

تأثیر برخی تیمارهای پرایمینگ بر کیفیت جوانه زنی بذر گیاه آرتیشو (*Cynara scolymus*)

محمد کاظم سوری^{۱*}، متین السادات عرب^۲، قاسم توحیدلو^۲ و عبد الکریم کاشی^۳

۱- استادیار گروه علوم باغبانی دانشگاه تربیت مدرس

۲- به ترتیب فارغ التحصیل و استادیار گروه تکنولوژی بذر دانشگاه آزاد کرج

۳- استاد گروه علوم باغبانی دانشگاه آزاد کرج

چکیده

آرتیشو یکی از محصولات سبزی است که جوانه زنی بذور آن اغلب مشکل بوده و گیاهچه‌های حاصل فاقد یکنواختی می‌باشند. این آزمایش به منظور بررسی اثرات برخی تیمارهای پرایمینگ بذر بر افزایش کیفیت جوانه زنی در گیاه آرتیشو به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی تحت شرایط آزمایشگاهی انجام شد. تیمارهای مورد استفاده در این پژوهش شامل: شاهد بدون تیمار، و تیمارهای پرایمینگ با آب مقطر، نیترات پتاسیم، نیترات کلسیم، سولفات کلسیم در غلظت‌های یکسان ۱۰ میلی‌مولار به همراه پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ با پتاسیل اسمزی ۰/۵- مگا پاسکال با مدت زمان پرایمینگ ۱۲ و ۲۴ ساعت بودند. نتایج نشان داد که بیشترین طول ریشه در تیمارهای پرایمینگ با آب مقطر، و آب مقطر، و کمترین طول ریشه در تیمار شاهد بدست آمد. بیشترین طول ساقه‌چه مربوط به تیمار پرایمینگ با نیترات پتاسیم بود که با تیمار پرایمینگ با نیترات کلسیم تفاوت معنی‌داری نداشت. بیشترین طول گیاهچه در تیمار ۱۲ ساعت پرایمینگ با نیترات پتاسیم مشاهده گردید که تفاوت معنی‌داری با دیگر تیمارها نشان داد. بیشترین وزن تر گیاهچه در تیمارهای ۱۲ ساعت پرایمینگ با نیترات پتاسیم، ۲۴ ساعت پرایمینگ با نیترات کلسیم و ۲۴ ساعت پرایمینگ با نیترات پتاسیم بدست آمد که با هم تفاوت معنی‌داری نشان ندادند. از نظر درصد جوانه‌زنی تیمارهای ۱۲ و ۲۴ ساعت نیترات پتاسیم بیشترین درصد جوانه‌زنی را داشتند. بیشترین سرعت جوانه‌زنی نیز در تیمار ۲۴ ساعت نیترات کلسیم بدست آمد. بیشترین و کمترین تعداد گیاهچه غیرنرمال به ترتیب در تیمارهای ۲۴ ساعت پلی اتیلن گلیکول و نیترات کلسیم مشاهده گردید. لذا بطور کلی پرایمینگ با نیترات پتاسیم (۱۲ ساعت) و یا نیترات کلسیم (۲۴ ساعت) برای بهبود وضعیت جوانه زنی بذور آرتیشو قبل از کشت توصیه می‌گردد.

کلمات کلیدی: پرایمینگ، آرتیشو، پلی اتیلن گلیکول، درصد جوانه زنی.

مقدمه

در جوانه‌زنی و استقرار و تولید یکنواخت گیاهچه‌ها دارند (Nategh et al., 2012). پرایمینگ بذر یکی از تکنیک‌هایی است که در کشاورزی نوین برای شکستن دوره خواب و استقرار گیاهچه‌ها به منظور افزایش میزان جوانه‌زنی بذر استفاده می‌شود. پرایمینگ با آماده سازی فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی بذر جهت جوانه‌زنی پیش از قرار گیری در بستر کشت، نقش مهمی در افزایش قدرت و کیفیت

جوانه‌زنی بذر، به سبب نقش مهم آن در سیستم های زراعی و تولیدی، همواره یکی از مهمترین موضوعات مهم در فیزیولوژی گیاهی می‌باشد. جوانه‌زنی بذر شدیداً تحت تأثیر کیفیت بذر و عوامل درونی مانند سطوح خواب بذر قرار می‌گیرد. قدرت و سرعت جوانه زنی بذر مهمترین اجزاء کیفیت بذر در رابطه با جوانه زنی می‌باشند که در عین حال بیشترین نقش را

*نویسنده مسئول: محمد کاظم سوری، تهران- پیکانشهر- بلوار پژوهش- دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس- گروه علوم باغبانی

E-mail: mk.souri@modares.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۴/۰۶

تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۰۹/۰۸

دوره جوانه زنی همه انواع بذور تا حدود ۳-۴ روز برای هویج، ۱۰-۶ روز در کرفس و ۳-۵ روز در پیاز گردید (Brocklehurst and Dearman, 1983).

