شدند. به منظور محاسبه سرعت جوانه‌زنی نسبت به محاسبه میانگین زمان جوانه‌زنی (MGT) اقدام شد (Scotl *et al*., 1984).

میانگین زمان جوانه‌زنی = $\sum(D\times n)/\sum n$

سرعت = ۱/میانگین زمان جوانه‌زنی

n، تعداد بذرهای جوانه زده در روز و D تعداد روزهای شمارش شده از شروع آزمایش است. داده‌های حاصل از جوانه‌زنی توسط نرم‌افزار MSTAT-C مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها در تیمارهای مختلف با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

بررسی تأثیر اسموپرایمینگ بر جوانه زنی بذر بادرنجبویه تحت تنش شوری

این بررسی به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. فاکتورهای مورد بررسی شامل تیمار بذری با ۲ سطح (بذر پرایم نشده (شاهد) و بذر پرایم شده) و تیمار شوری با چهار سطح (آب مقطر به عنوان، ۴، ۸ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر) بود. براساس نتایجی که در آزمایش اول به‌عنوان بهترین شرایط پرایمینگ بدست آمد (پتانسیل اسمزی ۱۶- بار در مدت زمان پنج روز و درجه حرارت ۲۵ درجه سانتی‌گراد) اقدام به تهیه بذرهای پرایم شده گردید. برای ایجاد تنش شوری از نمک کلریدسدیم (NaCl) استفاده شد. به منظور تهیه محلول‌های شوری با هدایت‌الکتریکی مورد نظر به کمک

معادله زیر میزان نمک مورد نیاز برای حجم معینی از آب محاسبه گردید (علیزاده، ۱۳۷۸):

$$TDS= EC \times ٦٤٠$$

TDS، مواد جامد حل شده بر حسب میلی‌گرم در لیتر و EC، هدایت‌الکتریکی بر حسب دسی‌زیمنس بر متر می‌باشد. برای مطالعه جوانه زنی تحت تنش شوری، ۷ میلی‌لیتر محلول شوری به ظروف پتری ۱۰ سانتی‌متری محتوی دو لایه کاغذ صافی و ۵۰ عدد بذر اضافه گردید. جوانه‌زنی به روش بالای کاغذ انجام شد و درجه حرارت و مدت زمان جوانه زنی (دمای ۲۰ درجه سانتی گراد و ۲۱ روز) (ISTA, 2003) تنظیم شد. جوانه‌زنی زمانی در نظر گرفته شد که ریشه‌چه دو میلی متر طول داشت. صفات مورد اندازه گیری شامل درصد جوانه زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه بود. داده‌های حاصل از جوانه‌زنی توسط نرم‌افزار MSTAT-C مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها در تیمارهای مختلف با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. جدولها و شکلها با استفاده از نرم‌افزار EXCEL ترسیم شدند.

نتایج

تأثیر اسموپرایمینگ بر جوانه‌زنی بذر بادرنجبویه

نتایج نشان داد که بین تیمارهای اسموپرایمینگ از لحاظ درصد جوانه‌زنی اختلاف معنی‌داری وجود دارد (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بالاترین درصد جوانه‌زنی مربوط به پتانسیل اسمزی ١٦- بار در مدت زمان پنج روز و دمای ۲۵ درجه سانتی گراد می‌باشد که نسبت به سایر تیمارها و شاهد سبب افزایش معنی داری در درصد جوانه‌زنی (۹۷/۳۳٪) بذرها شد (جدول ۲). نتایج نشان داد که پرایمینگ در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد در کلیه ترکیب‌های تیماری نسبت به تیمار مشابه در دمای ۲۰/۳۰ درجه سانتی گراد سبب افزایش جوانه‌زنی بذرهای بادرنجبویه شد، هر چند در برخی از تیمارها این افزایش معنی دار نبود (جدول ۲). همچنین در هر دو دمای ۳۰/۲۰ و ۲۵ درجه سانتی گراد، پرایمینگ در پتانسیل اسمزی ١٦- بار به مدت ۵ روز نسبت به سایر پتانسیل‌های اسمزی و سایر زمان‌ها بالاترین درصد جوانه‌زنی را تولید نمود. نتایج نشان داد پایین‌ترین درصد جوانه زنی مربوط به تیمار ٤ روز پرایمینگ در پتانسیل اسمزی ٤- بار در هر دو دمای ۳۰/۲۰ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد، پرایمینگ در پتانسیل اسمزی ١٦- بار به مدت ۷ روز در دمای ۲۰/۳۰ درجه سانتی‌گراد و پرایمینگ در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد به مدت ۷ روز و پتانسیل اسمزی ۸- بار می‌باشد که نسبت به تیمار شاهد اختلاف معنی داری را نشان نمی‌دهد (جدول ۲).

