نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد هفتم، شماره ۴(۲۸)، ۱۳۹۲، صفحه ۴۹۸-۴۸۵

(مقاله کوتاه)

اثرات پیری تسریع شده و خراش‌دهی پوسته بذر با اسید کلریدریک بر خصوصیات جوانه‌زنی نخود زراعی رقم کاکا

رضا صدرآبادی‌حقیقی[1]*

چکیده

اثرات پیری تسریع شده و خراش‌دهی پوسته بذر با اسید کلریدریک بر خصوصیات جوانه‌زنی رقم کاکا نخود زراعی (*Cicer arietinum*) با انجام آزمایشی فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو عامل در شرایط آزمایشگاهی ارزیابی شد. عامل‌های آزمایش شامل پیری تسریع شده با استفاده از حرارت ۴۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۱۰۰ درصد در سه سطح (صفر، ۲۴ و ۴۸ ساعت) و به دنبال آن تیمار با اسید کلریدریک در هشت سطح شامل شاهد (بذر خشک)، غوطه‌ور سازی در اسید کلریدریک صفر (آب مقطر)، ۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲، ۲/۵ و ۳ نرمال به مدت نیم ساعت بودند. نتایج نشان داد که تیمارهای پیری تسریع شده و اسید کلریدریک هر دو باعث کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه می‌شوند. تیمارهای پیری اثرات منفی تیمارهای اسید کلریدریک را افزایش دادند. تنها هیدروپرایمینگ باعث بهبود خصوصیات جوانه‌زنی بذر نخود در تمام تیمارهای پیری تسریع شده گردید. بر اساس نتایج این آزمایش، می‌توان گفت که تیمار بذرهای نخود با اسید کلریدریک روش مناسبی برای پرایمینگ بذرهای نخود نمی‌باشد.

واژگان کلیدی: پرایمینگ، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، هیدروپرایمینگ.

Archive of SID

۱- دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، مشهد، ایران (نگارنده‌ی مسئول)

rezasadrabadi@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۱/۶/۱

تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۱/۳۰

www.SID.ir

مقدمه

اغلب گونه‌های فاباسه تولید بذرهایی با خواب فیزیکی می‌کنند که توسط بعضی عوامل محیطی در مزرعه شکسته می‌شوند (Baskin *et al*., 2006; Wen *et al*., 2009). خواب فیزیکی یا خواب پوسته در اجداد وحشی لگوم‌های زراعی متداول است و یکی از صفات کلیدی است که با اهلی شدن تغییر یافته است (Kaplan, 2000; Zohary and Hopf, 2000). اهلی شدن منجر به نازک شدن و روشن شدن رنگ پوسته بذر و از دست دادن چین و چروک‌ها و برآمدگی‌های نوک‌دار می‌شود (Fuller and Allaby, 2009).

پوسته دانه (تستا) در خانواده فاباسه تعدیل کننده اصلی واکنش‌های متقابل بین ساختمان‌های درونی دانه و محیط بیرونی است (Dubbern De Souza and Marcos-Filho, 2001). در اغلب موارد کنترل جذب آب به‌وسیله طبیعت آب گریز تستا که بسته به نوع گونه درجات متفاوتی از کوتینی شدن سلول‌های پالیساد (Calero *et al*., 1981; Yaklich *et al*., 1986; Ragus, 1987) و یا تجمع مواد مومی و یا فنولیک را در اپیدرم (Marbach and Mayer, 1974; Ragus, 1987) نشان می‌دهد انجام می‌شود. از دیگر خصوصیات پوسته رنگ آن است که با جذب آب ارتباط دارد. رنگ پوسته دانه با سرعت و میزان آبنوشی در چندین گونه از بقولات همبستگی دارد. پوسته دانه‌های بدون رنگدانه در مقایسه با پوسته دانه‌های رنگین بیشتر چروک می‌شود، بنابراین، چسبیدگی بیشتر به لپه در زمان جوانه‌زنی منجر به کاهش میزان جذب آب می‌شود (Asiedu and Powell, 1998). قهوه‌ای شدن پوسته دانه در طول رشد آن در ارتباط با فرایند نفوذ ناپذیر شدن در لوبیا (*Phaseolus vulgaris*)، لوبیا چشم بلبلی (*Vigna unguiculata*)، نخود (*Cicer arietinum*)، (Legesse and Powell, 1996) و در گونه‌های وحشی نخود صورت می‌گیرد (Werker *et al*., 1979). قهوه‌ای شدن، نتیجه اکسید شدن ترکیبات فنولی است که به میزان فراوانی در پوسته‌های رنگی دانه‌ها موجود است (Legesse and Powell, 1996). البته دانه‌های با پوسته بدون رنگیزه سریع‌تر تخریب می‌شوند و نیز جنین به میزان بیشتری در معرض آسیب ناشی از جذب آب سریع در هنگام آبنوشی قرار می‌گیرند (Abdullah *et al*., 1991; Asiedu and Powell, 1998). در گونه‌های بسیاری از لگوم‌ها همبستگی مثبتی بین جذب سریع آب و دانه‌های دارای پوسته‌های سفید یا قسمتی سفید مشاهده شده است. دانه‌هایی با دیگر رنگ‌ها، آب را آهسته‌تر جذب می‌کند و این ویژگی به نفوذپذیریی پوسته دانه، چسبیده بودن پوسته دانه به لپه‌ها و ضخامت تستا نسبت داده می‌شود (Legesse and Powell, 1996).

رنگ پوسته بذر همچنین در مقاومت به شرایط نامساعد محیطی نقش دارد. در لوبیا چشم بلبلی انواع دارای پوسته بذر سیاه در مقایسه با انواع دارای پوسته بذر قهوه‌ای و سفید مقاومت بیشتری نسبت به شرایط نامساعد محیطی ناشی از برداشت دیرهنگام دارند (Marwanto, 2004).

