مجله اکوفیزیولوژی بذر

جلد اول، شماره دوم، نیمه دوم ۹۴

۱۹۹-۱۸۱

مقایسه اثر هیدروپرایمینگ و اسموپرایمینگ بر شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد هتروتروفیک گیاهچه‌های بادام زمینی (*Arachis hypogaea* L.)

سید علی نورحسینی [*۱]، محمد نقی صفرزاده [۲]، سید مصطفی صادقی [۳]

۱. باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت

۲. استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت

۳. استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۰/۱۶؛ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۴/۲۸

چکیده

مقدمه: بادام‌زمینی (*Arachis hypogaea* L.) یکی از مهم‌ترین و اقتصادی‌ترین دانه‌های روغنی در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری است که بیشتر به منظور تولید روغن و پروتئین کشت می‌شود (Maiti and Ebeling, 2002; Smartt, 1994). هیدروپرایمینگ منجر به افزایش قوه نامیه بذور بادام زمینی می‌گردد (Ponnuswamy and Karivaratharaju, 1993). اسموپرایمینگ بذر بادام زمینی با استفاده از کلرید کلسیم سبب افزایش درصد جوانه‌زنی آن می‌گردد. علاوه بر این در خصوصیات گیاهچه‌های حاصل از عمل جوانه‌زنی نیز در محلول‌های محتوی کلرید کلسیم اختلافات معنی‌داری مشاهده شد (Datta et al., 1990). رشد هتروتروفیک گیاهچه‌ها را می‌توان به دو بخش تقسیم کردکه یکی وزن ذخایر بذر انتقال یافته یا پویا شده و دیگری کارایی تبدیل ذخایر بذر انتقال یافته به بافت گیاهچه می‌باشد (Zeinali and Soltani, 2001; Soltani et al., 2002; Soltani et al., 2006). که این مراحل به شدت تحت تاثیر کیفیت بذر قرار می‌گیرند (De Figueiredo et al., 2003). بنابراین، پژوهش حاضر به منظور مقایسه اثرات پرایمینگ بذر بر جوانه‌زنی و رشد هتروتروفیک گیاهچه‌های بادام زمینی انجام شد.

مواد و روش‌ها: این بررسی در آزمایشگاه زراعت و تکنولوژی بذر دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی رشت بر اساس آزمایشی فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. فاکتورها شامل اندازه بذر در دو سطح (متوسط: کوچکتر از ۱ گرم و درشت: بزرگتر از ۱ گرم)، پرایمینگ در دو سطح (هیدروپرایمینگ و اسموپرایمینگ) و نیز تیمارهای مدت زمان پرایمینگ در چهار سطح (۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ دقیقه) بودند. به منظور اعمال تیمارهای هیدروپرایمینگ و اسموپرایمینگ بذور بادام زمینی به ترتیب در آب مقطر و محلول کلرید کلسیم با غلظت ۰/۱ درصد قرار گرفتند. این آزمون با تعداد ۱۵۰ عدد بذر از هر تیمار آزمایشی به صورت سه تکرار ۵۰ بذری انجام گرفت. قبل از انجام پرایمینگ، ضدعفونی بذرهای بادام زمینی با استفاده از کلرید جیوه یک درصد صورت گرفت (Nautiyal, 2009). سپس بذور به مدت یک و نیم ساعت خشک شدند و جهت آزمون جوانه‌زنی استاندارد به طور همزمان در بستر کشت قرار گرفتند. برای انجام آزمون جوانه‌زنی استاندارد، هر یک از تیمارها برای مدت ۱۰ روز در حرارت ثابت ۲۵ درجه سانتی‌گراد درون ژرمیناتور قرار گرفتند. جهت انجام این آزمون از روش جوانه‌زنی بین کاغذ مرطوب استفاده شد. ظرف‌های در نظر گرفته شده با هیپوکلریت سدیم ۱۵ درصد ضد عفونی شدند (Hampton and TeKrony, 1995). شناسایی و شمارش گیاهچه‌های طبیعی و غیرطبیعی بر اساس دستورالعمل ایستا از روز ۵ تا ۱۰ صورت گرفت (ISTA, 2011; Don, 2009). در آخرین روز آزمون جوانه‌زنی، گیاهچه‌ها و اجزای آن به مدت ۲۴ ساعت درون آون با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد خشک شدند (Maiti and Ebeling, 2002). شاخص‌ها و صفات مورد ارزیابی در این پژوهش شامل درصد جوانه‌زنی نهایی، سرعت جوانه‌زنی، ضریب یکنواختی جوانه‌زنی، ضریب سرعت جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی، میانگین جوانه‌زنی روزانه ، وزن خشک کل، وزن خشک گیاهچه، وزن خشک ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه، وزن خشک هیپوکوتیل، وزن خشک باقیمانده بذر، مقدار ذخایر بذر مصرفی، کارایی مصرف ذخایر بذر، کسر ذخایر بذر مصرفی، طول ریشه‌چه، طول هیپوکوتیل، طول ساقه‌چه، طول گیاهچه، بنیه طولی و بنیه وزنی گیاهچه بودند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار MSTAT-C و مقایسه میانگین به روش LSD انجام شد.

نتایج و بحث: نتایج نشان داد که اثر اندازه بذر بادام زمینی بر تمامی شاخص‌ها و صفات رشد هترتروفیک (در سطح احتمال ۱ درصد) معنی‌دار بود. اثر نوع پرایمینگ بر خصوصیات مورد بررسی معنی‌دار بود، نتایج نشان داد که بیشترین درصد جوانه‌زنی (۷۹/۱۷ درصد)، متوسط سرعت جوانه‌زنی، میانگین جوانه‌زنی روزانه و ضریب یکنواختی جوانه‌زنی مربوط به تیمار اسموپرایمینگ بود. اثر نوع پرایمینگ در مدت زمان پرایمینگ نشان داد که حداکثرکارایی

* مسئول مکاتبات، پست الکترونیک: Noorhosseini.SA@gmail.com

مصرف ذخایر بذر و کسر ذخایر مصرفی بذر در تیمار اسموپرایمینگ به مدت ۶۰ دقیقه مشاهده شدند. همچنین حداکثر بنیه وزنی گیاهچه در تیمار اسموپرایمینگ به مدت ۱۲۰ دقیقه مشاهده شد. تاثیر اندازه بذر در نوع و مدت زمان پرایمینگ بر بنیه، طول گیاهچه و کارایی مصرف ذخایر بذر معنی-دار بود (در سطح احتمال ۵ درصد) و بیشترین مقادیر آن در تیمارهای هیدروپرایمینگ به مدت ۹۰ و ۱۲۰ دقیقه مشاهده گردید. بیشترین ضریب سرعت جوانه‌زنی و میانگین زمان جوانه‌زنی به ترتیب در تیمارهای هیدروپرایمینگ به مدت ۳۰ دقیقه و اسموپرایمینگ به مدت ۹۰ دقیقه مشاهده گردید. در مجموع بیشترین میزان جوانه‌زنی و رشد هتروتروفیک در اسموپرایمینگ با کلریدکلسیم۰/۱ درصد بدست آمد. رانگاسوامی و همکاران (Rangaswamy et al., 1993) و نیز (Narayanaswamy and Channrayappa, 1997) گزارش کردند که بذرهای بادام زمینی پرایم شده در کلرید کلسیم با غلظت ۰/۴ و ۰/۵ درصد، باعث افزایش درصد جوانه‌زنی شد و بالاترین نسبت ساقه‌چه به ریشه‌چه را در گیاهچه‌های بادام زمینی به همراه داشت. مسرت و همکاران (Massarat et al., 2013) گزارش دادند که شاخص‌های جوانه‌زنی به طور معنی‌داری توسط تیمارهای پرایمینگ تحت تاثیر قرار گرفتند. استفاده از کلرید کلسیم سبب ایجاد بالاترین شاخص بنیه در بادام زمینی گردید. فو و همکاران (Fu et al., 1993) نیز گزارش کردند که پرایمینگ بادام زمینی با کلسیم افزایش قدرت گیاهچه‌ها را به همراه دارد. به طور کلی اسموپرایمینگ با کنترل جذب آب، بهبود غشاء پلاسمایی، کاهش نشت الکترولیت‌ها منجر به بهبود شاخص بنیه بذر می‌گردد (Koocheki and Sarmadnia, 2007).

واژه‌های کلیدی: بذر بادام زمینی، ذخایر بذر، رشد هتروتروفیک، کلرید کلسیم.