همچنین در ذرت که یک گیاه گرمسیری و یا فصل گرم است و به دماهای بالا برای جوانه زنی و رشد نیاز دارد، نشان داده شده است که پرایمینگ بذری با سالیسیلیک اسید منجر به افزایش مقاومت گیاه به صدمه سرمازدگی (برای کشت در عرضهای بالا و یا کشتهای زمستانه یا زود هنگام جهت ممانعت از گرما و مصرف آب بالای تابستانه) می‌گردد (Farooq *et al.*, 2008). پرایمینگ بذور برنج با هورمونها و ویتامینهای مختلف نشان داد که کاربرد ۱۰ پی‌پی‌ام اسید آسکوربیک منجر به سریعترین جوانه زنی و همچنین بیشترین وزن تر و خشک گیاهچه شدند (Basma *et al.*, 2006). پرایمینگ باعث رشد جنین قبل از جوانه زنی شده و نمو بعدی جنین پس از کشت را نیز تسهیل می‌نماید (Schimtz *et al.*, 2001). در پرایمینگ، با جذب کنترل شده آب و خشک شدن مجدد بذری، تغییراتی بیوشیمیایی در درون بذری به هنگام جذب مجدد آب و همچنین بعد از کاشت اتفاق می‌افتد (Harris and Demovon, 1999). همچنین نشان داده شده است که پرایمینگ بذری اغلب منجر به افزایش فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی در بذری نیز می‌گردد (Wang *et al.*, 2003). نشان داده شده است که اسموپرایمینگ بر فرآیندهای مرتبط با جوانه زنی بصورت انتخابی اثر می‌گذارد (Heydecker *et al.*, 1975).

این محققین همچنین بیان کردند که فرآیندهای مورد بحث در رشد سلولی و طویل شدن سلولی با افزایش غلظت یا کاهش پتانسیل اسمزی محلول پرایمینگ ممکن است متوقف یا کاهش یابد، گرچه

جوانه زنی بذری گیاهان زراعی دارد. پرایمینگ باعث ایجاد تغییرات فیزیولوژیکی مختلفی در بذری تیمار شده و گیاه حاصل از آن می‌گردد به طوری که پارامترهایی از قبیل جوانه زنی، استقرار اولیه گیاهچه، بهره‌برداری از نهاده‌های محیطی، زودرسی، افزایش کمی و کیفی محصول به طور مثبتی تحت تأثیر قرار می‌گیرند (Pill and Kilian., 2000). در روش اسموپرایمینگ، بذرها در محلول‌های با پتانسیل اسمزی پایین و تهویه مناسب، مقداری از محلول را جذب می‌کنند به طوری که به بذرها اجازه داده می‌شود که فقط مراحل اول و دوم جوانه زنی را طی کرده و مرحله سوم یعنی خروج ریشه‌چه رخ ندهد.

پرایمینگ یک تکنیک و تیمار سودمند برای بذور در راستای افزایش ویژگیهای جوانه زنی در بسیاری از محصولات فصل سرد و یا در عرضهای جغرافیایی بالاست. همچنین سودمندی پرایمینگ در افزایش سرعت جوانه زنی محصولات فصل گرم از قبیل لفل، سویا، سورگوم و ذرت در دامنه دمایی ۱۰ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد نیز به خوبی نشان داده شده است (Wien, 1997). در گیاهانی مانند ذرت، کاهو و اسفناج دمای بالا در زمان جوانه زنی، اغلب باعث ترمودورمانسی می‌گردد، که در این شرایط پرایمینگ بذری مانع ترمودورمانسی می‌شود. پرایمینگ همچنین جوانه زنی بذور را در درجه حرارت‌های بالاتر از ۳۰ درجه تسریع می‌کند (Wien, 1997). نشان داده شده است که در گیاه آرتیشو اسموپرایمینگ باعث افزایش سرعت و درصد جوانه زنی و همچنین یکنواختی در سبز شدن بذرها می‌گردد (Heydecker and Coolbear, 1977). در مطالعه‌ای پرایمینگ بذور سبزی‌های مختلف با محلول پلی‌اتیلن گلیکول برای دو هفته در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد باعث کاهش

فاکتورهای مورد بررسی در این پژوهش شامل تیمارهای پرایمینگ و زمان پرایمینگ بود. تیمارها شامل: شاهد (بدون خیساندن و تیمار کردن بذر)، تیمار خیساندن در آب مقطر، و تیمارهای نیترات پتاسیم، نیترات کلسیم و سولفات کلسیم (MERK) با غلظت‌های یکسان ۱۰ میلی مولار به همراه پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ با پتانسیل اسمزی ۰/۵- مگاپاسکال در دو مدت زمان ۱۲ و ۲۴ ساعت پرایمینگ بودند. پس از اتمام دوره پرایمینگ، بذرها با آب مقطر شسته شده و سپس در داخل ظرف‌های پتری دیش در بین دو لایه کاغذ صافی قرار گرفتند در هر ظرف پتری دیش ۲۵ عدد بذر قرار داده شد. ظروف سپس برای جوانه زنی به ژرminatور با دمای ۲۵ درجه سانتی گراد و مدت زمان روشنایی ۸ و ۱۶ ساعت تاریکی منتقل شدند (ISTA, 1996). ظهور ریشه‌چه به طول ۲ میلی متر به عنوان جوانه زنی بذر تلقی و در پایان روز هفتم بذره‌های جوانه زده در هر تیمار شمارش شد (ISTA, 2005) و شاخص جوانه زنی از قبیل درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و کل گیاه‌چه بر حسب سانتی متر، وزن تر و خشک ریشه‌چه، ساقه‌چه، کل گیاه‌چه بر حسب گرم و تعداد گیاه‌چه‌های غیر عادی مورد محاسبه قرار گرفتند.