نتایج نشان داد که بین تیمارهای اسموپرایمینگ از لحاظ سرعت جوانه‌زنی اختلاف معنی‌داری وجود دارد (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بالاترین سرعت جوانه زنی مربوط به تیمار اسموپرایمینگ در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد و در سطح پتانسیل اسمزی ١٦- بار در مدت ۵ روز می‌باشد که با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری دارد (جدول ۲). تیمار اسموپرایمینگ در پتانسیل اسمزی ۱۲- و ١٦- بار به مدت ٤ روز و دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد نیز سبب افزایش معنی‌داری در سرعت جوانه زنی می‌شود که نسبت به بالاترین سرعت جوانه‌زنی اختلاف معنی‌داری نشان نمی‌دهد (جدول ۲). پایین‌ترین سرعت‌های جوانه زنی مربوط به پتانسیل

اسمزی ٤- بار و مدت زمان ٤ روز در هر دو دمای ۲۵ و ۲۰/۳۰ درجه سانتی گراد و پتانسیل اسمزی ۸-، ۱۲- و ١٦- بار به مدت ۷ روز در هر دو دما می‌باشد که نسبت به شاهد اختلاف معنی‌داری ندارند (جدول ۲).

در آزمایشهای انجام شده روی بذرهای پیاز (Basra *et al.*, 1994)، نخودفرنگی (Sivritepe & Dourado, 1995)، کلم بروکلی (Jett *et al.*, 1996)، شلغم (Zheng *et al.*, 1994)، گل پنج‌هزاری (Fay *et al.*, 1994) و هندوانه (Demir & Van de Venter, 1999) افزایش سرعت و درصد جوانه زنی بذرهای پرایم شده مشاهده شده‌است که با یافته‌های این تحقیق مبنی بر تأثیر مثبت پرایمینگ بر سرعت و درصد جوانه‌زنی بذرها همخوانی دارد.

در طول پرایمینگ، جنین نمو پیدا کرده و آندوسپرم را فشرده می‌سازد که نیروی فشار جنین و فعالیت‌های هیدرولتیکی دیواره‌های سلولی آندوسپرم و فضای ایجاد شده داخل بذر پرایم شده ممکن است بیرون آمدن ریشه و میزان جوانه‌زنی را با تسهیل جذب آب تسریع کند (Bradford *et al.*, 1988؛ Liu *et al.*, 1993؛ Liptay & Zariffa, 1993). همچنین پرایمینگ با توسعه فاز دو از سه فاز جوانه‌زنی از طریق کوتاه نمودن مدت زمان سوخت و ساز باعث تسریع جوانه‌زنی می‌شود (Bradford, 1995).

در بررسی‌های انجام شده بر روی بذرهای پرایم شده هویج، Finch-Savage (۱۹۹۰) افزایش یکنواختی و سرعت خروج دانهال و Tylkowska و Van den Bulk (۲۰۰۱)، تسریع و یکنواختی جوانه‌زنی بذرها را گزارش کرده‌اند. Gray و همکاران (۱۹۹۰) مشاهده کردند که دو روش اسموپرایمینگ و هیدروپرایمینگ سبب افزایش سرعت و یکنواختی جوانه زنی بذر تره‌فرنگی می‌شود. در تحقیقات انجام شده بر روی بذر کرفس، Perezgarcia و همکاران (۱۹۹۵) تسریع جوانه زنی بذرهای پرایم شده را مشاهده کردند.

نتایج نشان داد که بین تیمارهای پرایمینگ از لحاظ طول ریشه‌چه اختلاف معنی‌داری وجود دارد (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بالاترین طول ریشه چه مربوط به تیمار پتانسیل اسمزی ١٦- بار و مدت زمان ۵ روز در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد می‌باشد (جدول ۲). همچنین نتایج نشان داد که بین تیمارهای اسموپرایمینگ از لحاظ طول ساقه‌چه اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (جدول ۱)، هر چند بالاترین طول ساقه‌چه نیز مانند سایر عامل‌های اندازه‌گیری شده مربوط به تیمار اسموپرایمینگ در پتانسیل اسمزی ١٦- بار و مدت زمان ۵ روز در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (جدول ۲). نتایج نشان داد که پیش‌تیمار بذر در بهبود رشد ریشه‌چه مؤثرتر از ساقه‌چه بوده‌است.

به‌طور مشابه Jett و همکاران (١٩٩٦) گزارش کرده‌اند که پرایمینگ ماتریکسی بذر کلم بروکلی نسبت به بذر شاهد باعث افزایش رشد ریشه‌چه می‌شود. در بررسی‌های انجام شده روی بذر پرایم شده پیاز، Basra و همکاران (١٩٩٤) افزایش رشد ریشه چه، ساقه چه و رشد اولیه دانهال‌ها را مشاهده کردند. Al-Karaki (۱۹۹۸) افزایش وزن تر و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گندم و جو را بر اثر پرایمینگ گزارش کرد.

بررسی تأثیر اسموپرایمینگ بر جوانه زنی بذر بادرنجبویه تحت تنش شوری

نتایج نشان داد که با افزایش تنش شوری درصد جوانه‌زنی در هر دو گروه بذرهای پرایم شده و پرایم

نشده کاهش یافت که درصد کاهش در بذرهای پرایم نشده بیشتر از بذرهای پرایم شده بود. نتایج نشان داد که اثر متقابل شوری و تیمار بذری بر درصد جوانه زنی معنی‌دار می‌باشد (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بالاترین درصد جوانه زنی (۹۶/۶۷٪) مربوط به بذرهای پرایم شده در سطح شاهد (آب مقطر) و پایین‌ترین درصد جوانه زنی (۳/۳۳٪) مربوط به بذرهای پرایم نشده در شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر می‌باشد (شکل ۱).

