نشریه زراعت
شماره ۹۲، پاییز ۱۳۹۰
(پژوهش و سازندگی)

اثرات پوشش بذر با نانو ذرات نقره بر جوانه زنی و رشد گیاهچه های گندم (*Triticum aestivum* L.)

• **محمد حسین قرینه**
عضو هیات علمی دانشکده کشاورزی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین
• **محسن قمری** (نویسنده مسئول)
دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین
• **منصور فربد**
عضو هیات علمی دانشکده علوم، دانشگاه شهید چمران اهواز
• **عبدالمهدی بخشنده**
عضو هیات علمی دانشکده کشاورزی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین
• **نادر رکنی**
عضو هیات علمی دانشکده کشاورزی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین
تاریخ‌دریافت: خرداد ماه ۱۳۸۸ تاریخ‌پذیرش: بهمن ماه ۱۳۸۸
تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۶۹۸۷۳۸۶۱
Email: mghamari63@gmail.com

چکیده

به منظور بررسی اثرات نانو ذرات نقره بر جوانه زنی و کیفیت رشد گیاهچه های گندم، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در چهار تکرار انجام پذیرفت. فاکتور A شامل دو رقم گندم و فاکتور B شامل هفت سطح پوشش بذر (پنج غلظت مختلف محلول نانو ذرات نقره (S)، اتانول (E) و شاهد (sh)) بودند. نتایج حاصل از تجزیه های آماری نشان داد که اثر سطوح مختلف پوشش بذر بجز بر درصد جوانه زنی که در سطح ۵ درصد معنی دار بوده است در مورد سایر صفات در سطح ۱ درصد معنی دار بوده است. مقایسه میانگین ها حاکی از برتری رقم ورینک در مورد صفاتی مانند سرعت جوانه زنی، طول ریشه چه و ساقه چه در قیاس با رقم چمران بود این در حالی است که قدرت رقم چمران در خصوص تجمع ماده خشک بیش از رقم ورینک بود. همچنین در حالی که غلظت های بالای نانو ذرات نقره باعث کاهش سرعت جوانه زنی در رقم چمران شد، رقم ورینک واکنش معنی داری از نظر این صفات نسبت به تیمارهای اعمال شده نشان نداد. از سوی دیگر واکنش رقم ورینک نسبت به این تیمارها درمورد تجمع ماده خشک در ریشه چه و ساقه چه مثبت بود، در حالی که رقم چمران عکس العملی نسبتا منفی از خود بروز داد. علت این امر را می توان در اثر نامطلوب و مطلوب نانوذرات نقره بترتیب بر ارقام چمران و ورینک بر طول ریشه چه و ساقه چه عنوان نمود.

کلمات کلیدی: پوشش بذر، نانو ذرات نقره، کیفیت بذر، جوانه زنی، گندم (*Triticum aestivum* L.)

www.SID.ir

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 92 pp: 73-78

Effects of silver nano particles seed coating on germination and early growth of wheat seedling (*Triticum aestivum* L.)

By: Mohammad Hosein Gharine, Mohsen Ghamari MSc Agronomy, Ramin Agricultural and Natural Resources University (Corresponding Author; Tel: +989169873861) Mansour Farbod, Faculty of Science, Chamran University of Ahvaz, Abdol Mahdi Bakhshandeh, and Nader Rokni, Faculty of Science Chamran University of Ahvaz.

In order to investigate the effects of silver nano particles on germination and early growth of wheat (*Triticum aestivum* L.) seedling, an experiment was conducted in the form of completely randomized design with four replications. The factor A included two cultivars of wheat, and seven levels of seed coating including five different concentrations of silver nano particles solution (S), ethanol (E) and a control (sh), were taken as factor B. The results showed that the effects of silver nano particles on germination percent, rate of germination, germination mean time, length of radicle and plumule, dry weight of plumule and seedling, and allometry was significant. Radicle dry weight was not affected by seed coating treatment. Rate of germination, length of radicle and plumule of Verinak cultivar was higher than Chamran cultivar and the dry matter accumulation ability of Chamran was higher than Verinak. Although high concentrations of silver nano particles solution decreased Chamran germination rate, silver nano particles had no effects on this attribute of Verinak cultivar. Radicle and plumule dry matter accumulation was improved under silver nano particles in Verinak cultivar, while this attribute was relatively reduced in Chamran cultivar. The cause of this function could be explained by desirable and undesirable effects of silver nano particles on the length of radicle and plumule in Verinak and Chamran respectively.