برای اندازه‌گیری طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و طول کل گیاه‌چه از کولیس دیجیتالی استفاده شد. از هر یک از تکرارهای هر تیمار ۱۰ گیاه‌چه به صورت تصادفی انتخاب و طول هر یک از صفات اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری وزن تر، ریشه‌چه، ساقه‌چه و کل گیاه‌چه به طور جداگانه توزین شده و وزن تر مجموع ۱۰ گیاه‌چه با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۰۱ اندازه‌گیری شد. گیاه‌چه-

شرایط مطلوب پرایمینگ برای بذور مختلف متفاوت می‌باشد (Heydecker et al., 1975).

آرتیشو (*Cynara scolymus*) گیاهی چند ساله و یک محصول سبزی فصل خنک و البته مقاوم به سرما است که چندین درجه سانتی‌گراد زیر صفر را به راحتی می‌تواند تحمل کند (ISTA, 1996). براکته‌های گوشت‌دار یا همان گل‌های نارس آرتیشو اغلب به عنوان سبزی استفاده می‌شوند، و از برگ‌های آن بیشتر برای مصرف دارویی استفاده می‌گردد. در ایران پرورش آن محدود و بیشتر برای استخراج ماده موثره آن در صنایع دارو سازی می‌باشد. در سطح تجاری تکثیر این گیاه از طریق بذر صورت می‌گیرد (Heidari Sharifabad, 2009; Pecaut, 1994). از طرف دیگر یکی از مهمترین مشکلات در پرورش گیاه آرتیشو، پایین بودن درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی بذره‌های این گیاه، عدم یکنواختی در سبز شدن گیاه‌چه‌های آن و حساس بودن این گیاه به دماهای بالای ۳۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد که باعث خواب ثانویه و ممانعت از جوانه‌زنی بذره‌های این گیاه می‌شود (Damato and Calabres, 2007). استفاده از تکنیک پرایمینگ می‌تواند یکی از موثرترین راه‌ها برای بالا بردن درصد جوانه‌زنی و شکستن خواب در بذره‌های آرتیشو باشد. لذا در این تحقیق نقش اسموپرایمینگ با محلول‌های غذایی در بهبود جوانه زنی بذور گیاه آرتیشو مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۲ به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار بصورت آزمایشگاهی در دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد کرج روی کمیت و کیفیت جوانه زنی بذور گیاه آرتیشو (*Cynara scolymus*) انجام گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس

نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در این تحقیق در جدول ۱ آورده شده است. این نتایج بیانگر آن است که اثر تیمار شیمیایی بر تمام صفات مورد مطالعه در سطح ۱ درصد معنی دار می باشد. اثرات زمان پرایمینگ برای درصد و سرعت جوانه زنی و همچنین تعداد گیاهچه های غیرنرمال در سطح یک درصد و برای صفات وزن تر ریشه چه، وزن تر ساقه - چه، وزن تر گیاهچه در سطح ۵ درصد معنی دار بود و برای بقیه صفات تفاوت معنی داری نشان نداد (جدول ۱). این نتایج بیانگر آن است که اثرات متقابل زمان پرایمینگ و تیمار شیمیایی وزن تر ساقه چه و سرعت جوانه زنی در سطح یک درصد و بر طول گیاهچه، وزن تر ریشه چه، وزن تر گیاهچه، درصد جوانه زنی و تعداد گیاهچه های غیرنرمال در سطح ۵ درصد معنی دار و برای بقیه صفات غیر معنی دار بود (جدول ۱).

های طبیعی با ریشه چه، ساقه چه و برگهای سالم و همچنین رنگ و اندازه طبیعی براساس استاندارد انجمن بین المللی آزمون بذر (ISTA) ازدانه های جوانه زده غیرطبیعی یا غیر نرمال تفکیک شدند. برای تعیین درصد و سرعت جوانه زنی از دو رابطه زیر استفاده شد (ISTA, 2005):

$$R = \sum(Ni/Ti) * 100$$

R = درصد جوانه زنی

Ni = تعداد بذرهای جوانه زده تا روز هفتم

Ti = تعداد کل بذرها

$$GR = \sum(Ni/Di) * 100$$

GR = سرعت جوانه زنی

Ni = تعداد بذرهای جوانه زده در هر روز

Di = تعداد روز پس از شروع آزمایش

در پایان داده های به دست آمده توسط نرم افزار SAS تجزیه شده و مقایسه میانگین داده ها با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد. نمودارها نیز با استفاده از نرم افزار اکسل تهیه و رسم شدند.

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد بررسی در آزمایش

Table 1- Analysis of variance (square means) for traits in this study.