در تعداد زیادی از لگوم‌ها، رنگ پوسته بذر در طی انبارداری، با توجه به شرایط محیطی غالب تغییر می‌کند. همزمان با تغییر رنگ، زوال فیزیولوژیکی و افزایش نفوذپذیری پوسته بذر رخ می‌دهد (Silva *et al*., 1988). به‌عنوان مثال، مشاهده شده است که بذور دارای پوسته بذر سیاه لوبیا چشم بلبلی در مقایسه با بذور دارای پوسته سفید حساسیت کمتری نسبت به آزمون پیری تسریع شده از خود نشان می‌دهند (Marwanto, 2004; Aveling and Powell, 2005). کاپور و همکاران (Kapoor *et al*., 2010) در نخود زراعی عدم رابطه بین رنگ پوسته بذر و زوال

Archive of SID

www.SID.ir

فیزیولوژیکی ناشی از پیری تسریع شده را گزارش نموده‌اند.

آزمون پیری تسریع شده روشی برای ارزیابی بنیه بذر است. با استفاده از این آزمون می‌توان تاثیر شرایط بد انبارداری و طول عمر بذر را بر روی خصوصیات فیزیولوژیکی، مورفولوژیکی و بیوشیمیایی بذر مورد بررسی قرار داد. اثرات ناشی از پیری بذر به میزان زیادی بررسی شده است (Mc Donald, 1999). از جمله اثرات پیری می‌توان به افزایش تولید و آزاد شدن گونه‌های فعال اکسیژن که منجر به افزایش پراکسیداسیون چربی‌ها و غشاهای سلولی می‌شود، اشاره کرد. در نتیجه این واکنش‌ها، ساختار غشای سلولی به هم خورده و غشاها سلامت خود را از دست می‌دهند در نتیجه میزان نشت الکترولیت‌ها افزایش می‌یابد.

ارقام اصلاحی و وایته‌های محلی نخود سیاه در ایران به منظور تولید لپه کشت می‌شوند. این نوع نخود جزو گروه دِسی می‌باشد لذا خصوصیات آن به اجداد وحشی نخود نزدیک‌تر است (Zohary and Hopf, 1973). نتایجی مبنی بر تاثیر مثبت خراش‌دهی با اسید در گیاهان خانواده فاباسه (Varela and Lizardo, 2010) و یا اجداد وحشی نخود (Guma *et al.*, 2010) گزارش شده است. لذا، این آزمایش به منظور ارزیابی پیری تسریع شده و تاثیر اسید کلریدریک با غلظت‌های متفاوت بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر نخود سیاه رقم کاکا طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تاثیر اسید کلریدریک بر خصوصیات جوانه‌زنی بذور نخود سیاه رقم کاکا آزمایشی فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار در شرایط آزمایشگاهی در آزمایشگاه تکنولوژی بذر دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد در سال ۱۳۸۹ اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل پیری تسریع شده در سه سطح صفر، ۲۴ و ۴۸ ساعت و اسید کلریدریک در هشت سطح شاهد، صفر، ۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲، ۲/۵ و ۳ نرمال بود. برای اعمال تیمارهای پیری تسریع شده بذرهای نخود سیاه در شرایط حرارت ۴۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۱۰۰ درصد قرار گرفتند. برای تیمار با اسید کلریدریک بذرهایی که بر روی آنها تیمارهای پیری تسریع شده، اعمال شده بود برای مدت نیم ساعت در محلول اسید کلریدریک با نرمالیته معین قرار گرفتند. برای تیمار شاهد از بذرهای خشک و برای تیمار صفر از بذرهایی که در آب مقطر قرار گرفته بودند، استفاده شد. بذرها پس از خارج شدن از اسید شسته و بعد از خشک شدن در شرایط جوانه‌زنی قرار گرفتند. بذرها در پتری‌دیش‌هایی شیشه‌ای به قطر ۱۰ سانتی‌متر بر روی کاغذ صافی واتمن شماره ۱ قرار گرفتند. در هر پتری‌دیش که معادل یک تکرار در نظر گرفته شد تعداد ۲۵ بذر از هر تیمار قرار گرفت. به هر پتری‌دیش میزان ۳ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد. پتری‌دیش‌ها برای مدت ۱۰ روز در ژرمیناتور با حرارت ۲۰ درجه سلسیوس قرار گرفتند. در طی این مدت، تعداد بذرهای جوانه‌زده در هر پتری‌دیش شمارش شد. بذرهایی جوانه‌زده محسوب شدند که طول ریشه آنها ۲ میلی‌متر بود. شمارش روزانه برای محاسبه سرعت جوانه‌زنی استفاده شد. برای محاسبه سرعت جوانه‌زنی از معادله مک گوایر (Maguire, 1962) به شرح زیر استفاده شد:

$$Rs = \sum_{i=1}^{n} \frac{Si}{Di}$$

در معادله فوق R_s برابر سرعت جوانه‌زنی (تعداد بذر در روز)، S_i برابر تعداد بذرهای جوانه‌زده در روز iام و D_i تعداد روز تا شمارش nام می‌باشد. در انتهای دوره، علاوه بر شمارش بذور جوانه‌زده طول ریشه‌چه و

Archive of SID

www.SID.ir

ساقه‌چه، ۱۰ گیاهچه که به طور تصادفی انتخاب شده بودند، اندازه‌گیری شد. میانگین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گیاهچه‌ها برای تجزیه آماری استفاده شد.

علاوه بر خصوصیات جوانه‌زنی، هدایت الکتریکی بذرها در کلیه تیمارها اندازه‌گیری شد. به این منظور حدود ۴ گرم بذر نخود از هر تیمار در میزان ۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر غوطه‌ور شده و برای مدت ۲۴ ساعت در حرارت ۲۵ درجه سلسیوس قرار داده شدند. در انتهای دوره هدایت الکتریکی با استفاده از دستگاه هدایت سنج الکتریکی اندازه‌گیری شد. آنگاه میزان هدایت الکتریکی بر اساس دسی‌زیمنس بر میلی‌گرم وزن بذر در میلی‌لیتر آب مقطر (Sorensen *et al.*, 1996) محاسبه شد.

داده‌های مورد ارزیابی شامل درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و هدایت الکتریکی با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C مورد تجزیه آماری قرار گرفتند. همچنین، با استفاده از نرم‌افزار Slide write روابط رگرسیونی بین عامل‌های آزمایش و صفات مورد ارزیابی برازش شدند.

