اثر پیش‌تیمار با قارچ‌کش و اسید هیومیک و اندازه بذر بر شاخص‌های جوانه‌زنی سه رقم گندم

فاطمه نوری*[۱]، هدیه مصنعی[۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بهاران، گرگان، ایران

[۲]باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد گرگان، دانشگاه آزاد اسلامی، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۱/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۶/۰۱

چکیده

گندم به عنوان یکی از عمده‌ترین محصولات کشاورزی است که ۱۹/۶ درصد منبع غذایی جهان را تشکیل می‌دهد. به منظور بررسی اثر پیش‌تیمار با هیومیک اسید و قارچ‌کش و همچنین اثر اندازه بذر بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ارقام گندم، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار که فاکتور اول شامل سه سطح ارقام گندم (مروارید، گنبد و N8720)، فاکتور دوم چهار سطح پیش‌تیمار، آب مقطر (شاهد)، اسید هیومیک، قارچ‌کش و قارچ‌کش + اسید هیومیک و فاکتور سوم اندازه بذر شامل بزرگ و کوچک بودند. این پژوهش در آزمایشگاه مرکز تحقیقات کشاورزی استان گلستان در سال ۱۳۹۵ انجام گرفت. صفاتی از جمله درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول گیاهچه، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و شاخص طولی بنیه گیاهچه مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که اثر رقم بر تمامی صفات مورد مطالعه (درصد و سرعت جوانه‌زنی، میانگین مدت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، طول گیاهچه، نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه و شاخص طولی بنیه گیاهچه) معنی‌دار بود. اثر سه‌گانه رقم در اندازه بذر در پیش‌تیمار بر سرعت جوانه‌زنی در سطح احتمال ۵ درصد و طول ساقه‌چه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار به دست آمد. بیشترین سرعت جوانه‌زنی بذر در رقم مروارید، در اندازه بذر بزرگ و پیش تیمار با اسید هیومیک و قارچ‌کش، در هر دو با میانگین ۴۹/۰۸ بذر در روز بود. همچنین بلندترین طول ساقه‌چه در ترکیب تیماری رقم مروارید در اندازه بذر کوچک و پیش‌تیمار با قارچ‌کش با میانگین ۴/۱۶ سانتی‌متر بود. به طور کلی استفاده پیش‌تیمار بذر با استفاده از قارچ‌کش و اسید هیومیک توانست، با افزایش سرعت جوانه‌زنی و شاخص بنیه گیاهچه موجب بهبود شاخص‌های جوانه‌زنی بذر گندم گردد.

واژه‌های کلیدی: بنیه بذر، پرایمینگ، ریشه‌چه، ساقه‌چه، سرعت جوانه‌زنی، گیاهچه

*نویسنده مسئول: nouri.f2017@gmail.com

مقدمه

گندم یک ماده غذایی ضروری برای بیش از یک سوم جمعیت جهان و به ویژه مردم قاره آسیا است (Rahman, Soomro et al., 2008). جوانه‌زنی بذر یکی از مراحل حیاتی و تعیین کننده در چرخه رشد گونه‌های گیاهی است چرا که در استقرار موفق گیاه و عملکرد نهایی آن نقش دارد. سه مرحله قابل تمایز طی جوانه‌زنی عبارتند از الف: مرحله آماس بذر که طی آن جذب آب درون بذر اتفاق می‌افتد. ب: مرحله تأخیر که در این مرحله فعال‌سازی آنزیمی و شروع فعالیت‌های مریستمی صورت می‌گیرد. ج: شروع رشد با طویل شدن ریشه‌چه و ساقه‌چه و خروج آن‌ها از پوسته بذر می‌باشد (Mehrabi and Yazi, 2005). جوانه زدن و ظهور گیاهچه به انرژی زیادی احتیاج دارد، بذر باید مواد غذایی ذخیره‌ای کافی برای تأمین گیاهچه در حال رشد داشته باشد، زیرا تا زمانی که گیاهچه خودکفا شود، به مواد ذخیره‌ای بذر وابسته است (Garineh et al., 2004).

