مجله پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد هجدهم، شماره دوم، ۱۳۹۰
www.gau.ac.ir/journals

گزارش کوتاه علمی

بررسی اثر تنش خشکی ناشی از پلی‌اتیلن گلیکول بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی چهار رقم اصلاح شده بابونه آلمانی (*Matricaria recutita*)

***محمدتقی عبادی[۱]، مجید عزیزی[۲] و اکرم فرزانه[۳]**

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه علوم باغبانی، دانشگاه فردوسی مشهد، [۲]دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه فردوسی مشهد، [۳]کارشناس گروه علوم باغبانی، دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: ۸۸/۲/۲۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۰/۲/۲۶

چکیده

بابونه آلمانی یکی از مهم‌ترین گیاهان دارویی از خانواده کاسنی می‌باشد که از گل‌های آن در صنایع داروسازی، آرایشی- بهداشتی و صنایع غذایی استفاده فراوانی می‌گردد. به‌منظور مطالعه اثر تنش خشکی ناشی از پلی‌اتیلن گلیکول (PEG) بر درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در ٤ رقم اصلاح شده بابونه آلمانی، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو فاکتور و سه تکرار اجرا گردید. فاکتور اول شامل سطوح مختلف تنش خشکی (صفر، ۱-، ۲-، ۳-، ٤-، ٥-، ٦-، ۸-، ۱۰- و ۱۲- بار) به‌دست آمده از پلی‌اتیلن گلیکول که پتانسیل صفر بار به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد، فاکتور دوم شامل ٤ رقم اصلاح شده بابونه آلمانی: بونا، جرمانیا، گورال و لوتئا بود. نتایج آنالیز واریانس بیانگر اثر معنی‌دار سطوح مختلف تنش خشکی و نوع رقم بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی بود و همچنین اثر متقابل خشکی و رقم نیز بر خصوصیات مورد بررسی معنی‌دار گردید. نتایج نشان داد که با افزایش تنش خشکی، هر یک از صفات اندازه‌گیری شده کاهش معنی‌داری یافتند به‌طوری‌که در پتانسیل‌های ٤- و ٦- بار درصد جوانه‌زنی به ٤۸ و ١٦ درصد و سرعت جوانه‌زنی به ٥/٧ و ١/٨ بذر در روز کاهش یافت و در پتانسیل‌های ۸-، ۱۰- و ۱۲- جوانه‌زنی به صفر رسید. طول ساقه‌چه نیز نسبت به طول ریشه‌چه کاهش

* مسئول مکاتبه: m.t.ebadi@gmail.com

بیش‌تری در مقابل تنش خشکی نشان داد. ارقام مختلف بابونه به‌دلیل تفاوت‌های ژنتیکی نسبت به تنش خشکی عکس‌العمل متفاوتی نشان دادند به‌طوری‌که ارقام لوتئا و بونا در بین ارقام مورد مطالعه بیش‌ترین تحمل به خشکی را در مرحله جوانه‌زنی نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: بابونه آلمانی، تنش خشکی، پلی‌اتیلن گلیکول، جوانه‌زنی، ارقام اصلاح شده

مقدمه

رویکرد روزافزون به استفاده از گیاهان دارویی در سطح جهان اهمیت کشت و تولید این گیاهان را روشن‌تر می‌سازد. بابونه آلمانی با نام علمی ***Matricaria recutita*** یکی از مهم‌ترین گیاهان دارویی از خانواده کاسنی[1] می‌باشد و از گل‌های آن در صنایع داروسازی، آرایشی- بهداشتی و صنایع غذایی استفاده فراوانی می‌شود (امیدبیگی، ۱۳۸۵؛ عزیزی، ۱۳۸۵؛ لتچامو، ۱۹۹۲). بابونه آلمانی یکی از پرمصرف‌ترین گیاهان دارویی در جهان است که مصرف سالانه آن در جهان تا سال ۱۹۹۲، ٤۰۰۰ تن گل خشک بوده است که مسلماً امروزه حجم مصرف آن چند برابر گردیده است (هرنوک، ۱۹۹۲). مهم‌ترین ترکیبات موجود در گل‌های بابونه عبارتند از: اسانس، فلاونوئید و کومارین‌ها و اسانس بابونه در صورت وجود کامازولن به رنگ آبی دیده می‌شود. در اسانس بابونه نزدیک به ٤۰ نوع ترکیب شناسایی شده‌اند که مهم‌ترین آن‌ها شامل کامازولن[2]، آلفا بیسابلول[3]، آلفا بیسابلول اکسید[4]، پاراسایمن[5]، بتا اوسیمن[6]، بتا فارنزن[7] و فارنزول[8] می‌باشند. اسانس به‌دست آمده از گل‌های بابونه دارای خواص ضدعفونی‌کننده، آرام‌بخش، ضداسپاسم، ضدآلرژی و ضدنفخ می‌باشد. همچنین گل‌های آن به‌دلیل داشتن فلاونوئیدها دارای اثر مرطوب‌کنندگی و لطیف‌کنندگی هستند و به همین دلیل در صنایع بهداشتی و آرایشی به‌صورت گسترده‌ای استفاده می‌شوند (امیدبیگی، ۱۳۸۵؛ مان و استابا، ۱۹۸٦).

