

اثر پوشش دهی بذر جو دوسر (*Avena sativa* L.) با نشاسته و آگار بر قوه نامیه، سرعت جوانه‌زنی، فعالیت آمیلاز و شاخص‌های فیزیولوژیک در تنش قلیا

میلاذ رزجی^۱، دکتر عذرا عطائی عظیمی^{۲*}، دکتر بابک دلنواز هاشملوین^۲

۱. دانشجوی دکتری سلولی تکوینی گیاهی، گروه زیست شناسی، واحد ساوه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه، ساوه، ایران

۲. دانشیار سلولی تکوینی گیاهی، گروه زیست شناسی، واحد ساوه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه، ساوه، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۹/۲۳؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۳/۰۸)

چکیده

هدف این پژوهش، مطالعه اثر پوشش دادن بذر جو دوسر (*Avena sativa* L.) با نشاسته (آمیلاز) و آگار بر جوانه‌زنی و شاخص‌های فیزیولوژیک در تنش قلیا بود. این بررسی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های تصادفی اجرا گردید. فاکتورها شامل پوشش بذر در سه سطح (شاهد، پوشش با آگار و نشاسته) و تنش قلیا (محیط‌هایی با pHهای معادل ۶-۱۰ با کرنات سدیم و بی‌کرنات سدیم با مقادیر ۰-۹۰ میلی‌مولار) بود. با کشت بذر به مدت ۷ روز در پتری دیش و ۲۰ روز در گلدان، قوه نامیه، فعالیت آمیلاز، سرعت جوانه‌زنی، رشد، مواد معدنی و کلروفیل a و b ارزیابی شدند. نشاسته و آگار باعث کاهش اثر تنش قلیا شده و قوه نامیه (۸۴٪)، فعالیت آمیلاز (۵۳ mg/min)، سرعت جوانه‌زنی (۱۱/۳۲ دانه در روز) و رشد (۲۳ سانتی‌متر) را در محیط با pH=۱۰ با اختلاف معنی‌دار، بهبود و از تجزیه کلروفیل جلوگیری و جذب عناصر معدنی را کاهش دادند. پوشش نشاسته برای کشت بذر در شرایط عادی و تنش قلیا و پوشش آگاری برای حفظ قوه نامیه بذر و رشد دانه رست در مقادیر بالاتر قلیا، مناسب‌تر بود.

کلمات کلیدی: آلکالین، بخش هوایی، جو دوسر، ریشه، کلروفیل

The effect *Avena sativa* L. seeds coating with amylose and agar on seeds germination and physiologic indexes in alkaline stress

M. Razaji¹, A. Ataei Azimi^{2*}, B. Delnavaz Hashemloian²

1. Ph.D. student in plant cell development, Department of biology, Saveh branch, Islamic Azad University, Saveh, Iran

2. Associate professor in plant cell development, Department of biology, Saveh branch, Islamic Azad University, Saveh, Iran

(Received: Dec. 14, 2018 – Accepted: May. 29, 2019)

Abstract

The aim of this study was the evolution of effects of seed coating with starch (amylose) and agar on germination and physiological indexes in alkaline stress. This factorial study was conducted in a randomized block design. Factors included seed coating at three levels (control, agar and starch coat) and alkaline stress (the mediums with pH values of 6-10 with sodium carbonate and sodium bicarbonate with values of 0-90 mMol). By sowing seeds for 7 days in petri dishes and 20 days in pots, seed potency, amylase activity, germination rate, growth, minerals and chlorophyll a and b were evaluated. Starch and agar reduced the effect of alkali stress. They increased seed potency (84%), amylase activity (53 mg / min), germination rate (11.32 seeds per day) and growth (23 cm) in medium with pH = 10 with a significant difference. also they prevented the decomposition of chlorophyll and reduces the absorption of minerals. Starch coating was more suitable for sowing seeds under normal conditions and alkaline stress, and agar coating was more suitable for maintaining seed vigor and seedling growth in higher amounts of alkaline.

Key word: chlorophyll, air part, root, alkaline, naked oat

* Email: baharana1395@gmail.com

مقدمه

بیرونی و آپوپلاست (با pH بالا)، کاهش دهنده خاصیت ارتجاعی دیواره سلول و محدود کننده فعالیت آنزیم‌ها و رشد سلول است. نمک‌های قلیایی مانند بی‌کربنات‌ها، اثر مخرب‌تری نسبت به نمک‌های خنثی بر گیاهان دارند. کاهش رشد شاخساره گیاه در شرایط قلیا، ناشی از اثر مخرب نمک قلیا بر میزان کلروفیل، فتوسنتز و در نتیجه زردی برگ‌هاست. در شرایط قلیا، به دلیل کاهش انتقال یا قابلیت حل‌پذیری آهن در خاک یا محیط کشت، علاوه بر تخریب، مانع ساخت کلروفیل می‌شود (Valdez - Aguilar *et al.*, 2008). افزایش غلظت بی‌کربنات باعث کاهش پارامترهای رشد گیاه، کاهش قطر ریشه و تولید ریشه‌های جانبی و کمبود آهن در گیاهان می‌شود (Hajiboland *et al.*, 2003). بی‌کربنات سدیم با افزایش تنش قلیا، فتوسنتز را کاهش می‌دهد. در واقع بی‌کربنات با قلیایی کردن خاک و کاهش انتقال آهن باعث اختلال در ساخت کلروفیل می‌شود. پوشش دادن بذر با مواد مختلف می‌تواند باعث بهبود جوانه‌زنی گردد. استفاده از مواد مختلف برای پوشش دادن بذر، اثر افزایشی روی جوانه‌زنی و استقرار گیاهان در شرایط تنش داشته است (Scott, 1998). پوشش دادن بذر با فسفر بر جوانه‌زنی و سرعت رشد دانه رست‌های گندم و یولاف اثر مثبت داشته است (Masauskiene *et al.*, 2007). پوشش دادن بذر با ترکیبات جاذب آب برای افزایش جوانه‌زنی بذرهای مناطق نیمه خشک بسیار مناسب بوده و باعث تسریع در جوانه‌زنی بذر شده است. بذرهای پوشش داده شده برنج با پروکسید کلسیم در مقایسه با بذرهای بدون پوشش دارای مقاومت و عمر بیشتر بودند (Langan and Christie, 1985). در بین غلات، جو دو سر و بسیاری از گونه‌های حساس در مراحل جوانه‌زنی و سبز شدن دانه، اگر در تنش خشکی و قلیا قرار بگیرند، از بین می‌روند یا رشد نکرده و محصول آن‌ها به شدت کاهش می‌یابد (Mos *et al.*, 2007). جو دوسر برهنه یکی از مهمترین محصولات علوفه‌ای طی زمستان و یک گیاه میانه در تحمل به شوری است (Kaydan and Yagmur, 2008).