نتایج و بحث

درصد جوانه‌زنی

نتایج آزمایش نشان داد تاثیر تیمارهای پیری تسریع یافته روی درصد جوانه‌زنی معنی‌دار است (جدول ۱). بیشترین درصد جوانه‌زنی در تیمار شاهد به دست آمد و ۲۴ و ۴۸ ساعت پیری باعث کاهش درصد جوانه‌زنی به میزان ۲۰ و ۲۵ درصد نسبت به تیمار شاهد شد (جدول ۲). تیمار با اسید کلریدریک نیز بر درصد جوانه‌زنی تاثیر معنی‌دار داشت (جدول ۱). کلیه تیمارها با اسید کلریدریک باعث کاهش درصد جوانه‌زنی نسبت به تیمار شاهد و هیدروپرایم شد (جدول ۲). بیشترین درصد جوانه‌زنی مربوط به تیمار هیدروپرایم بود هر چند بین این تیمار و شاهد تفاوت آماری وجود نداشت. کمترین درصد جوانه‌زنی متعلق به تیمار ۳ نرمال اسید کلریدریک بود. تیمارهای یک، دو و سه نرمال اسید کلریدریک به ترتیب باعث کاهش جوانه‌زنی به میزان ۷۰، ۸۷ و ۹۵ درصد نسبت به تیمار هیدرو پرایم شدند. اثر متقابل پیری و اسید کلریدریک بر درصد جوانه‌زنی معنی‌دار بود (جدول ۱). روند تغییرات درصد جوانه‌زنی بذور نخود سیاه در تیمارهای مختلف پیری و اسید نشان داد تیمارهای پیری تسریع شده اثر منفی اسید کلریدریک را روی درصد جوانه‌زنی افزایش می‌دهند (شکل ۱). در حالی که، در تیمار شاهد پیری زودرس بین تمامی تیمارهای اسید کلریدریک تفاوت معنی‌داری وجود داشت. درتیمارهای ۲۴ و ۴۸ ساعت پیری زودرس بین درصد جوانه‌زنی تیمارهای اسید کلریدریک با نرمالیته بالاتر از ۱/۵ نرمال اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در تمامی ترکیب‌های تیمار ۲۴ و ۴۸ ساعت پیری زودرس و اسید کلریدریک با نرمالیته ۱/۵ و بالاتر، درصد جوانه‌زنی به کمتر از ۱۱ درصد کاهش یافت.

سرعت جوانه‌زنی

اثر تیمار پیری تسریع یافته بر سرعت جوانه‌زنی معنی‌دار بود (جدول ۱). تیمارهای ۲۴ و ۴۸ ساعت پیری تسریع یافته به ترتیب باعث کاهش سرعت جوانه‌زنی بذرهای نخود به میزان ۰/۳۵ و ۰/۵۸ بذر در روز در مقایسه با تیمار شاهد شدند (جدول ۲). البته تفاوت بین تیمارهای شاهد و ۲۴ ساعت پیری تسریع شده و همچنین تفاوت بین تیمارهای ۲۴ و ۴۸ ساعت پیری تسریع شده معنی‌دار نبود. تاثیر تیمار با اسید کلریدریک بر سرعت جوانه‌زنی نیز معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین سرعت جوانه‌زنی متعلق به بذرهای شاهد و هیدروپرایم و کمترین آن مربوط به بذور تیمار شده با محلول‌های اسید کلریدریک ۲، ۲/۵ و ۳ نرمال بود (جدول ۲). بررسی اثر متقابل اسید کلریدریک و پیری تسریع شده با

Archive of SID

www.SID.ir

استفاده از معادله متناسب نشان داد پیری تاثیر منفی اسید کلریدیک بر سرعت جوانه‌زنی را افزایش می‌دهد (شکل ۲). اثر متقابل پیری زودرس و اسید کلریدریک بر سرعت جوانه‌زنی، روندی مشابه با تاثیر این دو عامل بر درصد جوانه‌زنی داشت. در تمامی ترکیب‌های تیماری ۲۴ و ۴۸ ساعت پیری زودرس و اسید کلریدریک با نرمالیته ۱/۵ و بالاتر، سرعت جوانه‌زنی به کمتر از ۰/۷ بذر در روز کاهش یافت.

طول ریشه‌چه

طول ریشه‌چه نیز تحت تاثیر تیمار پیری تسریع شده قرار گرفت (جدول ۱). تیمارهای ۲۴ و ۴۸ ساعت پیری تسریع شده باعث کاهش طول ریشه‌چه نخود به میزان ۲۱ و ۳۷ درصد نسبت به تیمار شاهد شدند (جدول ۲). تیمار با اسید کلریدریک تاثیر معنی‌دار بر طول ریشه‌چه بذرهای نخود داشت (جدول ۱). بیشترین طول ریشه‌چه مربوط به تیمار با آب خالص یا هیدروپرایم بود. این تیمار باعث افزایش طول ریشه‌چه بذرهای نخود در مقایسه با شاهد بدون تیمار شد (جدول ۲). بذرهای تیمار شده با اسید کلریدریک دارای طول ریشه‌چه کمتری نسبت به بذرهای شاهد و هیدروپرایم بودند. تاثیر منفی اسید با افزایش غلظت آن افزایش یافت به طوری‌که، کمترین طول ریشه‌چه در بذرهای تیمار شده با اسید ۳ نرمال مشاهده شد. طول ریشه‌چه همچنین تحت تاثیر اثر متقابل اسید کلریدریک و پیری تسریع شده قرار گرفت (جدول ۱). تیمار پیری تسریع شده اثر منفی اسید کلریدریک را افزایش داد (شکل ۳). البته ضرایب تیمارها در معادله برازش یافته نشان داد تاثیر منفی تیمار با اسید کلریدریک بیشتر از تیمار پیری زودرس است. این روند در مورد صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی نیز مشاهده شد.