Kang و همکاران (۱۹۹٦) افزایش درصد جوانه زنی و جوانه زنی سریع و یکنواخت بذر گوجه‌فرنگی پرایم شده را در شرایط تنش خشکی و شوری و Cano و همکاران (۱۹۹۱) افزایش محصول گوجه‌فرنگی پرایم شده را در شرایط تنش شوری مشاهده کردند. Hardegree و Emmerich (۱۹۹۰) اثر تنش شوری را بر جوانه‌زنی چهار گونه گراس مطالعه کردند و مشاهده کردند که بذر پرایم شده درصد جوانه زنی بالایی در شرایط شوری نسبت به بذر شاهد دارد.

تجزیه واریانس سرعت جوانه زنی بذرها نشان داد که اثر متقابل تیمارهای بذری و سطوح مختلف شوری معنی‌دار می‌باشد (جدول ۳). همچنین مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بالاترین سرعت جوانه‌زنی بذرها مربوط به بذرهای پرایم شده در سطح شاهد می‌باشد (شکل ۲). نتایج نشان داد که در تمام سطوح شوری بذرهای پرایم شده سرعت جوانه زنی بالاتری نسبت به بذرهای پرایم شده نشان می‌دهند (شکل ۲). از لحاظ سرعت جوانه زنی بین بذرهای پرایم نشده در سطح شاهد و بذرهای پرایم نشده در سطح شوری ٤ و ۸ دسی‌زیمنس و بذرهای پرایم شده در سطح شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. همچنین نتایج نشان داد که شوری سبب کاهش معنی‌دار سرعت جوانه زنی بذرهای پرایم شده و پرایم نشده می‌شود (شکل ۲).

در آفتابگردان، سورگوم و هندوانه، پرایمینگ باعث افزایش سرعت جوانه زنی تحت تنش شوری شده و گیاهچه‌های حاصل از بذرهای پرایم شده با سرعت بیشتری استقرار می‌یابند (Demir & Van de Venter, 1999؛ Foti *et al*., 2002؛ Demir Kaya *et al*., 2006) که با یافته‌های این تحقیق مبنی بر تأثیر مثبت پرایمینگ بر سرعت جوانه‌زنی در شرایط تنش و بدون تنش همخوانی دارد. Kang و همکاران (۱۹۹٦) نیز جوانه زنی سریع و یکنواخت بذر گوجه فرنگی پرایم شده را در شرایط تنش خشکی و شوری گزارش نموده‌اند.

طول ریشه‌چه نیز با افزایش تنش شوری به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. با این‌که در بذرهای پرایم شده نیز با افزایش تنش شوری طول ریشه‌چه کم می‌شود، اما در کلیه سطوح تنش شوری طول ریشه‌چه بذرهای پرایم شده بیشتر از بذرهای پرایم نشده بود. در نتایج حاصل از تجزیه آماری طول ریشه‌چه نشان داد که اثر متقابل تیمار بذری و سطوح مختلف شوری معنی دار می‌باشد (جدول ۳). نتایج نشان داد که بالاترین طول ریشه‌چه مربوط به بذرهای پرایم شده در سطح شاهد (۳۲ میلی‌متر) می‌باشد. نتایج نشان داد که شوری سبب کاهش معنی‌دار طول ریشه‌چه در بذرهای پرایم شده و پرایم نشده می‌شود (شکل ۳). نتایج حاصل از تجزیه واریانس طول ساقه‌چه نشان داد که اثر متقابل تیمار بذری و سطوح مختلف شوری معنی‌دار نمی‌باشد (جدول ۳ و شکل ٤). همچنین نتایج نشان داد که پیش‌تیمار بذر در بهبود رشد ریشه‌چه مؤثرتر از ساقه‌چه بوده‌است.

تیمارهای پیش از کاشت با محلول‌های اسمزی نه تنها جوانه زنی بذر بیشتر گیاهان زراعی را بهبود می‌بخشد، بلکه رشد بعدی و فرایندهای متابولیکی را تحریک می‌کند و از این رو عملکرد نهایی گیاهان زراعی را بهبود می‌بخشد (Sallam, 1999).

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر دما، مدت زمان پرایمینگ و پتانسیل اسمزی بر جوانه‌زنی بذر بادرنجبویه

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه
تیمار	۲٤	۱٤٥/۳٤۲ **	۰/۰٤٤ **	۱۲/٤۲٤ *	٥/٥٥۹ ns
خطا	٥۰	۱٦/۲٦۷	۰/۰۰۱	٦/۲۸۰	٦/۱٤۷
ضریب تغییرات		٪٤/۹٤	٪٦/۳۷	٪۹/۱٤	٪۱۱/۹۰

*: معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

**: معنی‌دار در سطح احتمال ٥٪

ns: عدم وجود اختلاف معنی‌دار

جدول ۲- تجزیه واریانس تأثیر سطوح مختلف شوری و تیمار بذری بر جوانه‌زنی بذر بادرنجبویه