حدود یک سوم کره زمین را مناطق خشک و نیمه‌خشک در برمی‌گیرد که وسعت این مناطق بیش از ٤۵ میلیون کیلومترمربع تخمین زده شده است. وسعت مناطق خشک و نیمه‌خشک در ایران بیش از

1- Asteraceae
2- Chamazulene
3- Epi-α-Bisabolol
4- α-Bisabololoxide
5- P-Cymene
6- E-β-Ocimene
7- Z- β-Farnesene
8- Farnesol

۱/۵ میلیون کیلومترمربع است (ابوالحسنی و همکـاران، ۱۳۸۵). در بـین تـنش‌هـای غیرزنـده خـشکی مهم‌ترین عامل محدودکننده است که باعث کاهش عملکرد در محصولاتی می‌شود که به‌صورت دایم یا دوره‌ای در معرض آن قرار می‌گیرند (چاندرا و همکاران، ۲۰۰۸). مرحله جوانه‌زنی بذر در تعیین تراکم نهایی بوته در واحد سطح اهمیت داشته و این تراکم مناسب زمانی به‌دست می‌آید که بذور کاشته شده دارای درصد و سرعت جوانه‌زنی مناسبی داشته باشند (هوآنـگ و ردمـن، ۱۹۹۵). گیاهـان در مرحلـه جوانه‌زنی و رشد اولیه دانهال حساسیت بیش‌تری به تنش‌های محیطی از جمله شوری و خشکی دارند (فرخی و همکاران، ۱۳۸۳). آب یکی از مهم‌ترین احتیاجات رشد گیاه است. از آنجایی‌که جوانه‌زنی با جذب آب آغاز می‌شود، کمبود آب در این مرحله بر حسب طول مدت و شـدت تـنش موجـب نبـود جوانه‌زنی یا کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی می‌گردد (حسنی، ۱۳۸٤). برای ایجاد تنش خـشکی در محیط پتری‌دیش از پلی‌اتیلن گلیکول[1] استفاده می‌شـود. ایـن مـاده بـه‌دلیـل ایجـاد شـرایطی شـبیه بـه تنش‌های محیط‌های طبیعی، کاربرد زیادی دارد (امریچ و هاردگری، ۱۹۹۰).

در گیاه عدس با کاهش پتانسیل آب، درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه کـاهش یافت. در میان پارامترهای مورد اندازه‌گیری طول ریشه‌چه بهترین شاخص برای ارزیابی پاسخ ارقام بـه تنش خشکی بود (کیانی و همکاران، ۱۳۷۷). در آزمایشی بر روی سه گیـاه دارویـی زنیـان، رازیانـه و شوید مشاهده شده است که با اعمال تنش خشکی و شوری درصد و سرعت جوانه‌زنی هـر سـه گیـاه کاهش یافت و میزان کاهش در اثر تـنش خـشکی شـدیدتر از تـنش شـوری بـود (برومندرضـازاده و کوچکی، ۱۳۸٤). در گیاه ریحان با کاهش پتانسیل آب، درصد و سرعت جوانه‌زنی، طـول سـاقه‌چـه و ریشه‌چه، وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن تر دانه رست کاهش یافت. در این گیاه رشد ریشه‌ها کم‌تر از رشد اندام‌های هوایی تحت‌تأثیر تنش خشکی قرار گرفت (حسنی، ۱۳۸٤). بـا توجـه بـه نیـاز مبـرم صنایع داخلی به گیاه دارویی بابونه آلمانی به‌عنوان ماده اولیه تولید دارو و بـا در نظـر گـرفتن شـرایط مساعد کشت و کار بابونه در ایران، پایین بودن عملکرد و میزان کامازولن توده‌های بومی در مقایسه بـا رقم‌های اصلاح شده و لزوم استفاده از ارقام اصلاح شده در تولید وسیع این گیاه (عزیزی، ۱۳۸۵)، در این پژوهش واکنش ٤ رقم اصلاح شده بابونه آلمانی به تنش خشکی در مرحله جوانه‌زنی مورد مطالعه قرار گرفت.

1- Polyethylene Glycol (PEG)

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۸۷ در آزمایشگاه تحصیلات تکمیلی گروه علوم باغبانی دانشگاه فردوسی مشهد انجام گردید. به این منظور آزمایشی بر پایه فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو فاکتور و سه تکرار اجرا گردید. فاکتور اول شامل سطوح مختلف تنش خشکی (صفر، ۱-، ۲-، ۳-، ٤-، ٥-، ٦-، ۸-، ۱۰- و ۱۲- بار) به‌دست آمده از پلی‌اتیلن گلیکول ٦۰۰۰ (PEG 6000) که پتانسیل صفر بار به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد. فاکتور دوم شامل ٤ رقم اصلاح شده بابونه آلمانی: بونا (*Bona*)، جرمانیا (*Germania*)، گورال (*Goral*) و لوتئا (*Lutea*) بود. ارقام بونا و جرمانیا دیپلوئید بوده و گورال و لوتئا از ارقام تتراپلوئید بابونه آلمانی می‌باشند. غلظت پلی‌اتیلن گلیکول که برای تهیه پتانسیل آب لازم بود از طریق رابطه زیر به‌دست آمد (میشل و کافمن، ۱۹۷۳):

$$S = (۱/۱۸\times۱۰^{-۲})C - (۱/۱۸\times۱۰^{-٤})C^{۲} + (۲/٦۷\times۱۰^{-٤})CT + (۸/۳۹\times۱۰^{-۷})C^{۲}T$$