منابع تغییرات Source of Variables	درجه آزادی df	وزن تر گیاهچه Seedling fresh weight	وزن تر ساقه چه Shoot fresh weight	وزن تر ریشه چه Root fresh weight	طول گیاهچه Seedling length	طول ساقه چه Shoot length	طول ریشه چه Root length
Chemicals	5	1.6363**	1.2679**	0.03241**	3181.32**	486.633**	1642.939**
Priming period	1	0.1062*	0.17612*	0.00878*	8.04038ns	3.81ns	6.494ns
Chem×Priming period	5	0.101007*	0.12376**	0.003514*	156.854*	13.430ns	60.8011ns
Error	24	0.03349	0.02691	0.00986	58.378	13.833	49.1144
CV		15.439	10.47	16.76	13.423	15.439	10.47

***, * و ns به ترتیب بیانگر معنی داری در سطح ۱ درصد، ۵ درصد و عدم معنی داری می باشد.

***, * and ns mean significance at 1%, 5% and not significant, respectively.

ادامه جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد بررسی در آزمایش

Continue of Table1- Analysis of variance (square means) for traits in this study.

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد گیاهچه غیرنرمال	سرعت جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی
Source of Variables	df	No. of abnormal seedling	Germination rate	Germination percentage
Chemicals	5	120.561**	1.855**	2259.481**
Priming period	1	12.250**	0.446**	1002.747**
Chem×Priming period	5	2.116*	0.098**	319.327*
Error	24	0.75	0.0227	90.972
CV		16.32	10.066	14.994

***, * و ns به ترتیب بیانگر معنی داری در سطح ۱ درصد، ۵ درصد و عدم معنی داری می‌باشد.

***, * and ns mean significance at 1%, 5% and not significant, respectively.

نتایج مقایسه میانگین

نیتراست پتاسیم یک ترکیب غذایی بسیار مفید است که حاوی نیتروژن (نیتراست) و پتاسیم بوده که هر دو نقشهای حیاتی در بذر دارند. این ترکیب غذایی نقش مهمی در تیمارهای پرایمینگ و سیستمهای آماده سازی بذر دارد. اثرات نیتراست پتاسیم در بهبود رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه در پرایمینگ جوانه‌زنی بذور ذرت (Rezaei et al., 2010) و زیره سبز (Jabari et al., 2011) نشان داده شده است.

اندازه گیری وزن تر کل گیاهچه نشان داد که بیشترین مقدار این صفت در تیمارهای ۱۲ ساعت نیتراست پتاسیم، ۲۴ ساعت نیتراست کلسیم و ۲۴ ساعت نیتراست پتاسیم بدست آمد که با هم تفاوت معنی داری نشان ندادند. کمترین میزان وزن تر گیاهچه نیز در تیمارهای ۱۲ ساعت و ۲۴ ساعت پلی اتیلن گلیکول بدست آمد که با هم تفاوت آماری نداشتند (جدول ۲). ترکیبات نیتروژنی مانند نیتراست پتاسیم و نیتراست کلسیم همواره نقش مهمی در افزایش وزن تر گیاهان دارند و این عموماً به سبب نقش نیتروژن موجود در ترکیب است (Marschner, 1995). افزایش غلظت کلسیم در کنار نیتراست متأثر از کاربرد تیمار نیتراست کلسیم منجر به افزایش غلظت کلسیم در بافت گیاه و افزایش وزن تر و خشک (نشان داده نشده) گیاهچه شده است. کلسیم نقش یک محرک ثانویه را در جذب سایر عناصر غذایی داشته که به نوبه در افزایش

همچنین نتایج مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که طول ریشه‌چه (شکل ۱) و ساقه‌چه (شکل ۲) تنها تحت تأثیر تیمارهای شیمیایی قرار گرفت و اثرات متقابل و همچنین اثر زمان پرایمینگ بر این صفات معنی دار نبود. بطوری که بیشترین طول ریشه در تیمارهای نیتراست پتاسیم و آب مقطر به ترتیب با مقادیر ۶۸/۷۶ و ۶۳/۸۷ میلی متر بدست آمد و کمترین طول ریشه در تیمار شاهد با مقدار ۲۵/۰۲ میلی متر بدست آمد. تفاوت معنی داری در طول ریشه‌چه در تیمارهای نیتراست پتاسیم، پلی اتیلن گلیکول و سولفات کلسیم مشاهده نگردید (شکل ۱). بیشترین میزان طول ساقه‌چه مربوط به تیمار نیتراست پتاسیم بود که با تیمار نیتراست کلسیم تفاوت معنی داری نداشت. کمترین مقدار طول ساقه‌چه نیز در تیمار پلی اتیلن گلیکول مشاهده گردید که تفاوت معنی داری در سطح ۵ درصد آزمون دانکن با دیگر تیمارها نشان داد (شکل ۲). تفاوت معنی داری بین تیمارهای شاهد، آب مقطر و سولفات کلسیم مشاهده نگردید (شکل ۲). بیشترین طول گیاهچه نیز در تیمار پرایمینگ ۱۲ و ۲۴ ساعت نیتراست پتاسیم مشاهده گردید که تفاوت معنی داری با دیگر تیمارها نشان دادند (جدول ۲). کمترین میزان طول گیاهچه نیز در تیمارهای شاهد و ۱۲ ساعت پلی اتیلن گلیکول مشاهده شد (جدول ۲).