جو دوسر برهنه (*Avena sativa* L.) یکی از غلات علوفه‌ای مهم در مناطق معتدله است. اهمیت این گیاه به خاطر درصد بالای پروتئین و کیفیت مطلوب دانه و علوفه می‌باشد (Gale, 2005). خاک‌های قلیایی با pH بالاتر از ۷، در مناطق خشک و نیمه خشک گسترش داشته و حدود ۲۵٪ سطح کره زمین را اشغال می‌کنند. این خاک‌ها دارای خلل و فرج زیاد و اشباع از کلسیم کربنات بوده و به جهت فراوانی یون‌های کلسیم، حلالیت موادی مثل فسفر و آهن را کاهش می‌دهند. تغییر حلالیت این مواد، آن‌ها را از دسترس گیاهان خارج و باعث اختلال در رشد آن‌ها می‌شود (Butterly *et al.*, 2013). شوری و قلیا از جمله تنش‌های محیطی هستند که بر رشد گیاه تأثیر می‌گذارند. پوشش بذر یکی از راهکارهای کاهش اثر تنش‌های محیطی برای حفظ و ارتقاء رشد گیاه در مراحل اولیه رشد می‌باشد (Sainio *et al.*, 2006). پوشش دهی بذر یکی از تکنولوژی‌های تقویت بذر به منظور بالا بردن توان گیاهان در تمام مراحل رشد از جوانه‌زنی تا گلدهی و تشکیل دانه، افزایش سرعت و میزان جوانه زنی، جلوگیری از خسارت آفات و بیماری‌ها، آسان سازی عملیات بذرکاری، توزیع یکنواخت بذر (به ویژه در بذرپاشی هوایی)، حفظ رطوبت در اطراف بذر با استفاده از مواد جاذب رطوبت، افزایش عملکرد، جلوگیری از خورده شدن بذر توسط جانوران و افزایش سرعت و توان استقرار گیاه می‌باشد که برای بذرهای برخی گیاهان مرتعی انجام شده است (Kephart *et al.*, 2004, Scott *et al.*, 1998). پوشش دهی بذرهای توتون با خاک رس، نشاسته، متیل سلولز و برخی مواد دیگر نشان داد که پوشش دهی بذر باعث حفظ قوه نامیه با گذشت زمان ولی کاهش سرعت جوانه‌زنی و کاهش تعداد دانه رست‌ها نسبت به شاهد می‌شود که به جز حفظ قوه نامیه، مخالف نتایج ما برای جو دوسر می‌باشد (Zamani *et al.*, 2018). قلیایی بودن محیط

محلول غلیظ ژلاتینی آغشته شود. بعد از تکان دادن سبب برای حذف محلول اضافی، سبب بذرها در آب سرد قرار داده شد تا ماده پوشش دهنده روی سطح بذرسفت گردد. بذور پوشش دار شده با نشاسته و آگار، در اون ۳۷ درجه خشک شدند. برای تنش قلیا (باز) محلول ۱۰۰ میلی مولاری از نمک کربنات سدیم و بی کربنات سدیم به نسبت ۹ به ۱، ۱۰ pH آماده شد. از این محلول مقادیر ۰، ۱۰، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ میلی مولار به ترتیب با pHهای حدود ۶، ۷، ۸، ۹ و ۱۰ تهیه گردید.

کشت پتری دیش: ۳ میلی لیتر از هر یک از مقادیر مختلف محلول قلیایی، در پتری دیشها ریخته شده و بذرها در سه گروه بدون پوشش، با پوشش آگاری و پوشش نشاسته، در آنها، کشت شدند (سه پتری برای هر غلظت و سه پتری برای هر نوع پوشش). نتایج طی ۷ روز بررسی شدند. فعالیت آنزیم آمیلاز، قوه نامیه و سرعت جوانه زنی، از کشت در پتری دیش استفاده شد.

استخراج و اندازه گیری فعالیت آنزیم آمیلاز: ۷ روز بعد از کشت، ۱ گرم بذر جوانه زده در ۵ میلی لیتر بافر استات سدیم با $pH = 4/8$ (۱/۴ گرم استات سدیم با ۰/۶ میلی لیتر استیک اسید گلاسیال) در دمای $40^{\circ}C$ خوب نرم و صاف شد. زمان تجزیه نشاسته ۰/۱ درصد (۱۰۰ میلی گرم نشاسته در ۱۰۰ میلی لیتر آب جوش)، با اثر دادن برید-یدوره (۱ گرم ید با ۱ گرم یدور پتاسیم در ۱۰۰ میلی لیتر آب)، اندازه گیری شد (بد معرف نشاسته بوده و با آن رنگ آبی تیره تا بنفش تولید می کند).