در این رابطه، C: غلظت پلی‌اتیلن گلیکول ٦۰۰۰ بر حسب گرم در لیتر، T: درجه حرارت بر حسب درجه سانتی‌گراد و S: پتانسیل آب بر حسب بار است. غلظت موردنظر پلی‌اتیلن گلیکول در این پژوهش در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد محاسبه گردید زیرا بهترین دما برای جوانه‌زنی بذر بابونه ۲۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (امیدبیگی، ۱۳۸۵). در هر پتری‌دیش ۹ سانتی‌متری دارای کاغذ صافی استریل شده، ۵ میلی‌لیتر از محلول‌های تهیه شده اضافه گردید و در هر پتری‌دیش ۲۵ عدد بذر قرار داده شد. پتری‌دیش‌ها پس از توزین و یادداشت وزن آن‌ها، به‌مدت ۲ هفته در داخل ژرمیناتور با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و رژیم نوری ١٦ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی قرار داده شدند. در دوره آزمایش به‌منظور جلوگیری از تغییر پتانسیل در اثر تبخیر آب، پتری‌دیش‌ها هر روز وزن شده و به‌میزان اختلاف با وزن اولیه آب مقطر به آن‌ها اضافه گردید. در طول مدت آزمایش تعداد بذور جوانه زده به‌طور روزانه ثبت شدند. معیار جوانه‌زنی بذر، خروج ریشه‌چه به مقدار حداقل ۳ میلی‌متر بود. در پایان روز چهاردهم درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه اندازه‌گیری گردید. برای محاسبه درصد جوانه‌زنی از رابطه (۱) و جهت تعیین سرعت جوانه‌زنی از رابطه (۲) استفاده شد (آگراوال، ۱۹۹۱):

$$GP = ۱۰۰\ (NG/NT) \qquad (۱)$$

که در آن، NG: تعداد بذرهای جوانه زده و NT: تعداد کل بذرها می‌باشد.

$$R_s = \sum_{i=1}^{n} \frac{S_i}{D_i} \qquad (۲)$$

که در آن، Rs: سرعت جوانه‌زنی، Si: تعداد بذر جوانه زده در هر روز و Di: تعداد روز تا شمارش n ام می‌باشد.

برای محاسبات آماری از نرم‌افزار MSTAT-C و جهت ترسیم نمودارهای مربوطه از نرم‌افزار Excel استفاده گردید. همچنین مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت. تجزیه واریانس داده‌هایی که به‌صورت درصد بودند پس از تبدیل زاویه‌ای (Arcsin) انجام شد.

نتایج

درصد جوانه‌زنی: آنالیز واریانس (جدول ۱) نشان داد که تأثیر تنش خشکی بر درصد جوانه‌زنی معنی‌دار شد. این نتایج همچنین نشان داد که بین ارقام اصلاح شده از نظر درصد جوانه‌زنی در همه سطوح پتانسیل آب اختلاف معنی‌داری وجود دارد. همچنین اثرات متقابل رقم و تنش خشکی نیز معنی‌دار گردید.

جدول ۱- آنالیز واریانس و میانگین مربعات تأثیر سطوح مختلف خشکی و رقم بر صفات اندازه‌گیری شده.

منبع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز)	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)
رقم	۳	۱۲۸/۰۷٤*	۳۱/۰٦۱**	۲/۷٥٦**	۸/۸۷۷**
خشکی	۹	٦۸۰۸/٥۲۸**	۱۲٦۳/۰٤٤**	۸۷/۰۹۷**	۹۹/٤۸٦**
رقم × خشکی	۲۷	۷۲/۹۹۳*	۱۳/٦۹٤**	۲/۷۷۹**	٦/۳۸٦**
خطا	۸۰	٤۳/۱٦۸	٦/٤۷۸	۰/٥٤۰	۱/۷۲۱

* معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد.

با کاهش پتانسیل آب درصد جوانه‌زنی در همه رقم‌ها به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. بدون در نظر گرفتن نوع رقم، بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی (۷۵/۳۳ درصد) مربوط به تنش ۱- بار و کم‌ترین درصد جوانه‌زنی (۰ درصد) مربوط به تیمارهای ۸-، ۱۰- و ۱۲- بود و در بین تیمارهای شاهد، ۲- و ۳- بار از نظر آماری تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲). همچنین بدون در نظر گرفتن سطوح خشکی، بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی (٤۰/۳۰ درصد) مربوط به رقم لوتئا و کم‌ترین میزان (۳۳/۰۳ درصد) مربوط به رقم گورال بود. البته در بین رقم‌های لوتئا و بونا از نظر آماری تفاوت معنی‌داری

مشاهده نگردید (جدول ۳). از نظر عکس‌العمل متقابل بین رقم و سطوح خشکی همان‌طورکه در جدول ٤ مشاهده می‌شود بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی در ارقام بونا (۸۱/۳۳ درصد) و گورال (۷۷/۳۳ درصد) مربوط به تیمار ۱- بار و در ارقام جرمانیا (۷٤/٦۷ درصد) و لوتئا (۷٤/٦۷ درصد) مربوط به تیمار شاهد می‌باشد و کم‌ترین درصد جوانه‌زنی در تمامی ارقام مربوط به تیمارهای ۸-، ۱۰- و ۱۲- بار می‌باشد که هیچ بذری جوانه نزده است. به‌طورکلی بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی مربوط به تیمار ۱- بار رقم بونا (۸۱/۳۳ درصد) بود و در پتانسیل ٦- بار بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی مربوط به رقم لوتئا (۲۲/٦۷ درصد) و کم‌ترین درصد جوانه‌زنی مربوط به رقم جرمانیا (۸/۰۳ درصد) می‌باشد (جدول ٤).

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر ساده خشکی بر درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه.

