

اثر فرسودگی بذر بر تخلیه ذخایر بذر و رشد هتروتروفیک گیاهچه گندم

*الیاس سلطانی^۱، بهنام کامکار^۲، سرا... گالشی^۳ و فرشید اکرم‌قادری^۴

^۱دانشجوی کارشناس ارشد گروه زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ^۲استادیار، گروه زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ^۳دانشیار، گروه زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ^۴دانشجوی دکتری گروه زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
تاریخ دریافت: ۸۶/۱/۲۵؛ تاریخ پذیرش: ۸۶/۱۱/۲۴

چکیده

رشد هتروتروفیک گیاهچه در مراحل اولیه نمو حاصل دو جزء است: (۱) مقدار ذخایر بذر انتقال یافته یا پویا شده و (۲) کارایی تبدیل ذخایر بذر انتقال یافته به بافت گیاهچه. این تحقیق به منظور بررسی جوانه‌زنی و رشد هتروتروفیک گیاهچه‌های حاصل از بذور فرسوده شده گندم (رقم زاگرس) انجام شد. تیمارهای فرسودگی بذر شامل ۰، ۶، ۱۲، ۱۸، ۲۴ و ۳۰ روز قرارگیری در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد بودند. نتایج نشان داد که تیمارهای فرسودگی بذر به‌طور معنی‌داری، سرعت جوانه‌زنی را کاهش و زمان تا شروع و پایان جوانه‌زنی را افزایش داد. همچنین در اثر فرسودگی بذر رشد گیاهچه به‌طور خطی و با شیب ۰/۰۳۵ میلی‌گرم به ازای هر روز قرارگیری در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد کاهش معنی‌دار یافت. بعد از بررسی دو جزء رشد هتروتروفیک گیاهچه ملاحظه شد که میزان استفاده از ذخایر بذر به‌طور معنی‌داری کاهش ولی کارایی استفاده از ذخایر بذر تغییر معنی‌داری نداشت.

واژه‌های کلیدی: فرسودگی بذر، جوانه‌زنی، رشد هتروتروفیک گیاهچه، گندم

مقدمه

طبق تعریف ISTA، به کلیه خصوصیات بذر که حد بالقوه فعالیت و عملکرد بذر یا توده بذری را حین جوانه‌زنی و سبز شدن گیاهچه در طیف وسیعی از شرایط محیطی تعیین می‌کند، قدرت بذر می‌گویند (هامپتون و تکرونی، ۱۹۹۵). قدرت بذر بسته به دما و رطوبت در دوران رسیدگی، برداشت و انبارداری نامناسب دچار فرسودگی می‌شود (کریشنان و همکاران، ۲۰۰۳؛ مارشال و لويس، ۲۰۰۴). فرسودگی بذر به‌طور معنی‌داری جوانه‌زنی

(رحمان و همکاران، ۱۹۹۹؛ خواجه‌حسینی و همکاران، ۲۰۰۳)، سبز شدن (بسرا و همکاران، ۲۰۰۳؛ دیفگیوریو و همکاران، ۲۰۰۳) و رشد گیاهچه (بسرا و همکاران، ۲۰۰۳؛ دل‌آکویلا و دی‌توری ۱۹۹۶) را کاهش می‌دهد. رشد هتروتروفیک گیاهچه‌ها را می‌توان براساس دو جز وزن ذخایر بذر انتقال یافته یا پویا شده و کارایی تبدیل ذخایر بذر انتقال یافته به بافت گیاهچه تقسیم کرد (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۶؛ سلطانی و همکاران، ۲۰۰۲). طبق گزارش‌های موجود با فرسودگی بذر در گندم میزان آلفا و بتا‌امیلاز که از آنزیم‌های هیدرولیتیک در فرآیند جوانه‌زنی است، کاهش می‌یابد (مک دونالد، ۱۹۹۹)، که

میلی‌متر یا بیشتر بود. برای محاسبه سرعت جوانه‌زنی و زمان تا شروع (یعنی مدت زمانی که طول می‌کشد تا جوانه‌زنی به ۱۰ درصد حداکثر خود برسد؛ D10)، تا میان مدت (یعنی مدت زمانی که طول می‌کشد تا جوانه‌زنی به ۵۰ درصد حداکثر خود برسد؛ D50)، زمان تا پایان (مدت زمانی که طول می‌کشد تا جوانه‌زنی به ۹۰ درصد حداکثر خود برسد؛ D90) و سرعت جوانه‌زنی بذور از برنامه Germin (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۲) استفاده شد.