استراتژی‌های آماده‌سازی بذر شامل اسموپرایمینگ (استفاده از مواد اسمزا)، هالوپرایمینگ (نمک)، هورمون پرایمینگ (تنظیم‌کننده‌های رشد) یا هیدروپرایمینگ (آب) هستند که تیمار بذرها با اسمتیک‌ها، نمک‌های غیرآلی، هورمون‌ها یا آب سبب بهبود پارامترهای جوانه‌زنی می‌شود (Abdul et al., 2007). اسید هیومیک، اسید ضعیف آلی با قابلیت‌های بسیار زیاد و یکی از مهم‌ترین ترکیبات آلی خاک است که می‌تواند مواد غذایی قابل دسترس را افزایش بدهد و بر خصوصیات فیزیکی (بهبود ساختار خاک و افزایش قابلیت نگهداری آب در خاک)، بیولوژیکی (تأثیر بر فعالیت میکروارگانیسم‌ها) و شیمیایی (افزایش جذب سطحی و قابلیت نگهداری مواد غذایی) خاک تأثیر بگذارد و سبب افزایش جذب پتاسیم، کلسیم، منگنز و فسفر گردد (Mora et al., 2010). اسید هیومیک به‌طور تجاری حاوی ۵۱ درصد کربن، ۱/۲ درصد نیتروژن، ۲/۶ درصد هیدروژن و ۴۵/۲ درصد اکسیژن است که به طور مستقیم و غیرمستقیم بر رشد گیاه اثر دارد. به‌طور مستقیم بر تعدادی از مسیرهای رشدی در گیاهان اثر مثبت دارد و جوانه‌زنی بذر، رشد نشاء، تشکیل و رشد ریشه، توسعه شاخه و جذب عناصر پرمصرف (پتاسیم، کلسیم و فسفر) و عناصر کم مصرف (آهن، روی و منگنز) را در تعدادی از محصولات افزایش داده و منجر به افزایش عملکرد می‌شود و به طور غیر مستقیم بر خصوصیات خاک از جمله تراکم، تهویه، نفوذپذیری، قابلیت نگهداری آب و انتقال و دسترسی به عناصر کم مصرف را افزایش می‌دهد (Kaveh et al., 2001; Mora et al., 2012). در آماده‌سازی بذرهای شمعدانی و همیشه بهار در محلول اسید هیومیک با غلظت‌های صفر تا ۱۵۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر به مدت ۱۲ تا ۴۸ ساعت وزن تر ریشه، طول ریشه و درصد جوانه‌زنی را افزایش داد (Jack and Evans, 2000). خیساندن بذرهای سویا در محلول هیومات پتاسیم طول ریشه‌چه را به میزان ۳۴ درصد و طول ساقه‌چه را به بیش از ۳ برابر در مقایسه با شاهد افزایش داد (Rajesh and Wadje, 2010). هدف از این مطالعه بررسی اثر پیش‌تیمار بذر با اسید هیومیک و قارچ‌کش و تیماری تلفیقی از این دو و همچنین اندازه بذر بر شاخص‌های جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه در ارقام مختلف گندم (سه رقم مروارید، گنبد و N8720) بود.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر به صورت یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار در آزمایشگاه مرکز تحقیقات کشاورزی استان گلستان در سال ۱۳۹۵ اجرا شد. فاکتور اول شامل سه سطح رقم گندم مروارید، گنبد و N8720 و فاکتور دوم سطوح مختلف پیش‌تیمار بذر شاهد (آب مقطر)، اسید هیومیک، قارچ‌کش، قارچ‌کش + اسید هیومیک و فاکتور سوم اندازه بذر شامل بزرگ و کوچک بودند. پیش‌تیمار بذور براساس تیمارهای مختلف به مدت ۳

ساعت در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد در داخل یخچال صورت گرفت. آزمون جوانه‌زنی به روش حوله کاغذی صورت گرفت، برای انجام این آزمون ۵۰ عدد بذر در هر حوله کاغذی قرار داده و سپس به ژرمیناتور با دمای ۲۰ درجه منتقل شدند. شمارش جوانه‌زنی به‌صورت روزانه و بر اساس خروج ریشه‌چه ۲ میلی‌متری تا ۷ روز ادامه پیدا کرد و بعد از این مرحله طول گیاهچه‌ها اندازه‌گیری شد (ISTA, 2003). در نهایت صفت‌های درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، میانگین طول گیاهچه، نسبت طول ریشه‌چه به ساقه چه، شاخص طولی بنیه بذر اندازه‌گیری شد.

$$GP = \frac{N_G}{N_T} \times 100$$

GP = درصد جوانه‌زنی، N_G = تعداد بذرهای جوانه‌زده و N_T تعداد کل بذرها

GR = سرعت جوانه‌زنی (بر حسب تعداد بذر جوانه‌زده در روز)، $\sum N_i$ = تعداد بذور جوانه‌زده در هر روز و T_i تعداد روزهای سپری شده از شروع آزمایش می‌باشد.

$$GR = \frac{\sum N_i}{T_i}$$

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS V.9.1 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و میانگین‌ها با روش LSD در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند. همچنین برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