در یک لوله آزمایش، ۱ میلی لیتر نشاسته با ۰/۲ ملی لیتر ید-یدوره مخلوط و پس از اضافه کردن ۰/۵ میلی لیتر آنزیم، عبور نور در فواصل ۲۰ ثانیه یکبار تا ۴ دقیقه، در طول موج ۵۵۰ نانومتر، با اسپکتروفوتومتر خوانده شد. عبور نور برای مخلوط نشاسته با ید-یدوره بدون آنزیم، صفر (۰) و برای ید-یدوره صد (۱۰۰) در نظر گرفته شد. زمان تجزیه نشاسته با رسیدن عبور نور به ۱۰۰، محاسبه شد. زمان کوتاها تر نشان دهنده فعالیت بیشتر آنزیم است

نوعی جو دوسر (*Avena fatua*)، حساس به قلیا، خشکی و شوری بوده و افزایش هر یک از این تنشها، مانع جوانه زنی بذر آن می شود (Lafond and Baker, 1986; Larsen and Andreassen, 2004). تنشهای نمک و قلیا، از مهمترین تنشهای مؤثر بر جوانه زنی دانه و کاهش محصول جو دوسر برهنه هستند (Gale, 2005). اندازه بذر کشت شده در رشد گیاه، تشکیل بذر و اندازه آن دخالت دارد. تنشهای خشکی و قلیا باعث کاهش جوانه زنی بذر و رشد گیاه و تشکیل بذرهای کوچکتر می شود (Stougaard and Xue, 2004). جوانه زنی سریع و کامل از مسائل مهم رقابت گیاهان زراعی با علفهای هرز است. در کشت زود هنگام، جوانه زنی سریع و زود جو، باعث برتری رشد در رقابت با جو دوسر وحشی که علف هرز است، می شود (Willenborg et al., 2005). به گزارش ماسکولو و همکارانش در سال ۲۰۰۱ (Muscolo et al. 2001) بیان داشتند، جوانه زنی در غلات به فعالیت الفا آمیلاز که تجزیه نشاسته را به عهده دارد، وابسته است. عصاره برگ اکالیپتوس باعث کاهش فعالیت این آنزیم می شود. هدف از انجام این پژوهش بررسی اثر پوشش دادن دانهها با نشاسته و آگار بر قوه نامیه، فعالیت آمیلاز، سرعت جوانه زنی و شاخصهای فیزیولوژیک جو دوسر در تنش قلیا بود. برای این کار بذرها با آگار و نشاسته پوشش دهی و در حضور مقادیر مختلف نمکهای قلیایی با pHهای ۶ تا ۱۰، در پتری دیش و گلدان بررسی شدند.

مواد و روشها

بذر جو دو سر برهنه (*Avena sativa* L.) از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه گردید. ۲۰ گرم پودر آگار یا نشاسته (آمیلاز) جداگانه در ۱۰۰ میلی لیتر آب جوش ($100^{\circ}C$) حل و یک محلول ژلاتینی از هر یک به دست آمد. وقتی دمای محلول ژلاتینی به ۵۰-۴۰ درجه سانتیگراد رسید، بذرها در یک سبب، در محلول غوطه ور و با میله شیشه ای خوب به هم زده شدند تا همه سطوح بذرها با

(Akbari et al., 2015).

حاصل شد. با وزن کردن خاکستر، میزان مواد معدنی و از تفاوت وزن خاکستر با وزن خشک اولیه (۵ گرم پودر گیاه) وزن مواد آلی مشخص شد. درصد مواد معدنی و مواد آلی، با تقسیم هر یک از این عوامل بر وزن خشک، ضربدر ۱۰۰ بدست آمد.

- استخراج و سنجش کلروفیل: ۰/۲ گرم شاخساره سه بار و هر بار با ۵ میلی لیتر استن ۸۰ درصد مخلوط، با هاون چینی همگن سازی و با کاغذ صافی، صاف گردید. عصاره های کلروفیلی هر سه بار مخلوط و حجم آن با استن به ۲۵ میلی لیتر رسانده شد. جذب نوری عصاره کلروفیلی با اسپکتروفتومتر (Shimatzu) در طول موج های ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر به دست آمد. میزان کلروفیل a و b بر حسب میلی گرم بر گرم ماده تر محاسبه شد (Wang et al., 2009).

a کلروفیل: $(12.25 * A_{663}) - (2.79 * A_{645})$

b کلروفیل: $(21.21 * A_{645}) - (5 * A_{663})$

روش آماری: این تحقیق به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. تیمارهای مورد استفاده در این پژوهش شامل روش های مختلف پوشش دادن بذر (فاقد پوشش، پوشش با آگار و نشاسته)، سطوح مختلف تنش قلیا (آلکالین) با کربنات سدیم و بی کربنات سدیم به نسبت ۹ به ۱ (مقادیر ۰، ۱۰، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ میلی مولار) در مدت زمان ۲۰ روز بودند. نتایج حاصل با استفاده از نرم افزار Minitab-14 مورد تجزیه و تحلیل و مقایسه میانگین به روش توکی در سطح احتمال پنج و یک درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

یکی از تکنولوژی های تقویت بذرها، پوشش دهی آن هاست که سبب افزایش توان گیاه در تمام مراحل رشد از جوانه زنی تا گلدهی و تولید دانه و افزایش سرعت و میزان جوانه زنی بذرها در تنش های مختلف محیطی مثل

- درصد جوانه زنی (قوه نامیه = NG) از تقسیم تعداد بذرهای جوانه زده (N) در مدت ۷ روز (td) بر کل بذرها (TN)، ضرب در ۱۰۰ به دست آمد (Ranal and De Santana, 2006).