برای آزمون رشد گیاهچه ابتدا وزن تر هر تیمار بذری به‌صورت جداگانه محاسبه شد (ISFW). سپس ۳۰ بذر در داخل سه لایه حوله قرار داده شدند و به‌مدت یک هفته در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند (ایستا، ۱۹۹۹). بعد از ۷ روز، وزن خشک گیاهچه‌ها (SLDW) و وزن خشک باقی‌مانده بذرها (FSDW) محاسبه شدند. در نهایت، مقدار استفاده از ذخایر بذر (SRUR)، کارایی استفاده از ذخایر بذر (SRUE) و کسر ذخایر بذر مصرف شده (پویا شده، FMOB) براساس روابط ۲ تا ۴ محاسبه شدند:

$$SRUR = ISDW - FSDW \quad (1)$$

$$SRUE = SLDW/SRUR \quad (2)$$

$$FMOB = SRUR/ISDW \quad (3)$$

که ISDW وزن اولیه بذره‌های خشک است و با کم کردن رطوبت بذر از وزن اولیه بذرها به‌دست می‌آید. در نهایت داده‌های حاصل از دو آزمایش جوانه‌زنی با هم و آزمایش رشد گیاهچه به‌طور جداگانه با استفاده از نرم‌افزار SAS مورد تجزیه رگرسیون خطی قرار گرفتند (سلطانی، ۲۰۰۷).

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که فرسودگی بذر بر زمان تا شروع جوانه‌زنی و نیز زمان تا پایان جوانه‌زنی تأثیرگذار بود، به‌طوری‌که به ازای هر روز قرارگیری بذرها در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد زمان تا شروع جوانه‌زنی به میزان ۱۰/۰۸

می‌تواند روی جزء اول رشد هتروتروفیک مؤثر باشد. همچنین، در خلال فرسودگی بذر میزان گلوکز افزایش می‌یابد (کریشنان و همکاران، ۲۰۰۳)، که باعث افزایش تنفس در گیاهچه‌ها خواهد شد و همچنین میزان DNA سنتتاز و سنتز پروتئین‌ها نیز در اثر فرسودگی بذره‌های گندم کاهش می‌یابد (دل آکویلا، ۱۹۹۴؛ مک دونالد، ۱۹۹۹؛ مورتی و همکاران ۲۰۰۳) که می‌تواند بر روی جزء دوم رشد هتروتروفیک مؤثر باشند. به این ترتیب رشد گیاهچه‌های حاصل از بذور فرسوده شده ممکن است از طریق کاهش پویایی ذخایر بذر و یا کاهش کارایی تبدیل آن تهدید شود. شناخت حساسیت نسبی این اجزا به فرسودگی بذر می‌تواند در بهبود این جزء و یا اجزاء مهم باشد. از این‌رو این مطالعه با اهداف (۱) بررسی استفاده از ذخایر بذر و رشد هتروتروفیک گیاهچه گندم تحت تأثیر فرسودگی بذر و (۲) شناسایی جزء حساس رشد گیاهچه به فرسودگی بذر، انجام شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه بر روی بذور گندم (رقم زاگرس) در آزمایشگاه تحقیقات بذر دانشکده علوم زراعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. برای فرسودگی بذرها با توجه به رطوبت اولیه بذر (۱۱/۷۹ درصد) و درصد جوانه‌زنی (۹۶ درصد) از دوره‌های ۰، ۶، ۱۲، ۱۸، ۲۴ و ۳۰ روز قرارگیری در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد استفاده شد (فلاین و همکاران، ۲۰۰۶). بعد از پایان دوره فرسودگی همه تیمارهای بذری همزمان از انکوباتور خارج شدند.

برای بررسی تأثیر فرسودگی بر جوانه‌زنی بذور دو آزمایش انجام شد که در هر آزمایش جوانه‌زنی از هر تیمار ۴ تکرار ۳۰ بذری در داخل سه لایه حوله کاغذی قرار داده شدند و سپس در داخل انکوباتور با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۶). بازدید از بذرها هر روز دو بار صورت می‌گرفت و معیار بذور جوانه‌زده خروج ریشه چه به اندازه ۲

نسبت به شاهد کاهش معنی‌داری داشت. همچنین دل آکویلا و دی توری (۱۹۹۶) به نتایج مشابه‌ای در گندم رسیدند.

