

تأثیر آماده‌سازی اسمزی بر جوانه‌زنی بذر گاوزبان (*Borago officinalis* L.) در راستای بهینه‌سازی تولید

مریم مکی‌زاده تفتی^۱، رضا توکل‌افشاری^۲، ناصر مجنون حسینی^۳، حسنعلی نقدی بادی^۳ و علی مهدی زاده^۴

۱- عضو هیأت علمی پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی تهران، صندوق پستی ۱۴۴۶-۱۳۱۴۵، e-mail: marytafti@yahoo.com

۲- اعضای هیأت علمی دانشگاه تهران

۳- عضو هیأت علمی پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی و دانشجوی دکتری زراعت دانشگاه تربیت مدرس

۴- کارشناس کشاورزی، جهاد کشاورزی استان گیلان

چکیده

گاوزبان (*Borago officinalis* L.) دارای خواص متعدد صنعتی، علفه ای و دارویی می‌باشد. نظر به اهمیت این گیاه و مشکلات موجود در زمینه جوانه‌زنی آن، تحقیق حاضر در راستای تکنولوژی آبگیری بذر و به منظور بررسی تأثیر آماده‌سازی اسمزی (اسموزپرایمینگ) بذرها بر درصد و میانگین روزهای جوانه‌زنی بذرهای گاوزبان به صورت آزمایش فاکتوریل و در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با چهار تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل پتانسیل اسمزی محلول پلی‌اتیلن‌گلیکول با چهار سطح (آب مقطر، -۴، -۸، -۱۲ بار) و طول دوره آماده‌سازی اسمزی بذر با سه سطح (۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت) بود. نتایج نشان داد که تأثیر پتانسیل اسمزی محلول پلی‌اتیلن‌گلیکول بر درصد جوانه‌زنی و میانگین روزهای جوانه‌زنی بذرهای گاوزبان معنی‌دار بوده و بالاترین درصد جوانه‌زنی و کمترین میانگین روزهای جوانه‌زنی مربوط به پتانسیل اسمزی -۸ بار می‌باشد. نتایج نشان داد طول دوره آماده‌سازی اسمزی بذر اثر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی و میانگین روزهای جوانه‌زنی ندارد. همچنین اثر متقابل دو عامل پتانسیل اسمزی و طول دوره آماده‌سازی اسمزی نیز معنی‌دار نمی‌باشد که حاکی از واکنش یکسان توانهای اسمزی مختلف محلول پلی‌اتیلن‌گلیکول بر درصد و میانگین روزهای جوانه‌زنی، در زمانهای مختلف آماده‌سازی اسمزی می‌باشد. البته میانگین‌های اثرات متقابل پتانسیل‌های اسمزی مختلف و طول دوره آماده‌سازی اسمزی بذر، نشان داد که کمترین میانگین روزهای جوانه‌زنی و بیشترین درصد جوانه‌زنی در پتانسیل اسمزی -۸ بار و به مدت ۷۲ ساعت آماده‌سازی اسمزی بذر حاصل می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: گاوزبان، پتانسیل اسمزی، آماده‌سازی اسمزی، جوانه‌زنی.

مقدمه

سوم ریشه‌چه قابل رویت می‌شود. بنابراین تیمارهای اعمال شده برای ارتقاء شرایط بذر باید در مرحله اول و دوم جوانه‌زنی و قبل از خروج ریشه‌چه انجام شود. یکی از این تیمارها آماده‌سازی (پرایمینگ) بذر می‌باشد که طی آن مراحل جذب آب و کمون جوانه‌زنی طی شده، ولی خروج ریشه‌چه صورت نمی‌گیرد و بعد از کشت با توجه به طی شدن دو مرحله اول جوانه‌زنی، بذرها به سرعت و به طور یکنواخت جوانه می‌زنند. از فواید این تیمار می‌توان به افزایش درصد جوانه‌زنی، خروج یکنواخت‌تر و سریع‌تر گیاهچه‌ها، پیشرفت بلوغ، دامنه دمایی وسیع‌تر برای جوانه‌زنی، اصلاح سلولهای آسیب دیده، کاهش موانع رشد جنین، افزایش سنتز پروتئین، حذف خفتگی

گاوزبان (*Borago officinalis* L.) گیاهی است یکساله، از خانواده Boraginaceae که دارای خواص متعدد دارویی، صنعتی و علفه ای می‌باشد. از جمله موانع مشکلات موجود در زمینه کشت و تولید این گیاه جوانه‌زنی اندک و غیریکنواخت بذرها می‌باشد.

