"نشریه علوم و فناوری بذر ایران"
جلد سوم، شماره 2، پائیز و زمستان 93
شماره صفحه: 171- 163

اثر پیش تیمارهای هورمونی و فیزیکی بذر بر بهبود خصوصیات جوانه زنی و بنیه گیاهچه های گندم

بهرام میرشکاری
گروه زراعت و اصلاح نباتات،واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

چکیده

به‌منظور مطالعه تأثیر پیش تیمار هورمونی و فیزیکی بر ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر و بنیه گیاهچه‌های گندم، آزمایشی در سه تکرار در طی سال زراعی 1392- 1391 در آزمایشگاه و گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی تبریز اجرا شد. عوامل مورد مطالعه عبارت از پیش تیمارهای هورمونی شامل اسید جیبرلیک و کینتین در غلظت‌های 50، 100، 150 و 200 قسمت در میلیون به مدت 20 ساعت و پیش تیمارهای فیزیکی بذر شامل اولتراسونیک، لیزر، میدان مغناطیسی، اشعه‌های گاما و بتا در مدت زمان‌های 5 و 10 دقیقه و شاهد بود. بذور گندم تیمار شده در هورمون‌های اسید جیبرلیک و کینتین غلظت‌های 50 تا 150 قسمت در میلیون، به زمان جوانه‌زنی کمتری نیاز داشتند. به غیر از دو تیمار غلظت 50 قسمت در میلیون اسید جیبرلیک و کینتین، بقیه تیمارها از وزن خشک گیاهچه پایین‌تری برخوردار بودند. تیمارهای اشعه لیزر و میدان مغناطیسی به مدت 5 دقیقه روی زمان تا تکمیل جوانه‌زنی بذر گندم موثرتر از سایر تیمارها بودند. گیاهچه‌های حاصل از بذور در معرض میدان مغناطیسی به مدت 5 دقیقه نسبت به اشعه بتا و اولتراسونیک بنیه قوی‌تری داشتند. توصیه می‌شود بذور گندم قبل از کاشت با هورمون‌های اسید جیبرلیک و کینتین و یا اشعه لیزر و میدان مغناطیسی تیمار شوند.

کلمات کلیدی: اولتراسونیک، پیش تیمار فیزیکی، وزن خشک، ویژگی های جوانه زنی.

مقدمه

گندم به‌عنوان یک محصول کشاورزی استراتژیک، در بین غلات از نظر سطح زیر کشت و تولید جهانی مقام اول را دارد و نزدیک به 30 ٪ اراضی زیر کشت را به خود اختصاص داده است (Karimi, ۲۰۰۷). بر سر راه تولید محصولات کشاورزی و بهینه بودن آنها و میزان عملکرد و سطح کیفی بالای آنها مشکلات اکولوژیکی زیادی نظیر محدودیت های آبی، هوا و خاک در مقابل جوانه زنی و سبز کردن بذر و گیاهچه وجود دارد. تحقیقات انجام یافته در مناطق خشک و نیمه خشک حکایت از آن دارد که استقرار ضعیف بذور از علل معمول کم بودن عملکرد گیاهان است (Afzal *et al*., ۲۰۰۵). جوانه زنی بذر، مرحله پیچیده و پویایی از رشد گیاه می باشد و از طریق اثراتی که روی استقرار گیاهچه دارد می تواند عملکرد را بهبود بخشد (Ashraf and Foolad, ۲۰۰۵).

*نویسنده مسئول: بهرام میرشکاری، نشانی: تبریز- سه راهی اهر به طرف دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز- دانشکده کشاورزی- گروه زراعت و اصلاح نباتات
E-mail: Mirshekari@iaut.ac.ir
تاریخ دریافت: 93/2/18
تاریخ تصویب: 93/6/26

Archive of SID
www.SID.ir

پیش تیمار بذر شیوه ای است که به واسطه آن بذور پیش از قرارگرفتن در بستر خود و مواجهه با شرایط اکولوژیکی محیط، به لحاظ فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی آمادگی بیشتری برای جوانه‌زنی را به دست می‌آورند. این امر می‌تواند سبب بروز تظاهرات زیستی و فیزیولوژیکی متعددی در بذر پیش تیمار شده و گیاه حاصل از آن گردد. به‌طوری‌که این موارد را می‌توان در چگونگی جوانه‌زنی، استقرار اولیه گیاهچه، بهره‌برداری از نهاده‌های محیطی، زودرسی و افزایش کمی و کیفی محصول مشاهده کرد (Harris *et al*., ۱۹۹۹). تیمار بذر با استفاده از روش های مختلف فیزیکی و شیمیایی انجام می شود. از آن جمله می توان به تیمار با اسید جیبرلیک، سیتوکینین، کینتین، اسید کلریدریک، کلرید سدیم، نیترات پتاسیم، تیواوره، اسید سولفوریک، لیزر و خراش دهی بذر اشاره کرد (Soltan and Koucheki, ۲۰۰۸). هورمون اسید جیبرلیک برای جوانه زنی نیاز است و معمولاً در شکستن خواب‌های ناشی از موانع متابولیکی تاثیر می‌گذارد (Khoshkhouy, ۲۰۱۱).