نتایج آزمایش رشد گیاهچه نیز نشان داد که، وزن خشک گیاهچه با افزایش دوره فرسودگی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت، به‌طوری‌که بیشترین میزان وزن خشک به تیمار شاهد (۱۱/۳۳ میلی‌گرم) و کمترین آن به بذرها کلاس ۵ فرسودگی (تیمار بذرهایی که ۲۴ روز در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد قرار داشتند) با ۱۰/۰۵ میلی‌گرم تعلق داشتند. میزان کاهش وزن خشک گیاهچه‌ها به ازای هر روز قرارگیری در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد ۰/۰۳۵ میلی‌گرم بود (جدول ۱). کاهش وزن خشک گیاهچه می‌تواند به علت کاهش میزان پویایی ذخایر بذر و یا کاهش کارایی تبدیل ذخایر پویا شده باشد (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۶). در مطالعه حاضر با افزایش دوره فرسودگی، میزان استفاده از ذخایر بذر کاهش معنی‌داری پیدا کرد، که میزان این کاهش به ازای هر روز قرارگیری در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد برای هر بذر ۰/۰۶۵ میلی‌گرم بود (جدول ۱).

دقیقه افزایش یافت (یعنی زمان تا شروع جوانه‌زنی برای تیمار ۳۰ روز ۵/۰۴ ساعت به تأخیر افتاد)، همچنین زمان تا پایان جوانه‌زنی نیز به ازای هر روز قرارگیری بذرها در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد به میزان ۸/۹۴ دقیقه افزایش یافت (جدول ۱)، اما سرعت جوانه‌زنی با افزایش دوره فرسودگی بذرها به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. به‌طوری‌که تیمار شاهد بیشترین سرعت جوانه‌زنی را داشت، ولی به ازای هر روز افزایش در دوره فرسودگی بذر به میزان ۰/۰۰۰۰۹ کاهش یافت (جدول ۱). درصد جوانه‌زنی (خروج ریشه‌چه) بین تیمارهای فرسودگی تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۱) ولی نتایج آزمایش رشد گیاهچه نیز نشان داد که درصد گیاهچه‌های نرمال با افزایش دوره فرسودگی کاهش معنی‌داری داشتند (جدول ۱). مطالعات مختلفی در مورد تأثیر فرسودگی بذر بر روی جوانه‌زنی گیاهان مختلف صورت گرفته است، خواجه‌حسینی و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند که بذرها فرسودگی یافته سویا میانگین زمان جوانه‌زنی طولانی‌تری داشتند. رحمان و همکاران (۱۹۹۹) در آزمایش خود بر روی جوانه‌زنی آکاسیا به این نتیجه رسیدند که، درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی در بذرها فرسودگی‌یافته

جدول ۱- تأثیر فرسودگی بذر بر زمان تا ۱۰ درصد حداکثر جوانه‌زنی، زمان تا ۹۰ درصد حداکثر جوانه‌زنی، یکنواختی جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی، وزن خشک گیاهچه، میزان استفاده از ذخایر بذر، کارایی استفاده از ذخایر پویا شده بذر و درصد گیاهچه نرمال در قالب تجزیه رگرسیون ساده خطی: مقادیر شیب خط رگرسیون (b)، عرض از مبدأ (a)، سطح معنی‌دار بودن (Pr>F)، ضریب تبیین (R²) و میانگین تیمار شاهد (M) آورده شده‌اند.