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه
تیمار شوری	۳	٥۸۱۹/٦۱۱ **	۰/۰۷۱ **	۲۷٦/٤۸٦ **	۱۷٤/۳۳۳ **
تیمار بذری	۱	۱۲۰٤/۱٦۷ **	۰/۱٥۲ **	۷۷/۰٤۲ **	۸/۱٦۷ ns
تیمار شوری × تیمار بذری	۳	۲۰۸/۱٦۷ **	۰/۰۲٤ **	۱۳/۸۱۹ *	۲/۲۷۸ ns
خطا	۱٦	۱۳۷/۳۳۳	۰/۰۰۳	۳/٥۰۰	۱۳۳/۳۳۳
ضریب تغییرات		٪٥/۷۷	٪۱۲/۰٦	٪۸/۷۲	٪۱۷/۳۲

*: معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

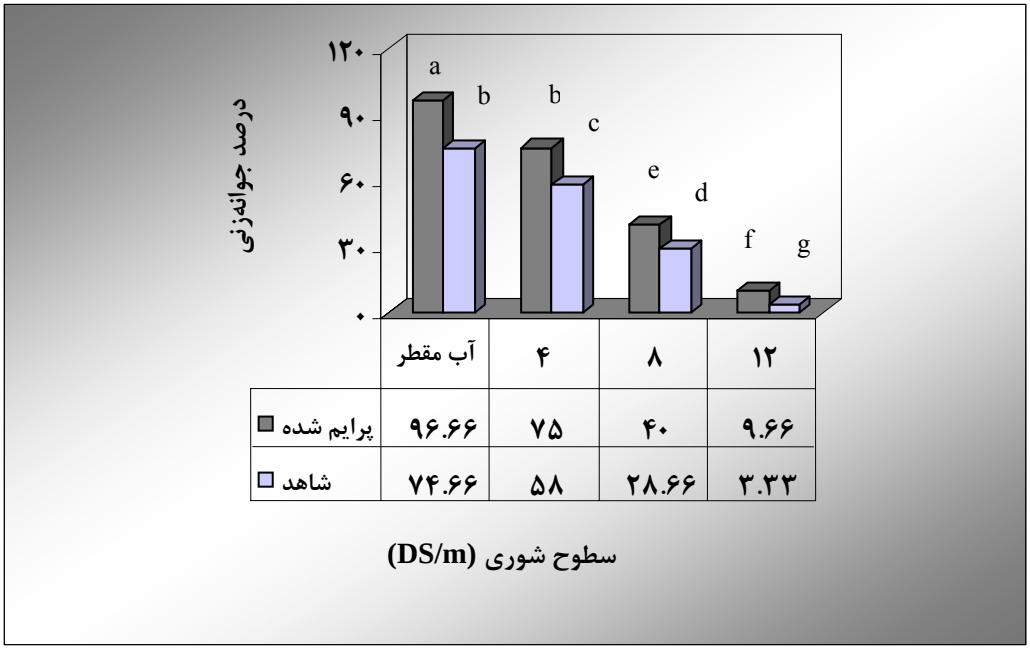
**: معنی‌دار در سطح احتمال ٥٪

ns: عدم وجود اختلاف معنی‌دار

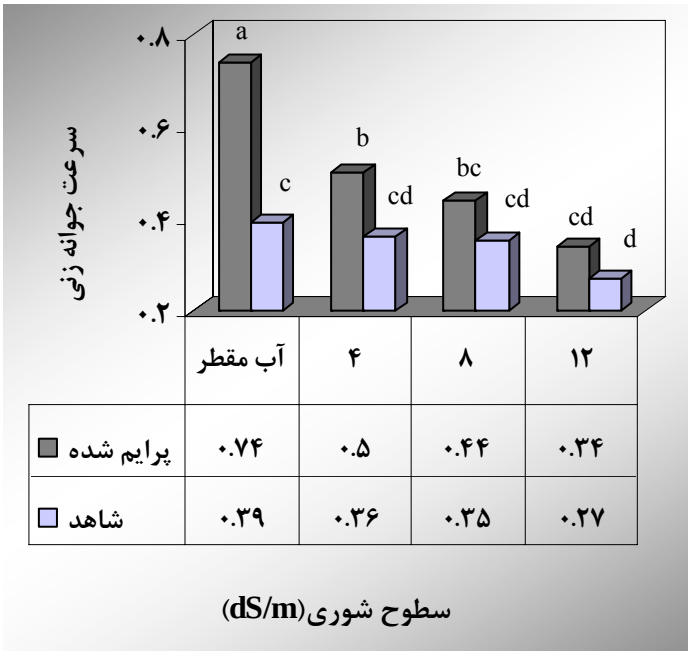
جدول ۳- میانگین اثر دما، مدت زمان پرایمینگ و پتانسیل اسمزی بر جوانه‌زنی بذر بادرنجبویه