گیاهان به طور طبیعی تحت تأثیر میدان های مغناطیسی زمین و میدان های الکتریکی موجود در بین زمین و ابرها قرار دارند (Kiatgamjorn *et al*., ۲۰۰۲). با این وجود، میدان های مغناطیسی مصنوعی که پیشرفت صنعتی انسان، به کارگیری وسایل پیشرفته و استفاده از انرژی های نو، عواملی برای ازدیاد و گسترش آن‌ها هستند، مسئله سازتر می باشند. گیاهان نسبت به شدت های مختلف امواج مغناطیسی پاسخ های گوناگونی از خود نشان می دهند که می تواند اثرات مثبت یا منفی بر عملکرد گیاهان داشته باشد. این پاسخ ها به نوع گیاه نیز وابسته است (Kordas, ۲۰۰۲). تحقیقات نشان داده اند که بخشی از فواید بکارگیری تابش نور لیزر روی بذور گیاهان شامل کاهش مصرف آفت کش ها، کاهش بکارگیری مواد شیمیایی برای رسیدن میوه، کاهش آلودگی آب و خاک و افزایش بازدهی محصول می باشد (Vasilevski and Gajdadziev, ۱۹۸۸). واکاریا (Vakharia, ۱۹۹۱) گزارش کردد که میدان های مغناطیسی موجب افزایش طول ریشه گیاه شاهی می شوند. راسیکو و همکاران (Racuciu *et al*., ۲۰۰۶) اثر میدان های مغناطیسی را روی ریشه ذرت بررسی و مشاهده نمودند که طول ریشه در ذرت های تحت تیمار بیشتر بود. نتایج مطالعات نشان می دهد که تابش امواج الکترومغناطیسی اثر مثبتی بر بازدهی محصول دارد. فرح وش و همکاران (Farahvash *et al*., ۲۰۰۷) اثر پرتو گاما را روی برخی از صفات فیزیولوژیک گندم مطالعه و نشان دادند که بهبود طول ساقه گندم در شدت تابش 900 راد اشعه گاما در طی یک دوره 8 روزه، بر افزایش میزان محصول آن تاثیرگذار است. همچنین نتایج به‌دست آمده توسط واسیلسکی (Vasilevski, ۲۰۰۳) نشان می دهد که اثر نور لیزر به مراتب بیشتر از امواج دیگر می باشد. این آزمایش با هدف تعیین تأثیر تیمارهای هورمونی و فیزیکی بر ویژگی های جوانه زنی بذور و رشد رویشی گندم رقم چمران اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در طی سال زراعی 1392-1391 روی گندم رقم چمران در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز واقع در منطقه کرکج در 15 کیلومتری شرق تبریز اجرا شد. طرح پایه در آزمایش ها کاملاً تصادفی بود.