خصوصیات کمی و کیفی دو رقم سوسن مخصوصاً از نظر افزایش وزن تر و خشک کل گیاهچه گردید. در مطالعه اثرات تیمارهای مختلف پرایمینگ بر مولفه‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه در گیاه سرخارگل نیز تیمار نیترات کلسیم به عنوان تیمار برتر معرفی گردید (Nategh *et al.*, 2012).

فتوستتر و تجمع مواد اسیمیلاتی نقش دارد (arschner, 1995). این خود نهایتاً منجر به افزایش وزن خشک ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه می‌شود Bass *et al.*, 2000; Bartal *et al.*, 2001). نتایج مشابهی روی بسیاری گیاهان از جمله گیاه سوسن بدست آمد که در آنها تغذیه نیترات کلسیم و IBA منجر به بهبود

جدول ۲. اثر متقابل زمان و تیمارهای پرایمینگ بر ویژگی‌های جوانه‌زنی بذور آرتیشو. ۱- پرایمینگ ۱۲ ساعت و ۲- پرایمینگ ۲۴ ساعت.

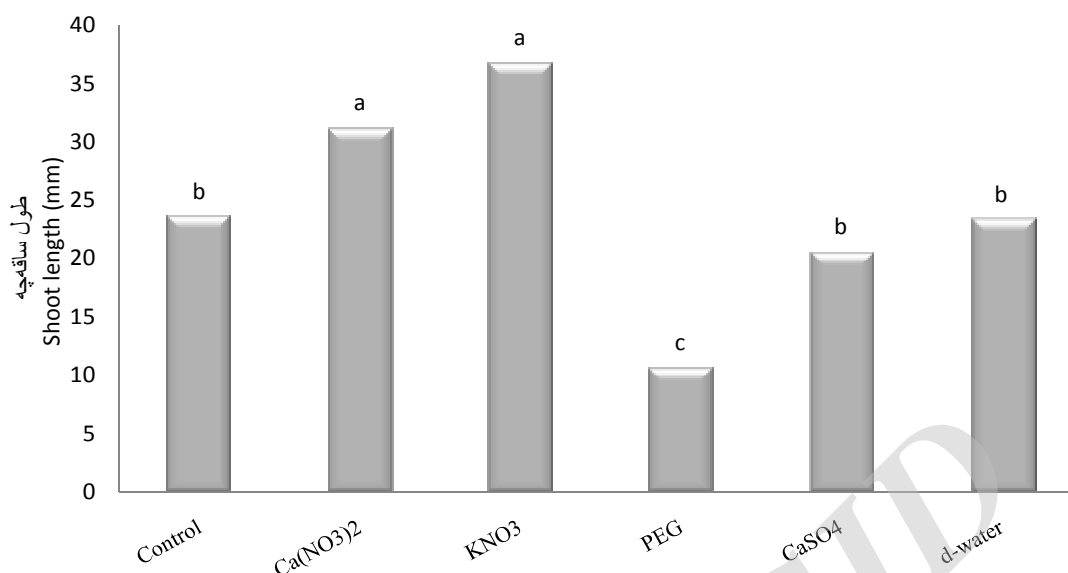
Table 2- Interaction of priming period and chemicals on germination properties of artichoke seeds; 1 indicates 12 hour priming and 2 indicates 24 hour priming periods.

تعداد گیاهچه‌های غیر نرمال No. of abnormal seedlings	سرعت جوانه‌زنی (گیاه در روز) Germination rate (Plant/day)	درصد جوانه‌زنی Germination (%/percentage)	مجموع وزن تر ۱۰ گیاهچه 10 seedling fresh weight (g)	طول کل گیاهچه Seedling length(mm)	صفات تیمارها Treatments
4.0 cd	0.78 d	33.33 f	1.164 cd	48.60 g	Control
1.7 e	1.23 c	51.67 de	1.551 b	73.74 de	1- Ca(NO ₃) ₂
4.3 cd	2.08 b	88.41 a	2.124 a	116.37 a	1-KNO ₃
12.8 b	0.87 d	38.33 ef	0.505 e	46.07 g	1-PEG
3.0 ce	2.05 b	80.00 ab	1.374 bd	57.92 fg	1-CaSO ₄
2.7 ed	1.36 c	58.24 cd	1.129 d	81.89 cd	1-d-Water
3.0 ce	1.56 c	73.33 ac	2.123 a	74.71 de	2- Ca(NO ₃) ₂
4.6 c	2.44 a	86.67 a	1.911 a	98.08 b	2-KNO ₃
16.0 a	1.44 c	73.25 ef	0.648 e	53.43 fg	2-PEG
3.8 cd	2.03 b	83.33 b	1.495 bc	62.89 ef	2-CaSO ₄
4.0 cd	1.41 c	63.61 bc	1.160 cd	92.57 bc	2-d-Water

در هر ستون تیمارهایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند از نظر آماری در سطح ۵ درصد آزمون دانکن فاقد تفاوت آماری می‌باشند. In each column, treatments with at least one common letter, have not significant difference at 5% of Duncan test.