مقدمه

بادام‌زمینی (*Arachis hypogaea* L.) یکی از مهم‌ترین و اقتصادی‌ترین دانه‌های روغنی در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری است که بیشتر به منظور تولید روغن و پروتئین کشت می‌شود (Maiti and Ebeling, 2002; Smartt, 1994). در ایران عدم آگاهی بیشتر کشاورزان نسبت به نیازهای تغذیه‌ای این گیاه منجر به تولید بذرهایی می‌شود که از نظر وجود بعضی از عناصر نظیر کلسیم در حد پایینی بوده و این عامل نیز باعث می‌شود درصد جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه کاهش پیدا کند (Safarzadeh, 2008). علاوه بر این چون کشاورزان منطقه بدون تیمار کردن و پرایمینگ بذرها اقدام به کشت آنها می‌نمایند، این موضوع نیز می‌تواند در کاهش جوانه‌زنی و قدرت گیاهچه‌ها نقش داشته باشد. استفاده از پرایمینگ باعث افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی و نیز افزایش جوانه‌زنی در دامنه وسیعی از شرایط محیطی می‌شود. علاوه بر آن بنیه و رشد گیاهچه نیز بهبود می‌یابد. یکی از ساده‌ترین روش‌های پرایمینگ بذر استفاده از آب می‌باشد. این روش شامل خیساندن یا مرطوب کردن بذر با آب و خشک کردن مجدد آن‌ها قبل از تکمیل جوانه‌زنی و خروج ریشه‌چه است که روشی ساده برای مرطوب کردن بذرها است و استفاده از مواد شیمیایی در آن به حداقل ممکن می‌رسد و از دور ریزی مواد شیمیایی مربوط به تیمار بذر که ممکن است نامطلوب و ناسازگار با محیط باشند، اجتناب می‌شود (Souhani, 2010). گزارشات نیز حاکی از آن است که خیساندن بذرهای بادام زمینی در آب باعث افزایش قوه نامیه آن‌ها می‌شود. علاوه بر این بوته‌های حاصل از این بذرها عملکرد بیشتری نسبت به بذرهای عادی خواهند داشت. نکته قابل توجه دیگر این است که بذرهای بادام زمینی حاصل از این بوته‌ها پس از انبارداری نیز درصد جوانه‌زنی بیشتری را نشان می‌دهند (Ponnuswamy and Karivaratharaju, 1993). در عین حال یکی از عیوب این روش آن است که بذرها گاهی اوقات به طور یکنواخت آب جذب نمی‌کنند که نتیجه آن عدم فعال شدن همزمان فرآیندهای فیزیولوژیکی لازم برای جوانه‌زنی بذر است. علاوه بر این کنترل سرعت جذب آب مشکل است. اگر سرعت جذب خیلی بالا باشد، برخی از انواع بذور نمی‌توانند آسیب‌های ناشی از جذب سریع آب را تحمل کنند. لذا استفاده از پرایمینگ اسمزی می‌تواند تا حدودی این مشکل را رفع نماید. پرایمینگ اسمزی فرآیند خیساندن بذور در محلول‌های اسمزی با پتانسیل آبی پایین همراه با هوادهی است که به منظور کنترل مقدار آب ورودی به بذر مورد استفاده قرار می‌گیرد (Souhani, 2010).

داتا و همکاران (Datta et al., 1990) گزارش کردند که پرایمینگ بذرهای بادام زمینی با استفاده از کلرید کلسیم باعث افزایش درصد جوانه‌زنی می‌شود. علاوه بر این،

تغییرات قابل توجهی در بسیاری از خصوصیات گیاهچه-های جوانه‌زده در محلول‌های حاوی کلرید کلسیم مشاهده می‌شود که می‌توان به تغییرپذیری طول ریشه‌چه و ساقه-چه، وزن خشک و تر ریشه‌چه، ساقه‌چه و لپه‌ها در غلظت-های ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ دسی زیمنس بر متر اشاره کرد. رانگاسوامی و همکاران (Rangaswamy et al., 1993) گزارش کردند که بذرهای بادام زمینی خیس شده در کلرید کلسیم با غلظت ۰/۴ درصد، افزایش درصد جوانه-زنی را نشان دادند و این تیمار بالاترین نسبت ساقه‌چه به ریشه‌چه را در گیاهچه‌های بادام زمینی به همراه داشت. نارایاناسوامی و چانرایاپا (Narayanaswamy and Channrayappa, 1997) نیز گزارش کردند که بذرهای بادام زمینی تیمار شده با کلرید کلسیم ۰/۵ درصد بیشترین درصد جوانه‌زنی و سبز شدن در مزرعه را نشان دادند. پرایمینگ بذر در کلرید کلسیم ۰/۵ درصد، مقدار جوانه‌زنی را تا حدود ۶۰ درصد نسبت به شاهد که بذرها بدون پرایمینگ بودند، افزایش داد و در نهایت عملکرد غلاف بوته‌های بادام زمینی نیز در اثر تیمار بذرها با کلرید کلسیم نسبت به سایر تیمارها افزایش بیشتری یافت. فو و همکاران (Fu et al., 1993) نیز گزارش کردند که پرایمینگ بادام زمینی با کلسیم افزایش قدرت گیاهچه‌ها را به همراه دارد.

رشد هتروتروفیک گیاهچه‌ها را می‌توان به دو جزء تقسیم کرد، یکی وزن ذخایر بذر انتقال یافته یا پویا شده و دیگری کارایی تبدیل ذخایر بذر انتقال یافته به بافت گیاهچه می‌باشد (Zeinali and Soltani, 2001; Soltani et al., 2002; Soltani et al., 2006). این مراحل به شدت تحت تاثیر کیفیت بذر قرار می‌گیرد (De Figueiredo et al., 2003). در صورت بالا بودن دما و رطوبت نسبی محیط، بذرها سریع‌تر زوال یافته و ضمن کاهش کیفیت به مرگ نزدیک‌تر می‌شوند. طبق گزارش‌های موجود کاهش یکپارچگی غشاء پلاسمایی، تغییر ساختمانی مولکول‌های اسید نوکلئیک، تحریک پراکسیداسیون لیپید و کاهش فعالیت آنزیم‌های هیدرولیتیک از مهم‌ترین تغییراتی است که در زمان زوال در بذر ایجاد می‌شوند که این تغییرات می‌تواند بر جزء اول و دوم رشد هتروتروفیک موثر باشد (Gholami et al., 2010). با توجه به موارد مطرح شده کاهش مقدار مصرف ذخایر بذر و کاهش کسر ذخایر انتقال یافته بذر به گیاهچه می‌تواند به دلیل کاهش هورمون جیبرلین و کاهش سنتز آنزیم‌های هیدرولتیک در فرآیند جوانه‌زنی باشد (Soltani et al., 2006; Soltani et al., 2008). با توجه به نکات ذکر شده راجع‌به مقادیر کلسیم بذرهای بادام زمینی تولید شده، این عنصر را نیز می‌توان برای تیمار بذرهای بادام زمینی جهت افزایش رشد هتروتروفیک گیاهچه بادام زمینی و در نهایت بنیه گیاهچه‌ها بسیار حائز اهمیت تلقی نمود. به طوری که استفاده از محلول‌های حاوی کلسیم، علاوه براین که با افزایش کلسیم بذرهای بادام زمینی همراه خواهد بود، به عنوان پرایمینگ اسمزی نیز عمل می‌نماید. لذا تحقیق حاضر با هدف بررسی اثرات هیدروپرایمینگ و اسموپرایمینگ بر شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد هتروتروفیک گیاهچه‌های بادام زمینی صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

این بررسی در آزمایشگاه زراعت و تکنولوژی بذر دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت انجام گرفت. در این مطالعه به منظور هیدروپرایمینگ و اسموپرایمینگ بذور بادام زمینی (رقم نورث کارولینا ۲) به ترتیب از آب مقطر با اسیدیته خنثی و محلول کلرید کلسیم با غلظت ۰/۱ درصد استفاده شد. تحقیق حاضر با استفاده از آزمایشی فاکتوریل بر پایه طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به اجرا درآمد. فاکتور اول اندازه بذر در دو سطح متوسط (کوچکتر از ۱ گرم) و درشت (بزرگتر از ۱ گرم)، فاکتور دوم پرایمینگ در دو سطح (هیدروپرایمینگ و اسموپرایمینگ) و فاکتور سوم نیز مدت زمان پرایمینگ در چهار سطح (۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ دقیقه) بودند. شایان ذکر است که پس از خارج کردن بذرها از نیام، ابتدا بذرهای کمتر از ۰/۸ گرم به دلیل عدم کیفیت مناسب برای

جوانه‌زنی از توده بذری حذف شدند. این آزمون با تعداد ۱۵۰ عدد بذر از هر تیمار آزمایشی به صورت سه تکرار ۵۰ بذری انجام گرفت. قبل از انجام پرایمینگ، ضدعفونی بذرهای بادام زمینی با استفاده از کلرید جیوه یک درصد صورت گرفت (Nautiyal, 2009). جهت پرایمینگ بذرها در چهار مدت زمان مطرح شده، ابتدا بذرهای مربوط به تیمار دو ساعت در شرایط پرایمینگ قرار داده شد. سپس باقی تیمارها به فاصله نیم ساعت از هم در ظرف‌های جداگانه حاوی آب مقطر و محلول کلرید کلسیم ریخته شدند. پس از اتمام مدت‌زمان پرایمینگ، بذرها به طور همزمان از داخل آب مقطر و محلول کلرید کلسیم خارج شدند. در انتها تمامی بذرها در مدت زمان نیم ساعت در هوای آزاد خشک گردیدند. پس از اتمام پرایمنیگ، هر یک از تیمارها جهت آزمون جوانه‌زنی استاندارد به طور همزمان در بستر کشت قرار گرفتند. برای انجام آزمون جوانه‌زنی استاندارد، هر یک از تیمارها برای مدت ۱۰ روز در حرارت ثابت ۲۵ درجه سانتی‌گراد درون ژرمیناتور قرار گرفتند. جهت انجام این آزمون از روش جوانه‌زنی بین کاغذ مرطوب استفاده شد. ظرف‌های در نظر گرفته شده با هیپوکلریت سدیم ۱۵ درصد ضد عفونی شدند (Hampton and Tekrony, 1995). شناسایی و شمارش گیاهچه‌های طبیعی و غیرطبیعی بر اساس دستورالعمل ایستا از روز ۵ تا ۱۰ صورت گرفت (ISTA, 2011; Don, 2009).