Archive of SID
www.SID.ir

تیمارهای هورمونی شامل اسید جیبرلیک و کینتین در غلظت های 50، 100، 150 و 200 قسمت در میلیون به مدت 20 ساعت و شاهد و تیمارهای فیزیکی همگی در مدت زمان های 5 و 10 دقیقه روی بذرهای خشک و شامل اولتراسونیک (امواج فرا صوت) با حداکثر 3 وات بر سانتی متر مربع (Yaldagard and Mortazavi, ۲۰۰۸)، لیزر با موج پیوسته He-Ne (با طول موج 6328 آنگستروم) (Chen *et al.*, ۲۰۰۲)، میدان مغناطیسی با شدت 0/6 تسلا (Majd *et al.*, ۲۰۱۰)، اشعه گاما با شدت ثابت 2 میکروکوریل (Farahvash *et al.*, ۲۰۰۷)، اشعه بتا با شدت ثابت 2 میکروکوریل و شاهد بدون تیمار بودند و در آزمایشگاه گروه فیزیک دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز انجام شد. محلول های لازم برای تیمار بذرها با استفاده از آب دو بار تقطیر شده تهیه شد. به این ترتیب که در داخل ظروف پلاستیکی برای غلظت های مختلف اسید جیبرلیک و کینتین به ترتیب مقدار 50، 100، 150 و 200 میلی گرم در یک لیتر آب اضافه شده و هر یک از محلول ها به مدت 10 دقیقه با شیکر در دور متوسط بهم زده شدند تا به صورت کاملاً محلول در آیند. در طول مدت تیمارها در ظروف استوانه ای با پارافیلم بسته شد تا از تبخیر شدن آن‌ها جلوگیری به عمل آید. پس از اتمام تیمار بذور با آب مقطر شستشو داده شد. لازم به ذکر است که برای حل کینتین در آب از محلول سود سوز آور 0/1 نرمال استفاده شد. بذور تیمار شده بلافاصله کاشته شدند. مرحله‌ی آزمایشگاهی: به‌منظور آزمودن کردن جوانه زنی 50 عدد بذر تیمار شده گندم در داخل هر یک از پتری دیش های ضد عفونی شده قرار داده شدند و آب در حدی اضافه شد که کاغذهای صافی خیس شوند و آب آزاد در داخل پتری دیش وجود نداشته باشد. نمونه ها به مدت 7 روز بازدید شدند و درصد جوانه زنی نهایی[1] با استفاده از رابطه 1 (Larsen and Andreasen, ۲۰۰٤) اندازه گیری شد. صفات مورد اندازه گیری در آزمایشگاه شامل زمان تا جوانه زنی کامل و درصد جوانه زنی نهایی، از روی نمونه های انتخاب شده به طور تصادفی بود.

$$FGP = \Sigma n / N \times ۱۰۰ \qquad \text{(رابطه 1)}$$

که در آن n تعداد بذر جوانه زده و N تعداد کل بذور است.

مرحله ی گلخانه ای: مخلوطی از شن به میزان یک سوم و خاک مزرعه به میزان دو سوم به گلدان هایی با حجم 9 لیتر اضافه شد و برای هر تیمار تعداد 20 بذر پرایم شده در هر گلدان در عمق 2 سانتی متری کاشته شد و گلدان ها به طور مرتب آبیاری و با کود محلول تغذیه شدند. آزمایش حدود 45 روز بعد از سبز شدن بذرها ادامه داشت. صفات مورد مطالعه در گلخانه شامل وزن خشک گیاهچه و شاخص بنیه بذر[2] بود. برای تعیین وزن خشک اندام های هوایی گیاه نمونه ها در آون الکتریکی که دمای آن به 75 درجه سانتیگراد رسیده بود، به مدت 24 ساعت قرار داده و سپس با ترازوی با دقت یک صدم گرم توزین شدند. نحوه محاسبه شاخص قدرت گیاهچه با استفاده از رابطه 2 (Abdul-Baki and Anderson, ۱۹۷۳) و به این ترتیب بود که تعداد 10 گیاهچه از هر تیمار به

۱. final germination percentage
۲. seedling vigor index

Archive of SID
www.SID.ir

طور تصادفی انتخاب و سپس وزن خشک گیاهچه آن ها اندازه گیری شد.

(رابطه)2 درصد جوانه زنی نهایی × وزن خشک بخش هوایی= شاخص قدرت گیاهچه

تجزیه واریانس داده ها با استفاده از نرم افزار MSTAT-C، مقایسه میانگین داده ها توسط آزمون LSD و رسم نمودار با نرم‌افزار Excel انجام شد.

نتایج و بحث

تیمارهای هورمونی

زمان تا جوانه زنی کامل

بین سطوح مختلف پیش تیمار بذور اختلاف معنی داری در سطح احتمال 5 ٪ از نظر زمان تا جوانه زنی کامل بذر گندم وجود داشت (جدول 1). مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین زمان تا جوانه زنی کامل مربوط به تیمار بذر با اسید جیبرلیک 200 قسمت در میلیون و برابر 8/2 روز اختصاص داشت. کمترین زمان تا جوانه زنی کامل مربوط به تیمار کینتین 50 قسمت در میلیون و برابر 6/5 روز بود (جدول 2). تیمار بذر گندم رقم مورد مطالعه در هورمون های اسید جیبرلیک و کینتین غلظت های 50 قسمت در میلیون، 100 قسمت در میلیون و 150 قسمت در میلیون در مرحله قبل از کاشت، ضمن نیاز به زمان کمتر تا جوانه زنی، اختلاف معنی داری با هم نداشتند و این تیمارها نسبت به میانگین سه تیمار شاهد و غلظت بالای این دو هورمون به حدود 1/1 روز زمان بیشتری برای جوانه زنی نیاز داشتند (جدول 2). نتایج ارزیابی اثر تیمارهای مختلف بر جوانه زنی بذر 5 گونه گیاه دارویی زوفا (*Hyssopus officinalis*)، آویشن دنایی (*Thymus daenensis*)، انیسون (*Pimpinella anisum* L.)، بومادران (*Achillea millefolium*) و کرفس معطر (*Klosia odoratascima*) نشان داد که اسید جیبرلیک اثر مثبتی را بر جوانه زنی بذر گونه های آویشن دنایی، زوفا و بادیان رومی داشتند (Ghasemi Pirbalouti *et al*., ۲۰۰۷).