سطوح خشکی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)
شاهد (آب مقطر)	٦۳/۵۰^{b}	۱۷/۷۵^{b}	٦/۹٤^{a}	۵/۸۲^{ab}
۱- بار	۷۵/۳۳^{a}	۳۰/٦۱^{a}	۵/۸۷^{b}	٦/٤۰^{a}
۲- بار	٦۳/۳۳^{b}	۱۱/۰٦^{c}	۵/٤۰^{c}	۵/۳۳^{b}
۳- بار	۵۸/۳۳^{b}	۱۸/٦۲^{b}	۵/۲۱^{c}	٤/۷٤^{c}
٤- بار	٤۸/۳۳^{c}	۵/۷۹^{d}	۳/۷٦^{d}	٤/۲٦^{c}
۵- بار	٤۵/۳۳^{c}	۱۱/۸۷^{c}	۳/۵۸^{d}	۳/۸۰^{d}
٦- بار	۱٦/۳٤^{d}	۱/۸۳^{e}	۲/۵۸^{d}	۲/۸۳^{d}
۸- بار	۰^{e}	۰^{e}	۰^{e}	۰^{e}
۱۰- بار	۰^{e}	۰^{e}	۰^{e}	۰^{e}
۱۲- بار	۰^{e}	۰^{e}	۰^{e}	۰^{e}

اعداد با حروف مشترک تفاوت معنی‌داری ندارند.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر ساده رقم بر درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه.

ارقام اصلاح شده بابونه آلمانی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)
بونا	۳۸/۹٦^{a}	۱۰/٤۳^{a}	۳/۷۳^{a}	۳/۸۵^{b}
جرمانیا	۳٦/۰۳^{ab}	۸/٦۹^{b}	۳/۱۰^{b}	۳/۵٤^{b}
گورال	۳۳/۰۳^{b}	۱۰/۸۰^{a}	۳/۳۷^{ab}	۳/۸۷^{b}
لوتئا	٤۰/۳۰^{a}	۹/۱۰^{b}	۳/۸۵^{a}	٤/۷۹^{a}

اعداد با حروف مشترک تفاوت معنی‌داری ندارند.

سرعت جوانه‌زنی: همان‌طورکه در جدول ۱ مشاهده می‌شود اثر رقم و تنش خشکی بر سرعت جوانه‌زنی نیز معنی‌دار گردید (P<۰/۰۱). بیش‌ترین سرعت جوانه‌زنی (۳۰/٦۱ بذر در روز) مربوط به تیمار ۱- بار و کم‌ترین سرعت جوانه‌زنی (۰) مربوط به تیمارهای ۸-، ۱۰- و ۱۲- بار بود. سرعت جوانه‌زنی در تیمار شاهد (۰ بار) ۱۷/۷۵ و در تیمار ٦- بار، ۱/۸۳ بذر در روز می‌باشد (جدول ۲). بدون در نظر گرفتن سطوح خشکی بیش‌ترین سرعت جوانه‌زنی (۱۰/۸۰ بذر در روز) مربوط به رقم گورال و بعد از آن (۱۰/٤۳ بذر در روز) مربوط به رقم بونا بود و کم‌ترین سرعت جوانه‌زنی (۸/٦۹ بذر در روز) مربوط به رقم جرمانیا و سپس (۹/۱۰ بذر در روز) مربوط به رقم لوتئا می‌باشد (جدول ۳). نتایج مربوط به اثرات متقابل رقم و پتانسیل آب بر سرعت جوانه‌زنی در جدول ۵ مشاهده می‌شود. به‌طورکلی بیش‌ترین سرعت جوانه‌زنی (۳۵/٤۷ بذر در روز) مربوط به تیمار ۱- بار رقم‌های بونا و گورال بود و کم‌ترین میزان (۰) مربوط به پتانسیل‌های ۸-، ۱۰- و ۱۲- بار در تمامی ارقام می‌باشد. در پتانسیل ٦- بار بیش‌ترین سرعت جوانه‌زنی (۲/٦٦ بذر در روز) مربوط به رقم لوتئا و کم‌ترین سرعت جوانه‌زنی (۰/۷۲ بذر در روز) مربوط به رقم جرمانیا بود.