R ²	Pr > F	b	a	M	
۰/۹۳	۰/۰۰۱۷	۰/۱۶۸±۰/۰۴۰۶	۲۷/۷۶±۰/۷۳۸	۳۲/۶۲	زمان تا ۱۰ درصد حداکثر جوانه‌زنی (ساعت)
۰/۶۴	<۰/۰۰۰۱	۰/۱۴۹±۰/۰۱۶۴	۴۵/۲۳±۰/۲۹۹	۴۹/۲۴	زمان تا ۹۰ درصد حداکثر جوانه‌زنی (ساعت)
۰/۹۳	۰/۰۰۱۷	-۰/۰۰۰۰۹±۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۳±۰/۰۰۰	۰/۰۲۷۴	سرعت جوانه‌زنی (در ساعت)
۰/۰۱	۰/۸۶۷۱	۰/۰۰۸±۰/۰۵۵۴	۹۴/۱۹±۱/۰۰۷	۹۵/۴۳	درصد جوانه‌زنی (خروج ریشه‌چه)
۰/۸۸	۰/۰۰۵۲	-۰/۳۱۸ ±۰/۰۶	۹۶/۷۱±۱/۰۴	۹۷/۵	درصد گیاهچه نرمال ^a
۰/۷۳	۰/۰۳۰۵	-۰/۰۳۵±۰/۰۱۰۶	۱۱/۲۷±۰/۱۹۳	۱۱/۳۳۳	وزن خشک گیاهچه (میلی‌گرم)
۰/۹۱	۰/۰۰۳۳	-۰/۰۶۵±۰/۰۱۰۴	۱۷/۶۳±۰/۱۹۰	۱۷/۶۸۵	میزان استفاده از ذخایر بذر (میلی‌گرم در هر بذر)
۰/۱۲	۰/۴۹۸۳	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰۷	۰/۶۴±۰/۰۱	۰/۶۷۳	کارایی استفاده از ذخایر بذر (میلی‌گرم بر میلی‌گرم)
۰/۸۲	۰/۰۱۲۵	-۰/۰۰۱±۰/۰۰۰۳	۰/۴۷±۰/۰۱	۰/۴۶۵	کسر ذخایر پویا شده بذر (میلی‌گرم بر میلی‌گرم)

a. حاصل از آزمایش رشد گیاهچه.

مدل مشابه‌ای برای آنالیز رشد گیاهچه نخود و گندم تحت تأثیر تنش‌های شوری و خشکی استفاده نموده‌اند، سلطانی و همکاران (۲۰۰۲) در نخود نشان دادند که کاهش رشد گیاهچه در اثر شوری بیشتر به علت کاهش میزان تخلیه ذخایر بذر است و کارایی تبدیل ذخایر پویا شده فقط در تنش شدید شوری کاهش می‌یابد. سلطانی و همکاران (۲۰۰۶؛ ۲۰۰۱) در گندم نشان دادند که کاهش رشد گیاهچه در اثر تنش شوری و خشکی هر دو ناشی از کاهش تخلیه ذخایر بذر است و کارایی تبدیل تحت تأثیر تنش قرار نمی‌گیرد.

همچنین با فرسودگی بذر کسر انتقال یافته ذخایر بذر به گیاهچه، به صورت تقریباً خطی کاهش یافت، به طوری که به ازای هر روز قرارگیری بذرها در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد این کسر به میزان ۰/۰۰۱۳ میلی‌گرم بر میلی‌گرم کاهش پیدا کرد (جدول ۱). کاهش مقدار استفاده از ذخایر بذر و کاهش کسر انتقال یافته ذخایر بذر به گیاهچه می‌تواند به دلیل کاهش فعالیت هورمون جیبرلین و کاهش سنتز آنزیم‌های هیدرولیتیک در فرآیند جوانه‌زنی باشد. اما کارایی استفاده از ذخایر بذر تحت تأثیر تیمارهای فرسودگی بذر قرار نگرفت (جدول ۱). سلطانی و همکاران (۲۰۰۶؛ ۲۰۰۲) و زینلی و سلطانی (۲۰۰۱) از