طول ساقه‌چه

تیمارهای پیری تسریع شده روی طول ساقه‌چه تاثیر چشمگیری داشتند (جدول ۱). تیمارهای ۲۴ و۴۸ ساعت پیری تسریع شده باعث کاهش طول ساقه‌چه به میزان ۳۰ و ۳۴ درصد در مقایسه با تیمار شاهد شدند (جدول ۲). بین طول ساقه‌چه بذرها در تیمارهای ۲۴ و ۴۸ ساعت پیری تفاوت آماری وجود نداشت. تیمار با اسید کلریدریک تاثیر معنی‌داری روی طول ساقه‌چه داشت (جدول ۱). بیشترین طول ساقه‌چه مربوط به بذرهای تیمار شده با آب خالص بود. بذرها در سایر تیمارها از طول ساقه‌چه کمتری نسبت به این تیمار برخوردار بودند (جدول ۲). بین طول ساقه‌چه در تیمارهای شاهد و اسید کلریدریک ۰/۵ نرمال تفاوت چشمگیری مشاهده نشد. با افزایش غلظت اسید طول ساقه‌چه کاهش یافت و کم‌ترین طول ساقه‌چه در بذرهای تیمار شده با اسید ۳ نرمال مشاهده شد. اثر متقابل اسید کلریدریک و پیری تسریع شده بر طول ساقه‌چه نیز معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج به‌دست آمده در مورد این صفت نظیر نتایج به‌دست آمده برای صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی و نیز طول ریشه‌چه بود (شکل ۴).

هدایت الکتریکی

پیری تسریع شده باعث افزایش تراوایی غشای بذور نخود ودر نتیجه هدایت الکتریکی محلول‌هایی شد که بذرها در آن غوطه‌ور شده بودند (جدول ۲). در تیمارهای ۲۴ و ۴۸ ساعت پیری تسریع شده میزان هدایت الکتریکی بذرها به میزان ۲/۲۶ و ۴/۴۵ دسی‌زیمنس به ازای هر گرم بذر در هر میلی‌لیتر آب در مقایسه با تیمار شاهد افزایش یافت (جدول ۲). تیمار با اسید کلریدریک روی هدایت الکتریکی بذور تاثیر معنی‌دار داشت (جدول ۱). کمترین هدایت الکتریکی مربوط به بذور تیمارهای شاهد و هیدرو

Archive of SID

www.SID.ir

پرایمینگ بود (جدول ۳). هرچند بین هدایت الکتریکی بذور شاهد و هیدرو پرایم تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ولی مقدار آن در بذرهای هیدرو پرایم کمتر بود. به نظر می‌رسد هیدروپرایمینگ باعث شده است غشاهای سلولی سریع‌تر تمامیت خود را بازیابی و سازماندهی کنند. با افزایش نرمالیته اسید، میزان هدایت الکتریکی محلول‌های بذور نخود افزایش یافت. بیشترین هدایت الکتریکی مربوط به تیمار با اسید کلریدریک ۳ نرمال بود (جدول ۳). هدایت الکتریکی نظیر سایر صفات مورد ارزیابی تحت تاثیر اثر متقابل تیمارهای پیری و اسید کلریدریک قرار گرفت (جدول ۱). در این صفت، ضرایب تیمارها در معادله برازش یافته نشان داد که تاثیر تیمارهای اسید کلریدریک بر افزایش هدایت الکتریکی بیش از تیمارهای پیری زودرس است (شکل ۵). در مقادیر این صفت نیز در تیمارهای ۲۴ و ۴۸ ساعت پیری زودرس بین تیمارهای اسید کلریدریک ۱/۵ نرمال و بالاتر تفاوت آماری وجود نداشت. در ترکیب بین تیمارهای پیری و اسید کلریدریک فوق میزان هدایت الکتریکی به بیشتر از ۱۴ دسی‌زیمنس بر میلی‌گرم بذر در میلی‌لیتر آب افزایش یافت.

نتایج این آزمایش نشان داد که تیمار با اسید کلریدریک پیش تیمار مناسبی برای بهبود جوانه‌زنی بذرهای نخود سیاه نیست. اسیدی که عمدتاً برای نفوذپذیر نمودن بذور دارای خواب فیزیکی استفاده می‌شود اسید سولفوریک است (Baskin and Baskin, 2001). اسید کلریدریک بسیار مشابه با اسید معده است و به نظر می‌رسد در طبیعت، پوسته بذوری که دارای خواب فیزیکی هستند در هنگام عبور از دستگاه گوارش موجودات توسط این اسید نفوذپذیر می‌شوند (Goddard *et al.*, 2009). هر چند تیمار با اسید کلریدریک جوانه‌زنی بعضی از بذور دارای خواب فیزیکی نظیر *Commelina benghalensis* L. (Goddard *et al.*, 2009) و *Rauvolfia serpentine* (Paul *et al.*, 2008) و *Impoa obscura* L. (Ugborogo and Ogunwenmo, 2000) را افزایش داده است اما اثرات منفی آن بر نخود سیاه در این آزمایش قابل توجه است. با توجه به افزایش هدایت الکتریکی بذوری که تحت تیمار اسید کلریدریک قرار گرفته‌اند می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که این اسید یا سرعت جذب آب را بسیار افزایش داده است موردی که پوسته سالم بذر با تنظیم آن جنین را از صدماتی که ممکن است بر اثر جذب سریع آب به وجود آید حفظ می کند (Chachalis and Smith, 2000) و یا این که مستقیماً بر ساختمان غشاهای سلولی اثر منفی داشته است. گران‌روی کمتر اسید کلریدریک نسبت به اسید سولفوریک (Lide, 1992) می‌تواند توضیحی برای مورد اخیر باشد.

بر اساس نتایج این آزمایش تیمارهای پیری تسریع شده بر تمامی صفات مورد ارزیابی اثر منفی داشت. اثر پیری تسریع شده در کاهش درصد و دیگر خصوصیات جوانه‌زنی در دیگر آزمایش‌ها به اثبات رسیده است (Kouchekey and Sadrabadi Haghighi, 2000; Sadrabadi Haghighi, 2008).

پیری باعث افزایش خسارت آبنوشی می‌شود. این امر با کاهش کل فسفو لیپیدهای غشا مربوط است که منجر به کاهش حجم کل غشا و در نتیجه ضعیف شدن غشا می‌شود (Powell and Matteus, 1981). شواهد دیگری برای ضعیف شدن غشا در طی پیری گزارش شده است (Parrish *et al.*, 1982) که در طی آن نشان داده شده است فشار تورژسانس غشای سلولی بذور سویا که تحت پیری تسریع شده قرار گرفته بودند به‌طور چشمگیری در نتیجه آبگیری کاهش یافت. تیمارهای پیری باعث گردید اثر منفی تیمارهای اسید کلریدریک افزایش یابد.