Fig. 1- Changes in root length under different chemicals priming



شکل ۲- تغییرات طول ساقه چه تحت تاثیر تیمارهای پرایمینگ

Fig. 2- Changes in shoot length under different chemicals priming

صفات مورد بررسی در مطالعات بذر و جوانه‌زنی بذر می‌باشد. حضور نیترات در طول دوره پرایمینگ احتمالاً موجب سنتز پروتئین می‌شود که این خود می‌تواند سرعت و درصد جوانه‌زنی را در شرایط نامساعد بالا ببرد (Khan, 1998). نتایج مشابهی از نظر درصد جوانه زنی و سرعت جوانه زنی در دیگر تحقیقات بدست آمده است. نشان داده شده است که اسموپرایمینگ روی بذور گیاه آرتیشو به طور موثری باعث افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور می‌گردد (Damato and Calabres, 2007). در مطالعه‌ی اثر هیدروپرایمینگ و اسموپرایمینگ بر درصد و سرعت جوانه زنی چهار رقم چغندر قند، نشان داده شد که درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی بذور با کاربرد نیترات پتاسیم به طور معنی‌داری بهبود می‌یابد (Alavi et al., 2012). همچنین در پرایمینگ بذور گیاه ذرت، نیترات پتاسیم به طور معنی‌داری باعث بهبود صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی، کاهش گیاهچه‌های غیر نرمال، طول ساقچه و ریشه‌چه و

از نظر درصد جوانه‌زنی که یکی از مهمترین صفات در مطالعات پرایمینگ می‌باشد تیمارهای ۱۲ و ۲۴ ساعت پرایمینگ نیترات پتاسیم بیشترین درصد جوانه‌زنی را داشتند که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای ۱۲ ساعت پرایمینگ سولفات کلسیم و ۲۴ ساعت پرایمینگ نیترات کلسیم نشان ندادند (جدول ۲). کمترین درصد جوانه زنی نیز در تیمار شاهد بدست آمد که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای پرایمینگ ۱۲ و ۲۴ ساعت پلی‌اتیلن گلایکول نداشتند. در محاسبه سرعت جوانه زنی نیز نتایج نشان داد که بیشترین سرعت جوانه زنی در تیمار ۲۴ ساعت پرایمینگ نیترات پتاسیم بدست آمد که تفاوت معنی‌داری با دیگر تیمارها داشت. در وحله بعد تیمارهای پرایمینگ ۱۲ ساعت نیترات پتاسیم و پرایمینگ ۱۲ و ۲۴ ساعت سولفات کلسیم قرار داشتند. کمترین سرعت جوانه زنی بذر نیز در تیمار شاهد و پرایمینگ ۱۲ ساعت پلی‌اتیلن گلایکول مشاهده گردید (جدول ۲). درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه زنی از مهمترین

معنی داری با تیمار نیترات پتاسیم نداشتند. از طرف دیگر کمترین میزان صفات اندازه گیری شده مربوط به تیمارهای شاهد بدون پرایمینگ و تیمارهای پرایمینگ ۱۲ و ۲۴ ساعت پلی اتیلن گلایکول بود.

در این پژوهش واکنش جوانه زنی بذور آرتیشو به کاربرد این ماده اسموتیکی دور از انتظار بود در حالی که برخی مطالعات بیانگر جوانه زنی بهتر بذور با کاربرد پلی اتیلن گلایکول می باشد (Rezaie et al., 2010). به هر حال مطالعات دیگری نشان دهنده اثرات منفی این ماده بر جوانه زنی بذور می باشند (Kępczyński, 1986). اسموپرایمینگ با استفاده از پلی اتیلن گلایکول در دو رقم مختلف آرتیشو تاثیر معنی داری در افزایش درصد جوانه زنی بذور آن در درجه حرارت های مختلف نداشت (Damato and Calabres, 2007). در مطالعه اثرات کاربرد اسیدآبسیزیک، پلی اتیلن گلایکول و اتفن در سرعت و درصد جوانه زنی بذور *Amaranthus caudatus* L. مشاهده شد که اسیدآبسیزیک و پلی اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ هر دو باعث کاهش سرعت و درصد جوانه زنی بذور می شوند در حالی که اتفن این اثرات ممانعت کنندگی پلی اتیلن گلایکول و ABA را کاهش می دهد (Kępczyński, 1986). نتایج مشابهی روی جوانه زنی چندین گراس مشاهده شد که در بعضی از آنها پلی اتیلن گلایکول تأثیری در جوانه زنی نداشت و در برخی دیگر کاربرد این ماده اسموتیکی باعث کاهش در سرعت و درصد جوانه زنی شد (Emmerich and Hardegree, 1990). این کاهش در ویژگیهای جوانه زنی در اثر پرایمینگ با پلی اتیلن- گلایکول ممکن است به سبب کاهش هدایت هیدرولیکی در نقطه تماس غشایی آب و بذور باشد که بطور منفی به وسیله پتانسیل آب محلول پلی اتیلن-

وزن تر و خشک گیاهچه گردید (EdalatPishe et al., 2009). در پیش تیمار بذور گلرنگ با نیترات پتاسیم، جوانه زنی و رشد گیاهچه های گلرنگ تحت تنش شوری بهبود نشان داد (Seyedi et al., 2012).