اولین مرحله رشد گیاه جوانه‌زنی بذر است که طی سه مرحله جذب آب، کمون و خروج ریشه‌چه انجام می‌شود. فعالیت آنزیمها طی مراحل اول و دوم شروع شده و طی مرحله دوم، تنفس افزایش یافته، واکنشهای تجزیه و سنتز آغاز شده و فعال شدن آنزیمها سبب شکستن بافتهای ذخیره و نیز انتقال مواد می‌شود و سرانجام در مرحله

فرنگی با پلی اتیلن گلیکول توسط Dourado و Sivritepe و (۱۹۹۴)، افزایش درصد و سرعت جوانه زنی بذرهای مشاهده گردید.

Lanteri و همکاران (۱۹۹۶) به منظور حصول بالاترین میزان جوانه زنی بذرهای فلفل توان اسمزی ۱/۱- مگاپاسکال پلی اتیلن گلیکول را به مدت ۱۴-۱۰ روز توصیه نمودند. تحقیقات نشان داده در بذرهای گوجه فرنگی در توان اسمزی بیش از ۱- مگاپاسکال توسط پلی اتیلن گلیکول در مقایسه با مقادیر کمتر از آن جوانه زنی سریعتر انجام شده در حالی که در بذرهای پیاز تغییری ایجاد نمی شود (Parera & Cantiliff, 1994); Smok (Khan, 1992). و همکاران (۱۹۹۳) بیشترین میزان جوانه زنی بذرهای گل آفتابگردان را در توان اسمزی ۲۰- بار پلی اتیلن گلیکول مشاهده نمودند. بنابراین نظر به اهمیت گیاه گاوزبان و مشکلات موجود در زمینه جوانه زنی این گیاه، تحقیق حاضر در راستای تکنولوژی آبیگری بذر و به منظور بررسی تأثیر آماده سازی اسمزی بذرها بر درصد و میانگین روزهای جوانه زنی بذرهای گاو زبان اجرا گردید.

مواد و روشها

این آزمایش به صورت آزمایش فاکتوریل و در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی، با چهار تکرار در محل کلکسیون غلات دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران-کرج اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل پتانسیل اسمزی محلول پلی اتیلن گلیکول در چهار سطح (آب مقطر(شاهد)، ۴-، ۸-، ۱۲- بار) و طول دوره آماده سازی اسمزی بذر با سه سطح (۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت) بود.

به منظور تهیه پتانسیل اسمزی مد نظر، به کمک معادله زیر میزان پلی اتیلن گلیکول (با وزن مولکولی ۶۰۰۰) مورد نیاز برای حجم معینی از آب محاسبه گردید (Michel, 1973):

بذر، افزایش مقاومت به تنش های محیطی هنگام کشت و افزایش قدرت نمو گیاه اشاره کرد (Parera & Cantiliff, 1984; Khan, 1992; Bennett et al., 1992; Scotl et al., 1994). در نتیجه آماده سازی بذر تغییرات مولکولی و بیوشیمیایی متعددی شامل افزایش سنتز ماکرومولکولها، فعالیت آنزیمها و تشکیل متابولیت های مختلف رخ می دهد. فعالیت های آنزیمی و متابولیکی، سنتز پروتئین ها از جهت کمی و کیفی و فعالیتهای تنفسی و تشکیل آدنوزین تری فسفات که برای سنتز ماکرومولکولها، غشاها و مواد لازم برای دیواره سلولی لازم است در طول و بعد از آماده سازی بذر افزایش می یابد (Parera & Cantiliff, 1994; Khan, 1992).