در آزمون فوق درصد جوانه‌زنی نهایی[1] (FGP) با استفاده از رابطه ۱ محاسبه شد که در این رابطه n شمار کل بذرهای جوانه‌زده عادی طی دوره و N شمار کل بذرهای کاشته شده می‌باشد(Scott et al., 1984; Sharma *et al*., 2013).

$$FGP = n / N \times 100 \qquad (۱)$$

شاخص‌های سرعت جوانه‌زنی[2] (GS)، میانگین سرعت جوانه‌زنی[3] (MGS)، ضریب سرعت جوانه‌زنی[4] (CVG)، متوسط زمان جوانه‌زنی[5] (MGT)، متوسط جوانه‌زنی روزانه[6] (MDG) و ضریب یکنواختی جوانه‌زنی[7] (CUG) با استفاده از رابطه‌های ۲ تا ۷ محاسبه شد که در این رابطه‌ها n تعداد بذر جوانه زده تا روزامt، t تعداد روز پس از شروع آزمایش (پس از زمان کاشت)، D تعداد روزها از شروع جوانه‌زنی و N تعداد کل بذر جوانه‌زده می‌باشند.

(۲) سرعت جوانه‌زنی (Souhani, 2010; Sharma *et al*., 2013):

$$GS = \sum (n / t)$$

(۳) میانگین سرعت جوانه‌زنی (Souhani, 2010; Nicolls and Heydecker, 1968):

$$MGS = \sum (nt) / \sum n$$

(۴) ضریب سرعت جوانه‌زنی (Souhani, 2010; Kotowski, 1926; Nautiyal, 2009):

$$CVG = \sum n.100 / \sum (nt)$$

(۵) متوسط زمان جوانه‌زنی (Sadeghi *et al*., 2011; Kulkarni *et al*., 2007):

$$MGT = \sum Dn / N$$

(۶) متوسط جوانه‌زنی روزانه (Hunter et al., 1984):

$$MDG = FGP / D$$

(۷) ضریب یکنواختی جوانه‌زنی (ISTA. 2009)

$$CUG = FGP / MGT$$

برای آزمون رشد هتروتروفیک گیاهچه، ابتدا وزن خشک اولیه بذر[8] (ISDW) هر تیمار که با کم کردن رطوبت بذر از وزن‌تر اولیه بذرها[9] (ISFW) به دست می‌آیند، به صورت جداگانه محاسبه شد، سپس بذرها (۵۰ بذر وزن شده برای هر واحد آزمایشی) با توجه به طرح آزمایشی مطرح شده و با استفاده از آزمون جوانه‌زنی استاندارد جهت ارزیابی رشد

[1] Final Germination Percentage
[2] Germination Speed
[3] Mean Velocity Germination
[4] Coefficient of Germination Speed
[5] Mean Germination Time
[6] Mean daily Germination
[7] Coefficient of Uniformity of Germination
[8] Initial Seed Dry Weight
[9] Initial Seed Fresh Weight

گیاهچه مورد استفاده قرار گرفتند (Hampton and TeKrony, 1995). در آخرین روز آزمون‌های جوانه‌زنی، گیاهچه‌ها و اجزای آن به مدت ۲۴ ساعت درون آون با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد خشک گردید (Maiti and Ebeling, 2002). جهت اندازه‌گیری وزن خشک کل[۱] (TDW)، وزن خشک گیاهچه[۲] (SLDW)، وزن خشک ریشه‌چه[۳] (RDW)، (RDW)، وزن خشک ساقه‌چه[۴] (PDW)، وزن خشک هیپوکوتیل[۵] (HDW) و وزن خشک باقیمانده بذرها[۶] (FSDW) از ترازویی با دقت یک هزارم گرم استفاده شد و میانگین وزن ۱۰ گیاهچه عادی برای هر واحد آزمایشی محاسبه شد. در نهایت، مقدار مصرف ذخایر بذر[۷] (SRUR)، کارایی مصرف ذخایر بذر[۸] (SRUE) و کسر ذخایر بذر مصرف مصرف شده[۹] (SURF) بر اساس رابطه‌های ۸ تا ۱۰ محاسبه شدند (Soltani, 2008):

(۸) مقدار مصرف ذخایر بذر (میلی‌گرم در هر بذر):

$$SRUR = ISDW - FSDW$$

(۹) کارایی مصرف ذخایر بذر (میلی‌گرم در هر بذر):

$$SRUE = SLDW / SRUR$$

(۱۰) کسر ذخایر بذر مصرف شده (میلی‌گرم بر میلی‌گرم)

$$SRUE = SRUE / ISDW$$

در خصوص صفات طولی نیز در آخرین روز آزمون، در هر واحد آزمایشی از بین گیاهچه‌ها تعداد ۱۰ گیاهچه طبیعی به طور تصادفی انتخاب شدند و صفاتی همچون طول ریشه‌چه[۱۰] (RL)، طول هیپوکوتیل[۱۱] (HL)، طول ساقه‌چه[۱۲] (PL)، طول گیاهچه[۱۳] (SL) اندازه‌گیری شدند.

[1] Total Dry Weight
[2] Seedling Dry Weight
[3] Radicle Dry Weight
[4] Plumule Dry Weight
[5] Hypocotyl Dry Weight
[6] Fragment Seed Dry Weight
[7] Seed Reserve Use Rate
[8] Seed Reserve utilization Efficiency
[9] Seed Use Reserve Fraction
[10] Radicle Length
[11] Hypocotyl Length
[12] Plumule Length
[13] Seedling Length

در انتها میانگین‌های این ۱۰ نمونه برای هر واحد آزمایشی در نظر گرفته شد. صفات طولی گیاهچه‌ها توسط خط-کشی با دقت یک میلی‌متر اندازه‌گیری شد.

در این مطالعه شاخص‌های بنیه طولی گیاهچه[۱۴] (SLVI) و بنیه وزنی گیاهچه[۱۵] (SWVI) نیز با استفاده از رابطه‌های ۱۱ و ۱۲ محاسبه شد:

(۱۱) شاخص طولی بنیه گیاهچه (Abdul-Bakiand (Anderson, 1973; Nautiyal, 2009; Nautiyal *et al*, 2010):

$$SLVI = FGP \times (RL+HL)$$

(۱۲) شاخص وزنی بنیه گیاهچه (Sharma *et al*., 2013; Gowda and Reddy, 2008; Souhani, 2010):

$$SWVI = FGP \times SLDW$$

داده‌های بدست آمده با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C مورد تجزیه آماری قرار گرفتند. علاوه بر تجزیه واریانس از مقایسه میانگین داده‌ها به روش LSD استفاده شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس اثر اسموپرایمینگ و هیدروپرایمینگ بر شاخص‌های جوانه‌زنی گیاهچه‌های بادام زمینی در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج نشان داد که اثر ساده اندازه بذر بادام زمینی بر کلیه شاخص‌های جوانه‌زنی به غیر از ضریب سرعت جوانه‌زنی (در سطح احتمال ۱ درصد) معنی‌دار بود. اثر ساده نوع پرایمینگ بر درصد جوانه‌زنی، متوسط جوانه‌زنی روزانه (در سطح احتمال ۵ درصد)، میانگین سرعت جوانه‌زنی و ضریب یکنواختی جوانه‌زنی (در سطح احتمال ۵ درصد) معنی‌دار بود. اثر ساده مدت زمان پرایمینگ بر ضریب سرعت جوانه‌زنی و متوسط زمان جوانه‌زنی (در سطح احتمال ۱ درصد) معنی‌دار بود. اثر متقابل اندازه بذر و پرایمینگ نیز بر میانگین سرعت جوانه‌زنی در سطح احتمال ۱ درصد

[14] Seedling Length Vigour Index
[15] Seedling Weight Vigour Index

معنی‌دار بود. اثر متقابل اندازه بذر با مدت زمان پرایمینگ بر میانگین سرعت جوانه‌زنی، ضریب سرعت جوانه‌زنی (سطح احتمال ۱ درصد) و متوسط زمان جوانه-زنی (سطح احتمال ۵ درصد) معنی‌دار بود. اثر متقابل نوع پرایمینگ در مدت زمان پرایمینگ بر هیچ‌کدام از شاخص‌های جوانه‌زنی معنی‌دار نشد. اثر سه‌گانه اندازه بذر، نوع پرایمینگ و مدت زمان پرایمینگ بر ضریب سرعت جوانه‌زنی و متوسط زمان جوانه‌زنی (در سطح احتمال ۱ درصد) معنی‌دار شد.

تجزیه واریانس اثراسموپرایمینگ و هیدروپرایمینگ بر رشد هتروتروفیک و بنیه گیاهچه‌های بادام زمینی در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج نشان داد که اثر ساده اندازه بذر بادام‌زمینی بر تمامی شاخص‌های رشد هترتروفیک و بنیه گیاهچه (در سطح احتمال ۱ درصد) معنی‌دار بود. اثر ساده نوع پرایمینگ بر بنیه وزنی گیاهچه (در سطح احتمال ۵ درصد) معنی‌دار بود. اثر ساده مدت زمان پرایمینگ بر مقدار استفاده از ذخایر بذر، وزن خشک باقیمانده بذرها، وزن خشک کل (در سطح احتمال ۱ درصد) معنی‌دار بود. اثر متقابل اندازه بذر و پرایمینگ نیز بر کارایی استفاده از ذخایر بذر و وزن خشک کل در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل اندازه بذر با مدت زمان پرایمینگ بر هیچ‌کدام از شاخص‌های رشد هتروتروفیک و بنیه گیاهچه معنی‌دار نبود. اثرمتقابل نوع پرایمینگ در مدت زمان پرایمینگ بر وزن خشک کل (سطح احتمال ۱ درصد)، کارایی مصرف ذخایر بذر، کسر ذخایر بذر مصرف شده، شاخص بنیه طولی و وزنی گیاهچه (در سطح احتمال ۵ درصد) معنی‌دار شد. اثر سه‌گانه اندازه بذر، نوع پرایمینگ و مدت زمان پرایمینگ بر وزن خشک باقیمانده بذرها، مقدار مصرف ذخایر بذر و بنیه طولی گیاهچه، (در سطح احتمال ۵ درصد) معنی‌دار شد.