درجه حرارت (سانتی‌گراد)	مدت زمان پرایمینگ (روز)	پتانسیل اسمزی (بار)	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه
۲۵	۳	-٤	۷۸/۰۰fghi	۰/٤۰ i	۲۷/۳۳ ab	۲۰/۰۰ ab
		-۸	۷۸/٦۷ efghi	۰/۵۹ ef	۲۷/۳۳ ab	۱۹/٦۷ ab
		-۱۲	۸۸/۰۰ bc	۰/۷۱ ab	۲۷/٦۷ ab	۲۰/۰۰ ab
		-۱٦	۸٦/٦۷ bc	۰/۷۰ abc	۲۹/۳۳ ab	۲۰/۳۳ ab
	۵	-٤	۸٦/٦۷ bcd	۰/۵۱ g	۲۷/٦۷ ab	۲۰/۳۳ ab
		-۸	۸۸/۰۰ bc	۰/٤۳ hi	۲۸/۰۰ ab	۲۳/۰۰ a
		-۱۲	۸۵/۳۳ bcdef	۰/۵۰ g	۲۸/۰۰ ab	۲۰/۳۳ ab
		-۱٦	۹۷/۳۳ a	۰/۷٤ a	۳۲/۰۰ a	۲۳/۰۰ a
	۷	-٤	۸۸/۰۰ bc	۰/٦۳ de	۲۸/٦۷ ab	۲۲/۳۳ ab
		-۸	۷۲/٦۷ hij	۰/٤۰ i	۲٦/۳۳ b	۲۱/۰۰ ab
		-۱۲	۸۲/۰۰ bcdefg	۰/٤۰ i	۲۷/۰۰ b	۲۰/۳۳ ab
		-۱٦	۷٦/۰۰ ghi	۰/۳۹ i	۲۵/۰۰ bc	۲۱/۰۰ ab
۲۰/۳۰	۳	-٤	۷۲/٦۷ hij	۰/٤۰ i	۲۵/۰۰ bc	۲۲/٦۷ a
		-۸	۷۷/۳۳ ghi	۰/۵۱ g	۲٦/۰۰ b	۲۰/۳۳ ab
		-۱۲	۸۱/۳۳ cdefg	۰/٦۰ ef	۲۵/۰۰ bc	۱۹/٦۷ ab
		-۱٦	۸٦/۰۰ bcde	۰/٦۸ bcd	۲۹/۳۳ ab	۲۲/۳۳ ab
	۵	-٤	۸۳/۳۳ bcdefg	۰/٤٦ gh	۲۸/۳۳ ab	۱۹/٦۷ ab
		-۸	۸۱/۳۳ cdefg	۰/٤۳ hi	۲۷/٦۷ ab	۲۰/٦۷ ab
		-۱۲	۸۲/۰۰ bcdefg	۰/۵۱ g	۲۸/۳۳ ab	۲۳/٦۷ a
		-۱٦	۸۹/۳۳ b	۰/٦۵ cde	۲۹/٦۷ ab	۲۱/۰۰ ab
	۷	-٤	۸٦/٦۷ bcd	۰/۵٦ f	۲۸/٦۷ ab	۲۱/۳۳ ab
		-۸	٦۸/۰۰ j	۰/۳۸ i	۲۱/۳۳ c	۱۷/٦۷ b
		-۱۲	۸۰/۰۰ defgh	۰/۳۷ i	۲٦/۰۰ b	۱۹/٦۷ ab
		-۱٦	۷۱/۳۳ ij	۰/۳۹ i	۲۷/٦۷ ab	۲۰/۰۰ ab
شاهد (پرایم نشده)			۷۲/٦۷ hij	۰/۳۹ i	۲۸/۰۰ ab	۲۰/٦۷ ab

میانگین‌های با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند.



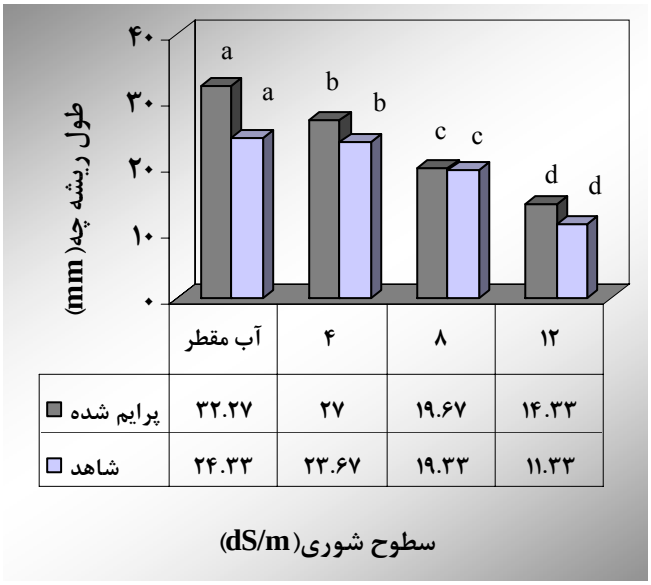
شکل ۱- اثر متقابل تیمار بذری و سطوح مختلف شوری بر درصد جوانه‌زنی بذر بادرنجبویه



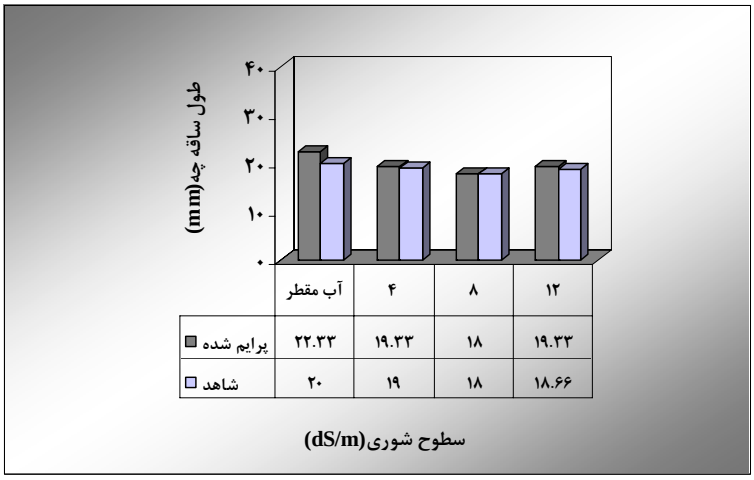
شکل ۲- اثر متقابل تیمار بذری و سطوح مختلف شوری بر سرعت جوانه‌زنی بذر بادرنجبویه