در تحقیقی توسط Jett و همکاران (۱۹۹۶) استفاده از دو روش اسمزی و ماتریکسی آماده سازی بذر توسط پلی اتیلن گلیکول سبب افزایش مقدار و سرعت جوانه زنی بذرهای کلم براکلی در آزمایشگاه، گلخانه و مزرعه شده است. Krarup (۱۹۹۱) در آماده سازی بذرهای مارچوبه توسط پلی اتیلن گلیکول تسریع جوانه زنی را مشاهده کرد. ولی در درصد و مقدار جوانه زنی بذرها تغییری مشاهده نشد. Bradford و همکاران (۱۹۹۰) و Lanteri و همکاران (۱۹۹۶) در آماده سازی بذرهای فلفل با پلی اتیلن گلیکول تسریع جوانه زنی و عدم تأثیر بر درصد جوانه زنی را مشاهده کردند. در تحقیقی که توسط Fay و همکاران (۱۹۹۴) انجام شد، آماده سازی بذرهای گل پنج هزاری سبب افزایش سرعت و درصد جوانه زنی گردید.

در بررسی بذرهای شلغم توسط Zheng و همکاران (۱۹۹۴) آماده سازی سبب افزایش مقدار، درصد و سرعت جوانه زنی بذرهای شد. Perez و همکاران (۱۹۹۵) در بررسی آماده سازی بذرهای کرفس تسریع جوانه زنی را مشاهده کردند ولی تأثیری بر مقدار جوانه زنی مشاهده نشد. Van de Venter و Demir (۱۹۹۹) در بررسی آماده سازی بذرهای هندوانه افزایش سرعت و مقدار جوانه زنی را مشاهده نمودند. در آماده سازی بذرهای نخود

$$\psi_s = -C(1/18 \times 10^{-2}) - C^2(1/18 \times 10^{-4}) + CT(2/67 \times 10^{-4}) + C^2T(8/39 \times 10^{-7})$$

$$\psi_s = \text{پتانسیل (بار)}، C = \text{غلظت (گرم بر لیتر)}، T = \text{دما (درجه سانتیگراد)}$$

۱۱ روز پس از کشت انجام گرفت و بذری که دارای دو برگ لپه ای بود به عنوان بذر جوانه زده در نظر گرفته شد. به منظور محاسبه میانگین روزهای جوانه‌زنی از معادله زیر استفاده گردید (Scotl et al., 1984; Rowse, 1996)

$$MTG = \frac{\sum f_i x_i}{x_i}$$

MTG = میانگین روزهای جوانه‌زنی، f_i = فواصل زمانی از شروع ارزیابی، x_i = تعداد بذرهای جوانه زده در فواصل زمانی مشخص
داده‌های حاصل از درصد جوانه‌زنی به روش Arc sin و داده‌های حاصل از میانگین روزهای جوانه‌زنی به روش Log تبدیل شده و بعد توسط نرم افزار MSTAT-C مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. به منظور مقایسه میانگین‌ها در تیمارهای مختلف از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد.

نتایج

میانگین روزهای جوانه‌زنی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد پتانسیل اسمزی محلول پلی‌اتیلن‌گلیکول بر میانگین روزهای جوانه‌زنی بذرهای گاوزبان تأثیر معنی‌داری داشته (جدول ۱) و کمترین میانگین روزهای جوانه‌زنی (۱۰/۴۲ روز) مربوط به پتانسیل اسمزی ۸- بار و بیشترین میانگین روزهای جوانه‌زنی (۱۴/۷۲ روز) مربوط به پتانسیل اسمزی ۱۲- بار می‌باشد (جدول ۲).