جدول 1- تجزیه واریانس تاثیر تیمارهای هورمونی روی ویژگی های جوانه زنی گندم

Table 1- Variance analysis of effect of hormonal priming on wheat germination characteristics

منابع تغییر SOV	درجه آزادی df	زمان تا جوانه‌زنی کامل Time to final germination	درصد جوانه‌زنی نهایی Final germination percentage	وزن خشک گیاهچه Seedling Dry weight	شاخص بنیه بذر Seedling vigor index
			Mean squares میانگین مربعات		
Treatment تیمار	8	10,15*	592,51*	0,081*	288,88*
Error خطا	18	2,30	190,22	0,020	65,05
CV(5%) ضریب تغییرات	-	21,11	16,15	10,20	11,20

* means significant difference at 5% probability levels. * معنی دار در سطح احتمال 5%.

درصد جوانه زنی نهایی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس درصد جوانه زنی نهایی نشان داد پیش تیمار بذور در سطح احتمال 5 % بر این صفت به طور معنی دار موثر بود (جدول 1). در صورت پیش تیمار بذور با غلظت های 50 قسمت در میلیون، 100 قسمت در میلیون و 150 قسمت در میلیون هورمون اسید جیبرلیک و غلظت 50 قسمت در میلیون کینتین حدود 93/3 ٪ بذور جوانه زنی خود را تکمیل کردند، در حالی که مقدار این صفت در میانگین تیمارهای بالاترین غلظت اسید جیبرلیک و غلظت های 50 قسمت در میلیون، 100 قسمت در

Archive of SID

www.SID.ir

میلیون و 150 قسمت در میلیون کینتین 77/3 ٪ و در شاهد 86/5 ٪ بود (جدول 2). آن چه که مشخص است، قرار دادن بذور در محلول هورمونی اسید جیبرلیک با غلظت بیش از150 قسمت در میلیون و محلول هورمونی کینتین با غلظت بیش از 50 قسمت در میلیون از جوانه زنی بذور گندم رقم چمران ممانعت می کند.

وزن خشک گیاهچه

بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول 1)، تاثیر تیمارهای هورمونی روی وزن خشک گیاهچه بذر گندم رقم چمران در سطح احتمال 5٪ معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین وزن خشک گیاهچه مربوط به تیمار بذر با کینتین 50 قسمت در میلیون (برابر 1 گرم) و کمترین وزن خشک گیاهچه مربوط به تیمار با اسید جیبرلیک 200 قسمت در میلیون و برابر 0/63 گرم بود (جدول 2). در این مطالعه غلظت 200 قسمت در میلیون اسید جیبرلیک و سایر تیمارها به ترتیب از 15 ٪ و 35 % وزن خشک گیاهچه پایین تری نسبت به میانگین دو تیمار 50 قسمت در میلیون اسید جیبرلیک و کینتین برخوردار بودند.

شاخص بنیه بذر گندم

بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول 1)، تاثیر تیمارهای هورمونی بر شاخص بنیه بذر گندم رقم چمران در سطح احتمال 5٪ معنی دار بود. مقایسه میانگین داده ها نشان داد بیشترین شاخص بنیه بذر به کینتین 50 قسمت در میلیون اختصاص داشت و کمترین آن به تیمار با اسید جیبرلیک 200 قسمت در میلیون مربوط بود. دو تیمار اسید جیبرلیک و کینتین 50 قسمت در میلیون منجر به تولید گیاهچه هایی با بنیه قوی تر گردید. در حالی که افزایش بیشتر در غلظت محلول های فوق موجب محدود شدن معنی دار مقدار این شاخص شد. به طوری که شاخص بنیه بذر در برخی موارد به حد پایین تر از شاهد نیز رسید (جدول 2). بر اساس مطالعه رحمان پور و همکاران (Rahmanpour *et al.*, ۲۰۰۷)، تیمار هورمونی بـــذر گیاه دارویی سریش طناز (*Eremurus olgae* Regel.) به مدت 45 دقیقه با محلـول‌های جیبرلیک اسید 0/08 مولار موجب بهبود درصد جوانه زنی تا 80 ٪، سرعت جوانه زنی تا 1/6 و شاخص بنیه بذر تا 13/65 در مقایسه با شاهد گردید.