Archive of SID

www.SID.ir

بر اساس نتایج این آزمایش، هیدروپرایمینگ بهترین تیمار برای بهبود جوانه‌زنی بذور نخود بود. این آزمایش مطابق با دیگر نتایج در مورد هیدروپرایمینگ نخود است (Kaur *et al*., 2002, 2005). نتایج این آزمایش‌ها نشان‌دهنده افزایش سرعت رشد گیاهچه بذور هیدروپرایم نخود نسبت به سایر تیمارهای پرایمینگ بود. این سرعت رشد بیشتر رشد به فعالیت بیشتر آنزیم‌های آمیلاز، اینورتاز (اسیدی و بازی)، ساکارز سنتتاز و ساکارز فسفات سنتتاز در ساقه‌چه و همچنین فعالیت ساکارز سنتتاز و اینورتاز اسیدی و بازی در ریشه‌چه بذور هیدرو پرایم نسبت داده شد. به نظـر محققان فوق فعالیت بیشتر آنزیم آمیلاز در ساقه‌چه گیاهچه‌های پرایم شده هیدرولیز سریع نشاسته را به گلوکز در ساقه باعث شده و در نتیجه رشد آن را افزایش داده است.

افزایش فعالیت آمیلاز در گیاهچه‌های بذور پرایم شده *Silybum marianum* L. نیز گزارش شده است (Sedghi *et al*., 2010).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- میانگین مربعات خصوصیات جوانه‌زنی نخود رقم کاکا تحت تاثیر تیمارهای پیری تسریع شده و اسید کلریدریک

Table 1- Mean squares of germination characteristics of chickpea (*Cicer arietinum*) C.V. Kaka as affected by accelerating aging and chloridric acid treatments

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی d.f	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	طول ریشه‌چه Radicle length	طول ساقه‌چه Shoot length	هدایت الکتریکی Electrical conductivity
پیری Aging	2	5853.36 **	2.79 *	27.75 **	2.44 **	158.41**
اسید HCl	7	18345.20 **	183.07 **	167.39 **	12.19 **	305.36**
اسید × پیری Aging× HCl	14	676.93 **	8.72 **	9.88 **	1.28 **	16.30**
خطاError	72	62.93	1.207	1.316	0.43	2.54

*and **: significant at α= 0.05 and α= 0.01 probability level, respectively

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

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات جوانه‌زنی نخود سیاه برای تیمارهای مختلف پیری

Table 2- Mean comparison of chickpea germination treats for different aging treatments

پیری تسریع شده Accelerated aging Hour	درصد جوانه‌زنی percentage Germination	سرعت جوانه‌زنی Germination rate (Seed/day)	طول ریشه چه Radicle length (mm)	طول ساقه چه Shoot length (mm)	هدایت الکتریکی Electrical conductivity ($dS.mg^{-1}$ $seed.ml^{-1}$)
0	56.69 a	4.14 a	50.39 a	14.79 a	6.82 c
24	39.06 b	3.79 ab	40.03 b	10.36 b	9.08 b
48	34.22 c	3.56 b	31.92 c	9.72 b	11.27 a

در هر ستون تیمارهایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون دانکن دارای تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ نیستند.

Means within each column with a letter in common on the basis of Duncan's test are not significantly different at α= 0.05.

Archive of SID

www.SID.ir

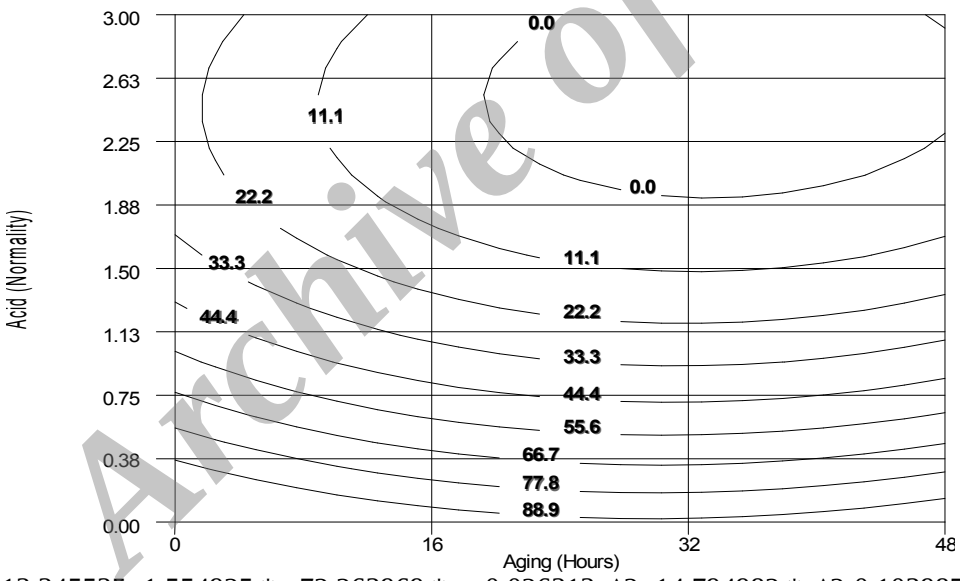
جدول ۳- میانگین صفات مختلف جوانه زنی نخود سیاه برای تیمارهای مختلف اسید کلریدریک

Table 3- Mean comparison of chickpea germination treats for different hydrochloric acid treatments

نرمالیته اسید کلریدریک HCl Normality	درصد جوانه‌زنی percentage Germination	سرعت جوانه‌زنی Germination rate (Seed/day)	طول ریشه چه Radicle length (mm)	طول ساقه چه Shoot length (mm)	هدایت الکتریکی Electrical conductivity ($dS.mg^{-1}$ $seed.ml^{-1}$)
Control	97.92 a	9.09 a	91.6 b	21.5 b	3.09 e
Hydro prime	100 a	9.35 a	104.2 a	29 a	2.42 e
0.5	70.42 b	6.80 b	46.9 c	16.7 b	6.24 d
1	29.58 c	2.08 c	25.5 d	11 c	8.13 c
1.5	24.58 c	1.56 cd	19.6 de	8.3 cd	9.31 c
2	13.33 d	0.84 de	18.6 de	3.1 de	13.19 b
2.5	13.57 d	0.71 de	15.1 e	2.5 de	14.18 b
3	5 e	0.24 e	5 f	0.5 e	15.86 a

در هر ستون تیمارهایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون دانکن دارای تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵٪ نیستند.

Means within each column with a letter in common on the basis of Duncan test are not significantly different at α= 0.05 probability level.



Z =113.345535 -1.554925 *x-72.263969 *y+ 0.026313x^2+14.794982 *y^2-0.103987 x*y

شکل ۱- اثر متقابل تیمارهای پیری تسریع شده و اسید کلریدریک بر درصد جوانه زنی نخود رقم کاکا

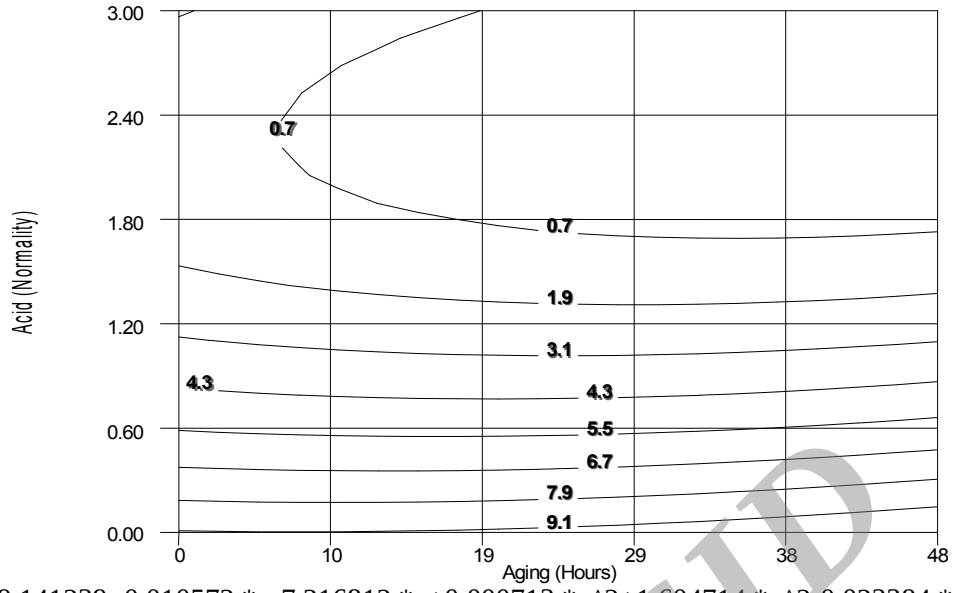
Figure 1- Interaction effect of accelerated aging and hydrochloric acid treatments on seed germination of chickpea cv. Kaka.

در معادله برازش یافته X , Y , Z به ترتیب متغیر های پیری ، اسید کلریدریک و درصد جوانه‌زنی هستند.

In fitted Equation x, y, and z are aging, hydrochloric acid, and germination percentage variables, respectively.

Archive of SID

www.SID.ir



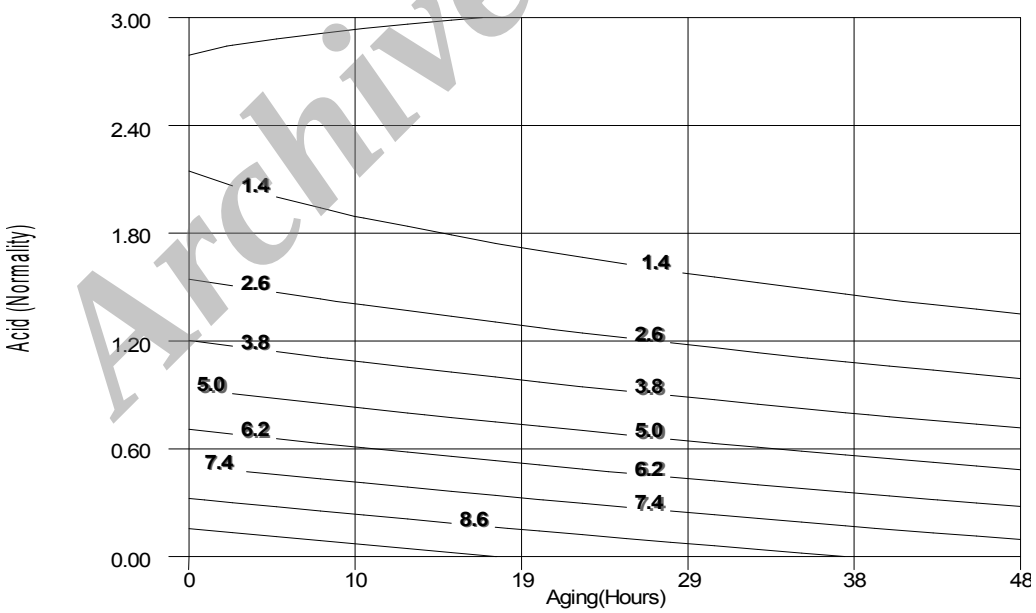
Z=9.141239 -0.010572 *x-7.216812 *y+0.000713 *x^2+1.604714 *y^2-0.023384 *x*y

شکل ۲- اثر متقابل پیری تسریع شده و اسید کلریدریک بر سرعت جوانه زنی نخود رقم کاکا. در معادله برازش یافته

Figure 2- Interaction effect of accelerated aging and hydrochloric acid treatments on seed germination rate of chickpea cv. Kaka

Z , Y , X به ترتیب متغیرهای پیری ، اسید کلریدریک و سرعت جوانه‌زنی هستند.

In fitted Equation x, y, and z are aging, hydrochloric acid, and germination rate variables, respectively.



z=10.982468 -0.071191 *x-7.925297 *y+ 0.000205*x^2+1.605598 *y^2+0.017094 *x*y

شکل ۳- اثر متقابل پیری تسریع شده و اسید کلریدریک بر طول ریشه‌چه گیاهچه‌های نخود رقم کاکا