تجزیه واریانس اثر اسموپرایمینگ و هیدروپرایمینگ بر طول و وزن گیاهچه‌های بادام زمینی در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج نشان داد که اثر ساده اندازه بذر بادام زمینی بر طول ریشه‌چه (در سطح احتمال ۵ درصد)، طول ساقه‌چه، طول گیاهچه، وزن خشک ساقه‌چه، وزن خشک هیپوکوتیل و وزن خشک گیاهچه (در سطح احتمال ۱ درصد) معنی‌دار بود. اثر ساده نوع پرایمینگ بر وزن خشک هیپوکوتیل (در سطح احتمال ۵ درصد) معنی‌دار بود. اثر ساده مدت زمان پرایمینگ بر طول ساقه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه (در سطح احتمال ۱ درصد) و نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه (در سطح احتمال ۵ درصد) معنی‌دار بود. اثر متقابل اندازه بذر و پرایمینگ نیز بر هیچ یک از صفات طولی و وزنی معنی‌دار نبود. اثر متقابل اندازه بذر با مدت زمان پرایمینگ بر طول گیاهچه (سطح احتمال ۵ درصد) معنی‌دار بود. اثر متقابل نوع پرایمینگ در مدت زمان پرایمینگ بر طول ساقه‌چه، طول گیاهچه، وزن خشک ساقه‌چه (سطح احتمال ۱ درصد)، وزن خشک گیاهچه و نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه (در سطح احتمال ۵ درصد) معنی‌دار شد. اثر سه‌گانه اندازه بذر، نوع پرایمینگ و مدت زمان پرایمینگ بر طول گیاهچه، طول هیپوکوتیل، طول ریشه‌چه (در سطح احتمال ۱ درصد) و وزن خشک ریشه‌چه (در سطح احتمال ۵ درصد) معنی-دار شد (جدول ۳).

در این مطالعه در مورد صفاتی که اثرات متقابل اندازه بذر × نوع پرایمینگ × مدت زمان پرایمینگ معنی‌دار بودند، مقایسه بین سطوح مختلف اندازه بذر در پرایمینگ و در هر سطح زمان انجام گرفت. برای سایر اجزای رشد هترتروفیک و شاخص‌هایی که اثر سه‌گانه آنها معنی‌دار نبود به ترتیب اولویت مقایسه میانگین اثرات دوگانه و اثرات ساده با توجه به معنی‌داری آنها انجام گرفت. نتایج نشان داد که بیشترین مقادیر درصد جوانه‌زنی (۷۹/۱۷ درصد)، میانگین سرعت جوانه‌زنی (۱۴۱/۸۴)، متوسط جوانه‌زنی روزانه (۶/۶۰)، ضریب یکنواختی جوانه‌زنی (۵/۱۴) و وزن خشک هیپوکوتیل (۱۰۶/۵۴) در تیمار اسموپرایمینگ با کلرید کلسیم ۰/۱ درصد مشاهده شد (جدول ۵). همچنین بیشترین مقادیر این شاخص‌ها متعلق به بذرهای درشت بود (جدول ۴). بیشترین مقادیر کارایی مصرف ذخایر بذر (۰/۸۱۳ میلی‌گرم در هر بذر)، کسر ذخایر بذر مصرف شده (۰/۷۹۸ میلی‌گرم بر میلی‌گرم)، وزن

جدول ۱. میانگین مربعات شاخص‌های جوانه‌زنی گیاهچه‌های بادام زمینی تحت تاثیر تیمارهای اسموپرایمینگ و هیدروپرایمینگ

Table 1. Mean Square of germination indices of peanut under the effects of hydropriming and osmopriming treatments.

منبع تغییرات (S.O.V)	درجه آزادی (DF)	درصد جوانه‌زنی نهایی FGP	سرعت جوانه-زنی GS	میانگین سرعت جوانه-زنی MGS	ضریب سرعت جوانه‌زنی CVG	متوسط زمان جوانه‌زنی MGT	متوسط جوانه‌زنی روزانه MDG	ضریب یکنواختی جوانه‌زنی CUG
		میانگین مربعات (Mean Square)						
بلوک Block	2	277.994^{ns}	0.035ns	677.034^{ns}	9.877^{ns}	5.618**	1.931^{ns}	0.344^{ns}
اندازه بذر Seed Size	1	1167.128**	7.370**	13709.484**	1.613^{ns}	8.915**	8.104**	7.603**
نوع پرایمینگ Priming Type	1	650.256*	1.286^{ns}	4517.407**	19.643^{ns}	2.174^{ns}	4.517*	3.649**
اندازه بذر× نوع پرایمینگ Seed Size × Priming Type	1	144.664^{ns}	0.051^{ns}	4455.379**	15.545^{ns}	0.445^{ns}	1.004^{ns}	0.443^{ns}
مدت زمان پرایمینگ Priming Time	3	181.592^{ns}	1.346^{ns}	993.035^{ns}	184.774**	3.114**	1.261^{ns}	0.559^{ns}
اندازه بذر× مدت زمان پرایمینگ Seed Size × Priming Time	3	85.447^{ns}	0.298^{ns}	3742.198**	24.966*	6.039**	0.593^{ns}	1.144^{ns}
نوع پرایمینگ× مدت زمان پرایمینگ Priming Type × Priming Time	3	168.686^{ns}	0.055^{ns}	789.242^{ns}	6.306^{ns}	1.834^{ns}	1.171^{ns}	0.684^{ns}
اندازه بذر × نوع پرایمینگ × مدت زمان Seed Size × Priming Type × Priming Time	3	7.650^{ns}	1.506^{ns}	1229.073^{ns}	35.566**	5.687**	0.053^{ns}	0.302^{ns}
خطاء Error	30	110.609	0.604	622.630	6.367	0.730	0.768	0.490
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		13.93	26.51	18.88	16.75	3.29	13.93	14.40

ns عدم معنی‌داری، * معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد و ** معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد

ns non-significant, *significant at P<0.05 and **significant at P<0.01

جدول ۲. میانگین مربعات شاخص‌های رشد هتروتروفیک و بنیه گیاهچه‌های بادام زمینی تحت تاثیر اسموپرایمینگ و هیدروپرایمینگ

Table 2. Mean squares of heterotrophic growth and seedlings vigor indices of peanut under the effect of hydropriming and osmoprimin

منبع تغییرات (S.O.V)	درجه آزادی (DF)	مقدار مصرف ذخایر بذر SRUR	کارایی مصرف ذخایر بذر SRUE	کسر ذخایر بذر مصرف شده SURF	وزن خشک باقیمانده بذرها FSDW	وزن خشک کل گیاهچه TDW	شاخص طولی گیاهچه SLVI	شاخص بنیه وزنی گیاهچه SWVI
		میانگین مربعات (Mean Square)						
بلوک Block	2	0.008**	0.013^{ns}	0.024*	33.289^{ns}	1447.668^{ns}	4698.602^{ns}	2.282^{ns}
اندازه بذر Seed Size	1	0.057**	0.060**	0.624**	309996.737**	417027.168**	57127.859**	212.353**
نوع پرایمینگ Priming Type	1	0.001^{ns}	0.004^{ns}	0.002^{ns}	106.565^{ns}	940.846^{ns}	4081.509^{ns}	61.020**
اندازه بذر× نوع پرایمینگ Seed Size × Priming Type	1	0.001^{ns}	0.024*	0.022^{ns}	821.377^{ns}	3100.070*	16842.768^{ns}	24.999^{ns}
مدت زمان پرایمینگ Priming Time	3	0.005**	0.014^{ns}	0.014^{ns}	4645.486**	2957.047**	1968.679^{ns}	14.767^{ns}
اندازه بذر× مدت زمان پرایمینگ Seed Size × Priming Time	3	0.001^{ns}	0.001^{ns}	0.001^{ns}	963.919^{ns}	267.315^{ns}	8903.698^{ns}	4.556^{ns}
نوع پرایمینگ× مدت زمان پرایمینگ Priming Type × Priming Time	3	0.001^{ns}	0.022*	0.022*	1255.450^{ns}	2893.666**	28231.839*	22.216*
اندازه بذر × نوع پرایمینگ × مدت زمان Seed Size × Priming Type × Priming Time	3	0.002*	0.004^{ns}	0.004^{ns}	2042.992*	670.090^{ns}	24988.451*	2.528^{ns}
خطاء Error	30	0.001	0.006	0.006	630.625	571.791	7953.170	7.528
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		8.34	10.14	10.97	3.51	2.53	21.47	15.81

ns عدم معنی‌داری، * معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد و ** معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد

ns non-significant, *significant at P<0.05 and **significant at P<0.01

جدول ۳. میانگین مربعات طول و وزن گیاهچه‌های بادام زمینی تحت تاثیر تیمارهای اسموپرایمینگ و هیدروپرایمینگ

Table 3. Mean squares of length and weight of peanut under the effect of hydropriming and osmopriming