همچنین نتایج نشان داد اثر متقابل پتانسیل اسمزی و طول دوره آماده‌سازی اسمزی بذر نیز معنی‌دار نمی‌باشد، که

کشت بذرهای در ظرفهای پتری با قطر ۹۰ و ضخامت ۱۵ میلیمتر انجام شد که در هر پتری یا به عبارتی در هر واحد آزمایشی ۲۵ عدد بذر قرار داده شد. منشاء بذرهای مورد استفاده کشور آلمان بود. محیط کشت حاوی یک عدد کاغذ صافی واتمن شماره ۱ و ۷ میلی لیتر محلول پلی‌اتیلن‌گلیکول با پتانسیل اسمزی مورد نظر بود. قبل از کشت، کاغذهای صافی در آن ۱۸۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲-۱ ساعت ضد عفونی شدند. به منظور ضد عفونی بذرهای قبل از کشت، بذرهای به مدت ۵ دقیقه در محلول هیپوکلریت سدیم ۰/۲۵٪ قرار گرفتند و بلافاصله ۲-۳ مرتبه با آب مقطر شسته شدند. پس از اضافه کردن محلولها، درب ظروف پتری گذاشته شد و ظروف درون اتاقک رشدی با شرایط تاریکی، دمای ۲۵-۲۰ درجه سانتیگراد و رطوبت ۸۰٪ به مدت ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت قرار داده شدند. از آنجا که جوانه‌زنی بذرهای گاوزبان در ظرفهای پتری به سختی انجام می‌گیرد (که احتمالاً به دلیل وجود مواد بازدارنده جوانه‌زنی در پوسته بذر می‌باشد)، پس از مدت زمانهای فوق بذرهای به درون گلدانهای سفالی با قطر دهانه ۲۰ سانتیمتر منتقل و در عمق ۱ سانتیمتر کشت شدند. این آزمایش در شرایط کنترل شده حرارتی و نوری انجام گرفت، به طوری که دمای شب و روز به ترتیب در حد ۲۵ و ۱۸ درجه سانتیگراد و تیمار فتو پریرود نیز به صورت ۱۶/۸ (تاریکی/روشنایی) تنظیم شده بود که نور دهی تکمیلی با ترکیبی از لامپهای ۱۰۰ وات فلورسنت از ساعت ۵ بعد از ظهر تا ۱۰ شب اعمال گردید. خاک مورد استفاده در این تحقیق، خاک استریل شده با ترکیب شن، سیلت، رس و نسبت ۳:۱:۱، اسیدیته ۷/۱ و هدایت الکتریکی ۱/۸ دسی زیمنس بر متر بود. اولین شمارش ۷ روز پس از کشت و آخرین شمارش

جدول ۱- تجزیه واریانس درصد و میانگین روزهای جوانه‌زنی

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	میانگین مربعات جوانه‌زنی	میانگین روزهای جوانه‌زنی
توان اسمزی	۳	۰/۳۶۶	۰/۳۳۳	۰/۰۳۳
طول دوره آماده‌سازی اسمزی بذر	۲	۰/۰۳۱ ^{ns}	۰/۰۰۸ ^{ns}	۰/۰۰۸ ^{ns}
توان اسمزی × طول دوره آماده‌سازی اسمزی	۶	۰/۰۹۴ ^{ns}	۰/۰۱۲ ^{ns}	۰/۰۱۲ ^{ns}
خطا	۲۴	۰/۰۲۸	۰/۰۰۷	۰/۰۰۷

** : اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

ns : عدم وجود اختلاف معنی‌دار

جدول ۲- اثر پتانسیل اسمزی محلول پلی‌اتیلن گلیکول و طول

دوره آماده‌سازی اسمزی بذر بر درصد جوانه‌زنی و میانگین

روزهای جوانه‌زنی بذر گاوزبان

اثرات	درصد جوانه‌زنی	میانگین روزهای جوانه‌زنی
توان اسمزی		
شاهد	۷۱/۱۱ ^b	۱۳/۱۲ ^{a b}
۴- بار	۸۰/۰ ^b	۱۳/۸۷ ^a
۸- بار	۹۲/۲۳ ^a	۱۰/۴۲ ^b
۱۲- بار	۷۸/۸۸ ^b	۱۴/۷۲ ^a
طول دوره آماده‌سازی اسمزی بذر		
۲۴ ساعت	۸۰/۸۳ ^a	۱۳/۹۵ ^a
۴۸ ساعت	۸۰/۰۰ ^a	۱۲/۴۷ ^a
۷۲ ساعت	۸۰/۸۳ ^a	۱۲/۶۷ ^a

میانگین‌های دارای حروف غیر مشترک اختلاف

معنی‌داری را حداقل در سطح احتمال ۵ درصد دارا

می‌باشند.