تیمارهای فیزیکی

زمان تا جوانه زنی کامل

در این بررسی میان سطوح مختلف پیش تیمار بذر اختلاف معنی داری در سطح احتمال 5 % از نظر زمان تا جوانه زنی کامل بذر گندم رقم چمران مشاهده شد (جدول 3). مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین زمان تا جوانه زنی کامل به تیمار بذر با اولتراسونیک 10 دقیقه، (برابر 9/5 روز) اختصاص داشت و کمترین زمان تا جوانه زنی در تیمار لیزر 5 دقیقه (برابر 6/4 روز) مشاهده شد (جدول 4). تیمارهای اشعه لیزر و میدان مغناطیسی به مدت 5 دقیقه روی زمان تا تکمیل جوانه زنی بذر گندم رقم مورد مطالعه موثرتر از سایر تیمارها بودند. لیزر موج پیوسته He-Ne (با طول موج 6328 نانومتر) اثرات مثبتی بر افزایش جوانه زنی بذر گیاهان، حجم ریشه، بازدهی محصول و مقاومت در برابر آفات و بیماری‌ها دارد (Chen *et al.*, ۲۰۰۲). در مطالعه حاضر در اثر اعمال تیمارهای اولتراسونیک و اشعه بتا زمان تا جوانه زنی کامل بذر از 6/5 روز در بهترین حالت تا روز نهم به تأخیر افتاد که نسبت به شاهد هم در کلاس پایین تری قرار داشت (جدول 4).

درصد جوانه زنی نهایی

Archive of SID
www.SID.ir

بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول 3)، تاثیر تیمارهای فیزیکی بر درصد جوانه زنی نهایی در سطح احتمال 5 ٪ معنی دار بود. مقایسه میانگین داده ها حکایت از آن داشت که پیش تیمار بذور با اشعه لیزر و میدان مغناطیسی به مدت 5 دقیقه حدود 92 ٪ بذور جوانه زنی خود را تکمیل کردنـد. در حالی که مقدار این صفت در تیمارهای اولتراسونیک تا 83/1 % و در سایر تیمارها به طور میانگین تا 86/6 ٪ بود (جدول 4). آن چه که مشخص است، قرار دادن بذور در معرض اشعه لیزر و میدان مغناطیسی به مدت بیشتر از 5 دقیقه روی درصد جوانه زنی نهایی اثر منفی داشت.

جدول 2- مقایسه میانگین های تاثیر تیمارهای هورمونی روی ویژگی های جوانه زنی گندم

Table ۲- Mean comparisons of effect of hormonal priming on wheat germination characteristics

تیمار Treatment	زمان تا جوانه‌زنی‌کامل (روز) Time to final germination	درصد جوانه‌زنی نهایی Final germination percentage	وزن خشک گیاهچه (گرم) Seedling dry weight	شاخص بنیه بذر Seedling vigor index
اسید جیبرلیک Gibberlic acid 50 ppm	6,8 a	93.0 ab	0,95 a	88,4 ab
اسید جیبرلیک Gibberlic acid 100 ppm	6,8 a	93,8 a	0,84 b	78,8 bc
اسید جیبرلیک Gibberlic acid 150 ppm	6,8 a	90,0 ab	0,84 b	75,6 bc
اسید جیبرلیک Gibberlic acid 200 ppm	8,2 c	80,0 c	0,63 c	50,4 e
کینتین Kinetin 50 ppm	6,5 a	96,3 a	1,00 a	96,3 a
کینتین Kinetin 100 ppm	7,0 ab	80,0 c	0,83 b	66,4 d
کینتین Kinetin 150 ppm	7,0 ab	74,0 d	0,83 b	61,4 d
کینتین Kinetin 200 ppm	7,8 bc	75,0 d	0,81 b	60,7 d
شاهد Control	7,8 bc	86,5 bc	0,81 b	70,1 cd

یلداگرد و مرتضوی (Yaldagard and Mortazavi, ۲۰۰۸) نشان داد استفاده از امواج فرا صوت در تیمار بذر جو موجب افزایش جوانه زنی آن شد. مون و سوک (Moon and Sook, ۲۰۰۰) افزایش درصد جوانه زنی بذور گوجه فرنگی (*Lycopersicom esculentum* L.) را در اثر پیش تیمار کوتاه مدت بذور با میدان الکتریکی و مغناطیسی مستقیم مشاهده کردنـد. واشیت و نگاراجان (Vashisth and Nagarajan, ۲۰۱۰) نیز در آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) نشان دادند تیمار نمودن بذر با میدان مغناطیسی در دامنه 50 تا 250 میلی تسلا به میزان 4-1 ساعت موجب افزایش جوانه زنی به میزان 5 تا 11 % و سرعت جوانه زنی به میزان 9 تا 15 ٪ شد.