درصد جوانه‌زنی: در بررسی نتایج تجزیه واریانس اثر رقم در سطح احتمال یک درصد بر درصد جوانه‌زنی معنی‌دار بود (جدول ۱). با توجه به مقایسه میانگین بیشترین درصد جوانه‌زنی در ارقام گنبد و N8720 (به‌ترتیب ۹۹/۶۶ و ۹۹/۵۰ درصد) و کمترین میانگین در رقم مروارید (۹۷/۵۰ درصد) به‌دست آمد (جدول ۲). گندم به‌عنوان یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و افزایش سرعت و درصد جوانه‌زنی بذور گندم به‌عنوان یک عامل مؤثر در بهبود استقرار گیاه می‌باشد (Sabzevari et al., 2010). استفاده از انواع اسیدهای آلی (مانند اسید هیومیک و اسید فولیک) برای بهبود کمی و کیفی محصولات زراعی رواج فراوان یافته است، مقادیر بسیار کم از اسیدهای آلی اثرات قابل ملاحظه‌ای در بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی خاک دارند. همچنین به دلیل وجود ترکیبان هورمونی اثرات مفیدی در افزایش تولید و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی دارند. در ارتباط با اثرات مفید ترکیبات هیومیکی بر بهبود رشد گیاهان گزارش شده است که غلظت‌های کم (۵۰-۶۰ میلی‌گرم در لیتر) اسید هیومیک رشد گیاه را به صورت معنی‌داری افزایش می‌دهد (Malik et al., 1979; Xuenyuan et al., 2001).

سرعت جوانه‌زنی: با توجه به نتایج به‌دست آمده از تجزیه واریانس، اثر رقم در سطح احتمال یک درصد و اثر پیش‌تیمار و اثر متقابل رقم در اندازه در پیش‌تیمار در سطح احتمال پنج درصد بر سرعت جوانه‌زنی معنی‌دار بودند (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین سرعت جوانه‌زنی در رقم مروارید با میانگین ۴۸/۰۵ بذر در روز و کمترین در رقم N8720 با میانگین ۲۴/۴۶ بذر در روز به دست آمد (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر متقابل سه‌گانه نشان داد که بیشترین سرعت جوانه‌زنی در رقم مروارید با اندازه بزرگ و با پیش تیمار اسیدهیومیک و قارچ‌کش با میانگین ۴۹/۰۸ بذر در روز در یک گروه مشترک تیماری و کمترین سرعت جوانه‌زنی در رقم N8720 در اندازه بزرگ و پیش تیمار قارچ‌کش و هیومیک اسید با میانگین ۴۴/۵۵ بذر در روز مشاهده شد (جدول ۳). در طی آزمایش در بررسی اثر اندازه بذر بر خصوصیات گیاهچه‌های ارقام مختلف گندم دیده شد که بین ارقام مختلف گندم از نظر صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه و نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه تفاوت معنی‌داری وجود داشت (Tavakoli Kakhki et al., 1990).

میانگین مدت جوانه‌زنی: در این آزمایش، اثر رقم بر میانگین مدت جوانه‌زنی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۱). در مقایسه میانگین اثر ارقام مختلف، بیشترین میانگین در ارقام گنبد و N8720 (۱/۱۷ و ۱/۲۲ روز) و کمترین در رقم مروارید (۱/۰۴ روز) به دست آمد (جدول ۲). نتایج آزمایش نشان داد که کاربرد اسید هیومیک در سویا (Iswaran and Chonkar, 1971) باعث افزایش جذب آب، سرعت جوانه‌زنی و تنفس رشد که افزایش در سرعت جوانه‌زنی این بذور سبب کاهش متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی می‌شود. آیسو و همکاران (Ayuso et al., 1996) در بررسی اثر مقادیر مختلف اسید هیومیک به‌دست آمده از پسماندهای شهری و اسید هیومیک به دست آمده از منابع آلی روی جوانه‌زنی بذور جو و تنباکو دریافتند که اسید هیومیک به‌دست آمده از پسماندهای شهری نقش تنظیم کنندگی بیشتری روی سرعت جوانه-زنی و کاهش زمان لازم برای جوانه‌زنی بذور داشتند. در پژوهشی ارقام مختلف گندم از نظر این صفت تفاوت معنی‌داری نشان دادند که با نتایج حاصل از این پژوهش مطابقت داشت (Sabzevari et al., 2010).