منابع

1. Basra, S.M.A., Ahmad, N., Khan, M.M., Iqbal, N., and Cheema, M.A. 2003. Assessment of cottonseed deterioration during accelerated ageing. *Seed Sci. Technol.*, 31: 531-540.
2. De Figueiredo, E., Albuquerque, M.C., and De Carvalho, N.M. 2003. Effect of the type of environmental stress on the emergence of sunflower (*Helianthus annuus* L.), soybean (*Glycine max* L.) and maize (*Zea mays* L.) seeds with different levels of vigor. *Seed Sci. Technol.* 31:465-479.
3. Dell' Aquila, A. 1994. Wheat seed ageing and embryo protein degradation. *Seed Sci. Res.* 4:293-298.
4. Dell' Aquila, A., and Di Turi, M. 1996. The germination response to heat and salt stress in evaluating vigor loss in aged wheat seeds. *Seed. Sci. Technol.* 24: 309-319
5. Flynn, S., Turner, R.M., and Stuppy, W.H. 2006. Seed Information Database (release 7.0, October 2006) <http://www.kew.org/data/sid>.
6. Hampton, J.G., and Tekrony, D.M. 1995. Handbook of Vigor Test Methodes. The International seed testing sociation, Zurich. International Rules for Seed Testing 1999. International rules for seed testing. *Seed. Sci. Technol.* 27.
7. Khajeh-Hosseini, M., Powell, A.A., and Bingham, I.J. 2003. The interaction between salinity stress and seed vigor during germination of soyabean seeds. *Seed. Sci. Technol.* 31: 715- 725.
8. Krishnan, P., Nagarajan, S., Dadlani, M., and Moharir, A.V. 2003. Characterization of wheat (*Triticumaestivum*) and soybean (*Glycine max*) seeds under accelerated ageing conditions by proton nuclear magnetic spectroscopy. *Seed. Sci. Technol.* 31: 541- 550.
9. Marshal, A.H., and Lewis, D.N. 2004. Influnence of seed storage conditions on seedling emergence, seedling growth and dry matter production of temperate forage grasses. *Seed Sci. Technol.* 32: 493- 501.
10. McDonald, M.B. 1999. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. *Seed Sci. Technol.* 27: 177- 237.
11. Murthy, U.M.N., Kumar, P.D., and Sun, W.Q. 2003. Mechanisims of seed aging under different storable conditions for *vigina vadiata* (L.) wilczek: lipid peroxidation, sugar hydrolysis, Maillavd rections and their relationship to state transition. *J. of Exp. Bot.* 54. 384: 1057-1067.
12. Rehman, S., Harris, P.J.C., and Bourne, W.F. 1999. Effect of artificial ageing on the germination, ion leakage and salinity tolerance of *Acacia tortilis* and *A. coriacea* seeds. *Seed Sci. Technol.* 27: 141-149.
13. Soltani, A., Galeshi, S., Zeinali, E., and Latifi, N. 2002. Germination, seed reserve utilization and seedling growth of chickpea as affected by salinity and seed size. *Seed Sci. Technol.* 30: 51-60
14. Soltani, A., Gholipoor, M., and Zeinali, E. 2006. Seed reserve utilization and seedling growth of wheat as affected by drought and salinity. *Env. Exp. Bot.* 55: 195-200.
15. Soltani, A. 2007. Application and using of SAS program in statistical analisis. Jihad-Daneshgahi; Press, Mashhsd, Iran, 180p. (in persian).
16. Zeinali, E., and Soltani, A. 2001. Effect of water deficit stress on heterotrophic seedling growth of wheat. *J. Agric. Sci. Natur. Resour. (Gorgan)*, 7(4):113-30.

The effect of seed deterioration on seed reserves depletion and heterotrophic seedling growth of wheat

***²E. Soltani¹, B. Kamkar², S. Galeshi³ and F. Akram Ghaderi⁴**

¹M.Sc. Student, Dept. of Agronomy, Gorgan University of Agricultural sciences and Natural Resources, Iran;

²Assistant Prof., Dept. of Agronomy, Gorgan University of Agricultural sciences and Natural Resources, Iran;

³Associate Prof., Dept. of Agronomy, Gorgan University of Agricultural sciences and Natural Resources, Iran;

⁴Ph.D. Student, Dept. of Agronomy, Gorgan University of Agricultural sciences and Natural Resources, Iran.

Abstract

Heterotrophic seedling growth has described as the product of the following two components: (1) the weight of mobilized seed reserves and (2) the conversion efficiency of mobilized seed reserves to seedling tissue. This research was carried out to evaluate germination and seedling growth of aged seeds of wheat (cv. Zagros). Seed deterioration treatments were 0, 6, 12, 18, 24 and 30 days at 40°C. After that seed deterioration was carried out, one experiment on seedling growth and two experiments on germination were conducted. Results indicated that seed deterioration treatments, resulted in decreasing of germination rate and increasing of time to beginning and time to 90% of germination, significantly. Also, significantly seedling dry weight decreased linearly with 0.035 mg/day when exposed to 40°C. Study of two components related to the seedling heterotrophic growth revealed that seed reserves utilization decreased significantly, while conversion efficiency of mobilized seed reserves did not affect significantly.

Keywords: Seed deterioration; Germination; Heterotrophic seedling growth; Wheat