وزن خشک گیاهچه

مطابق جدول تجزیه واریانس (جدول 3)، تاثیر تیمارهای فیزیکی بر وزن خشک گیاهچه های گندم در سطح احتمال 1٪ معنی دار بود. مطابق اطلاعات مندرج در جدول 4، اختلاف وزن خشک گیاهچه گندم در تیمار میدان مغناطیسی به مدت 5 دقیقه (1/16 گرم) با سایر تیمارها به ویژه شاهد و اشعه گاما معنی دار بود. اشعه بتا روی این صفت ضعیف تر از اشعه گاما عمل کرد و در اثر تیمار بذر با اشعه بتا وزن خشک هر گیاهچه گندم 0/1 گرم نسبت به اشعه گاما کاهش یافت و مقدار این کاهش نیز معنی دار شد. نتایج گزارش های شبرنگی و مجد (Shabrangi and Majd, ۲۰۰۲)، ال- اجادیان و یلیوا (Aladjadjiyan and Ylieva, ۲۰۰۳) و اتک (Atak, ۲۰۰۳) نشان داد نمونه های گیاهی تحت تیمار میدان مغناطیسی نسبت به شاهد از وزن تر و خشک بیشتری برخوردار بودند.

Archive of SID

www.SID.ir

شاخص بنیه بذر

بر اساس اطلاعات جدول تجزیه واریانس (جدول 3)، تاثیر تیمارهای فیزیکی روی شاخص بنیه بذر در سطح احتمال 1٪ معنی دار بود. شاخص بنیه بذر از حداکثر 71/5 در میانگین تیمارهای اشعه بتا و اولتراسونیک تا حداکثر 108/7 در تیمار میدان مغناطیسی به مدت 5 دقیقه تغییر کرد. گیاهچه های حاصل از بذور در معرض میدان مغناطیسی به مدت 5 دقیقه نسبت به میانگین تیمارهای اشعه بتا و اولتراسونیک 1/52 برابر بنیه قوی تری داشتند. قرار دادن بذر گندم در معرض میدان مغناطیسی به مدت 10 دقیقه موجب گردید شاخص بنیه بذر تا حد تیمار شاهد کاهش یابد (جدول 4). یکی از راهکارهای افزایش قدرت جوانه زنی بذرها و بنیه گیاهچه، استفاده از میدان الکتریکی و مغناطیسی است که مانند روش های معمول دیگر مثل تیمار با آب معمولی و آب فعال (اسیدی یا قلیایی) می تواند قدرت جوانه زنی و رشد گیاهچه را افزایش دهد (Basiri and Eshaghbeigi, ۲۰۰٦; Majd *et al*., ۲۰۱۰).

جدول 3- تجزیه واریانس تاثیر تیمارهای فیزیکی روی ویژگی های جوانه زنی گندم

Table ۳- Variance analysis of effect of physical priming on wheat germination characteristics

منابع تغییر SOV	درجه آزادی df	زمان تا جوانه‌زنی کامل Time to final germination	درصد جوانه‌زنی نهایی Final germination percentage	وزن خشک گیاهچه Seedling Dry weight	شاخص بنیه بذر Seedling vigor index
			Mean squares میانگین مربعات		
تیمار Treatment	10	8,42*	700,00**	0,06*	1825,11**
خطا Error	22	2,42	69,32	0,02	61,53
ضریب تغییرات CV(%)	-	19,22	9,58	13,42	9,59

*, ** mean significant difference at 5% and 1% probability levels, respectively. * و ** به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال 5٪ و 1%.