طول ریشه‌چه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که از نظر آماری طول ریشه‌چه تحت تأثیر رقم، پیش‌تیمار، اندازه در پیش‌تیمار و رقم در پیش‌تیمار در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار تفاوت معنی‌داری نشان داد (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین ارقام نشان داد که رقم N8720 بیشترین طول با میانگین ۵/۹۸ سانتی‌متر و رقم مروارید کمترین طول با میانگین ۴/۲۳ سانتی‌متر داشتند (جدول ۲). با توجه به اثرات متقابل دوگانه، طول ریشه‌چه در رقم N8720 با پیش تیمار آب مقطر با میانگین ۶/۸۳ سانتی‌متر بالاترین و پایین‌ترین در رقم مروارید با پیش تیمار قارچ‌کش با میانگین ۳/۱۶ سانتی‌متر بود (جدول ۴). براساس نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل دوگانه، بالاترین طول ریشه‌چه با میانگین ۵/۹۱ سانتی‌متر با اندازه بزرگ و پیش تیمار آب مقطر به دست آمد (جدول ۵). طی بررسی‌های انجام شده اسید هیومیک در غلظت ۵۴ میلی‌گرم در لیتر، سبب افزایش معنی‌دار در رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه‌های گندم از طریق افزایش جذب آب و مواد غذایی شد (Azam and Mauk, 1983). آزمایشات مختلف نشان داد که به کار بردن اسید هیومیک در سویا، بادام‌زمینی و شبدر، رشد ساقه، وزن خشک گره‌ها و به خصوص رشد ریشه را افزایش داد که با نتایج به دست آمده از این پژوهش مطابقت دارد (Tan and Tanitiwiramanond, 1983).

طول ساقه‌چه: با توجه به نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس، اثر رقم و اثرات متقابل رقم در اندازه، اندازه در پیش‌تیمار، رقم در پیش‌تیمار و رقم در اندازه در پیش‌تیمار بر طول ساقه‌چه معنی‌دار بودند (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین اثر ارقام مختلف در رقم مروارید با میانگین ۲/۳۷ سانتی‌متر بیشترین و کمترین میانگین در رقم گنبد با طول ۱/۷۲سانتی‌متر به دست آمد (جدول ۲). با توجه به نتایج مقایسات میانگین اثر متقابل سه‌گانه، رقم مروارید با اندازه بذر کوچک و با پیش تیمار قارچ‌کش با میانگین ۴/۱۶ سانتی‌متر بالاترین طول ساقه‌چه و رقم گنبد با اندازه بذر کوچک و پیش تیمار آب مقطر با میانگین ۱/۴۰ سانتی‌متر پایین‌ترین طول ساقه‌چه را داشت (جدول ۳). با توجه به اثرات متقابل، بیشترین طول ساقه‌چه در رقم مروارید با پیش تیمار قارچ‌کش با میانگین ۲/۷۶ سانتی‌متر و کمترین طول ساقه‌چه در رقم گنبد با پیش تیمار آب مقطر و قارچ‌کش با میانگین ۱/۶۱ سانتی‌متر مشاهده شد (جدول ۴). اثرات متقابل حاکی از آن است که بیشترین طول ساقه چه در اندازه کوچک بذر با پیش تیمار قارچ‌کش با میانگین ۲/۵۶ سانتی‌متر و کمترین در اندازه کوچک با پیش تیمار قارچ‌کش با میانگین ۱/۷۲ سانتی‌متر به‌دست آمد (جدول ۵). آزام و همکاران (Azam and mauk, 1983) در طی آزمایشات خود دریافتند که بذور تیمار شده در محلول اسید هیومیک ۳۸ درصد افزایش در وزن خشک و طول ساقه‌چه را نشان داد و ارقام مختلف هم از نظر این صفت اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند. به‌طورکلی ارقام مختلف از نظر افزایش طول ساقه‌چه به تیمار اسید هیومیک پاسخ مثبت نشان دادند به طوری که اختلاف بین ارقام در حضور غلظت‌های مختلف در مورد صفت مورد نظر معنی‌دار بود.

نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه: براساس تجزیه واریانس، اثر رقم، اندازه بذر، پیش‌تیمار و اثر اندازه بذر در پیش‌تیمار بر نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه در سطح احتمال یک درصد و اثر رقم در اندازه در سطح احتمال پنج درصد از نظر آماری معنی‌دار بودند (جدول ۱). با توجه به نتایج مقایسات میانگین ارقام مختلف گندم، رقم گنبد با میانگین ۲/۹۰ بیشترین و رقم N8720 با میانگین ۱/۹۱ کمترین می‌باشد (جدول ۲).