در آماده‌سازی بذرهای شلغم Zheng و همکاران

(۱۹۹۴) مشاهده نمودند که در دمای ۲۳ درجه سانتیگراد

۱۶-۱۴ ساعت و در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد مدت زمان

۶ ساعت مناسب می‌باشد. Haigh و همکاران (۱۹۸۵)

در تحقیقات خود بر روی بذرهای پیاز، ۱۴ روز در توان

۱/۶- مگاپاسکال پلی‌اتیلن گلیکول و برای بذرهای گوجه

فرنگی ۱۸ روز در توان ۱- مگاپاسکال پلی‌اتیلن گلیکول را

توصیه کرده‌اند، در حالی که Cavallaro و همکاران

حاکمی از واکنش یکسان توانهای اسمزی مختلف پلی‌اتیلن گلیکول در زمانهای مختلف آماده‌سازی اسمزی بذر می‌باشد (جدول ۳ و ۱). البته میانگین‌های اثرات متقابل طول دوره آماده‌سازی بذر در توانهای اسمزی مختلف نشان داد کمترین میانگین روزهای جوانه‌زنی (۱۳/۱۰ روز) در پتانسیل اسمزی ۸- بار و مدت ۷۲ ساعت آماده‌سازی اسمزی بذر حاصل می‌گردد (جدول ۳).

درصد جوانه‌زنی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد پتانسیل اسمزی محلول پلی‌اتیلن گلیکول بر درصد جوانه‌زنی بذرهای گاوزبان اثر معنی‌داری داشته (جدول ۱) و بیشترین درصد جوانه‌زنی (۹۲/۲۲ درصد) مربوط به پتانسیل اسمزی ۸- بار و کمترین درصد جوانه‌زنی (۷۱/۱۱ درصد) مربوط به سطح شاهد (آب مقطر) می‌باشد (جدول ۲).

نتایج کاهش درصد جوانه‌زنی بذرهای گاوزبان را در توان اسمزی ۱۲- بار نشان داد که این امر ممکن است به دلیل کاهش مقدار آب بذر باشد. آماده‌سازی اسمزی بذر در محلولهایی با توان اسمزی بالا ممکن است به علت افزایش مقدار آب بذر، سرعت جوانه‌زنی و رشد ریشه‌چه را افزایش دهد. تحقیقی روی بذرهای هویج نشان داد کاهش توان اسمزی محلول آماده‌سازی بذر از ۰/۵- به ۱- مگاپاسکال، مانع جوانه‌زنی بذرها می‌گردد (Parera & Khan, 1992 ; Cantiliff, 1994)

همچنین نتایج نشان داد طول دوره آماده‌سازی اسمزی بذر اثر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی بذرهای گاوزبان ندارد (جدول ۱ و ۲). زمان مناسب برای آماده‌سازی اسمزی بذر براساس نوع ماده اسمزی، توان اسمزی محلول، دما و نوع گونه گیاهی تغییر می‌کند. اهمیت این موضوع از آن جهت است که در صورت طولانی شدن زمان تیمار ممکن است خروج ریشه‌چه صورت گیرد.

میانگین روزهای جوانه‌زنی استفاده از توانهای اسمزی مناسب محلول پلی‌اتیلن‌گلیکول مؤثر می‌باشد.

در ابتدا بذرهای خشک دارای توان اسمزی بسیار منفی می‌باشد که با جذب آب مقدار آن افزایش یافته و در نهایت با توان اسمزی محلول یکسان می‌شود که پس از آن جذب آبی صورت نگرفته و به این شیوه از خروج ریشه‌چه ممانعت به عمل می‌آید. بنابراین با انتخاب دقیق توان اسمزی می‌توان جوانه‌زنی را به دقت تا مرحله قبل از خروج ریشه‌چه پیش برد که مقادیر کمتر از آن ممکن است جوانه‌زنی را در مرحله جلوتر متوقف کند و مقادیر بیشتر ممکن است منجر به خروج ریشه‌چه گردد.