$$NG = (N/TN) * 100$$

- سرعت جوانه زنی (تعداد بذر جوانه زده در روز SV) با تقسیم کل بذرهای جوانه زده بر مدت زمان جوانه زنی به روز (td)، ضرب در ۱۰۰، به دست آمد (Anonymous, 2013).

$$SV = (N/td) * 100$$

کشت گلدانی: ۴۵ گلدان یک اندازه (۳۰×۳۰ سانتی متری) با خاک معمولی پر و با محلول قلیای هر تیمار، اشباع شد. گلدان ها در سه گروه شامل بدون پوشش، پوشش نشاسته و پوشش آگار دسته بندی و در هر دسته ۵ تیمار قلیا در سه تکرار اعمال شد و در هر گلدان ۱۰ بذر کشت و در گلخانه نگهداری شدند. آبیاری سه روز یک بار، هر بار با ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر برای هر گلدان، انجام گرفت. بعد از ۲۰ روز، رشد (طول بخش هوایی و ریشه)، وزن خشک، درصد مواد معدنی و آلی، و رنگیزه های فتوسنتزی (کلروفیل a و b)، گیاهچه ها اندازه گیری شد.

میزان رشد: برای تعیین میزان رشد پس از ۲۰ روز، طول ریشه و بخش هوایی با خط کش دقیق (سانتی متر)، اندازه گیری شد.

وزن خشک: گیاهچه ها بعد از شستشوی گل و لایشان و خشک کردن سطحی با دستمال، توزین و با قرار دادن در اون ۶۰ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت خشک و دوباره وزن شدند. درصد وزن خشک، از تقسیم وزن گیاهچه خشک شده بر وزن تر گیاهچه، ضرب در ۱۰۰ به دست آمد.

- مواد معدنی و آلی: از سوزاندن ۵ گرم پودر گیاهچه در کوره ۶۰۰ درجه سانتیگراد (۲ ساعت)، خاکستر سفید

طور کلی توان رویشی بذرها با افزایش قلیا در مقایسه با بذرهای طبیعی، به طور معنی داری بالاتر بود که نشان دهنده اثر مثبت پوشش دهی بذرها بر حفظ توان رویشی آنهاست. فعالیت آمیلاز در بذرهای طبیعی با افزایش قلیا تا ۹۰ میلی مولار، به شدت کاهش ولی در بذرهای پوشش دار شده به ویژه با نشاسته، تغییری نداشت (شکل ۱). فعالیت آمیلاز در بذرهای آگار در قلیای ۱۰ میلی مولار به طور معنی دار کاهش، در ۳۰ میلی مولار به شدت افزایش ولی بعد از آن بدون تغییر و برابر بذرهای نشاسته ای بود. فعالیت آنزیم آمیلاز یکی از عوامل اصلی مؤثر بر جوانه زنی بذرها است. جوانه زنی در غلات به فعالیت آنزیم آمیلاز که نشاسته را تجزیه می کند وابسته است.

نمک و قلیا، می شود. پوشش دهی با مواد جاذب رطوبت، با حفظ رطوبت در اطراف بذر سرعت جوانه زنی و توان استقرار گیاه را افزایش می دهد (Scott et al. 1997). در کشت آزمایشگاهی (جدول ۱) توان رویشی (قوه نامیه) در بذور بدون پوشش (طبیعی) با افزایش قلیا و pH، به طور معنی داری کاهش داشت ولی برای بذور با پوشش، متغیر بود. توان رویشی بذرهای با پوشش آگاری، در ۳۰ میلی مولار قلیا افزایش ولی در ۶۰ و ۹۰ میلی مولار کاهش داشت. کمترین توان رویشی در بذرهای آگاری تیمار شده با مقادیر ۰ و ۱۰ میلی مولار قلیا مشاهده شد. بیشترین توان رویشی بذرهای با پوشش نشاسته، در ۰ و ۱۰ میلی مولار قلیا، بود که با افزایش قلیا در ۳۰ میلی مولار کاهش ولی با افزایش غلظت تا ۹۰ میلی مولار ثابت بود. به

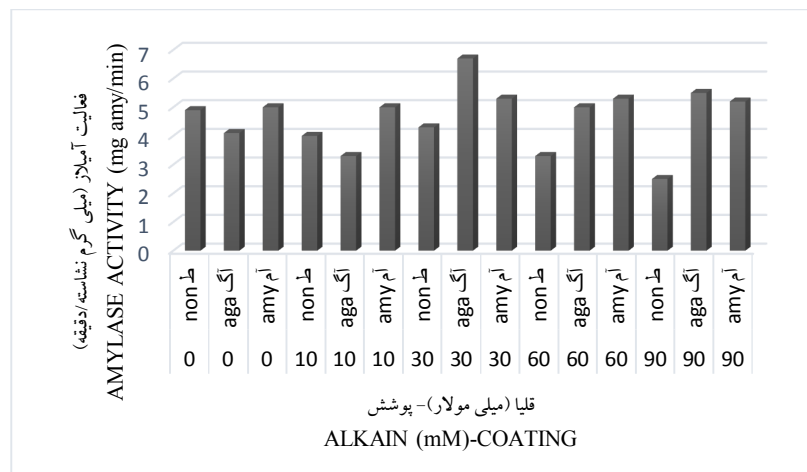
جدول ۱- اثر مقادیر متفاوت قلیا (۰-۹۰ میلی مولار)، pH (۶-۱۰) و پوشش بذر (بدون پوشش و با پوشش آگار و نشاسته) بر توان رویشی (قوه نامیه)، فعالیت آمیلاز و سرعت جوانه زنی بذرها.