جدول 4- مقایسه میانگین های تاثیر تیمارهای فیزیکی روی ویژگی های جوانه زنی گندم

Table ٤- Mean comparisons of effect of physical priming on wheat germination characteristics

تیمار Treatment	زمان تا جوانه‌زنی کامل (روز) Time to final germination	درصد جوانه‌زنی نهایی Final germination percentage	وزن خشک گیاهچه (گرم) Seedling dry weight	شاخص بنیه بذر Seedling vigor index
اولتراسونیک 5 دقیقه Ultrasonication 5 min.	9,0 c	83,0 d	0,85 d	70,6 d
اولتراسونیک 10 دقیقه Ultrasonication 10 min.	9,5 c	83,2 d	0,85 d	70,7 d
لیزر 5 دقیقه Laser 5 min.	6,4 a	90,0 ab	0,98 bc	88,2 bc
لیزر 10 دقیقه Laser 10 min.	8,0 b	87,1 bc	0,85 d	74,0 c
میدان مغناطیسی 5 دقیقه Magnetic field 5 min.	6,5 a	93,7 a	1,16 a	108,7 a
میدان مغناطیسی 10 دقیقه Magnetic field 10 min.	7,8 b	87,5 bc	1,04 b	91,0 b
اشعه گاما 5 دقیقه Gamma 5 min.	7,9 b	87,5 bc	0,98 bc	58,8 e
اشعه گاما 10 دقیقه Gamma 10 min.	7,9 b	87,5 bc	0,98 bc	58,8 e
اشعه بتا 5 دقیقه Beta 5 min.	9,0 c	85,0 cd	0,85 d	72,3 d
اشعه بتا 10 دقیقه Beta 10 min.	9,0 c	85,0 cd	0,85 d	72,3 d
شاهد Control	8,0 b	86,5 cd	0,93 c	80,4 bcd

در این بررسی در صورت پیش تیمار بذور با غلظت‌های 50، 100 و 150 قسمت در میلیون هورمون اسید جیبرلیک و غلظت 50 قسمت در میلیون کینتین درصد جوانه زنی نهایی بذر گندم حدود 93 ٪ بود. مشابهاً، دو تیمار اسید جیبرلیک و کینتین 50 قسمت در میلیون منجر به تولید گیاهچه هایی با بنیه قوی تر گردید. همچنین در اثر پیش تیمار بذور با اشعه لیزر و میدان مغناطیسی 5 دقیقه‌ای حدود 92 ٪ بذور جوانه زنی خود را تکمیل کردند. در حالی که مقدار این صفت در تیمارهای اولتراسونیک به طور معنی‌دار

Archive of SID
www.SID.ir

کاهش یافت. شاخص بنیه بذر از حداکثر 71/5 در میانگین تیمارهای اشعه بتا و اولتراسونیک تا حداکثر 108/7 در تیمار میدان مغناطیسی به مدت 5 دقیقه تغییر کرد. بر اساس نتایج به دست آمده، پیش تیمار بذور گندم قبل از کاشت با هورمون های اسید جیبرلیک و کینتین و یا اشعه لیزر و میدان مغناطیسی جوانه زنی بذر و استقرار گیاهچه ها را بهبود می بخشد.

References

Abdul–Baki, A.A., and J.D. Anderson. ۱۹۷۳. Vigor determination in soybean by multiple criteria. Crop Sci. ۱۳: ٦۳۰-٦۳۳.

Afzal, I., S.M.A. Basras, N. Ahmad, and M. Farooq. ۲۰۰٥. Optimization of hormonal priming techniques for evaluation of salinity stress in wheat (*Triticum aestivum*). Caderno de Pesquisa Serie Biologia. ۱۷ (۱): ۹٥-۱۰۹.

Aladjadjiyan, A., and T. Ylieva. ۲۰۰۳. Influence of stationary magnetic field on the early stages of the development of tobacco seeds (*Nicotiana tabacum* L.). J. Central Europ. Agric. ٤: ۱۳۱-۱۳٥.

Ashraf, M.R., and M. Foolad. ۲۰۰٥. Pre-sowing seed treatment a shotgun approach to improve germination, plant growth and crop yield of barley (*Hordeum vulgare*) under saline and non-saline conditions. Advan. Agron. ۸۸: ۲۱۷-۲۲۳.

Atak, C., O. Emiroglu, S. Alikamanoglu, and A. Rzakoulieva. ۲۰۰۳. Stimulation of regeneration by magnetic field in soybean (*Glycine max* L. Merrill) tissue cultures. J. Cell Molecular Biol. ۲: ۱۱۳-۱۱۹.

Basiri, M., and A. Eshaghbeigi. ۲۰۰٦. Application of electrostatic methods in small seeds improvement. Proc. ٥th National Congress on Mechanization, ۸-۱۱ September, Mashhad, Iran.