منابع مورد استفاده

- Bennett, M.A., Fritz, V.A. and Callan, N.W., 1992. Impact of seed treatments on crop stand establishment. *Horticulture Technology*, 253: 349-354.
- Bradford, K.J., Steiner J.J. and Trawatha S.E., 1990. Seed priming influence on germination and emergence of pepper seedlots. *Crop Science*, 30(3): 718-721.
- Cavallaro, V., Mauromicale, G., Vincenzo, G.D.I. and Vincenzo, D.I.G., 1996. Effect of seed osmoconditioning on germination characteristic of the tomato at different temperatures. *Advances in Horticulture Science*, 10 (4): 205 –209.
- Demir, J. 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: 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. *Horticulture Science*, 29(8): 868 – 870.
- Haigh, A.M., Barlow, F.W.R. and Miltorpe, F.I., 1985. Field emergence of tomato, carrot and onion seeds primed in an aerated salt solution. *Journal of the American society for Horticulture Science*, 111(5): 660-665.
- Jett, L.W., Welbavm, G.E. and Morse, R.D., 1996. Effects of metrics and osmotic priming treatments on Broccoli seed germination. *Journal of American society for Horticulture Science*, 121 (3): 423-429
- Khan, A.A., 1992. Preplant physiological seed conditioning. In: "Horticultural Reviews", Vol. 14, ed. J. Janick. New York: John Wiley, pp. 131-181.
- Krarup, H.A., 1991. Germination, emergence and evaluation of Asparagus crowns obtained from

(۱۹۹۶) در مورد بذرهای گوجه فرنگی خیساندن به مدت ۸ روز را مناسبتر از ۶ روز گزارش کرده‌اند.

همچنین نتایج نشان داد که اثر متقابل دو عامل پتانسیل اسمزی و طول دوره آماده‌سازی اسمزی بذر نیز معنی‌دار نمی‌باشد که حاکی از واکنش یکسان توانهای اسمزی مختلف پلی‌اتیلن‌گلیکول در زمانهای مختلف آماده‌سازی اسمزی بذر است (جدول ۱ و ۳). البته میانگین‌های اثرات متقابل طول دوره آماده‌سازی اسمزی بذر در توانهای اسمزی مختلف نشان دهنده حداکثر درصد جوانه‌زنی (۱۰۰ درصد) در پتانسیل اسمزی ۸- بار و مدت ۷۲ ساعت آماده‌سازی اسمزی بذر می‌باشد (جدول ۳).

جدول ۳- اثر متقابل پتانسیل اسمزی محلول پلی‌اتیلن‌گلیکول و طول دوره آماده‌سازی اسمزی بذر بر درصد جوانه‌زنی و میانگین روزهای جوانه‌زنی بذر گاوزبان

میانگین روزهای جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی	اثرات متقابل توان اسمزی × طول دوره آماده‌سازی اسمزی بذر
۱۴/۳۳ ^a	۸۰/۰۰ ^a	شاهد × ۲۴ ساعت
۱۰/۴۶ ^a	۷۰/۰۰ ^a	شاهد × ۴۸ ساعت
۱۴/۵۶ ^a	۶۳/۳۳ ^a	شاهد × ۷۲ ساعت
۱۶/۶۳ ^a	۸۰/۰۰ ^a	۴- بار × ۲۴ ساعت
۱۴/۲۶ ^a	۸۳/۳۳ ^a	۴- بار × ۴۸ ساعت
۱۰/۷۳ ^a	۷۶/۶۶ ^a	۴- بار × ۷۲ ساعت
۱۰/۷۰ ^a	۸۳/۳۳ ^a	۸- بار × ۲۴ ساعت
۱۰/۴۳ ^a	۹۳/۳۳ ^a	۸- بار × ۴۸ ساعت
۱۰/۱۳ ^a	۱۰۰/۰۰ ^a	۸- بار × ۷۲ ساعت
۱۴/۱۶ ^a	۸۰/۰۰ ^a	۱۲- بار × ۲۴ ساعت
۱۴/۷۳ ^a	۷۳/۳۳ ^a	۱۲- بار × ۴۸ ساعت
۱۵/۲۶ ^a	۸۳/۳۳ ^a	۱۲- بار × ۷۲ ساعت