میانگین طول گیاهچه: طبق نتایج تجزیه واریانس، اثرات رقم، پیش‌تیمار، اندازه در پیش‌تیمار و رقم در پیش‌تیمار بر میانگین طول گیاهچه معنی‌دار بودند (جدول ۱). نتایج حاصل از مقایسات میانگین حاکی از آن است که رقم N8720 با میانگین ۸/۰۵ سانتی‌متر بیشترین و رقم گنبد با میانگین ۶/۵۷ سانتی‌متر کمترین طول گیاهچه را داشتند (جدول ۲). براساس نتایج مقایسات میانگین اثرات متقابل، بیشترین طول گیاهچه در رقم N8720 با پیش تیمار آب مقطر با میانگین ۹/۰۳ سانتی‌متر و رقم گنبد با پیش تیمار قارچ‌کش با میانگین ۶/۳۰ سانتی‌متر کمترین طول گیاهچه را داشت (جدول ۴). با توجه به نتایج به دست آمده از (جدول ۵) بیشترین طول گیاهچه مربوط به اندازه بزرگ بذر با ترکیب تیماری آب مقطر و با میانگین ۸/۲۷ سانتی‌متر و کمترین میانگین در اندازه بزرگ بذر و ترکیب تیماری قارچ‌کش با هیومیک اسید با میانگین ۶/۳۵ سانتی‌متر بود. در گندم‌های خیسانده شده در دو غلظت ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک طول و وزن ریشه‌چه و ساقه‌چه افزایشی در مقایسه با تیمار شاهد (عدم پیش‌تیمار) نشان داد (Laila and Elbordiny, 2009).

شاخص طولی بنیه بذر: بررسی‌های انجام شده حاکی از آن است که اثر رقم، پیش‌تیمار، اندازه در پیش‌تیمار و رقم در پیش‌تیمار بر شاخص طولی بنیه بذر معنی‌دار بودند (جدول ۱). نتایج مقایسات میانگین نشان داد که رقم N8720 با میانگین ۸۰۱/۶۴ بیشترین شاخص و رقم گنبد با میانگین ۶۴۳/۶۴ کمترین میانگین این صفت را داشتند (جدول ۲). در بررسی‌های انجام شده در اثرات متقابل، بالاترین شاخص طولی بنیه گیاهچه در رقم N8720 با پیش تیمار آب مقطر با میانگین ۸۹۷/۱۱ و پایین‌ترین در رقم مروارید با ترکیب تیماری قارچ‌کش ۵۸۳/۶۲ به دست آمد (جدول۴). با توجه به نتایج مقایسات میانگین اثر متقابل، بیشترین و کمترین شاخص طولی بنیه بذر به ترتیب در اندازه بزرگ بذر با پیش تیمار آب مقطر با میانگین ۸۲۰/۶۷ و اندازه بزرگ بذر با ترکیب تیماری قارچ‌کش و هیومیک اسید با میانگین ۶۲۱/۴ به دست آمد (جدول ۵). در تیمار بذور کاهو و گوجه‌فرنگی در پتری‌دیش‌های حاوی اسید هیومیک وزن تر و خشک گیاهچه‌های کاهو به طور معنی‌داری افزایش یافت که این اثر می‌تواند به طویل شدن سلول و کارایی بیشتر در جذب آب مربوط باشد (Piccolo et al., 1993). این شاخص نشان‌دهنده بنیه و قدرت گیاهچه‌هاست که حاصل آن ایجاد گیاه قوی و کامل می‌باشد. اسید هیومیک بر این شاخص اثر معنی‌دار و افزاینده‌ای بر اساس نتایج آزمایشات مختلف داشت که نتایج حاصل از این پژوهش را تأیید می‌نمایند (Sabzevari et al., 2010). افزایش شاخص بنیه گیاهچه را می‌توان به عنوان یک صفت مطلوب و مهم در جوانه‌زنی و استقرار گیاه تلقی کرد که سبب ایجاد سطح سبز یکنواخت در مزرعه خواهد بود.

نتیجه‌گیری کلی

به‌طورکلی پیش‌تیمار بذر با اسید هیومیک و قارچ‌کش در برخی صفات به تنهایی و در برخی صفات به صورت ترکیبی اثرات افزاینده‌ای بر شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ارقام مختلف گندم داشت. در بین اندازه بذور گندم نیز، در برخی موارد چون طول دوره جوانه‌زنی بذر گندم کوتاه بوده و تیمارهای مورد استفاده توانست اثرات مثبتی بر درصد و سرعت جوانه‌زنی (به خصوص) داشته باشد، به همین دلیل بذور کوچک در قیاس با اندازه بذر بزرگ کارایی بالاتری نشان داد. به عنوان نتیجه‌گیری نهایی، استفاده از پیش‌تیمار با ترکیب اسید هیومیک و قارچ‌کش در اندازه بذر کوچک گندم در رقم N8720 توصیه می‌شود.