منبع تغییرات (S.O.V)	درجه آزادی (DF)	طول ریشه‌چه RL	طول هیپوکوتیل HL	طول ساقه‌چه PL	طول گیاهچه SL	نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه RL/PL	وزن خشک ریشه‌چه RDW	وزن خشک ساقه‌چه PDW	وزن خشک هیپوکوتیل HDW	وزن خشک گیاهچه SLDW	نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه RDW/PDW
		میانگین مربعات (Mean Square)									
بلوک Block	2	0.021^{ns}	0.034^{ns}	0.111^{ns}	0.001^{ns}	0.006^{ns}	1.837^{ns}	77.846^{ns}	618.302**	1042.126^{ns}	0.012^{ns}
اندازه بذر Seed Size	1	1.591*	0.124^{ns}	2.332**	5.908**	0.001^{ns}	68.880^{ns}	1908.902**	1369.496**	7922.024**	0.025^{ns}
نوع پرایمینگ Priming Type	1	0.114^{ns}	0.244^{ns}	0.513^{ns}	0.015^{ns}	0.034^{ns}	323.856^{ns}	268.286^{ns}	482.537*	414.129^{ns}	0.135^{ns}
اندازه بذر× نوع پرایمینگ Seed Size × Priming Type	1	0.357^{ns}	0.108^{ns}	0.010^{ns}	1.050^{ns}	0.019^{ns}	36.995^{ns}	56.463^{ns}	180.071^{ns}	729.846^{ns}	0.014^{ns}
مدت زمان پرایمینگ Priming Time	3	0.130^{ns}	0.146^{ns}	1.248**	1.335^{ns}	0.041^{ns}	266.297^{ns}	1081.841**	135.335^{ns}	787.902^{ns}	0.165*
اندازه بذر× مدت زمان پرایمینگ Seed Size × Priming Time	3	0.618^{ns}	0.190^{ns}	0.295^{ns}	2.505*	0.012^{ns}	135.369^{ns}	32.730^{ns}	221.263^{ns}	247.485^{ns}	0.031^{ns}
نوع پرایمینگ× مدت زمان پرایمینگ Priming Type × Priming Time	3	1.092^{ns}	0.140^{ns}	1.665**	5.128**	0.047^{ns}	571.539^{ns}	831.170**	153.772^{ns}	1373.987*	0.160*
اندازه بذر ×نوع پرایمینگ ×مدت زمان Seed Size × Priming Type × Priming Time	3	2.249**	0.486**	0.528^{ns}	6.838**	0.067^{ns}	318.423*	332.092^{ns}	20.604^{ns}	678.586^{ns}	0.078^{ns}
خطاء Error	30	0.412	0.070	0.266	0.835	0.025	177.497	127.933	81.281	445.068	0.048
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		20.10	11.60	10.44	8.78	24.42	37.61	12.52	8.72	9.21	52.77

ns عدم معنی‌داری، * معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد و ** معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد

ns non-significant, *significant at P<0.05 and **significant at P<0.01

خشک کل گیاهچه (۹۷۵/۴ میلی‌گرم) در تیمار ۶۰ دقیقه اسموپرایمینگ و همچنین بیشترین مقادیر شاخص بنیه وزنی گیاهچه (۲۰/۴۲)، طول ساقه‌چه (۵/۶۶۰ سانتی‌متر)، وزن خشک ساقه‌چه (۱۰۹/۲۰ میلی‌گرم)، وزن خشک گیاهچه (۲۴۹/۴ میلی‌گرم) و همچنین کمترین نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه (۰/۳۱۹) در تیمار ۱۲۰ دقیقه اسموپرایمینگ مشاهده شد (جدول ۶). در بررسی اثر اندازه بذر نیز بیشترین مقادیر اکثریت این شاخص‌ها در بذرهای درشت مشاهده شد، اما کارایی مصرف ذخایر بذر و کسر ذخایر بذر مصرف شده در بذرهای متوسط بیشترین مقدار را داشت (جدول ۴). بیشترین مقادیر شاخص بنیه طولی گیاهچه (۵۴۱/۰)، طول ریشه‌چه (۴/۱۲۳ سانتیمتر) و طول گیاهچه (۱۲/۴۷ سانتیمتر) در بذرهای درشت با مدت زمان ۹۰ دقیقه هیدروپرایمینگ مشاهده شد. همچنین بیشترین مقدار مصرف ذخار بذر (۰/۴۰۳ میلی‌گرم در هر بذر) و وزن خشک باقیمانده بذرها (۸۴۱/۸ میلی‌گرم) در بذرهای درشت و به ترتیب با ۱۲۰ دقیقه هیدروپرایمینگ و ۶۰ دقیقه اسموپرایمینگ مشاهده شد. بیشترین میانگین ضریب سرعت جوانه‌زنی (۲۵/۰۶)، طول هیپوکوتیل (۲/۹۵۰ سانتی‌متر) و وزن خشک ریشه‌چه (۶۴/۶۳ میلی‌گرم) در تیمار بذرهای متوسط با ۳۰ دقیقه هیدروپرایمینگ مشاهده شد. بیشترین متوسط زمان جوانه‌زنی (۲۸/۴۴) نیز در بذرهای متوسطی که ۹۰ دقیقه اسموپرایمینگ شده بودند مشاهده شد (جدول ۷).

در تحقیق حاضر بیشترین درصد جوانه‌زنی در اسموپرایمینگ با کلرید کلسیم ۰/۱ درصد بدست آمد. رانگاسوامی و همکاران (Rangaswamy et al., 1993)و نیز نارایاناسوامی و چانرایاپا (Narayanaswamy and Channrayappa, 1997) بیشترین درصد جوانه‌زنی بذرهای بادام زمینی را به ترتیب در غلظت‌های ۰/۴ و ۰/۵ درصد کلرید کلسیم گزارش کردند. همچنین در تحقیق حاضر اثر اسموپرایمینگ با کلرید کلسیم بر اکثر شاخص‌های جوانه‌زنی مورد مطالعه معنی‌دار بود. مسرت و همکاران (Massarat et al., 2013) نیز گزارش کردند که درصد جوانه‌زنی و هم چنین دیگر شاخص‌های جوانه‌زنی تحت تاثیر تیمار پرایمینگ قرار گرفت. استفاده از کلرید کلسیم بیشترین بنیه گیاهچه بادام زمینی را سبب شد. فو و همکاران (Fu et al., 1993) گزارش کردند که پرایمینگ بادام زمینی با کلسیم سبب افزایش بنیه گیاهچه‌ها می‌شود. پرایمینگ اسمزی باعث کنترل جذب آب، بهبودی غشای پلاسمایی، کاهش اتلاف الکترولیت‌ها، بهبود قوه نامیه و بنیه بذرها می‌شود (Koocheki and Sarmadnia, 2007). در تحقیق حاضر کمترین نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه در تیمار شاهد به مدت زمان ۳۰ دقیقه بدست آمد. رانگاسوامی و همکاران (Rangaswamy et al., 1993) نیز بالاترین نسبت ساقه‌چه به ریشه‌چه را در کلرید کلسیم ۰/۳ درصد گزارش کردند. در پژوهش داتا و همکاران (Datta et al., 1990) نیز پرایمینگ بذرهای بادام زمینی با کلرید کلسیم افزایش طول ریشه‌چه را سبب شد. در تحقیق حاضر افزایش غلظت کلرید کلسیم و افزایش مدت زمان پرایمینگ باعث کاهش وزن خشک ریشه‌چه گردید. در حالی که سینگ و همکاران (Singh et al., 1991) و نیز داتا و همکاران (Datta et al., 1990) به ترتیب گزارش کردند که هیدروکسید کلسیم و کلرید کلسیم باعث افزایش وزن خشک ریشه‌چه بادام زمینی شد. همچنین در مطالعه حاضر بیشترین وزن خشک ساقه‌چه در بذرهای درشت تیمار شده با کلرید کلسیم حاصل شد. رانگاسوامی و همکاران (۱۹۹۳)؛ سینگ و همکاران (Singh et al., 1991)؛ داتا و همکاران (Datta et al., 1990) نیز نتایج مشابهی را گزارش کردند. در ادامه مطالعه حاضر اسموپرایمینگ با کلرید کلسیم، وزن خشک هیپوکوتیل را افزایش داد. از این لحاظ با نتایج مطالعات سینگ و همکاران (singh et al., 1991)؛ داتا و همکاران (Datta et al., 1990) همسو بود. مایتی و ابلینگ (Maiti and Ebeling, 2002) نیز با مروری بر مطالعات انجام شده اثر کلرید کلسیم بر وزن خشک هیپوکوتیل را تأیید کرد. در این مطالعه، بذرهای درشت تیمار شده در کلرید کلسیم بیشترین وزن خشک گیاهچه نشان دادند. در مطالعات پیشین نیز گزارش شده

جدول ۴. مقایسه میانگین اثر اندازه بذر بر شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد هتروتروفیک گیاهچه‌های بادام زمینی

Table 4. Mean comparison of seed size effect on germination and seedlings heterotrophic growth of peanut seedlings

اندازه بذر	Seed Size	درصدجوانه-زنی	سرعت جوانه-زنی	میانگین سرعت جوانه‌زنی	متوسط جوانه‌زنی روزانه	ضریب یکنواختی جوانه‌زنی	کارایی مصرف ذخایر بذر (میلی-گرم در بذر)	کسر ذخایر بذر مصرف شده (میلی‌گرم بر میلی‌گرم)	وزن خشک کل گیاهچه (میلی‌گرم)	شاخص بنیه وزنی گیاهچه	طول ساقه-چه (سانتی‌متر)	وزن خشک ساقه‌چه (میلی‌گرم)	وزن خشک هیپوکوتیل (میلی‌گرم)	وزن خشک گیاهچه (میلی‌گرم)
		FGP	GS	MGS	MDG	CUG	SRUE	SURF	TDW	SWVI	PL	PDW	HDW	SLDW
متوسط	Medium	70.56b	2.54b	115.24b	5.88b	4.46b	0.77a	0.84a	850.41b	15.26b	4.72b	84.07b	98.03b	216.33b
درشت	Large	80.42a	3.33a	149.04a	6.70a	5.26a	0.70b	0.61b	1036.83a	19.46a	5.16a	96.68a	108.71a	242.02a

در هر ستون، میانگین‌های با حروف مشترک از نظر آماری در سطح ۵ درصد بر اساس آزمون LSD معنی‌دار نمی‌باشند.

Means within a columns followed by the same letter are not significantly different at the 5% level according to LSD test.