بحث

با توجه به تمام نتایج بدست آمده می‌توان گفت طول دوره آماده‌سازی اسمزی بذر بر درصد و میانگین روزهای جوانه‌زنی بذرهای گاوزبان تأثیر معنی‌داری نداشته و به منظور حصول حداکثر میزان جوانه‌زنی و همچنین کاهش

- Scotl, S.J., Jones, R.A. and Williams, W.A., 1984. Review of data analysis methods for seed germination. *Crop Science*, 24: 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: 165-171.
- Smok, M.A., Chojnowski, M. and Come, D., 1993. Effect of osmotic treatment on sunflower seed germination in relation with temperature and oxygen. In: Forth International Workshop on Seeds, Basic and Applied Affects of Seed Biology. Ed. by D. Come and F. Corbineau. Asfis, Paris, page 1033-1038.
- Taylor, A.G, Klein, D.E. and Whitlow, T.H., 1988. Solid matrix priming of seeds. *Scientia Horticulture*, 73: 1-11.
- Zheng, G.H., Wilen, R.W., Slinkard, A.E. and Gusta, L.V., 1994. Enhancement of canola seed germination and seedling emergence at two temperatures by priming. *Crop Science*, 34(6): 1589-1593.
- seed primed with polyethylene glycol and Magnesium sulfate. *Agro sur*, 19(2): 88-93.
- Lanteri, S., Nado, E., Belletti, P., Quaglotti, L. and Bino, R.J., 1996. Effects of controlled deterioration and osmoconditioning on germination and nuclear replication in seed pepper (*Capsicum annum* L.). *Annals of Botany*, 77: 591-597.
- Michel, B.E. and Kaufmann, M.R., 1973. The Osmotic potential of Polyethylene Glycol 6000. *Plant Physiology*, 51: 914-916.
- Parera, C.A. and Cantiliff, D.J., 1994. Seed Priming: A pre-sowing seed treatment. *Horticultural Reviews*, vol: 16. J. Janick, ed. 1994. (Refereed), pp. 109-141.
- Perez, G.F., Pita, J.M., Gonzalez, B.M.E. and Irinob, J.M., 1995. Effects of light, temperature and seed priming on germination of celery seeds (*Apium graveolense* L.). *Seed Science and Technology*, 23(2), pp. 189-197.
- Rowse, H.R., 1996. Drum priming a none osmotic method of priming seeds. *Seed Science and Technology*, 24: 281-289.

Effect of Osmopriming on Seed Germination of Borage (*Borago officinalis* L.)

M. Makkizadeh Tafti¹, R. Tavakol Afshari², N. Majnoon Hosseini², H.A. Naghdi Badi¹
and A. Mehdizadeh³

1-Department of Cultivation & Development, Institute of Medicinal Plants, ACECR, Tehran, Iran.

e-mail: marytafti@yahoo.com

2- Agronomy Department of Tehran University-Karaj, Iran.

3-Agriculture of Jihad Organization, Gilan, Iran.

Abstract

In this experiment, the effect of osmopriming on germination percentage and mean time for germination (MTG) of Borage (*Borago officinalis* L.) seeds was studied. This study had been conducted at Agronomy Department of Tehran University-Karaj during 2004 in four replications in factorial experiment on the base of randomized complete design. The treatments were osmotic potential of polyethylene glycol (PEG) with four levels (Control, -4, -8 and -12 bar) and priming duration with three levels (24, 48 and 72 h). The results indicated that osmotic potential of PEG had significant effect on germination percentage and mean time for germination. According to the results, the highest percentage was in -8 bar concentration. Also priming duration didn't affect the percentage of germination and mean time for germination. The results indicated that the interaction of osmotic potential and duration was not significant.

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