جدول ۱: تجزیه واریانس اثر پیش‌تیمار و اندازه بذر بر شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ارقام مختلف گندم

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	میانگین مدت جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه چه	نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه	میانگین طول گیاهچه	شاخص طولی بنیه بذر
رقم	۲	۳۴/۸۸*	۱۹/۸۰**	۰/۲۰۹**	۱۸/۹۴**	۲/۵۳**	۷/۱۸**	۱۷/۱۹**	۱۸۶۶۱۲/۹۸**
اندازه بذر	۱	۰/۸۸ns	۰/۰۰۱ns	۰/۰۲۴ ns	۰/۴۵ns	۰/۰۶ns	۲/۳۸**	۰/۱۷ns	۱۹۴۰/۶۴ns
پیش تیمار	۳	۱۷/۳۳ns	۵/۰۸*	۰/۰۰۱ns	۶/۲۷**	۰/۳۸ns	۱/۹۸**	۵/۵۱**	۵۲۴۶/۸۵**
رقم×اندازه	۲	۳/۵۵ ns	۳/۷۴ns	۰/۰۱۹ns	۰/۲۳ns	۰/۸۱*	۰/۸۲*	۱/۲۱ns	۹۲۹۸/۶۸ns
اندازه×پیش تیمار	۳	۱/۳۳ ns	۰/۴۷ns	۰/۰۰۲ ns	۳/۰۹*	۱/۲۲**	۱/۵۳**	۳/۶۷*	۳۵۲۲۹/۶۸*
رقم×پیش تیمار	۸	۷/۹۰ns	۱/۸۰ns	۰/۰۰۴ ns	۳/۱۹**	۰/۵۲*	۰/۶۷*	۴/۲۳**	۴۱۳۱۱/۳۶**
رقم×اندازه× پیش‌تیمار	۴	۵/۱۸	۴/۹۹*	۰/۰۰۲ ns	۰/۳۴ ns	۰/۹۲**	۰/۲۵ns	۰/۷۱ ns	۵۷۱۷/۲۰ns
خطای آزمایش	۴۶	۷/۳۳	۱/۳۳	۰/۰۱۱	۰/۹۷	۰/۲۴	۰/۳۰	۰/ ۲۹	۰/۷۷
ضریب تغییرات	–	۲/۷۴	۲/۴۵	۹/۳۱	۸/۰۲	۶/۰۸	۵/۳۱	۷/۰۷	۵/۵۱

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح ۵ و ۱درصد

جدول ۲: مقایسه میانگین اثر ارقام مختلف بر شاخص‌های جوانه‌زنی و رشدی گیاهچه گندم

ارقام مختلف گندم	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی روزانه (بذر در روز)	میانگین مدت جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)	طول ساقه چه (سانتی‌متر)	نسبت طول ریشه‌چه به ساقه چه	میانگین طول گیاهچه	شاخص طولی بنیه بذر
مروارید	۹۷/۵۰b	۴۸/۰۵a	۱/۰۴b	۴/۲۳c	۲/۳۷a	۱/۹۶b	۶/۶۱b	۶۴۳/۶۴b
گنبد	۹۹/۶۶a	۴۶/۹۸b	۱/۱۷a	۴/۸۴b	۲/۰۷b	۲/۹۰a	۶/۵۷b	۶۵۴/۷۹b
N8720	۹۹/۵۰a	۲۴/۴۶c	۱/۲۲a	۵/۹۸a	۱/۷۲c	۱/۹۱b	۸/۰۵a	۸۰۱/۶۴a

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول ۳: مقایسه میانگین اثر متقابل رقم در اندازه بذر و پیش‌تیمار بر سرعت جوانه‌زنی و طول ساقه‌چه