جدول ۵. مقایسه میانگین اثر نوع پرایمینگ بر شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد هتروتروفیک گیاهچه‌های بادام زمینی

Table 5. Mean comparison of priming type effect on germination and seedlings heterotrophic growth of peanut seedlings

نوع پرایمینگ	Priming Type	درصد جوانه‌زنی	میانگین سرعت جوانه‌زنی	متوسط جوانه‌زنی روزانه	ضریب یکنواختی جوانه-زنی	وزن خشک هیپوکوتیل (میلی‌گرم)
		FGP	MGS	MDG	CUG	HDW
هیدروپرایمینگ	Hydropriming	71.81b	122.44b	5.98b	4.59b	100.20b
اسموپرایمینگ	Osmopriming	79.17a	141.84a	6.60a	5.14a	106.54a

در هر ستون، میانگین‌های با حروف مشترک از نظر آماری در سطح ۵ درصد بر اساس آزمون LSD معنی‌دار نمی‌باشند.

Means within a columns followed by the same letter are not significantly different at the 5% level according to LSD test.

جدول ۶. مقایسه میانگین اثرمتقابل نوع پرایمینگ در مدت زمان پرایمینگ بر شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد هتروتروفیک گیاهچه‌های بادام زمینی

Table 6. Mean comparison of priming type and priming time effects on germination and seedlings heterotrophic growth of peanut seedlings

نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه	وزن خشک گیاهچه (میلی‌گرم)	وزن خشک ساقه‌چه (میلی‌گرم)	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	شاخص بنیه وزنی گیاهچه	وزن خشک کل گیاهچه (میلی‌گرم)	کسر ذخایر بذر مصرف شده (میلی‌گرم بر میلی‌گرم)	کارایی استفاده از ذخایر بذر (میلی‌گرم در بذر)	مدت زمان پرایمینگ (دقیقه)	Priming Type	نوع پرایمینگ
RDW/PDW	SLDW	PDW	PL	SWVI	TDW	SURF	SRUE	Priming Duration (Minute)		
0.808a	216.4c	70.64c	4.132d	16.06bc	953.9ab	0.747ab	0.752ab	30	Hydropriming	هیدروپرایمینگ
0.361b	220.5bc	88.57b	4.940bc	15.83bc	946.8b	0.734ab	0.738ab	60		
0.334b	243.2ab	104.5a	5.452ab	18.39ab	953.3ab	0.751ab	0.759ab	90		
0.362b	224.8abc	88.31b	4.817c	14.66c	902.8c	0.633c	0.641c	120		
0.362b	219.4bc	84.00b	4.978bc	15.81bc	929.5bc	0.675bc	0.685bc	30	Osmopriming	اسموپرایمینگ
0.425b	239.6abc	90.67b	4.642cd	18.84ab	975.4a	0.798a	0.813a	60		
0.335b	220.1bc	87.11b	4.887bc	18.88ab	943.4b	0.705bc	0.717bc	90		
0.319b	249.4a	109.20a	5.660a	20.42a	944.0b	0.739ab	0.748ab	120		
0.258	25.15	13.340	0.608	3.235	28.190	0.092	0.091		LSD	

در هر ستون، میانگین‌های با حروف مشترک از نظر آماری در سطح ۵ درصد بر اساس آزمون LSD معنی‌دار نمی‌باشند.

Means within a columns followed by the same letter are not significantly different at the 5% level according to LSD test.

جدول ۷. مقایسه میانگین اثرمتقابل اندازه بذر× نوع پرایمینگ ×مدت زمان پرایمینگ بر بر شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد هتروتروفیک گیاهچه‌های بادام زمینی

Table 7. Mean comparison of seed size × priming type × priming time effects on germination and seedlings heterotrophic growth of peanut seedlings

اندازه بذر Seed Size	نوع پرایمینگ Priming Type	مدت زمان پرایمینگ (دقیقه) Priming Time (Minute)	ضریب سرعت جوانه‌زنی CVG	متوسط زمان جوانه‌زنی MGT	مقدار استفاده از ذخایر بذر (میلی‌گرم در بذر) SRUR	وزن خشک باقیمانده بذرها (میلی‌گرم) FSDW	شاخص بنیه طولی گیاهچه SLVI	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر) RL	طول هیپوکوتیل (سانتی‌متر) HL	طول گیاهچه (سانتی‌متر) SL	وزن خشک ریشه‌چه (میلی‌گرم) RDW
متوسط Medium	هیدروپرایمینگ Hydropriming	30	25.06a	27.04abcd	0.261g	656.2ef	512.1ab	4.067a	2.950a	11.13abc	64.63a
		60	16.13cdef	25.77cdef	0.254g	662.8e	373.4bcd	3.150abcd	2.200bcde	10.16cdef	28.78b
		90	12.63efg	26.98bcd	0.301defg	615.3fg	353.8cd	2.577d	2.383bcd	9.890cdefg	28.62b
		120	12.00fgh	27.10 abc	0.304cdefg	612.6g	322.0d	2.790cd	2.277bcd	9.723cdefg	28.80b
	اسموپرایمینگ Osmopriming	30	19.32bc	24.84ef	0.272g	644.5efg	304.0d	2.550d	2.010cde	9.573defg	24.56b
		60	11.93fgh	26.63bcd	0.287efg	629.8efg	325.2d	2.577d	1.800e	8.510g	42.77ab
		90	8.355h	28.44a	0.280fg	636.3efg	406.8abcd	2.950bcd	2.600ab	10.45cdef	27.29b
		120	16.54bcde	24.50f	0.302defg	615.1fg	449.3abcd	3.427abcd	2.450bc	11.05abcd	28.40b
درشت Large	هیدروپرایمینگ Hydropriming	30	17.73bcd	25.11ef	0.328bcdef	818.8ab	369.6bcd	2.767cd	2.037cde	8.950fg	44.26ab
		60	11.48gh	27.50ab	0.357abc	789.7bc	429.6abcd	3.500abcd	2.360bcd	10.93bcd	34.77b
		90	13.92defg	25.06ef	0.342bcd	804.8abc	541.0a	4.123a	2.377bcd	12.47a	39.93b
		120	16.67bcde	25.00ef	0.403a	743.3d	347.2d	2.960bcd	2.250bcd	10.19cdef	34.42b
	اسموپرایمینگ Osmopriming	30	20.68b	25.11ef	0.371ab	775.7cd	443.6abcd	3.400abcd	2.390bcd	10.73cde	35.29b
		60	11.60gh	26.16bcde	0.305cdefg	841.8a	500.8abc	3.900ab	2.110cde	11.15abc	33.29b
		90	13.24efg	24.80ef	0.336bcde	810.3abc	435.1abcd	2.533d	1.970de	9.370efg	30.24b
		120	13.72defg	25.67def	0.373ab	773.9cd	531.5a	3.817abc	2.363bcd	12.32ab	40.81b
	LSD		4.208	1.425	0.053	41.87	148.7	1.070	0.441	1.524	22.220

در هر ستون، میانگین‌های با حروف مشترک از نظر آماری در سطح ۵ درصد بر اساس آزمون LSD معنی‌دار نمی‌باشند.

Means within a columns followed by the same letter are not significantly different at the 5% level according to LSD test.

است که کلرید کلسیم علاوه بر اینکه باعث افزایش کلسیم بذر می‌شود، رشد برتر گیاهچه‌ها را نیز به همراه دارد که عمدتاً به دلیل اثر مثبت بر روی انتقال مجدد مواد ذخیره شده در بذر می‌باشد (Maiti and Ebeling, 2002).

نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج این مطالعه حاکی از آن بود که بذرهای درشت کیفیت بیشتری از لحاظ جوانه‌زنی و رشد هترترفیک گیاهچه دارند. اسموپرایمینگ در مقایسه با هیدروپرایمینگ کیفیت بهتری را در جوانه‌زنی و رشد گیاهچه بذر سبب می‌شود. همچنین با افزایش مدت زمان پرایمینگ نیز بر کیفیت بذور افزوده می‌شود. به طوری‌که در این مطالعه، بیشترین شاخص بنیه وزنی گیاهچه در تیمار ۱۲۰ دقیقه اسمو پرایمینگ مشاهده گردید.

منابع

Abdul-Baki, A.A., Anderson, J.D., 1973. Relationship Between Decarboxilation Of Glutamic Acid And Vigour In Soybean Seed. Crop Science. 13, 222-226.

Ahmadi, M.R., 1983. Evaluation of peanut. A Project Report. Seed and Plant Improvement Research Institut, Oilseeds sector, Karaj, Iran. [In Persian]

Bayat, H., 2010. Hydropriming effect assessment on the quality of seeds of soybean production in drought stress. M.Sc. Dissertation, Tehran University, Iran. 163 p. [In Persian]

Bell, M.J., Muchow, R.C., Wilson, G.L., 1987. The effect of plant population on peanuts (*Arachis hypogaea*) in a monsoonal tropical environmental. Field Crop Research. 17, 91-107.

Bonan, G.B., 1991. Density effect on size structure of annual plant populations, as indication of neighborhood competition. Annual Botany. 68, 341-347.

Copeland, L.A., McDonald, M.B., 1985. Seed Vigour and Vigour Tests. In Principles of Seed Science and Technology. Second Edition. Pp, 121-144.

Cox, F.R., 1979. Effect of Temperature on Peanut Vegetative and Reproductive Growth. Peanut Science. 6, 14-17.

Datta, K.S., Jai-Dayal, R.C.H., Dayal, J., 1990. Germination and Early Seedling Growth of Some Kharif Crops as Affected By Salmity. Haryana Agriculture University Journal of Research. 20 (3), 172-181.

De Figueiredo, E., Albuquerque, M.C., De Carvalho, N.M., 2003. Effect of the type of environmental stress on the emergence of sunflower (*Helianthusannus* L.), soybean (*Glycine max* L.) and maize (*Zea mays* L.) seeds with different levels of vigor. Seed Science Technology. 31, 465-479.