Table 1 - The effect of different amounts of alkaline (0-90 mM), pH (6-10) and coating (non, agar and starch) on the seed germination power, amylase activity and seed germination speed.

قلیا (میلی مولار) Alkaline (mM)	پوشش Coating	% توان رویشی Germination Power%	فعالیت آمیلاز (میلی گرم نشاسته / دقیقه) Amylase activity (mg amy/min)	سرعت جوانه زنی (دانه در روز) Speed (seeds/day)
0 pH=6	بدون (Non)	83c	49.50b	11.1ab
	آگار (Agar)	74d	41.15c	10.2b
	نشاسته (Starch)	90b	50b	11.97a
10 pH=7	بدون (Non)	75d	39.84c	9.91b
	آگار (Agar)	73d	33.22d	9.8b
	نشاسته (Starch)	91b	50b	11.97a
30 pH=8	بدون (Non)	76d	43.43c	10.2b
	آگار (Agar)	97a	66.67a	12.98a
	نشاسته (Starch)	83c	52.63b	10.99ab
60 pH=9	بدون (Non)	65e	30.30d	9.35c
	آگار (Agar)	87b	50b	11.45a
	نشاسته (Starch)	79c	53.19b	9.67b
90 pH=10	بدون (Non)	54f	25.64e	7.55d
	آگار (Agar)	83c	55.55b	11ab
	نشاسته (Starch)	84c	53.19b	11.32a

Significant level: P<0.05

معنی دار در سطح احتمال پنج صدم.



شکل ۱ - اثر مقادیر متفاوت قلیا (۰-۹۰ میلی مولار)، pH (۶-۱۰) بدون پوشش یا طبیعی (ط) و پوشش دهی بذر با آگار (آگ) و با نشاسته آمیلوز (آم) بر فعالیت آنزیم آمیلاز دانه رست‌ها.

Figure 1- The effect of different amounts of alkalin (0-90 mM), pH (6-10) and coating (non, agar and starch (amylos)) on amylase activity of seedlings.

آگاهی در شرایط عادی و قلیای پایین، اثر منفی داشت و به شکل معنی‌داری قوه نامیه، فعالیت آمیلاز و سرعت جوانه‌زنی بذر را نسبت به شاهد کاهش داد ولی افزایش قلیا باعث تحریک اثر پوشش آگار روی سه عامل اخیر و بالاتر رفتن قوه نامیه، فعالیت آنزیم و سرعت جوانه‌زنی شد. نتایج حاصل مشابه گزارش بیشتر شدن قوه نامیه، مقاومت و عمر بذرهای برنج پوشش دار شده با پروکسید کلسیم ژله‌ای (Bahaji et al., 2002) و افزایش قوه نامیه، سرعت جوانه زنی بذر و رشد دانه رست‌های حاصل از بذرهای گندم و جو دو سر پوشش دار شده با ترکیبات فسفره و دیگر مواد جاذب رطوبت است (Sainio et al., 2006; Masauskiene et al., 2007) است.

نتایج کلی نشان داد که پوشش دادن بذرها با نشاسته برای شرایط عادی و افزایش قلیا مناسب است. پوشش آگاهی در شرایط عادی قوه نامیه، فعالیت آنزیم و سرعت جوانه‌زنی بذرها را نسبت به بذر طبیعی، به طور معنی‌داری کاهش داد. پوشش آگاهی برای بذرهایی که در شرایط قلیایی بیش از ۱۰ میلی مولار کشت می‌شوند، مناسب است. در کشت گلدانی، طول شاخساره، در شاهد (قلیای ۰)

فعالیت این آنزیم تحت تاثیر شرایط محیطی و برخی مواد تغییر می‌کند (Muscolo et al. 2001). نتایج اثر پوشش نشاسته در شرایط عادی و تنش در راستای نتایج این پژوهشگران و پوشش آگاهی فقط مناسب شرایط تنش قلیاست. پرایمینگ، یعنی خیس‌اندن دانه‌ها در آب و یا محلول‌های اسمزی و خشک کردن آن‌ها تا زمان کشت، یکی از عوامل مؤثر در بهبود جوانه‌زنی بذرهاست (Ayyari et al., 2016). فعالیت آمیلاز بذرهای نشاسته‌ای، در تیمار شاهد و همه تیمارهای قلیایی به طور معنی‌داری بالاتر از بذرهای آگاهی و بدون پوشش بود. سرعت جوانه‌زنی بذرها در قلیای ۰ - ۹۰ میلی مولار برای بذرهای نشاسته‌ای با کمی تغییر، تقریباً ثابت ولی برای بذرهای آگاهی، در ۶۰ میلی مولار بیشترین و در مقادیر بالاتر با کمی کاهش، بیشتر از قلیای ۰ و ۱۰ میلی مولار بود. سرعت جوانه‌زنی بذرهای طبیعی با افزایش قلیا، کاهش معنی‌دار داشتند.

پوشش نشاسته‌ای باعث بهبود قوه نامیه، فعالیت آنزیم آمیلاز و سرعت جوانه‌زنی بذر، در شرایط عادی جوانه‌زنی بذر (قلیای ۰) و حفظ آن با افزایش قلیا، شد. پوشش

قابلیت حل عناصر مورد نیاز گیاه می‌شود (Hajiboland et al., 2003). قلیای زیاد ناشی از بی کربنات با تخریب فعالیت‌های فیزیولوژیک ریشه و تداخل در جذب عناصر غذایی سبب کاهش رشد و عملکرد گیاه می‌شود (Valdez-Aguilar et al., 2008). درصد مواد معدنی برای گیاهچه‌های نشاسته‌ای در تنش قلیا و حالت عادی کاهش معنی‌داری نسبت به بذرهای طبیعی و آگاری داشت. درصد املاح معدنی در گیاهان حاصل از بذرهای آگاری، افزایش داشت. به نظر می‌آید آگار از اثر مخرب قلیای زیاد ناشی از تنش بی کربنات سدیم بر ساختار ریشه، آسیب سیستم‌های غشایی سلول‌ها و اختلال در جذب آب و یون‌ها (Juan et al., 2015, Yang et al., 2009) جلوگیری می‌کند ولی پوشش نشاسته‌ای بی اثر است.