ارقام گندم	اندازه بذر	انواع پیش تیمار	سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز)	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)
مروارید	بزرگ	آب مقطر	۴۸/۰۵abc	۲/۷۰b
		اسید هیومیک	۴۹/۰۸a	۱/۹۰bcd
		قارچ‌کش	۴۹/۰۸a	۲/۰۳bcd
		قارچ‌کش+هیومیک اسید	۴۶/۵۸b-f	۲/۱۳bcd
	کوچک	آب مقطر	۴۸/۵۰ab	۱/۹۳bcd
		اسید هیومیک	۴۸/۵۵ab	۲/۱۰bcd
		قارچ‌کش	۴۸/۲۵abc	۴/۱۶a
		قارچ‌کش+هیومیک اسید	۴۶/۳۳b-f	۲/۰۳bcd
گنبد	بزرگ	آب مقطر	۴۷/۵۶a-d	۱/۸۳bcd
		اسید هیومیک	۴۷/۸۲a-d	۲/۰۳bcd
		قارچ‌کش	۴۶/۶۶c-f	۱/۷۰cd
		قارچ‌کش+هیومیک اسید	۴۷/۵۳a-d	۱/۹۰bcd
	کوچک	آب مقطر	۴۵/۹۶c-f	۱/۴۰d
		اسید هیومیک	۴۷/۳۰a-e	۱/۸۳bcd
		قارچ‌کش	۴۷/۵۲a-d	۱/۵۳d
		قارچ‌کش+هیومیک اسید	۴۵/۹۵c-f	۱/۵۶d
N8720	بزرگ	آب مقطر	۴۶/۴۹b-f	۲/۵۶bc
		اسید هیومیک	۴۵/۰۵ef	۲/۲۰bcd
		قارچ‌کش	۴۷/۰۸a-d	۲/۱۰bcd
		قارچ‌کش+هیومیک اسید	۴۴/۵۵f	۱/۹۳cbd
	کوچک	آب مقطر	۴۶/۹۴a-e	۱/۸۳bcd
		اسید هیومیک	۴۷/۲۴a-e	۲/۰۶bcd
		قارچ‌کش	۴۵/۶۹def	۲/۰۰bcd
		قارچ‌کش+هیومیک اسید	۴۶/۹۳a-e	۱/۸۶bcd

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند

جدول ٤: مقایسه میانگین اثر دوگانه اثر رقم در نوع پیش‌تیمار بذر بر شاخص‌های رشدی گیاهچه گندم

ارقام گندم	انواع پیش تیمار	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	طول گیاهچه (سانتی‌متر)	شاخص طولی بنیه گیاهچه
مروارید	آب مقطر	۴,۹۵bc	۲,۳۱ab	۷,۲۶bc	۷۰۹,۱۳bc
	اسید هیومیک	۴,۷۶bc	۱,۹۰b	۶,۶۶bc	۶۶۷,۴۷bc
	قارچ‌کش	۳,۱۶d	۲,۷۶a	۵,۹۳c	۵۸۳,۶۲c
	قارچ‌کش+هیومیک اسید	۴,۸۶bc	۲,۰۸b	۶,۹۵bc	۶۵۶,۲۷bc
گنبد	آب مقطر	۵,۲۶bc	۱,۶۱b	۶,۸۸bc	۶۸۴,۰۷bc
	اسید هیومیک	۴,۵۰c	۱,۹۳b	۶,۴۳c	۶۴۶,۵۳c
	قارچ‌کش	۴,۶۸bc	۱,۶۱b	۶,۳۰c	۶۲۶,۴۳c
	قارچ‌کش+هیومیک اسید	۴,۹۳bc	۱,۷۳b	۶,۶۶bc	۶۶۲,۱۳bc
N8720	آب مقطر	۶,۸۳a	۲,۲۰ab	۹,۰۳a	۸۹۷,۱۱a
	اسید هیومیک	۶,۰۳ab	۲,۰۶b	۸,۱۰ab	۸۱۰,۰۰ab
	قارچ‌کش	۵,۳۰bc	۲,۰۵b	۷,۳۵bc	۷۳۴,۹۳bc
	قارچ‌کش+هیومیک اسید	۵,۸۳bc	۱,۸۹b	۷,۲۸bc	۷۲۰,۹۷bc

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند

جدول ٥: مقایسه میانگین اثر متقابل اندازه بذر در نوع پیش‌تیمار بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر گندم

اندازه بذر	انواع پیش تیمار	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	طول گیاهچه (سانتی‌متر)	شاخص طولی بنیه گیاهچه
بزرگ	آب مقطر	۵,۹۱a	۲,۳۶ab	۸,۲۷a	۸۲۰,۶۷a
	اسید هیومیک	۴,۸۴bc	۲,۰۴bc	۶,۸۸bc	۶۸۴,۰۷bc
	قارچ‌کش	۴,۶۵c	۱,۹۴bc	۶,۶۰bc	۶۵۳,۵۶bc
	قارچ‌کش+هیومیک اسید	۴,۳۶c	۱,۹۸bc	۶,۳۵c	۶۲۱,۰۴c
کوچک	آب مقطر	۵,۷۷ab	۱,۷۲c	۷,۵۰abc	۷۴۰,۰۹ab
	اسید هیومیک	۴,۴۲c	۲,۰۰bc	۶,۴۲bc	۶۴۳,۸۹bc
	قارچ‌کش	۴,۴۵c	۲,۵۶a	۷,۰۲bc	۶۹۸,۳۶bc
	قارچ‌کش+هیومیک اسید	۵,۷۵ab	۱,۸۲c	۷,۵۷ab	۷۳۸,۵۳ab

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند

Reference

Abdul, W., Mubaraka, P., Gelani, S. and Basrab, S. 2007. Pretreatment of seed with H_2O_2improves salt tolerance of wheat seedlings by alleviation of oxidative damage and expression of stress proteins. Journal of Plant Physiology 164: 283-294.