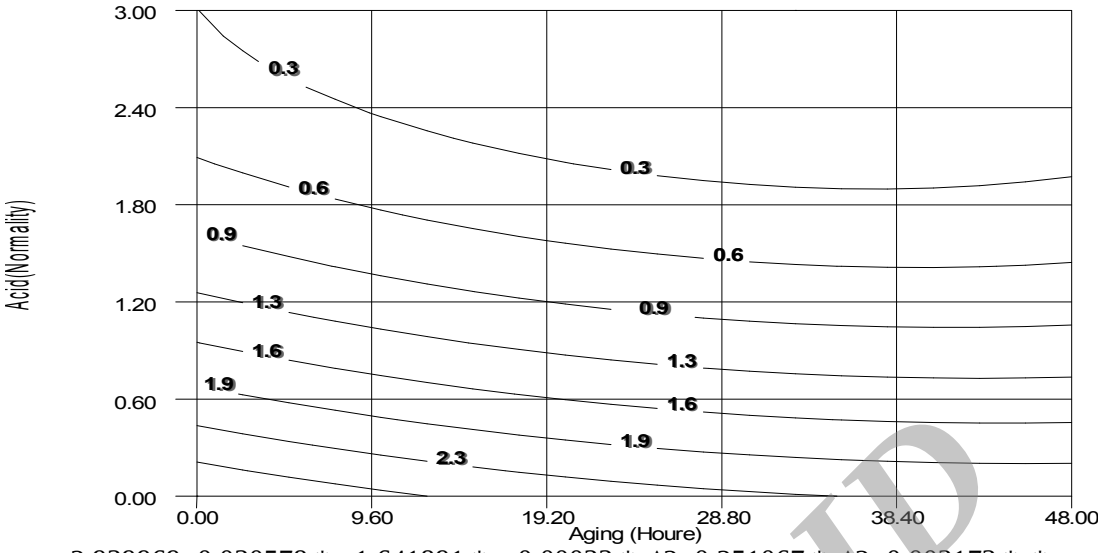
Figure 3- Interaction effect of accelerated aging and hydrochloric acid treatments on radical length of chickpea cv. Kaka

در معادله برازش یافته X , Y , Z به ترتیب متغیر های پیری ، اسید کلریدریک و طول ریشه چه هستند.

In fitted Equation x, y, and z are aging, hydrochloric acid, and radical length variables, respectively.

Archive of SID

www.SID.ir



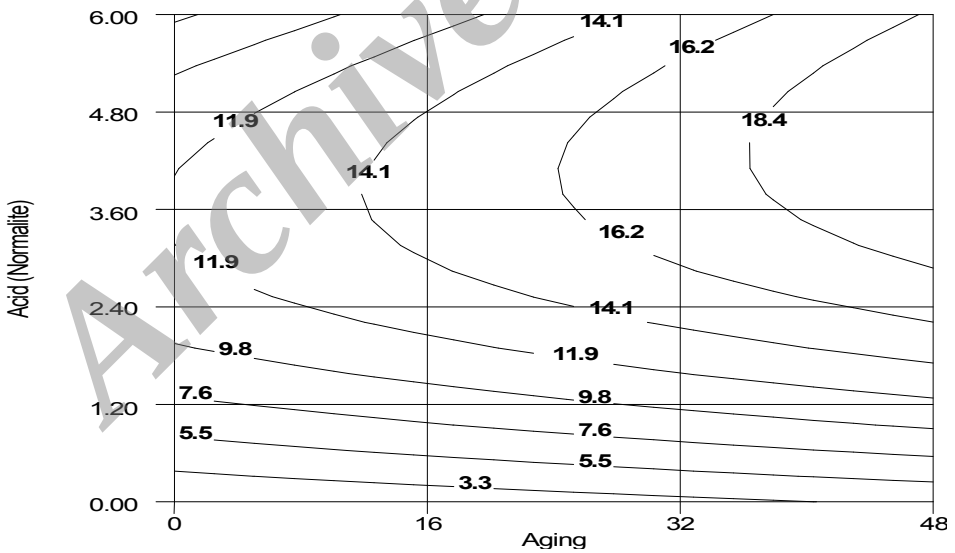
$$z=2.939969 -0.030578 *x-1.641891 *y+0.00033 *x^2+0.251067 *y^2+0.003173 *x*y$$

شکل ۴- اثر متقابل پیری تسریع شده و اسید کلریدریک بر طول ساقه چه گیاهچه های نخود رقم کاکا

Figure 4- Interaction effect of accelerated aging and hydrochloric acid treatments on shoot length of chickpea cv. Kaka

در معادله برازش یافته X , Y , Z به ترتیب متغیرهای پیری ،اسید کلریدریک و طول ساقه‌چه هستند.

In fitted Equation x, y, and z are aging, hydrochloric acid, and shoot length variables, respectively.



$$z=1.201575 +0.055455 *x+6.034875 *y- 0.000065 *x^2- 0.0836985 *y^2+0.030479 *x*y$$

شکل ۵- اثر متقابل پیری تسریع شده و اسید کلریدریک بر میزان هدایت الکتریکی بذور نخود رقم کاکا

Figure 5- Interaction effect of accelerated aging and hydrochloric acid treatments on seed electrical conductivity of chickpea cv. Kaka

در معادله برازش یافته X , Y , Z به ترتیب متغیر های پیری ، اسید کلریدریک و هدایت الکتریکی هستند.

In fitted Equation x, y, and z are aging, hydrochloric acid, and electrical conductivity variables, respectively.