Chen, Y.P., L. Li, and F.M. Wang. ۲۰۰۲. The effects of He, Ne, laser and KT treatment on the seeds germination and growth of wheat. Acta Laser Biol. Sinica. ٦: ٤۱۲-٤۱٦.

Farahvash, F., H. Porfeaizi, M.A. Madadi saray and P. Azarfam. ۲۰۰۷. Effect of gamma irradiation on wheat physiological traits, J. Agric. Sci. ۱ (۳): ۳۸-٥۰.

Ghasemi Pirbalouti, A., A. Golparvar, A. Riahi Dehkardi and A. Navid. ۲۰۰۷. Study effect of different treatments on dormancy breaking and germination of five medicinal plants in Cahar Mahal Bakhtiari Province. Paghouhesh Sazandegi. ۷٤: ۱۸٥-۱۹۲.

Harris, D., A. Joshi, P.A. Khan, P. Gothkar, and P.S. Sodhi. ۱۹۹۹. On-farm seed priming in semi-arid agriculture: development and evaluation in maize, rice and chickpea in India using participatory methods. Exp. Agric. ۳٥: ۱٥-۲۹.

Karimi, H. ۲۰۰۷. Wheat. Nashr-e-Daneshgahi Publ. (in Farsi)

Khoshkhouy, M. ۲۰۱۱. Plant reproduction: Principals and methods. Univ. of Shiraz, Iran. (in Farsi)

Kiatgamjorn, P., W. Khan- Nagren, and S. Nitta. ۲۰۰۲. The effect of electric field on bean sprout growing. ICEMC, ۱-٤.

Kordas, L. ۲۰۰۲. The effect of magnetic field on growth, development and the yield of spring wheat. Polish J. Environ. Studies. ۱۱:٥۲۷- ٥۳۰.

Larsen, S.U. and C. Andreasen. ۲۰۰٤. Light and heavy turf-grass seeds differ in germination percentage and mean germination thermal time. Crop Sci. ٤٤: ۱۷۱۰-۱۷۲۰.

Majd, A., S. Farzpour Majiani, and D. Deranian. ۲۰۱۰. Study effect of magnetic field on seed germination of mungbean. J. plant Sci. Res. ۱۸ (۲): ۲٥-۳٤.

Moon, J.D.C. and H. Sook. ۲۰۰۰. Acceleration of germination of tomato seed by applying AC electric and magnetic fields. J. Electrostatics. ٤۸: ۱۰۳-۱۱٤.

Racuciu, M., G.H. Calugaru, and D.E. Creanga. ۲۰۰٦. Static magnetic field influence on some plant growth. Rom. J. Phys. ٥۱: ۲٤٥-۲٥۱.

Rahmanpour, A., A. Majd, and F. Chalabian. ۲۰۰۷. Study effect of hormonal and mechanical treatments on dormancy breaking in *Eremurus olgae* Regel. J. Medicinal Aromatic Plants Res. ۱: ۱۱۱-۱۲۰.

Shabrangi, A., and K. Majd. ۲۰۰٥. Effect of magnetic field on germination, structure and development of **lentil. ۲۰۰۸.** Ms.C. Thesis, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Soltan, A., and A. Koucheki. ۲۰۰۸. Effect of seed priming on germination and seedling growth of cotton under drought conditions. Iranian J. Agric. Sci. Natural Res. ٥ (۱٤): ۸-۱٥.

Vakharia, D.N. ۱۹۹۱. Influence of magnetic treatment on groundnut yield attributes. Indian J. Plant. Physiol. ۲: ۱۳۱-۱۳٦.

Vashisth, A., and S. Nagarajan. ۲۰۱۰. Effect on germination and early growth characteristics in sunflower (*Helianthus annuus*) seeds exposed to static magnetic field. J. Plant Physiol. ۱٦۷: ۱٤۹-۱٥٦.

Archive of SID

www.SID.ir

Vasilevski, G. ۲۰۰۳. Perspectives of the applicatoion of biophysical methods in sustainable agriculture. Bulg. J. Plant physiol. Special Issue: ۱۷۹-۱۸٦.
Vasilevski, G., and N. Gajdadziev. ۱۹۸۸. Laser application in agriculture and food technologies. Proc. Int. Conference on Developing Counties Export of Agricultural Products, International Cooperation and Development, ۱٤-۱۷ July ۲۰۰۸, Ljubljana, Yugoslavia.
Yaldagard, M., and S.A. Mortazavi. ۲۰۰۸. Application of ultrasonic waves as a priming technique for the germination of barley seed. J. Inst. Brew. ۱۱٤ (۱): ۱٤-۲۱.

Archive of SID

www.SID.ir