بین بذرهای طبیعی و پوشش آگاری و نشاسته‌ای بدون هیچ اختلاف معنی‌داری، برابر بود (جدول ۲). با افزایش تنش قلیا، طول شاخساره در بذرهای طبیعی به طور معنی‌داری کاهش ولی در بذرهای پوشش دار به ویژه نشاسته‌ای، تغییری نداشت (شکل ۲). طول ریشه برای بذر طبیعی و آگاری با افزایش تنش قلیا، تغییری نداشت ولی طول ریشه در ۳۰ میلی مولار قلیا برای بذر نشاسته‌ای، افزایش چشمگیر و معنی‌دار داشت (شکل ۲). افزایش قلیا باعث کاهش معنی‌دار رشد ریشه و اندام هوایی دانه رست جو دو سر برهنه بدون پوشش شد ولی طول هر دو اندام در بذرهای پوشش یافته با نشاسته و آگار تا ۶۰ میلی مولار قلیا تفاوتی با شاهد نداشت. افزایش قلیا (افزایش pH با یون بی کربنات) باعث مختل شدن رشد گیاه با کاهش

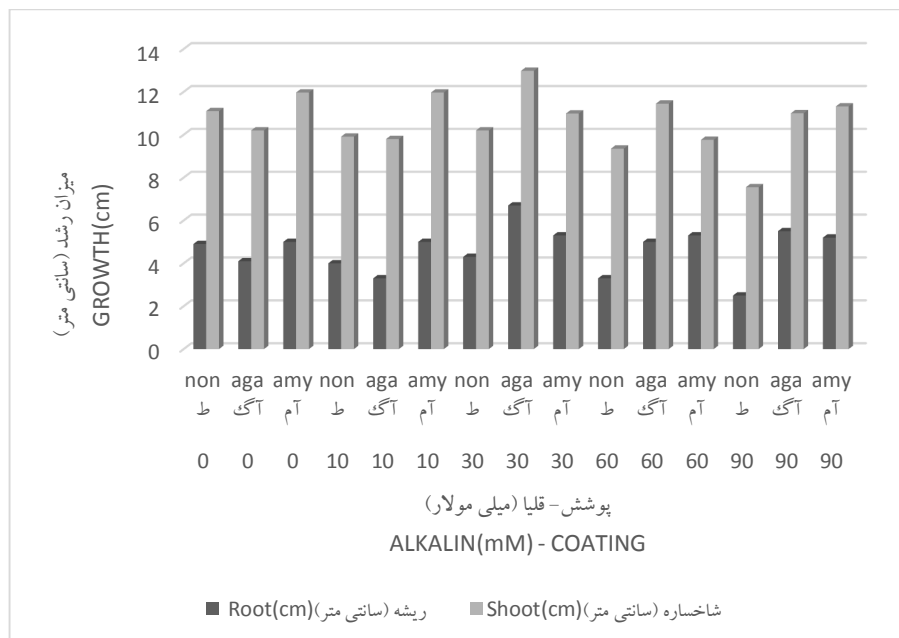
جدول ۲- اثر مقادیر متفاوت قلیا (۰-۹۰ میلی مولار)، pH (۶-۱۰) و پوشش بذر (بدون پوشش و با پوشش آگار و نشاسته) بر رشد ریشه و شاخساره (سانتی متر)، مواد معدنی (%، کلروفیل آ و کلروفیل ب دانه رست‌های جو دوسر).

Table 2 - The effect of different amounts of alkaline (0-90 mM), pH (6-10) and coating (non, agar and starch) on root and shoot growth (cm), minerals (%), chlorophyll a and chlorophyll b of *A. sativa* seedlings.

قلیا (میلی مولار) Alkaline (mM)	پوشش Coating	ریشه (سانتی متر) Root (cm)	شاخساره (سانتی متر) Shoot (cm)	% معدنی Mineral %	کلروفیل آ (میلی گرم/گرم) Chl a (mg/g)	کلروفیل ب (میلی گرم/گرم) Chl b (mg/g)
0 pH=6	بدون (Non)	3.33b	23a	1.9bc	0.063b	0.15a
	آگار (Agar)	4.33ab	23a	1.8bc	0.086ab	0.15a
	نشاسته (Starch)	6.33ab	22a	1c	0.098ab	0.16a
10 pH=7	بدون (Non)	2.67b	20ab	2.21bc	0.062b	0.16a
	آگار (Agar)	6ab	26a	2.87b	0.103a	0.14ab
	نشاسته (Starch)	7ab	24a	1.3c	0.121a	0.15ab
30 pH=8	بدون (Non)	3.67b	18b	1.8bc	0.086ab	0.19a
	آگار (Agar)	5.33ab	23a	2.5bc	0.112a	0.20a
	نشاسته (Starch)	10.67a	24a	2.7bc	0.114a	0.21a
60 pH=9	بدون (Non)	4.67ab	16b	0.9bc	0.079ab	0.18a
	آگار (Agar)	6.67ab	23a	4.2ab	0.04bc	0.18a
	نشاسته (Starch)	8ab	24a	0.8c	0.083ab	0.17a
90 pH=10	بدون (Non)	4.27ab	13b	0.7c	0.107a	0.17a
	آگار (Agar)	6.33ab	19b	4.7a	0.095ab	0.18a
	نشاسته (Starch)	8ab	23a	2.3bc	0.072b	0.19a

Significant level: P<0.05

معنی دار در سطح احتمال پنج صدم.