نتایج این پژوهش همچنین نشان داد که بیشترین تعداد گیاهچه های غیر نرمال در تیمار پرایمینگ ۲۴ و ۱۲ ساعت پلی اتیلن گلایکول مشاهده گردید که تفاوت معنی داری با دیگر تیمارها نشان داد. کمترین تعداد گیاهچه غیرنرمال نیز در تیمار نیترات کلسیم بدست آمد که تفاوت معنی داری با تیمارهای ۱۲ ساعت آب مقطر و سولفات کلسیم و همچنین تیمارهای ۲۴ ساعت نیترات کلسیم، نیترات پتاسیم، سولفات کلسیم و آب مقطر نشان نداد (جدول ۲). این اثرات نیترات پتاسیم احتمالاً به سبب نقش کلسیم به عنوان یک ناقل ثانویه پیام در بذور می باشد (Marschner, 1995). اثرات اسموپرایمینگ با نیترات پتاسیم در کاهش تعداد گیاهچه های غیر نرمال در تحقیقات دیگر نیز نشان داده شده است (EdalatPishe et al., 2009). در تحقیقی روی گیاه آرتیشو اسموپرایمینگ باعث افزایش سرعت و درصد جوانه زنی و همچنین یکنواختی در سبز شدن بذرهای این گیاه گردید (Heydecker and Coolbear, 1977).

در این پژوهش بیشترین صفات کمی و کیفی مرتبط با جوانه زنی و رشد گیاهچه مانند طول ریشه چه، طول ساقه چه و گیاه چه، وزن تر گیاهچه و همچنین درصد جوانه زنی و سرعت جوانه زنی به ترتیب در تیمارهای نیترات پتاسیم، نیترات کلسیم و یا سولفات کلسیم بود. تیمار ۱۲ ساعت نیترات پتاسیم نتایج بهتری را نسبت به تیمار ۲۴ ساعته آن باعث گردید. در این مطالعه صفت تعداد گیاهچه های غیرنرمال در تیمار پرایمینگ نیترات کلسیم بیشترین بود گرچه تفاوت

Schimtz *et al.*, 2001. از طرف دیگر هر دو عنصر ماکرو موجود در نیترات پتاسیم نقش مهمی در رشد و نمو، فرآیندهای بیوشیمیایی بذر و گیاه دارند و همچنین به عنوان ناقلهای ثانویه در گیاه مطرح می-باشند که تمام این کارکردهای آنها احتمالاً دلیل اثرات این ماده در بهبود جوانه زنی بذر آرتیشو باشند.

به طور کلی نتایج پژوهش حاضر نشان داد که پرایمینگ بذر می‌تواند تیمار مناسبی برای بهبود جوانه‌زنی بذر گیاه آرتیشو باشند. در این پژوهش برخی تیمارهای شیمیایی مانند پرایمینگ ۱۲ و ۲۴ ساعت پلی‌اتیلن‌گلایکولباعث کاهش و پرایمینگ تیمارهای نیترات پتاسیم و کلسیم و همچنین سولفات کلسیم و حتی آب مقطر باعث بهبود جوانه زنی بذر آرتیشو در مقایسه با گیاهان شاهد (بدون پیش تیمار) گردیدند. در این بین بهترین کمیت و کیفیت جوانه-زنی را تیمار ۱۲ ساعت نیترات پتاسیم نشان داد، لذا پرایمینگ با محلول ۱۰ میلی مولار نیترات پتاسیم برای بهبود جوانه‌زنی بذر آرتیشو پیشنهاد می‌گردد.

گلایکول، و همچنین اندازه و شکل بذر تحت تأثیر قرار می‌گیرد (Kępczyński, 1986).

در این پژوهش نیترات پتاسیم ویژگیهای جوانه-زنی بذر گیاه آرتیشو را در مقایسه با دیگر تیمارهای پرایمینگ بیشتر بهبود بخشید. یکی از دلایل اثرات مثبت محرک‌های شیمیایی مانند نیترات پتاسیم بر جوانه زنی بذر احتمالاً به دلیل کاهش مقادیر آبسزیک اسید و همچنین نسبت هورمونی در بذر، همراه با افزایش جبرلین است (Marschner, 1995; Wien, 1997). نیترات پتاسیم حاوی دو جزء آنیون نیتروژن نیتراتی و کاتیون پتاسیم است که هر دو اثر سینرژیستیکی روی مقادیر ژبرلین‌های داخلی گیاه دارند (Marschner, 1995) و افزایش مقادیر جبرلین یا مواد شبه جبرلینی احتمالاً نقش مهمی در این زمینه داشته باشند. این هورمون همچنین باعث فعالسازی آنزیم هیدرولیز کننده آلفا آمیلاز می‌گردد. افزایش آلفا آمیلاز تحت تأثیر جبرلین نتیجه سنتز مواد ذخیره‌ای توسط این آنزیم و انتقال آن به محور جنین و افزایش طول گیاهچه می‌باشد (Wien, 1999;)