Archive of SID

www.SID.ir

References منابع مورد استفاده

- Abdullah, W.D., A.A. Powell, and S. Matthews. 1991. Association of differences in seed vigour in long bean (*Vigna sesquipedalis*) with testa colour and imbibition damage. *J. Agric Sci.* 116: 259-264.
- Asiedu, E.A., and A.A. Powell. 1998. Comparisons of the storage potential of cultivars of cowpea (*Vigna unguiculata*) differing in seed coat pigmentation. *Seed Sci. Technol.* 26: 211-221.
- Aveling, T.A.S., and A.A. Powell. 2005. Effect of seed storage and seed coat pigmentation on susceptibility of cowpeas to pre-emergence damping-off. *Seed Sci. Technol.* 33: 461-470.
- Baskin J.M., and C.C. Baskin .2001. Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination .2ed ed. Academic Press, San Diego.
- Baskin, C.C., K. Thompson, and J.M. Baskin. 2006. Mistakes in germination ecology and how to avoid them. *Seed Sci. Res.* 16: 165-168.
- Calero, E., S.H .West, and K. Hinson. 1981. Water absorption of soybean seed and associated causal factors. *Crop Sci.* 21: 926-933.
- Chachalis, D., and M.L. Smith. 2000. Imbibition behavior of soybean (*Glycine max* L. Merril) accessions with different testa characteristics. *Seed Sci. Technol.* 28: 321-331.
- Dubbern De Souza, F., and J. Marcos-Filho. 2001. The seed coat as a modulator of seed-environment relationships in Fabaceae. *Revta Brasil Bot São Paulo.* 24(4): 365- 375.
- Fuller, D.Q., and R. Allaby. 2009. Seed dispersal and crop domestication: shattering, germination and seasonality in evolution under cultivation. *Annu Plant Rev.* 38: 238–295.
- Goddard, R.H., T.M. Webster, R. Carter, and T.L Grey. 2009. Resistance of benghal dayflower (*Commelina benghalensis*) seeds to harsh environments and the implications for dispersal by mourning doves (*Zenaida macroura*) in Georgia, U.S.A. *Weed Sci*. 57: 603–612.
- Guma, I.R., M.A. Padrón Mederos, A.Santos Guerra, and J.A. Reyes-Betancort. 2010. Evaluation of methods to remove hard seededness in *Cicer canariense*, a perennial wild relative of chickpea. *Seed Sci. Technol.* 38(1): 209-213.
- Kaplan, L. 2000. Beans, peas and lentils. In: The Cambridge World History of Food K.F. Kiple and K.C. Ornelas(eds.). pp 271–281. Cambridge University Press, Cambridge.
- Kapoor, N., A. Arya, M.A. Siddiqui, A. Amir, and H. Kumar. 2010. Seed deterioration in chickpea (*Cicer arietinum* L.) under accelerated ageing. *Asian J. Plant Sci*. 9(3): 158-162.

Archive of SID

www.SID.ir

- Kaur, S., A.K. Gupta, and N. Kaur. 2002. Effect of osmo- and hydropriming of chickpea seeds on seedling growth and carbohydrate metabolism under water deficit stress. *Plant Growth Regul*. 37(1): 17- 22.
- Kaur, S., A.K. Gupta, and N. Kaur. 2005. Seed priming increases crop yield possibly by modulating enzymes of sucrose metabolism in chickpea. *J. Agron. Crop Sci*. 191: 81-87.
- . Kouchekey, A., and R. Sadrabadi Haghighi. 2000. Evaluation of seed vigour of four alfalfa cultivars by accelerated aging and conductivity test. *Biaban*. 5: 25-44. (In Persian).
- Legesse, N., and A.A. Powell. 1996. Relationship between the development of seed coat pigmentation, seed coat adherence to the cotyledons and the rate of imbibition during the maturation of grain legumes. *Seed Sci. Technol*. 24: 23-32.
- Lide, D.R. 1992. CRC Handbook of Chemistry and Physics. CRC Press. 73rd Edition. Boca Raton, Florida.
- Maguire, J.D. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. *Crop Sci*. 2: 176-177.
- McDonald, M.B. 1999. Seed deterioration: physiology, repair, and assessment. *Seed Sci. Technol*. 27: 177-237.
- Marbach, I., and A.M. Mayer. 1974. Permeability of seed coats to water as related to drying conditions and metabolism of phenolics. *Plant Physiol.* 54: 817-820.
- Marwanto. 2004. Seed coat color and quality losses in cowpea seeds during delayed harvest. *JIPI.* 6(1): 1-7.
- Ogunwenmo, K.O., and R.E. Ugborogo. 2001. Effects of chemical and mechanical scarification on seed germination of five species of *Impoea* L. (Convolvulaceae). *B. Soc Broter*. 70: 33-47.
- Parish, D.J., A.C. Leopold, and M.A. Hanna. 1982. Turgor changes with accelerated ageing of soybean. *Crop Sci*. 22: 666-669.
- Paul, D., N.K Paul, and P.K. Basu. 2008. Seed germination response of *Rauvolfia serpentina* Benth. to certain physical and chemical treatments. *J. Bio. Sci*. 16: 129-131.
- Powell, A.A., and S. Matthews. 1981. Asso-ciation of phospholipids changes with early stages of seed ageing. *Annals of Bot.* 47: 709-712.
- Ragus, L.N. 1987. Role of water absorbing capacity in soybean germination and seedling vigour. *Seed Sci. Technol*. 15: 285-296.
- Sadrabadi Haghighi, R. 2008. Comparison of potassium leachate and electrical conducitvity tests in alfalfa seed vigor evaluation. *Iranian J. of Field Crop Res*. 5(1): 97-107 (In Persian).
- Sedghi, M., A. Nemati, B. Amanpour-Balneji, and A. Gholpori. 2010. Influence of different priming materials on germination and seedling establishment of milk thistle (*Silybum marianum*) under salinity stress. *World Appl. Sci. J*. 11 (5): 604-609

Archive of SID

www.SID.ir

- Silva, A.A., S.M. Carmello, and J. Nakagawa. 1988. Germinação e vigor sementes de Crotalaria lanceolataE.Mey. I. Influência da cor do tegumento e da posição dos frutos na infrutescência. *Revista Brasileira de Sementes*. 10: 67-73.
- Sørensen, A., E.B. Lauridsen, and K. Thomsen. 1996. Electrical conductivity test. Technical Note No. 45. Danida Forest Seed Centre. Krogerupvej 21, DK-3050 Humlebaek. Denma.
- Varela, O., and G. Lizardo. 2010. Seed viability and effect of scarification with sulphuric acid on germination of *Enterolobium contortisiliquum* (Fabaceae) seeds. *Seed Sci. Technol.* 38(2): 528-531
- Werker, E., I. Marbach, and A.M. Mayer. 1979. Relationship between the anatomy of the testa, water permeability and presence of phenolics in the genus *Pisum*. *Ann. Bot.* 43: 765-771.
- Wen, H.X., P.Y. Wu, and R.Y. Wang. 2009. Different requirements for physical dormancy release in two population of *sophora alopecuroides* relation to burial depth. *Ecol. Res.* 24: 1051- 1056.
- Yaklich, R.W., E.L. Vigil, and W. Wergin. 1986. Pore development and seed coat permeability in soybean. *Crop Sci.* 26: 616-624.
- Zohary, D., and M. Hopf. 2000. Domestication of plants in the old world. 3rd ed. Oxford University Press, Oxford.
- Zohary, D., and M. Hopf. 1973. Domestication of pulses in the old world. *Science.* 182: 887–894.

Archive of SID

www.SID.ir