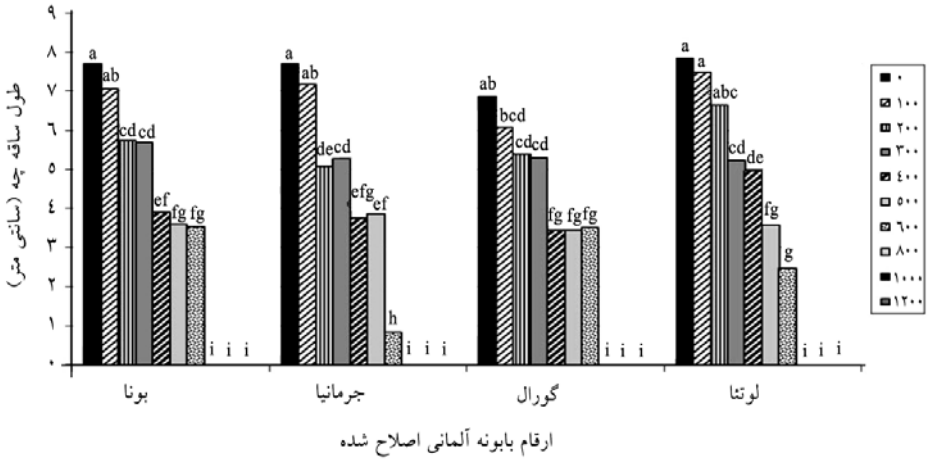
طول ساقه‌چه: بر طبق جدول ۱، اثر رقم و تنش خشکی بر طول ساقه‌چه نیز معنی‌دار گردید (P<۰/۰۱). بدون در نظر گرفتن نوع رقم، بیش‌ترین طول ساقه‌چه (٦/۹٤ سانتی‌متر) مربوط به تیمار شاهد و کم‌ترین میزان (۰) مربوط به پتانسیل‌های ۸-، ۱۰- و ۱۲- بار می‌باشد و طول ساقه‌چه در تیمار ٦- بار برابر با (۲/۵۸ سانتی‌متر) بود (جدول ۲). همچنین بدون در نظر گرفتن سطوح خشکی، بیش‌ترین طول ساقه‌چه (۳/۸۵ سانتی‌متر) مربوط به رقم لوتئا و سپس (۳/۷۳ سانتی‌متر) مربوط به رقم بونا و کم‌ترین طول ساقه‌چه (۳/۱۰ سانتی‌متر) مربوط به رقم جرمانیا بود (جدول ۳). در رابطه با اثر متقابل رقم و پتانسیل آب بر طول ساقه‌چه نتایج نشان داد که با کاهش پتانسیل آب طول ساقه‌چه کاهش یافت به‌طوری‌که بیش‌ترین میزان طول ساقه‌چه مربوط به تیمار شاهد در رقم‌های لوتئا (۷/۸۳ سانتی‌متر)، جرمانیا (۷/۷ سانتی‌متر) و بونا (۷/۷ سانتی‌متر) بود و کم‌ترین طول ساقه‌چه (۰) مربوط به پتانسیل‌های ۸-، ۱۰- و ۱۲- بار در تمامی ارقام می‌باشد. در تیمار ٦- بار طول ساقه‌چه در رقم‌های لوتئا (٦/۳ سانتی‌متر)، بونا (۳/۵۳ سانتی‌متر) و گورال (۳/۵۰ سانتی‌متر) بیش‌ترین میزان و در رقم جرمانیا (۰/۸۳ سانتی‌متر) کم‌ترین میزان بود (شکل ۱).

جدول ٤- اثرات متقابل پتانسیل آب و رقم بر درصد جوانه‌زنی ارقام بابونه آلمانی اصلاح شده.

پتانسیل آب		۰ بار	۱- بار	۲- بار	۳- بار	٤- بار	٥- بار	٦- بار	۸- بار	۱۰- بار	۱۲- بار
بونا		٦١/٣٣^{bcde}	٨١/٣٣^{a}	٦١/٣٣^{bcde}	٥٧/٣٣^{cdef}	٦٢/٦٧^{abcd}	٤٦٦٧^{defg}	١٨/٦٧^{hi}	٠^{n}	٠^{n}	٠^{n}
ارقام	جرمانیا	٧٤/٦٧^{abc}	٧٠/٦٧^{abc}	٧٣/٣٣^{abc}	٥٨/٦٧^{bcdef}	٣٢^{gh}	٤٢/٦٧^{efg}	٨/٠٣^{ij}	٠^{n}	٠^{n}	٠^{n}
اصلاح شده	گورال	٤٣/٣٣^{defg}	٧٧/٣٣^{ab}	٦١/٣٣^{bcde}	٥٧/٣٣^{cdef}	٤١/٣٣^{fg}	٣٣/٣٣^{gh}	١٦^{hij}	٠^{n}	٠^{n}	٠^{n}
	لوتنا	٧٤/٦٧^{abc}	٧٩^{abc}	٥٧/٣٣^{cdef}	٦٠^{bcdef}	٥٧/٣٣^{cdef}	٥٨/٦٧^{bcdef}	٢٢/٦٧^{hi}	٠^{n}	٠^{n}	٠^{n}

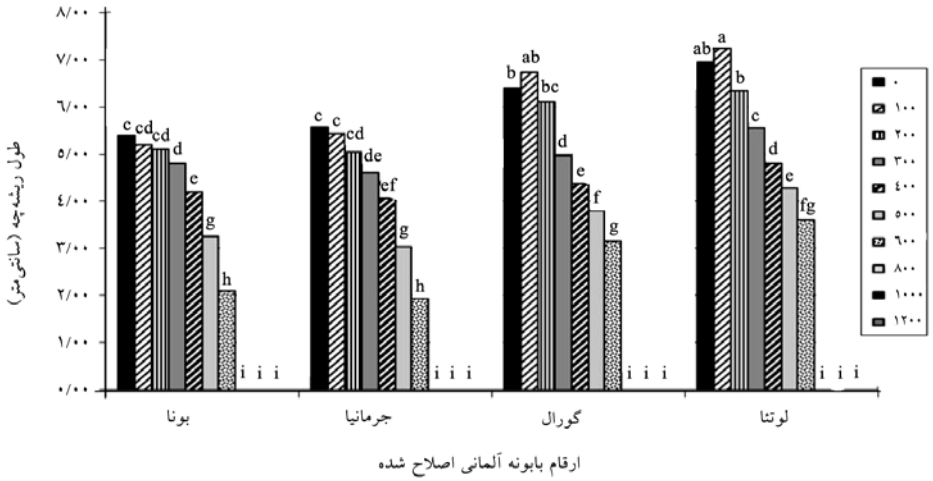
جدول ٥- اثرات متقابل پتانسیل آب و رقم بر سرعت جوانه‌زنی ارقام بابونه آلمانی اصلاح شده.