شکل ۲- طول شاخساره و ریشه (سانتی متر) دانه رست‌های جو دوسر برهنه: بدون پوشش یا طبیعی (ط)، با پوشش آگاری (آگ) و پوشش نشاسته آمیلوزی (آم) در تنش ۰-۹۰ میلی مولار قلایا.

Figure 1- Shoots and roots growth (cm) of *Avena sativa* seedlings: non-coating (non) and agar (aga) and starch (amy) coating in a stress range of 0-90 mM alkaline.

باعث تخریب کلروپلاست و کاهش کلروفیل a و b می‌شود (Valdez- Aguilar et al., 2008) ولی در این پژوهش، قلایا و پوشش اثری بر محتوای کلروفیل b نداشت. به طور کلی پژوهشگران به این نتیجه رسیده‌اند که قلایا زیاد ناشی از تنش بی‌کربنات سدیم به ساختار ریشه و فعالیت‌های آن مانند جذب آب و یون‌ها، محتویات رنگدانه‌های فتوسنتزی و سیستم غشا آسیب می‌رساند (Juan et al., 2015, Yang et al., 2009). برخی گزارش‌ها کاهش عملکرد و رشد ایجاد شده در اثر بی‌کربنات سدیم را به اثر بازدارندگی بی‌کربنات بر فرآیندهای متابولیک، اختلال در فعالیت یا رشد ریشه و یا حلالیت عناصر غذایی (Yang et al., 2008) نسبت داده‌اند. پوشش دهی بذرها، یکی از بهترین روش‌های محافظت بذرها در برابر خشکی، میکروب‌ها و تنش‌های محیطی مثل خاک‌های اسیدی و بازی است (Valdes et al., 1985). پرایمینگ بذرها با روش‌های

میزان کلروفیل a، در قلایای ۱۰ و ۳۰ میلی‌مولار، به طور معنی‌داری افزایش ولی بعد از آن، با افزایش قلایا تقریباً برای هر سه نمونه کاهش داشت. قلایا و پوشش بر محتوای کلروفیل b، اثر نداشت. میزان کلروفیل a، در قلایای ۱۰ و ۳۰ میلی‌مولار، به طور معنی‌داری افزایش داشت ولی بعد از آن، با افزایش قلایا تقریباً برای هر سه نمونه کاهش داشت. این نتیجه تایید کننده گزارش‌هایی است که بیان می‌کنند، کاهش کلروفیل در تیمار بی‌کربنات سدیم می‌تواند به علت تجزیه کلروفیل در اثر آنزیم کلروفیلاز (Bahaji et al., 2002)، رسوب عنصر منیزیم در pH زیاد (Shi and Zhao, 1997)، اختلال در تعادل یون سدیم (Wang et al., 2009) و کمبود آهن (Zhang and Mu, 2009) باشد. کاهش کلروفیل گیاه ذرت در تنش شوری-قلایا ناشی از فعال شدن آنزیم کلروفیلاز و تجزیه کلروفیل است (Bahaji et al., 2002). تنش قلایا با افزایش غلظت یون بی‌کربنات و افزایش pH

پوشش دهی بذرها، در افزایش مقاومت گیاه به تنش های محیطی مثل نمک و قلیا اثر دارد (Kephart et al. 2004).

نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که پوشش دار کردن بذر، می تواند برای غلبه بر محدودیت های محیطی در مرحله حساس جوانه زنی به ویژه تنش قلیا، سودمند باشد. پوشش دار کردن بذرها علاوه بر افزایش مقاومت بذر در تنش های محیطی مثل تنش قلیا و باز، با القای پرایمینگ، کیفیت جوانه زنی را بهبود می دهد. برخی از مواد در دسترس و ارزان مثل نشاسته و آگار برای پوشش دار سازی بذرها قابل استفاده بوده و باعث بهبود وضعیت گیاه و افزایش شاخص های فیزیولوژیک گیاه می شوند.

مختلف انجام می گیرد که یکی از این روش ها، استفاده از مواد جامد جاذب رطوبت است (Sharma et al., 2014). آگار و نشاسته از پلی ساکاریدهای جاذب آب هستند و در زمان پوشش دهی تا خشک شدن بذرها، خودبخود سبب پرایمینگ بذر و فعال شدن آنزیم هایی مثل آمیلاز می شوند. پوشش دهی بذرها با آگار و نشاسته، سبب ایجاد پوششی محافظ و سطحی مقاوم روی آنها شد که از تغییرات pH و فعالیت آنزیم ها در درون سلول ها و بافت های گیاه جلوگیری و با مرطوب سازی دانه باعث پرایمینگ و آماده شدن آنزیم های تجزیه کننده مثل آمیلاز در نبود تنش قلیا شدند. نتایج این پژوهش نشان داد که پوشش دادن بذرها با آگار و نشاسته تا حدودی می تواند اثر مخرب بی کربنات ها را کاهش و بی اثر کند. نتایج این پژوهش مصداق گزارشی است که در آن گفته شده که