Ayuso, M., Hernandez, T. and Garcia, C. 1996. Effect of humic fractions from urban wastes and other more evolved organic materials on seed germination. J-sci-food-agricv. 72 (4) : 461-468.

Azam, F. and Mauk, K.A. 1983. Effect of humic acid soaking on seedling growth of wheat (*Triticum aestivum* L.) under different conditions. Pak. J. Bot.15, 31-38.

ISTA. 2003. Handbook for seedling evaluation (3rd.ed). International Seed Testing Association. Zurich, Switzerland 223pp.

Iswaran, V. and Chonkar, P.K. 1971. Action of sodium humate and dry matter accumulation of soybean in saline alkali sail. In B. Novak ct al. Humus et Planta:613-615.

Jack, H. and Evans, M. 2000. Humic acid seed and substrate treatments promote seedling root development. HortScience35(7):1231–1233.

Kaveh, H., Jartoodeh, S.V., Aruee, H. and Mazhabi, M. 2011. Would trichoderma affect seed germination and seedling quality of two muskmelon cultivars, Khatooni and Qasri and increase their transplanting success?. Journal of Biology and Environmental Science 5(15): 169-175.

Laila, K.M.A. and Elbordiny, M.M. 2009. Responseof wheat plants to potassium humate application. Journal of Applied Science Research5(9): 1202-1209.

Malik, K.A., Bhattin, A. and Kauser, F. 1979. Effect of soil salinity on the decomposition and humification of organic matter by cellulolytic fungi. Mycologia 719: 811-820.

Mehrabi, A. and Yazdi, B. 2005. Effect of Abesic acid and Kinetin on seed germination and growth of wheat seedlings. Journal of Agriculture and Horticulture.22:1-12.

Mora, V., Bacaicoa, E., Zamarreno, A., Aguirre, E., Garnica, M. and Fuentes, M. 2010. Action of humic acid on promotion of cucumber shoot growth involves nitrate-related changes associated with the root-to-shoot distribution of cytokinins, polyamines and mineral nutrients. Journal of Plant Physiology167: 633–642.

Mora, V., Baigorri, R., Bacaicoa, E. and Zamarreno, A. 2012. The humic acid-induced changes in the root concentration of nitric oxide, IAA and ethylene do not explain the changes in root architecture causedby humicacid in cucumber. Environmental and Experimental Botany, 76: 24–32.

Piccolo, A., Celanoand, G. and Pietramellara, G. 1993. Effects of fractions of coal-derived humic substances on seed germination and growth of seedlings (*Lactuca sativa* and *Lycopersicon esculentum*). Biolo and ferti of Soi.16: 11-15.

Rahman, M., Soomro, U., Haq, M. and Gul, S. 2008. Effects of NaCl salinity on wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. World Journal of Agricultural Sciences 4: 398-403.

Rajesh, P., and Wadje, S. 2010. Effect of various concentrations of potassium humate (0.1 to 1.0%) soaking periods (3 to 24 hours) on seedling vigour of soybean and black gram. Archives of Applied Science Research2 (2): 190-193.

Sabzevari, S., Khazaee, H. and Kafi, M. 2010. Study of the effect of humic acid on germination of four wheat cultivars in autumn and spring, Iranian Journal of Agronomy Research, 8 (3): 480-473.

Tan, K.H., and Tantiwiramanond, D. 1983. Effect ofhumic acids an nodulation and dry matter production of soybean, peanut and clover. Soil Sci. 47:1121-1124.

Tavakoli Kakhki, H.R., Kazemi, M. and Tavakoli, H. 2008. Analysis of seed size effect on seedling characteristics of different type of wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. Asian Journal of Plant Sciences 7(7): 666-671.

Xuenyuan, G., Xiaorong, W. Zhimany, G., Lemei, D. and Yijun, C. 2001. Effect of hemic acid speciation and bioavailability to wheat of rare earth elements in soil. Chem Speci and Bioavail. 13(3):83-88.