پتانسیل آب		صفر بار	۱- بار	۲- بار	۳- بار	٤- بار	٥- بار	٦- بار	۸- بار	۱۰- بار	۱۲- بار
بونا		١٩/٦٤^{de}	٣٥/٤٧^{a}	١٠/٧٨^{hi}	١٨/٩^{def}	٦/٦٥^{ijkl}	١٠/٦٧^{hi}	٢/١٧^{lmn}	٠^{n}	٠^{n}	٠^{n}
ارقام	جرمانیا	١٧/٢٨^{defg}	٢٧/١٥^{b}	١٠/٧٨^{hi}	١٦/٢١^{efg}	٣/٨٥^{klmn}	١٠/٩٢^{hi}	٠/٧٢^{n}	٠^{n}	٠^{n}	٠^{n}
اصلاح شده	گورال	١٧/٦٦^{defg}	٣٥/٤٧^{a}	١٤^{gh}	٢١/٩٥^{cd}	٥/٨^{jklm}	١١/٣٣^{hi}	١/٧٦^{mn}	٠^{n}	٠^{n}	٠^{n}
	لوتنا	١٦/٤٢^{efg}	٢٤/٣٧^{bc}	٨/٦٧^{ij}	١٧/٤٢^{defg}	٦/٨٦^{ijk}	١٤/٥٦^{fgh}	٢/٦٦^{klmn}	٠^{n}	٠^{n}	٠^{n}



شکل ۱- اثرات متقابل پتانسیل آب و رقم بر طول ساقه‌چه ارقام بابونه آلمانی اصلاح شده.

طول ریشه‌چه: همان‌طورکه در جدول ۱ مشاهده می‌شود اثر رقم و تنش خشکی بر طول ریشه‌چه نیز معنی‌دار گردید ($P<0/01$). بدون در نظر گرفتن نوع رقم، بیش‌ترین طول ریشه‌چه (٦/٤٠ سانتی‌متر) مربوط به تیمار ۱- بار و کم‌ترین میزان (۰) مربوط به پتانسیل‌های ۸-، ۱۰- و ۱۲- بار می‌باشد و طول ریشه‌چه در تیمار ٦- بار برابر با (۲/۸۳ سانتی‌متر) بود (جدول ۲). همچنین بدون در نظر گرفتن سطوح خشکی، بیش‌ترین طول ریشه‌چه (٤/٧٩ سانتی‌متر) به‌ترتیب مربوط به رقم لوتئا و کم‌ترین طول ریشه‌چه (۳/٥٤، ۳/۸٥ و ۳/۸۷ سانتی‌متر) به‌ترتیب مربوط به رقم‌های جرمانیا، بونا و گورال بود (جدول ۳). نتایج مربوط به اثرات متقابل رقم و پتانسیل آب بر طول ریشه‌چه در شکل ۲ مشاهده می‌شود. به‌طورکلی بیش‌ترین طول ریشه‌چه (۷/۲۳ سانتی‌متر) مربوط به تیمار ۱- بار رقم لوتئا بود و کم‌ترین میزان (۰) مربوط به پتانسیل‌های ۸-، ۱۰- و ۱۲- بار در تمامی ارقام می‌باشد. در پتانسیل ٦- بار بیش‌ترین طول ریشه‌چه (۳/٦ سانتی‌متر) مربوط به رقم لوتئا و کم‌ترین طول ریشه‌چه (۱/٩٤ سانتی‌متر) مربوط به رقم جرمانیا بود (شکل ۲).



شکل ۲- اثرات متقابل پتانسیل آب و رقم بر طول ریشه‌چه ارقام بابونه آلمانی اصلاح شده.

بحث

نتایج این آزمایش نشان داد که با کاهش پتانسیل آب همه مؤلفه‌های جوانه‌زنی در تمامی ارقام بابونه کاهش می‌یابد. از نظر درصد جوانه‌زنی در بین تمامی رقم‌ها، رقم بونا و لوتئا مقاومت نسبی خوبی را از خود نشان دادند به‌طوری‌که در پتانسیل‌های ٤- تا ٦- بار بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی مربوط به این دو رقم بود (جدول ٤). از نظر سرعت جوانه‌زنی بیش‌ترین سرعت جوانه‌زنی در تمامی ارقام در پتانسیل ١- بار دیده شد. علت افزایش سرعت جوانه‌زنی در پتانسیل ١- بار نسبت به شاهد (آب مقطر)، اثر تحریک‌کنندگی مقادیر پایین تنش خشکی بر فعالیت آنزیم‌های درونی بذر می‌باشد (حسینی و رضوانی‌مقدم، ١٣٨٥). با آن‌که در پتانسیل‌های ١- تا ٣- بار رقم گورال نسبت به رقم‌های دیگر دارای سرعت جوانه‌زنی بالاتری بود ولی رقم لوتئا توانست در پتانسیل‌های ٥- و ٦- بار سرعت جوانه‌زنی بیش‌تری داشته باشد و مقاومت نسبی خوبی به پتانسیل‌های کم‌تر نشان دهد (جدول ٥). در مطالعه‌ای مشخص گردید که کاهش پتانسیل آب ناشی از پلی‌اتیلن گلیکول نسبت به کلرید سدیم دارای اثرات بازدارندگی بیش‌تری بر درصد و سرعت جوانه‌زنی بابونه آلمانی بود به‌طوری‌که در پتانسیل اسمزی ٠/٤ مگاپاسکال ناشی از پلی‌اتیلن گلیکول هیچ بذری جوانه نزد ولی این‌چنین مشاهده‌ای در پتانسیل اسمزی ٠/٨ مگاپاسکال ناشی از کلرید سدیم مشاهده شد (افضلی و همکاران، ٢٠٠٦). کاهش فرآیند جوانه‌زنی در اثر تنش خشکی می‌تواند به کاهش جذب آب توسط بذرها ارتباط داشته باشد. اگر جذب آب توسط