References

منابع مورد استفاده

- Alavi, Z., H., Roshanfekar, M. Meskarbashi, 2012. Effects of hydro and osmo priming on germination percentage and rate in beet genotypes under salinity stress. 2nd Iranian Natl. Conf. seed Sci. Technol., Mashhad. 607-611, (In Persian with English Abstract.).
- Basra, S.M.A., M. Farooq, A. Wahid, and M.B. Khan, 2006. Rice seed invigoration by hormonal and vitamin priming. Seed Sci. Technol., 34: 753-758.
- Brocklehurst, P.A., and J. Dearman, 1983. Interactions between seed priming treatments and nine seed lots of carrot, celery and onion. II. Seedling emergence and plant growth. Ann. Appl. Biol., 102: 585-593.
- Damato, G. and N. Calabrese, 2007. Osmoconditioning and germination temperatures in Seed of Two Artichoke Cultivars. Acta Hort. 730: 331-336.
- Edalatpishe, M., H. Abas Dokht, and N. Montazeri, 2009. Study of seed hydro priming on maize germination under drought and salinity stress. Electro. J. Plant Prod., 2: 67-79.
- Emmerich, W. E., and S. P. Hardegree, 1990. Polyethylene glycol solution contact effects on seed germination. Agron. J., 82: 1103-1107.
- Farooq, M., T. Aziz, S.M.A. Basra, M.A. Cheema, and H. Rehman, 2008. Chilling tolerance in hybrid maize induced by seed priming with salicylic acid. J. Agron. Crop Sci., 194: 161-168.
- Harris M.J. and D.A. Demovon, 1999. Comparative kernel structure of three endosperm mutant of Zea mays L. relating to seed viability and seedling vigor. Bot. Gaz. 150: 50-62.
- Heidari Sharifabad H. 2009. Seed Economics. Proc. 1st Iran Natl. Seed Sci. Technol. Gorgan, Iran. p: 4. (In Persian).
- Heydecker, W., J. Higgins, and Y.J. Turner, 1975. Invigoration off seeds. Seed Sci. Technol. 3: 881-888.

- ISTA, 1996.** Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association. Seed Sci. Technol. Zurich, Switzerland.
- ISTA, 2005.** International rules for seed testing edition, 2005. International Seed Testing Association (ISTA), Bassersdorf CH-Switzerland.
- Jabari, R., M. Amini Dehaghi, F. Ganji, and K. Agahi, 2011.** Effects of priming period and methods on germination of cumin (*Cuminum cyminum*). Agron. Sci. 2: 23-30.
- Kępczyński, J. 1986.** Inhibition of *Amaranthus caudatus* seed germination by polyethylene glycol-6000 and abscisic acid and its reversal by ethephon or 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid. Physiol. Plantar., 67: 588-591.
- Khan, A., A.L. Tao, J.S. Knypl, B. Brokowska, and L.E. Powell, 1987.** Osmotic conditioning of seed: Physiological and biochemical changes. Acta Hort. 83: 267-278.
- Lauzer, D. and J. Vietch, 1990.** Micropropagation of seed-derived plants of *Cynara scolymus* 'Green Globe'. Plant Cell, Tissue Organ. Cult., 21:237-244.
- Nategh, M., K. Klarestaghi, R. Sadrabadi Haghghi, and N. Ghadiri, 2012.** Effect of priming on germination and seedling growth of *Purpurea Echinacea*. 2nd Iranian Nation. Conf. Seed Sci. Technol., PP: 1-5 (In Persian).
- Pecaut, P. 1994.** Globe artichoke. In. Genetic improvement of vegetable crops (ed. Kalloo and Bergh). Pergamon Press, pp: 737-746.
- Pill, W.G., and E.A. Kilian, 2000.** Germination and emergence of parsley in response to osmotic or matrix seed priming and treatment with gibberelin. Hort sci., 35:907- 909.
- Rezaei, R., M. Ramezani, H. Mohseni, 2010.** Effect of osmoperiming on germination properties in two maize hybrids. Iranian J. Crop Physiol., (Azad Uni., Ahvaz) 2: 25-44 (In Persian, with English Abstract).
- Schmitz, N., J.H. Xia, and A.R. Kermode, 2001.** Dormancy of yellow cedar seeds is terminated by gibberellic acid in combination with fluridone or with osmotic priming and moist chilling. Seed Sci. Technol., 29: 331-346.
- Seyedi, M., J. Hamzeye, A. BurBur, and V. Dadresi, 2013.** Effect of hydro-priming on germination properties and seedling growth of the safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under drought stress. Agron. Sci., 4: 63-76
- Wang, H.Y., C.L. Chen, and J.M. Sung, 2003.** Both warm water soaking and solid priming treatments enhance anti-oxidation of bitter gourd seeds germinated at sub-optimal temperature. Seed Sci. Technol. 31: 47-56.
- Wien, H.C. 1997.** The physiology of vegetable crops. Cab Int. NY. USA.