Reference

منابع

- Akbari, Z., H. Nayeri, and K. Beheshtimaal. 2015. A Study on Effect of different culture media on amylase enzyme production by a native strain of *Bacillus subtilis*. Biol. J. Microorg. 4(15): 99-108.
- Ayyari, M., S. Zehtab-Salmasi, and K. Ghassemi-Golezani. 2016. Effects of seed priming and supplementary irrigation on yield and yield component of *Lallemantia iberica*, J. Med. Plants Sta. 4(1): 88-90.
- Bahaji A, I. Mateu, A. Sanz, and M.J. Cornejo. 2002. Common and distinctive responses of rice seedlings to saline and osmotically generated stress. Plant Growth Regul. 38:83-94.
- Butterly, C., J.A. Baldok, and C. Tang. 2013. The contribution of crop residues to changes in soil pH under field conditions. Plant and soil 366(1):185-198
- Gale, K.R. 2005. Diagnostic DNA markers for quality traits in oat. J. Cereal Sci. 41: 181-192.
- Hajiboland, R., X.E. Yang, and V. Romheld. 2003. Effects of bicarbonate and high pH on growth of Zn-efficient and Zn-inefficient genotypes of rice, wheat and rye. Plant Soil. 250:349-357.
- Juan, L., X. Heng-Hao, L.Wen-Cheng, Z. Xiao-Wei, and L.Ying-Tang. 2015. Ethylene Inhibits Root Elongation during Alkaline Stress, Plant physiol. 168(4): 1777-1791.
- Kaydan, D., and M. Yagmur. 2008. Germination, seedling growth and relative water content of shoot in different seed sizes of triticale under osmotic stress of water and NaCl. Afr. J. Biotechnol.7: 2862-2868.
- Kephart, K.D, Wichman, D.M, K. Topinka, and K.J. Kirkland. 2004. Seeding date and polymer seed coating effects on plant establishment and yield of fall seeded canola in the Northern Great Plains, Canadian J. Plant Sci. 84: 955-963
- Lafond, G.P., and B.R.J. Aker. 1986. Effects of temperature, moisture stress, and seed size on germination of nine spring wheat cultivars. Crop Sci. 26: 563-567.
- Langan, E.C., and H.W. Christie. 1985. Seed coating composition and method. United States Patent, 4(493)162: 1-4.

- Larsen, S.U., and C. Andreassen. 2004.** Light and heavy seeds differ in germination percentage and mean germination thermal time. *Crop Sci.* 44:1710-1720.
- Masauskienė, A., V. Masauskienė, and J. Peltonen. 2007.** The impact of phosphorous seed coating on winter wheat at different fertilization practices. *Agron. Res.* 5: 123-133.
- Mos, M., A. Binek, A. Zielinski, and T. Wojtowicz. 2007.** Effect of Osmotic stress on vigor in naked and husked oat cultivars subjected to accelerated ageing. *American-Eurasian J. Agric. Environ. Sci.* 5: 465-469.
- Muscolo, A., M.R. Panuccio and M. Sidari. 2001.** The effect of phenols on respiratory enzymes in seed germination. Respiratory enzyme activities during germination of *Pinularicio* seeds treated with phenols extracted from different forest soils. *Plant Growth Reg.* 35: 31-35
- Sainio, P.P., M. Konturri and J. Peltonen. 2006.** Phosphorus seed coating enhancement on early growth and yield components in oat. *Agron. J.* 98: 206-211.
- Scott, J.M, G.J. Blair and A.C. Andrews. 1997.** The mechanics of coating seeds in a small rotating drum, *Seed Sci. Technol.* 25: 281-292.
- Sharma A.D., S.V. Rathore, S. KalyaniSrinivasan and R.K. Tyagi. 2014.** Comparison of various seed priming methods for seed germination, seedling vigour and fruit yield in okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench). *Sci. Hortic.* 165: 75-81.
- Scott, D. 1998.** Effects of seed coating on establishment, *New Zealand J. Agri.Res.* 18: 59-67.
- Shi, D.C. and K.F. Zhao, 1997.** Effects of sodium chloride and carbonate on growth of *Puccinellia* and on present state of mineral elements in nutrient solution. *Acta Pratacult Sin.* 6:51-61
- Stougaard, R.N. and Q. Xue. 2004.** Spring wheat seed size and seeding rate effects on yield loss due to wild oat (*Avena fatua*) interference. *Weed Sci.* 52: 133-141.
- Valdez-Aguilar, L.A. and D.W. Reed. 2008.** Influence of potassium substitution by rubidium and sodium on growth, ion accumulation, and ion partitioning in bean under high alkalinity. *J Plant Nutr.* 31:867–883.
- Wang, Y.X., B. Zhang and T. Wang. 2009.** Effects of saline stress on chlorophyll, betaine content and cell membrane permeability of alfalfa. *Practa Sci.* 26:53-56.
- Willenborg, C.J., J.C. Wildeman, A.K. Miller, B.G. Rossnaged and S.J. Shirtliffe. 2005.** Oat germination characteristics differ among genotypes, seed sizes, and osmotic potentials. *Crop Sci.* 45: 2023-2029.
- Yang, C., H.H. Xu, L. Wang, J. Liu, D.C. Shi and D. Wang. 2009.** Comparative effects of salt stress and alkali-stress on the growth, photosynthesis, solute accumulation, and ion balance of barley plants. *Photosynthetica.* 47: 79–86.
- Yang, C., D. Shi, and D. Wang. 2008.** Comparative effects of salt and alkali stresses on growth, osmotic adjustment and ionic balance of an alkali-resistant halophyte *Suaeda glauca* (Bge). *Plant Growth Regul.* 56:179–190.
- Zamani, H., H.R. Mobasser, A. Hamidi and A.R. Daneshmand. 2018.** Study on effect of tobacco seed pelleting on germination and seedling emergence. *Iranian J.Seed Sci. Techn.* 6 (2): 133-140.
- Zhang, J.T. and C.S. Mu. 2009.** Effects of saline and alkaline stresses on the germination, growth, photosynthesis, ionic balance and antioxidant system in an alkali-tolerant leguminous forage *Lathyrus quinquenervius*. *Soil Sci. Plant Nutr.* 55: 685-697.