بذر دچار اختلال شود و یا جذب آب به کندی صورت گیرد فعالیت‌های متابولیکی جوانه‌زنی در داخل بذر به آرامی صورت خواهد گرفت، در نتیجه مدت زمان خروج ریشه‌چه از بذر افزایش و از این‌رو سرعت جوانه‌زنی نیز کاهش می‌یابد (حسینی و رضوانی‌مقدم، ۱۳۸۵). تنش خشکی سرعت و درصد جوانه‌زنی را کاهش داده و باعث تاخیر در استقرار گیاهچه می‌شود بنابراین تنش خشکی از عوامل مهم ناتوانی بذر برای جوانه‌زنی در مزرعه می‌باشد (پریسکو و همکاران، ۱۹۹۲).

نتایج درج شده در شکل‌های ۱ و ۲ بیانگر اثرات متقابل پتانسیل آب و نوع رقم بر طول ساقه‌چه و ریشه‌چه می‌باشند. در تمامی رقم‌ها طول ساقه‌چه و ریشه‌چه با کاهش پتانسیل آب کاهش یافت ولی طول ریشه‌چه کم‌تر از طول ساقه‌چه تحت‌تأثیر تنش خشکی قرار گرفت. از نظر طول ساقه‌چه تا پتانسیل ٦- رقم لوتئا دارای بیش‌ترین میزان بود و رقم جرمانیا نسبت به سایر ارقام حساسیت بیش‌تری نشان داد. از نظر طول ریشه‌چه مشاهده شد که رقم لوتئا دارای برتری خاصی بر سایر ارقام می‌باشد و تا پتانسیل ٦- دارای بیش‌تری طول ریشه‌چه بود و رقم جرمانیا کم‌ترین طول ریشه‌چه را داشت. در گیاهان دارویی زنیان، رازیانه و شوید با افزایش شدت تنش‌های خشکی و شوری، درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه در تمامی گونه‌ها کاهش یافت. همچنین در این گیاهان تنش خشکی نسبت به تنش شوری تأثیر منفی شدیدتری بر درصد و سرعت جوانه‌زنی داشت به‌طوری‌که در پتانسیل ۱/۵- مگاپاسکال هیچ‌گونه جوانه‌زنی مشاهده نشد (برومندرضازاده و کوچکی، ١٣٨٤). در گیاه دارویی زوفا نیز با افزایش تنش خشکی طول ریشه‌چه کاهش معنی‌داری داشت به‌طوری‌که از ٤٠/٣ میلی‌متر در تیمار شاهد (آب مقطر) به ۵ میلی‌متر در تیمار ٦- بار کاهش یافت (برزگر، ۱۳۸۷). در یکی از دلایل کاهش طول ساقه‌چه در شرایط تنش خشکی، کاهش یا نبود انتقال مواد غذایی از بافت‌های ذخیره‌ای بذر به جنین می‌باشد (حسینی و رضوانی‌مقدم، ۱۳۸۵). به‌طورکلی به‌نظر می‌رسد رقم تتراپلوئید لوتئا بهتر از سایر ارقام در مرحله جوانه‌زنی قادر به تحمل تنش خشکی بوده و رقم دیپلوئید بونا نیز از نظر مقاومت به خشکی نزدیک به آن می‌باشد. همچنین رقم دیپلوئید جرمانیا در بین رقم‌های مورد مطالعه دارای کم‌ترین مقاومت بوده و رقم تتراپلوئید گورال نیز حدواسط این رقم‌ها محسوب می‌شود. گیاهان تتراپلوئید نسبت به گیاهان دیپلوئید سازگاری اکولوژیکی بیش‌تری داشته که به آن‌ها امکان استقرار و بقاء تحت شرایط سخت را می‌دهد. همچنین به‌نظر می‌رسد که تتراپلوئیدی به‌دلیل افزایش فعالیت ژنی و تنوع آنزیمی سبب تحمل بیش‌تر گیاهان به استرس‌های محیطی از جمله خشکی می‌شود (لوین، ۱۹۸۳؛ لاوانیا، ۲۰۰۵).

منابع

1.Aboulhasani, M., Lakzian, A., Haghnia, G.H. and Sarcheshmehpoor, M. 2007. The study of salinity and drought tolerance of *Sinorhizobium meliloti* isolated from province of Kerman in vivo condition. Iranian J. Field Crop Res. 4: 2. 183-195.

2.Afzali, S.F., Hajabbasi, M.A., Shariatmadari, H., Razmjoo, K. and Khoshgoftarmanesh, A.H. 2006. Comparative adverse effects of PEG or NaCl induced osmotic stress on germination and early seedling growth of potential medicinal plant *Matricaria chamomilla*. Pakistan J. Bot. 38: 5. 1709-1714.

3.Agrawal, R.L. 1991. Seed Technology. Oxford & IBH Publishing, 658p.

4.Azizi, M. 2006. Study of Four Improved Cultivars of *Matricaria chamomilla* L. in Climatic Condition of Iran. Iranian J. Med. and Aromatic Plants. 22: 4. 386-396.

5.Barzgar, A.M. 2009. The effects of some environmental stress stimulation of germination on Hyssop (*Hyssopus officinalis* L.). Iranian J. Med. and Aromatic Plants. 24: 4. 499-505.