بحث

در نتیجه پرایمینگ بذر تغییرات مولکولی و بیوشیمیایی متعددی شامل افزایش فعالیت‌های آنزیمی و متابولیکی، سنتز پروتئین‌ها، فعالیت‌های تنفسی و تشکیل آدنوزین تری‌فسفات که برای سنتز ماکرومولکول‌ها، غشاها و مواد لازم برای دیواره سلولی لازم است، رخ می‌دهد (Parera & Cantiliff, 1992؛ Khan, 1992). در طول پرایمینگ جنین توسعه و نمو پیدا می‌کند و آندوسپرم را فشرده می‌سازد که نیروی فشار جنین و



شکل ۳- اثر متقابل تیمار بذری و سطوح مختلف شوری بر طول ریشه‌چه بذر بادرنجبویه



شکل ٤- اثر متقابل تیمار بذری و سطوح مختلف شوری بر طول ساقه‌چه بذر بادرنجبویه

فعالیت‌های هیدرولتیکی دیواره‌های سلولی آندوسپرم و همچنین فضای ایجاد شده داخل بذر پرایم شده ممکن است بیرون آمدن ریشه و میزان جوانه‌زنی را با تسهیل جذب آب تسریع کند (Argerich & Bradford, 1989؛ Liu *et al.*, 1993؛ Liptay & Zariffa, 1993). Bradford (۱۹۸٦) با بررسی بذرهای پرایم شده مختلف تحت تنش بیان نمود که اسموپرایمینگ باعث افزایش فعالیت متابولیکی بذرها می‌شود، اما خروج ریشه‌چه صورت نمی‌گیرد و این عمل منجر به افزایش تحمل بذر در تنش شوری می‌شود. Hus و Sung (۱۹۹۷) گزارش نمودند که پرایمینگ سبب افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت از قبیل گلوتاتیون و آسکوربات در بذر می‌گردد که این آنزیم‌ها فعالیت پراکسیداسیون لیپید را طی جوانه‌زنی کاهش داده و باعث افزایش درصد جوانه‌زنی می‌شود.

پرایمینگ با توسعه فاز دو از سه فاز جوانه‌زنی از طریق کوتاه نمودن مدت زمان سوخت و ساز باعث تسریع جوانه‌زنی می‌شود و در اسموپرایمینگ، سنتز پروتئین و

DNA افزایش یافته و همچنین بر فسفولیپیدهای سلول غشایی تأثیرگذار می‌باشد (Bradford, 1995).

نتایج این تحقیق نشان داد که پرایمینگ سبب بهبود مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه بادرنجبویه در شرایط تنش خشکی می‌شود. به عبارتی جوانه‌زنی بذرهای تیمار شده نسبت به بذرهای شاهد زودتر آغاز شده و در نتیجه، تحت تنش‌های محیطی بذرها سریعتر استقرار یافته و زودتر از خاک خارج خواهند شد و مدت زمان کمتری در معرض آفات و پاتوژن‌های خاکزی قرار خواهند گرفت. نظر به این‌که بذرهای پرایم شده سرعت جوانه‌زنی بیشتری نسبت به شاهد دارند؛ در نتیجه در یک زمان معین نسبت به بذرهای شاهد ماده خشک بیشتری تحت تنش تولید خواهند نمود.

به‌طور کلی می‌توان گفت جوانه‌زنی و سبز شدن خوب، کلید کنترل کننده مقاومت و استقرار گیاه هستند و استقرار بهتر گیاه می‌تواند منجر به افزایش مقاومت به خشکی، شوری، دما، کاهش آسیب آفات و افزایش عملکرد گیاهان زراعی شود.