Deloucheh, J.C., Baskin, C.C., 1973. Accelerated Ageing Technique for Predicting the Relative Storability of Seed Lots. Seed Science and Technology. 1, 427-452.

Detorja, C.R., Sadaria, S.G., Khanpara, V.D., Kaneria, B.B., Malavia. D.D., 1995. Influence of time of shelling and seed size on yield, quality and nutrient uptake in groundnut (*arachis hypogaea*). Indian Journal of Agronomy. 40, 125-126.

Detroja, C.R., Sadaria, S.G., Kampara, V.D., Kaneria B.B., Malavia, D.D., 1993. Influence of time of shelling and seed size on yield, quality and nutrient uptake in groundnut (*arachis hypogaea* L.). Indian Journal of Agronomy. 40, 169–71.

Don, R., 2009. ISTA Handbook on Seedling Evaluation. 3rd Edition. Published by: The International Seed Testing Assemblage (ISTA). Bassersdorf, CH- Switzerland.

El-Saidy, A.E.A., El-Hai, K.M., 2011. Alleviation of Peanut Deterioration during Storage using Biotic and Abiotic Agents. Research Journal of Seed Science. 4 (2), 64-81.

Ferguson, J., 1990. Report of seed vigour subcommittee. Journal of Seed Technology. 14, 182-184.

Fernandez, E.M., Rosolem, C.A., Oliveria, D.M.T., 2000. Peanut Seed Tegument Is Effected by Liming and Drying Method. Seed Science and Technology. 28 (1), 185-192.

Fu, J.R., Huang, S.Z., Li, H.J., Come, D., Corbineau, F., 1993. Seed Vigour in Relation to the Synthesis and Degradation of Storage Protein in Peanut (*Arachis hypogaea* L.) Seeds. Processing Fourth International.

Workshop on Seeds: Basic and Applied Aspects of Seed Biological. (D. Come, ed.). 3, 811-816.

Gardner, F.P., Auma, E.O., 1988. Canopy structure, light interception, yield and market quality of peanut genotypes as influenced by planting pattern and planting date. Field Crop Research. 20, 13-29.

Gholami, H., Babayan, M., Mosavinik, S.M., Ahmadian, A., 2010. Evaluation of Heterotrophic Growth of Rice Seedling and Prolin and Solution Sugars Concentrations Changes Under Seed Deterioration Levels. The 5th National Conference on New Ideas in Agriculture, Islamic Azad University, Isfahan Khorasgan Branch. [In Persian]

Gowda, B., Reddy, Y.A.N., 2008. Storage of Rabi or Summer Groundnut with Desiccants to Prolong Seed Viability and Seedling Vigour. Karnataka Journal of Agricultural Sciences. 21 (3), 353-356.

Gowda, B., Reddy. Y.A.N., 2008. Storage of Rabi or Summer Groundnut with Desiccants to Prolong Seed Viability and Seedling Vigour. Karnataka Journal of Agriculture Science. 21 (3), 353-356.

Hampton, J.G., Coolbear, P., 1990. Potential versus Actual Seed Performance am Vigour Testing Provides Answers. Seed Science and Technology. 18, 215-228.

Hampton, J.G., TeKrony, D.M., 1995. Handbook of Vigour Test Methods. 3nd edition. Published by: International Seed Testing Assemblage (ISTA). Zurich, Switzerland. 117 p.

Hepburn, H.A., Powell, A.A., Matthews, S., 1984. Problems associated with the routine application of electrical conductivity measurements of individual seeds in the germination testing of pea and soybean. Seed Science and Technology. 12, 403-413.

Hibbard, R.P., Miller. E.V. 1928. Biochemical studies on seed viability. I. Measurements of conductance and reduction. Plant Physiol. 3, 335-352.

Hosseinzadeh, A.R., Esfahani, M., Asghari, J., Safarzadeh, M.N., Rabiei, B. 2009. Effect of sulfur fertilizer on growth and yield of peanut (*Arachis hypogaea* L.). Journal of Sciences and Technology of Agriculture and Natural Resources. 48, 27-38. [In Persian]

ISTA. 1993. International Rules for Seed Testing. Supplement to Seed Science and Technology. 21, 1-288.

ISTA. 2009. International rules for seed testing. Annexes. Seed Science and Technology. 49, 86-41.

ISTA. 2011. International Rules for Seed Testing, The Germination Test. Chapter 5. Published by: International Seed Testing Assemblage, Bassersdorf, Switzerland. Pp, 1-57.

Karimi, H., 2004. Crops. Chapter 5: Oilseed Crop. Section 4: Peanut. University of Tehran Press, Pp, 242-246.

Knauft, D.A., Gorbet, D.W., Martin, F.G., 1991. Variation in Seed Size Uniformity among Peanut Genotypes. Crop Science. 31, 1324-1327.

Knauft, D.A., Gorbet, D.W., Wood, H.C., 1990. The Influence of Seed Size on Agronomic Performance of a Small Seeded Spanish Peanut Line. Proceedings, Crop and Soil Science Society of Florida. 49, 135–139.

Koocheki, A., Sarmadnia, G., 2007. Physiology of crop plants (translate). Mashhad University Jihad Publication. Thirteenth Printing. 400 p. [In Persian]

Kulkarni, M.G., Street, R.A., Staden, J.V. 2007. Germination and seedling growth requirements for propagation of Diosscorea dregeana (Kunth) Dur. and Schinz-A tuberous medicinal plant. South African Journal of Botany. 44, 646-649.

Lott, J.N., Cavdek, V., Carson, J., 1991. Leakage of K, Mg, Cl, Ca and Mn from imbibing seeds, Grains and Isolated Seed Parts. Seed Science and Technology. 1, 229-233.

Maiti, R., Ebeling, P.W., 2002. The Peanut (*Arachis hypogaea*) Crop. Science Publishers, Inc. 376 p.

Marcos-Filho, J., 1998. New Approaches to Seed Vigor Testing. Science of Agricriculture. 55, 27-33.

Massarat N., Siadat, A., Sharafizadeh, M., Habibikhaniani, B., 2013. The Effect of Hydropriming and Halopriming on Seed Germination and Early Growth of Maize Seedling Hybrid Sc704 Cultivar under Drought and Salinity Tension. Crop Physiology. 5 (19), 49 - 59.

Matthews, S., Bradnock, W.T., 1967. The Detection of Seed Samples of Wrinkled Seeded Peas *(Pisum sativum* L.) of Potentially Value. Proceeding of the International Seed Testing Association. 32, 553-563.

Mishra, S.N., Singh. A.P., 1989. Studies on sulphur and phosphorus availability and uptake by groundnut. Legume Research. 12(4), 160-164.

Mugnisjah, W.A., Nakamura, S. 1986. Vigour Soybean Seed as Influenced by Sowing and Harvest Dates and Seed Size. Seed Science and Technology. 7, 87-94.

Narayanaswamy, S., Channrayappa, S., 1997. Effect of Pre-Sowing Treatment on Seed Germination and Yield in Groundnut (*Arachis hypogaea* L.). Seed Research. 24, 166-168.

Nautiyal, P.C., 2009. Seed and Seedling Vigour Traits in Groundnut (*Arachis hypogaea* L.). Seed Science and Technology. 37, 721-735.

Nautiyal, P.C., Bandyopadhyay, A., Misra, R.C., 2004. Drying and storage methods to prolong seed viability of summer groundnut (*Arachis hypogaea*) in Orissa. Indian Journal of Agriculture Science. 74, 316-320.

Nautiyal, P.C., Joshi, Y.C., Reddy, P.S., 1993. Methods to Preserve Seed Viability in Groundnut. Indian Farming. 43 (8), 28-30.

Nautiyal, P.C., Misra, J.B., Zala, P.V., 2010. Influence of seed maturity stages on germinability and seedling vigor in groundnut. An Open Access Journal published by ICRISAT. 8, 1-10.

Nautiyal, P.C., Misra, J.B., Zala, P.V., 2010. Influence of Seed Maturity Stages on Germinability and Seedling Vigor in Groundnut. An Open Access Journal published by ICRISAT, 8, 1-10.

Nautiyal, P.C., Zala, P.V., 2004. Influence of drying method and temperature on germinability and vigour of groundnut (*Arachis hypogaea*) seed harvested in summer season. Indian Journal of Agriculture Science. 74, 588-593.

Pallas, J.E., Samish, Y.B., 1974. Photosynthetic Response of Peanut. Crop Science. 14, 478-482.

Parameswaran, M., Subhash, N., Shukla, Y.M., Chakraborty, M.K., 1990. Relationship between Groundnut Seed Leachate Characteristics and Its Germination Potential. Processing International Congress of Plant Physiological India. 2, 1302-1305.

Perez, M.A., Aryoello, J.A., 1995. Deterioration in Peanut (*Arachis hypogaea* L. cv. Florman) Seeds under Natural and Accelerated Aging, Seed Science and Technology. 23, 439-445.

Perry, D.A., 1981. Handbook of Vigour Test Methods. Zurich: International Seed Testing Association and Hall. London. Pp, 209-252.

Ponnuswamy, A.S., Karivaratharaju, T.V., 1993. New Seed Management Technique for Maximizing Yield in Groundnut, Madras Agriculture Journal. 80, 712-713.

Rangaswamy, A., Purushothaman, S., Devasenapathy, P., 1993. Seed Hardening in Relation to Seedling Quality Characters of Crops. Madras Agriculture Journal. 80, 535-537.

Razzaque, A.H.M., Ali, S.N.A., 1991. Influence of Cultivar Sowing Depth and Seed Size on the Emergence of Groundnut. Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research. 36 (8), 310-313.