6.Boroumand Rezazadeh, Z. and Koocheki, A. 2006. Effect of PEG and NaCl induced water potential at different temperatures on germination factors of three species of medicinal plants, Ajowan (*Trachyspermum ammi*), Fennel (*Foeniculum vulgare*) and Dill (*Anethum graveolens*). Iranian J. Field Crop Res. 3: 2. 207-217.

7.Chandra, Obul Reddy, P., Sairanganayakulu, G., Thippeswamy, M., Sudhakar Reddy, P., Reddy, M.K. and Chinta Sudhakar. 2008. Identification of stress-induced genes from the drought tolerant semi-arid legume crop horsegram (*Macrotyloma uniflorum*) through analysis of subtracted expressed sequence tags. Plant Science, 175: 372-384.

8.Emmerich, W.E. and Hardgree, S.P. 1990. Polyethylene glycol solution contact affection seed germination. Agron. J. 82: 1103-1107.

9.Farrokhi, A., Galeshi, S., Zeinali, E. and Abdoul zadeh, A. 2004. Evaluation of drought tolerance genotypes of soybean (*Glycine max. L. Merr*) in germination stage. J. Agric. Sci. and Natur. Resour. 11: 2. 137-149.

10.Hasani, A. 2005. Effect of water stress induced from polyethylene glycol (PEG) on germination factors of basil (*Ocimum basillicum*). Iranian J. Med. and Aromatic Plants. 21: 4. 535-543.

11.Hornok, L. 1992. Cultivation and processing of medicinal plant. Academic pub., Budapest, 338p.

12.Hosseini, H. and Rezvani Moghadam, P. 2006. Effect of water and salinity stress in seed germination on Isabgol (*Plantago ovata*). Iranian J. Field Crop Res. 4: 1. 15-23.

13.Huang, J. and Redman, R.E. 1995. Salt tolerance of *Hordeum* and *Brassica* species during germination and early seedling growth. Can. J. Plant Sci. 75: 815-819.

14.Kiani, M.R., Bagheri, A.R. and Nezami, A. 1997. Response of genotypes of lentil seeds to water stress induced from polyethylene glycol (PEG) on germination stage. Agric. Sci. and Technol. J. 12: 1. 39-43.
15.Lavania, U.C. 2005. Genomic and ploidy manipulation for enhanced production of phyto-pharmaceuticals. Plant Genetic Resources, 3: 170-177.
16.Letchamo, W. 1992. A comparative study of chamomile yield, essential oil and flavenoids content under two sowing seasons and nitrogen levels. Acta Hort. 306: 375-384.
17.Levin, D.A. 1983. Polyploidy and novelty in flowering plants. Amer. Naturalist, 122: 1-25.
18.Mann, C. and Staba, E.J. 1986. The chemistry, pharmacology and commercial formulation on Chamomile. J. Herb, Spice and Med. Plants. 1: 236-280.
19.Michel, B.E. and Kaufmann, M.R. 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. Plant Physiol. 51: 914-916.
20.Omidbaigi, R. 1999. Study of chemotypes of Iranian wild grown chamomile and compare to improved one. Tarbiat Modares Agric. J. 1: 1. 45-53.
21.Omidbaigi, R. 2004. Approaches to the production and processing of medicinal plants, Behnashr Publications, Mashhad, 3: 397.
22.Prisco, J.T., Babtista, C.R. and Pinheiro, J.L. 1992. Hydration dehydration seed Pre-treatment and its effects on seed germination under water stress condition. Revta. Bot. 15: 1. 31-35.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Plant Production, Vol. 18(2), 2011
www.gau.ac.ir/journals

Effect of Drought Stress on Germination Factors of Four Improved Cultivars of German Chamomile (*Matricaria recutita* L.)

***M.T. Ebadi[1], M. Azizi[2] and A. Farzaneh[3]**
[1]M.Sc. Student, Dept. of Horticulture Science, Ferdowsi University of Mashhad,
[2]Associate Prof., Dept. of Horticulture Science, Ferdowsi University of Mashhad,
[3]M.Sc., Dept. of Horticulture Science, Ferdowsi University of Mashhad
Received: 2009/05/11; Accepted: 2011/05/16

Abstract

Chamomile (*Matricaria recutita*) is a highly valuable medicinal and aromatic plant of Asteraceae family and its anthodia used frequently in pharmaceutical and cosmetic industries. The aim of this study was the evaluation the effect of drought stress induced by Polyethylene Glycol 6000 (PEG) on germination percentage, germination rate, plumule and radicle length of four improved cultivars of German chamomile. The experiment in completely randomized design with two factors in three replications was conducted. The first factor included 10 drought levels (0, -1, -2, -3, -4, -5, -6, -8, -10 and -12 bar that zero bar as control) and second factor included 4 improved cultivars of chamomile. Seeds of *Bona* (diploid), *Germania* (diploid), *Goral* (tetraploid) and *Lutea* (tetraploid) cultivars were prepared. According to the results, different levels of drought stress and type of cultivar had significant effect on measured characteristics ($P<0.01$). Results also showed that all the measured characteristics were decreased significantly. Germination percentage in -4 and -6 water potentials decreased to 48 and 16 percent and germination rate decreased to 5.7 and 1.8 and in -8, -10 and -12 bar no seeds germinated. Plumule length decreased more than radicle length in drought stress. Different cultivars of chamomile with diversity in genotype have different responses to drought stress. It seems that *Lutea* and *Bona* cultivars have the highest drought tolerance in germination stage.

Keywords: *Matricaria recutita*, Drought stress, Polyethylene glycol, Germination, Improved cultivars

* Corresponding Author; Email: m.t.ebadi@gmail.com