منابع مورد استفاده

- توکل افشاری، ر.، مجنون‌حسینی، ن.، مکی‌زاده تفتی، م. و نقدی‌بادی، ح.، ۱۳۸٦. بررسی تأثیر اسموپرایمینگ بذر بر عملکرد کمّی و کیفی گیاه گاوزبان (*Borago officinalis* L.) تحت تنش شوری. علوم کشاورزی ایران، ۳۸(۱): ۲۰۵-۱۹۳.
- علیزاده، ا. ۱۳۷۸. رابطه آب و خاک و گیاه. انتشارات آستان قدس رضوی، ۳۵۳ صفحه.
- مکی‌زاده تفتی، م.، توکل افشاری، ر.، مجنون‌حسینی، ن.، نقدی‌بادی، ح. و مهدی‌زاده، ع.، ۱۳۸۵. تأثیر آماده‌سازی اسمزی بر جوانه‌زنی بذور گاوزبان (*Borago officinalis* L.) در راستای بهینه‌سازی تولید. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۲(۳): ۲۲۲-۲۱٦.
- Al-Karaki, G.N., 1998. Response of wheat and barley during germination to seed osmopriming at different water potential. Journal of Agronomy and Crop Science, 181(4): 229-235.
- Argerich, C.A. and Bradford, K.J., 1989. The effects of priming and ageing on seed vigour in tomato. Journal of Experimental Botany, 40(5): 599-607.
- Ashraf, M. and Rauf, H., 2001. Inducing salt tolerance in maize *Zea mays* (L.) through seed priming with chloride salts: growth and ion transport at early growth stages. Acta Physiologiae Plantarum, 23: 407-414.
- Ashraf, M. and Foolad, M.R., 2005. Pre-sowing 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.
- Ashraf, M. and Iram, A., 2002. Optimization and influence of seed priming with salts of potassium or calcium in two spring wheat cultivars differing in salt tolerance at the initial growth stages. Agrochimica, 46(1-2): 47-55.
- Basra, A.S., Singh, B. and Malik, C.P., 1994. Priming induced changes in polyamine levels in relation to vigor of aged onion seeds. Botanical Bulletin of Academia Sinica, 35(1): 19-23.
- Bennett, M.A., Fritz, V.A. and Callan, N.W., 1992. Impact of seed treatments on crop stand establishment. Hort Technology, 2: 345-349.
- Boydak, M., Dirik, H., Tilki, F. and Çalikoglu, M., 2003. Effects of water stress on germination in six provenances of *Pinus brutia* seed from different bioclimatic zones in Turkey. Turkish Journal of Agriculture, 27: 91-97.
- Bradford, K.J., 1986. Manipulation of seed water relation via osmotic priming to improve germination under stress conditions. Horticultural Science, 21: 1105-1112.
- Bradford, K.J., 1995. Water Relations in Seed Germination: 351-396. In: Kigel, J. and Galili, G. (eds.), Seed Development and Germination. Marcel Dekker, New York, 872p.
- Bradford, K.J., May, D.M., Hoyle, B.J., Skibinski, Z.S., Scott, S.J. and Taylor, K.B., 1988. Seed and soil treatments to improve emergence of muskmelon from cold crusted soils. Crop science, 28(6): 1001-1005.
- Cano, E.A., Bolarin, M.C., Perez-Alfocea, F. and Caro, M., 1991. Effect of NaCl priming on increased salt tolerance in tomato. Journal of Horticultural Science, 66(5): 621-628.
- Demir Kaya, M., Okçu, G., Atak, M., Çikili, Y. and Kolsarici, Ö., 2006. Seed treatment to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). European Journal of Agronomy, 24(4): 291-295.
- Demir, I. and Van de Venter, H.A., 1999. The effect of priming treatments on the performance of watermelon (*Citrollus lanatus* (Thunb) Matsum Nakai) seeds under temperature and osmotic stress. Seed Science and Technology, 27(3): 871-875.
- Fay, A.M., Bennet, M.A. and Still, S.M., 1994. Osmotic seed priming of *Rudbeckia fulgida* improves germination and expands germination range. Horticultural Science, 29(8): 868-870.
- Finch -Savage, W.E., 1990. The effect of osmotic seed priming and the timing of water availability in the seed