Razzaque, A.H.M., Ali, S.N.A., Hamid. M.A., 1994. Seedling Emergence of Groundnut as Influenced by Cultivar, Sowing Depth and Seed Size in a Drying Soil. Pakistan Journal Scientific and Industrial Research. 37 (6-7), 255-257.

Rouzrokh, M., 1998. Effect of seed deterioration on emergence, yeild and components yeild of two cultivars chickpea under full irrigation and limited irrigation. M.Sc. Dissertation, Tabriz University, Iran. 163 p. [In Persian]

Sadeghi, H., Khazaei, F., Yari, L., Sheidaei, S., 2011. Effect of Seed Osmopriming on Seed Germinatio Behavior and Vigor of Soybean (*Glycine max* L.). ARPN Journal of Agricultural and Biological Science. 6(1), 39-43.

Safarzadeh, M.N., 1999. Peanut (*Arachis hypogaea* L.). Islamic Azad University Publications. 46 p. [In Persian]

Scott, S.J., Jones, R.A., Williams, W.A., 1984. Review of data analysis methods for seed Germination. Crop Science. 24, 1192-1199.

Sharma, P., Sardana, V., Kandhola, S.S., 2013. Effect of Sowing Dates and Harvesting Dates on Germination and Seedling Vigor of Groundnut (*Arachis hypogaea*) Cultivars. Research Journal of Seed Science. 6 (1), 1-15.

Sibuga, K.P., Nsenga, J.V., 2003. Effect of Seed Size on Yield of Two Groundnut Genotypes. Tropical Science. 43, 22-27.

Singh, B.G., Shankar, A.S., Hiremath, S.M., 1991. Effect of Hot $Ca(OH)_2$ Seed Treatment on Germination and Seedling Growth of Groundnut. Journal of Maharashtra Agriculture University. 16 (3), 335-337.

Smartt, J., 1994. The Groundnut Crop. A Scientific Basis for Improvement. Chapman and Hall Publishing, 756 p.

Soltani, A., 2008. Effects of seed deterioration on seedling growth responses to environmental stress in wheat. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resource. Master's thesis. 66 p.

Soltani, A., Galeshi, S., Zeinali, E., Latifi, N., 2001. Genetic variation for and interrelationships among seed vigor traits in wheat from the Caspian Sea coasts of Iran. Seed Science and Technology. 29 (3), 653-662.

Soltani, A., Galeshi, S., Zeinali. E., Latifi, N., 2002. Germination, seed reserve ultilization and seedling growth of chickpea as affected by salinity and seed size. Seed Science Technology. 30, 51-60.

Soltani, A., Robertson, M.J., Torabi, B., Yousefi-Daz., M., Sarparast, R., 2006. Modeling seedling emergence in chickpea as influenced by tempreture and sowing depth. Agricultural and Forest Meteorology. 138, 156-167

Souhani, M.M., 2010. Seed Technology. Guilan University Press, Third Edition, 287 p. [In Persian]

Steere, W.C., Levengood, W.C., Bondie, J.M., 1981. An Electronic Analyzer for Evaluating Seed Germination and Vigour. Seed Science and Technology. 9, 567-576.

TeKrony, D.M., 1983. Seed vigour testing. Journal of Seed Technology. 8, 55-60.

Tekrony, D.M., Egli, D.B., Philips, A.D., 1980. Effect of field weathering on the viability and vigour of soybean seed. Agronomy Journal. 72, 749-753.

Trivedi, M.L., Bhatt, P.H., 1994. The Physiology of Seed Germination in Groundnut (*Arachis hypogea* L.) Cultivar GG-2 L Effect of Seed Size, Journal of Agronomy and Crop Science. 172 (4), 265-268.

Vindhavarmaan, P., Arjuna, A., Mahran, V., Ramalingam, S., Sivaram, M.R., 1990. Effect of seed size on dry matter production and pod yield of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). Madras Agricultural Journal. 77, 260–271.

Woodstock, L.W., 1969. Biochemical tests for seed vigour. Proceeding of the International Seed Testing Association. 43, 253-263.

Zeinali, E., Soltani, A., 2001. Effect of water deficit stress on heterotrophic seedling growth of wheat. Journal of Agricultural Sciences and Natural Recourses. 7, 113-30.

Zode, N.G., Lall, S.B., Patil, M.N., 1995. Studies on Seed Viability in Peanut (*Arachis hypogea* L.). Effect of Soil Calcium Content on Seed Viability. Annuals Plant Physiology. 9, 51-54.

Journal of Seed Ecophysiology

Vol 1, No 2, 2016

181 - 199

University of Birjand

Comparision the effect of hydropriming and osmopriming on germination and seedlings heterotrophic growth of peanut (*Arachis hypogaea* L.)

Seyyed Ali Noorhosseini [1*], Mohammad Naghi Safarzadeh [2], Seyyed Mustafa Sadeghi [3]

1. Young Researchers and Elite Club, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran
2. Department of Agronomy, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran
3. Department of Agronomy, Lahidjan Branch, Islamic Azad University, Lahidjan, Iran

Received 6 January 2016; Accepted 18 July 2016

Abstract

Introduction: The Peanut (*Arachis hypogaea* L.) is one of the most important and most economical oilseed crops in tropical and subtropical regions, mostly cultivated in order to produce oil and protein (Maiti and Ebeling, 2002; Smartt, 1994). Hydropriming increases viability in peanut seeds (Ponnuswamy and Karivaratharaju, 1993). Osmopriming peanut seed using calcium chloride increases the percentage of germination. In addition, significant changes can be observed in many germinated seedling characteristics in solutions containing calcium chloride (Datta et al., 1990). Heterotrophic growth of seedlings can be divided into the two components; 1. Weight seed reserves transferred and 2. Conversion efficiency of seed reserves transferred to the seedling tissue (Zeinali and Soltani, 2001; Soltani et al., 2002; Soltani et al., 2006) that this steps is strongly influenced by the quality of the seed (De Figueiredo et al., 2003). Therefore, present study was conducted in order to evaluate the effect of seed priming on germination and heterotrophic growth of peanut seedlings.

Materials and Methods: The present study was conducted at factorial experiment based on randomized complete block design at Faculty of Agriculture, Islamic Azad University of Rasht. Experimental treatments were 2 levels of seed size (medium and large), 2 levels of priming type (hydropriming and osmopriming) and 4 levels of priming time (30, 60, 90 and 120 minutes). In order to hydropriming and osmopriming of peanut seeds was used distilled water at neutral pH and calcium chloride solution with a concentration of 0.1%, respectively. The experiment was conducted with 150 seeds of each experimental treatment in 3 replicates of 50 seeds. Before performing priming, disinfection of seeds peanuts using mercuric chloride was 1% (Nautiyal, 2009). Time drying primed seeds was half an hour. For standard germination test, each treatment for 10 days at a constant temperature of 25 ° C was the germination germinator. For this test the germination was used from method of between wet papers (Hampton and TeKrony, 1995). Identify and counting of normal and abnormal seedlings from day 5 to 10 was based on ISTA instructions (ISTA, 2011; Don, 2009). On the last day of the test germination, seedlings and its components dried in the oven at 60 ° C for 24 hours (Maiti and Ebeling, 2002). In this study, the Indexes and traits included: Final Germination Percentage, Germination Rate, Mean Velocity Germination, Coefficient of Germination Speed, Mean Germination Time, Mean daily Germination, Coefficient of Uniformity of Germination (Germination Indexes), Total Dry Weight, Seedling Dry Weight, Radicle Dry Weight, Plumule Dry Weight, Hypocotyl Dry Weight, Fragment Seed Dry Weight, Seed Reserve Use Rate, Seed

*Correspondent author Email: Noorhosseini.SA@gmail.com

Reserve utilization Efficiency, Seed Use Reserve Fraction (Seedlings Heterotrophic Growth), Radicle Length, Hypocotyl Length, Plumule Length, Seedling Length (Length traits), Seedling Length Vigor Index and Seedling Weight Vigor Index. The data obtained was analyzed using the software MSTAT-C. In addition to analysis of variance, LSD method was used to Comparisons of average data.

Results and Discussion: The results showed that effect of peanut seed size on all indices (other than coefficient of germination speed) and components of heterotrophic growth was significant ($P < 0.01$). The effect of priming type ($P < 0.05$) showed that the maximum germination percentage (79.17 percent), mean velocity germination, mean daily germination and coefficient of uniformity of germination was related to osmopriming. Effect of priming type in priming time ($P < 0.05$) showed that the maximum Seed Reserve utilization Efficiency and Seed Use Reserve Fraction were in the treatment of osmopriming during 60 minutes. Also, maximum seedling weight vigor index was in treatment of osmopriming during 120 minutes. The effect of seed size, priming type and priming time ($P < 0.05$) showed that the maximum seedling length vigor and Seed Reserve utilization Efficiency were in 90 and 120 minutes hydropriming, respectively and maximum coefficient of germination speed and mean germination time were in 30 hydropriming and 90 minutes osmopriming, respectively. The overall, maximum germination and heterotrophic growth was obtained in osmopriming with calcium chloride 0.1%. Rangaswamy et al. (1993) and also Narayanaswamy and Channarayappa (1997) showed that the maximum percentage of germination the seeds of peanuts were in calcium chloride of 0.4 and 0.5 percent, respectively. also, Massarat et al. (2013) reported that the germination percentage and other indices of germination were under the influence of priming had significant differences. Use of calcium chloride caused the maximum vigor index in peanuts. Fu et al. (1993) also reported that priming peanuts with calcium chloride has to increase vigor index. In general, osmotic priming to control water absorption, improved the plasma membrane, reducing the loss of electrolytes, improve the vigor in seeds (Koocheki and Sarmadnia, 2007).

Key Word: Calcium chloride, Heterotrophic growth, Peanut seed, Seed reserves.