- Michel, B.E. and Kaufmann, M.R. 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. Plant Physiology, 51(5): 914-916.
- Omami, E.N., 2005. Response of Amaranth to Salinity Stress. University of Pretoria etd, 235p.
- Parera, C.A. and Cantliffe, D.J., 1992. Enhanced emergence and seedling vigor in shrunken-2 sweet corn by seed disinfection and solid matrix priming. Journal of the American Society of Horticultural Science, 117: 400-403.
- Perezgarcia, F., Pita, J.M., Gonzalezbenito, M.E. and Irıondo, J.M., 1995. Effects of light, temperature and seed priming on germination of celery seeds (*Apium graveolens* L.). Seed Science and Technology, 23(2): 377-383.
- Pill, W.G., Frett, J. and Morneau, D.C., 1991. Germination and seedling emergence of primed tomato and asparagus seeds under adverse conditions. Horticultural Science, 26: 1160-1162.
- Sallam, H.A., 1999. Effect of some seed-soaking treatments on growth and chemical components on faba bean plants under saline conditions. Annals of Agricultural Science, 44: 159-171.
- Scotl, S.J., Jones, R.A. and Williams, W.A., 1984. Review of data analysis methods for seed germination. Crop Science, 24(6): 1192-1199.
- Sivritepe, H.O. and Dourado, A.M., 1995. The effect of priming treatments on the viability and accumulation of chromosomal damage in aged pea seeds. Annals of Botany, 75(2): 165-171.
- Sivritepe, N., Sivritepe, H.O. and Eris, A., 2003. The effects of NaCl priming on salt tolerance in melon seedlings grown under saline conditions. Scientia Horticulture, 97(3-4): 229-237.
- Souza-Machado, V., Pitblado, R., Ali, A. and May, P., 1999. Paclobutrazol in tomato (*Lycopersicon esculentum*) for improved tolerance to early transplanting and earlier harvest maturity. Acta Horticulture, 487: 139-143.
- Tylkowska, K. and Van den Bulk, R.W., 2001. Effects of osmo and hydropriming on fungal infestation levels and germination of carrot seeds contaminated with *Alternaria* Spp. Seed Science and Technology, 29: 365-375.
- Windauer, L., Altuna, A. and Benech-Arnold, R., 2007. Hydrotime analysis of *Lesquerella fendleri* seed germination responses to priming treatments. Industrial Crops and Products, 25: 70-74.
- Zheng. G.H., Wilen, R.W., Slinkard, A.E. and Gusta, L.V., 1994. Enhancement of canola seed germination and seedling emergence at low temperatures by priming. Crop Science, 34(6): 1589-1593.
bed on the predictability of carrot seedling establishment in the field. Acta Horticulture, 267: 209-216.
- Foti, S., Cosentino, S.L., Patane, C. and Agosta, G.M.D., 2002. Effect of osmoconditioning upon seed germination of Sorghum (*Sorghum Bicolor* (L.) Moench) under low temperatures. Seed Science and Technology, 30: 521-533.
- Ghassemi-Golezani, K., Aliloo, A.A., Valizadeh M. and Moghaddam, M., 2008. Effects of different priming techniques on seed invigoration and seedling establishment of lentil (*Lens culinaris* Medik). Journal of Food Agriculture and Environment, 6: 222-226.
- Gray, D., Rowse, H.R. and Drew, R.L.K., 1990. A comparison of two large scale seed priming techniques. Annals of Applied Biology, 116(3): 611-616.
- Hardegree, S.P. and Emmerich, W.E., 1990. Effect of polyethylene glycol exclusion on the water potential of solution saturated filter paper. Plant physiology, 92(2): 462-466.
- Hur, S.N., 1991. Effect of osmoconditioning on the productivity of Italian ryegrass and sorghum under suboptimal conditions. Korean Journal of Animal Science, 33(1): 101-105.
- Hus, J.L. and Sung, J.M., 1997. Antioxidant role of glutatnione associated with accelerated agina and hydration of triploid Warermelon seeds. Physiologa Plantarum, 100: 967-974.
- International Seed Testing Association (ISTA), 2003. Amendments 2006 to ISTA Handbook on Seedling Evaluation, 3rd Edition, 520p.
- Jett, L.W., Welbavm, G.E. and Morse, R.D., 1996. Effects of matric and osmotic priming treatments on Broccoli seed germination. Journal of the American Society for Horticultural Science, 121(3):423-429.
- Kang, J.S., Cho, J.L. and Jeong, Y.O., 1996. Effect of seed priming on the germinability of tomato seeds under saline stress. Journal of the Korean Society for Horticultural Science, 37(4):516-521.
- Khan, A.A., 1992. PrePlant Physiologyogical seed conditioning. Horticultural Reviews, 14: 131-181.
- Liptay, A. and Zariffa, N., 1993. Testing the morphological aspects of polyethylene glycol-primed tomato seeds with proportional odds analysis. Horticultural Science, 28(9): 881-883.
- Liu, Y., Van Der Burg, W.J., Aartse, J.W., van Zwol, R.A., Jalink, H. and Bino, R.J., 1993. X-ray studies on changes in embryo and endosperm morphology during priming and inhibition of tomato seeds. Seed Science Research, 3: 171-178.
- McDonald, M.B., 2000. Seed Priming: 287-325. In: Black, M. and Bewley, J.D. (eds). Seed Technology and Its Biological Basis. Sheffield Academic Press, Sheffield, UK, 428p.

Effect of osmopriming on seed germination of Lemon balm (*Melissa officinalis* L.) under salinity stresses

M. Makkizadeh Tafti[1*], R. Farhoudi[2] and M. Rastifar[3]

1*- Corresponding author, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
E-mail: marytafti@yahoo.com
2- Islamic Azad University, Shushtar, Iran
3- Institute of Medicinal Plants, Tehran, Iran

Received: February 2010 Revised: December 2010 Accepted: January 2011

Abstract

With regard to the importance of *Melissa officinalis* L. as a medicinal plant and abundance of saline soil and water in the country, the current research was conducted to study the effect of osmopriming on seed germination of *Melissa officinalis* under salinity stress in two separate experiments. The aim of the first experiment was to determine the best osmopriming conditions for seeds of *Melissa officinalis* carried out in a completely randomized design. The treatments were combination of osmotic potential of polyethylene glycol (PEG) with four levels (-4, -8, -12 and -16 bar), duration of priming with three levels (3, 5 and 7 day) and temperature of priming with two levels (25 and 30/20^{o}C). The results showed significant differences among osmopriming treatments with regard to the germination percentage, germination velocity and radicle length. Mean comparisons showed that osmotic potential treatment of -16 bars in 5 days and 25^{o}C significantly increased the germination percentage and germination velocity compared with other treatments. The aim of the second experiment was to study the effect of osmopriming on seed germination of *Melissa officinalis* under salinity stress based upon a factorial experiment in a completely randomized design with three replications. The treatments were water salinity (control, 4, 8 and 12 dS/m) and type of seeds (control and primed seeds). The results indicated that primed seeds in all salinity levels had higher germination percentage, germination velocity and radicle length compared to non-primed seeds. According to the results, the interaction effect of salinity and seed treatments was significant with regard to the germination percentage, germination velocity and radicle length.

Key words: *Melissa officinalis* L., osmotic potential, osmopriming, germination.