Key words: Seed coating, Silver nano particles, Seed quality, Germination, Wheat (*Triticum aestivum* .L)

مقدمه

بذر در زراعت از اهمیت بالایی برخوردار است بنحوی که می توان گفت، چنانچه کلیه مراحل و اعمال صورت گرفته برای انجام یک کشت موفق به نحو مطلوبی صورت پذیرد اما بذر مورد استفاده از کیفیت و کارکرد مطلوبی برخوردار نباشد، عملکرد نهایی به دلایلی همچون عدم دست یابی به تراکم مطلوب و کاهش سطح سبز و یا تاخیر در رشد و از دست دادن فصل رشد مطلوب، به شدت تحت تاثیر قرار خواهد گرفت. یکی از مفیدترین روش های بهبود و افزایش کارایی بذر پوشش دار کردن آن می باشد. پوشش بذر[1] با ترکیبات شیمیایی می تواند باعث بهبود و تنظیم جوانه زنی گردد (اکرم قادری، کامکار و سلطانی، ۱۳۸۷). اثر مثبت پوشش بذر با فسفر بر جوانه زنی و سرعت رشد گیاهچه های گندم و یولاف گزارش شده است (Masauskiene ،Masauskiene و Peltonen، ۲۰۰۷؛ Konturri، Sainio و Peltonen؛ ۲۰۰۶). در آزمایشی دیگر اثر پوشش بذر ری گراس چند ساله با مخلوطی از نیتروژن و فسفر مورد بررسی قرار گرفت و مشخص گردید که در این شرایط تعداد پنجه و تجمع ماده خشک در ریشه و ساقه و جذب فسفر افزایش قابل ملاحظه ای می یابند (Mitchell، Scott و Blair، ۲۰۰۵). از جمله عواملی که منجر به کارکرد نامطلوب بذور می شود قارچ های بیماری زای مختلف هستند. همچنین پوشش بذر یونجه با مخلوطی از رایزوبیوم و قارچ کش تاثیر مثبتی بر کنترل بیماری مرگ گیاهچه و همچنین حصول تراکم و عملکردی مطلوب داشته است (Twidwell و Gallenberg، ۲۰۰۲). با توجه به اهمیت این مطلب، به نظر می رسد زمان آن فرا رسیده که امکان استفاده از شیوه های جدید مانند فناوری نانو[2] به عنوان رویکردی جدید در تمام رشته ها به منظور پوشش دار کردن بذور و امکان بهبود کیفیت آنها مورد بررسی و مطالعه قرار گیرد. از جمله کاربردهای این فناوری در بخش کشاورزی که به سرعت در حال گسترش می باشد، استفاده از نانو ذرات نقره به منظور دفع علف های هرز، قارچ ها و تولید مواد پوشش دهنده ضد میکروبی می باشد. کاربرد نانو ذرات نقره به منظور کنترل آفات و بیماری های قارچی برنج گزارش شده است (کرمکش، سرشار و جوانبخت، ۱۳۸۵). کاربرد موثر نانو ذرات نقره و عدم ایجاد گیاه سوزی در حذف باکتری های ساپروفیت در مقایسه با آنتی بیوتیک های متداول در تحقیقات کشت بافت توسط عبدی و همکاران گزارش شد است (Abdi،Salehi و Khosh-Khui، ۲۰۰۷). همچنین اثر ضد باکتری محلول کلوییدی نانو ذرات نقره روی پارچه ها و نیز در نگهداری مواد غذایی گزارش شده است (Scott و Chen، ۲۰۰۳، Lee،Yeo و Jeong، ۲۰۰۳) در حال حاضر در مراحل و بخش های مختلف کشاورزی از سموم مختلفی جهت مبارزه با تنش های زنده ای مانند بیماری ها، آفات زراعی و انباری و علف های هرز، استفاده می گردد که منشا طبیعی نداشته و می توانند علاوه بر اثرات نامطلوب بر کیفیت تغذیه ای محصولات تولیدی، موجب آلودگی محیط زیست شوند. با توجه به اینکه نقره منشا طبیعی داشته و اثرات نانو ذرات نقره در مقادیر اندک بر عوامل بیماری زا به اثبات رسیده است، این تحقیق با هدف بررسی اثرات پوشش نانو ذرات نقره بر برخی خصوصیات کیفی بذور گندم صورت پذیرفت.

Archive of SID

www.SID.ir

مواد و روش ها

این تحقیق در سال ۱۳۸۷ در دانشگاه کشاورزی ومنابع طبیعی رامین (خوزستان) انجام پذیرفت. به منظور بررسی اثرات نانو ذرات نقره برخصوصیات جوانه زنی و رشدگیاهچه های گندم، آزمایشی به صورت فاکتوریل (۷ ×۲) در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در چهار تکرار اجرا گردید. فاکتورA شامل دو رقم گندم نان چمران (C) و ورینک (W) بترتیب میان رس و زود رس و فاکتورB شامل هفت سطح پوشش بذر مشتمل بر پنج غلظت مختلف نانو ذرات نقره (S_1,S_2,S_3,S_4,S_5)، اتانول (E) و شاهد (sh) بودند. مدت قرار دادن بذور در محلول های مورد نظر یک دقیقه بود. یکی از روش های تهیه نانو ذرات فلزی از جمله نقره، حل کردن نمک فلزات در حلال های مختلف و سپس احیای آنها توسط عوامل احیاگر است. در این تحقیق نانو ذرات نقره با اندازه حدود ۳۰ نانو متر از طریق حل کردن نیترات نقره در ۳۰ میلی لیتر اتانول ساخته شدند (فربد، بتوندی و زرگرشوشتری، ۱۳۸۵). سطوح مختلف غلظت نانوذرات نقره شاملS_1=۰/۰۴، S_2=۰/۱۲، S_3=۰/۲۰، S_4 =۰/۲۸ و S_5=۸۰ میلی گرم نیترات نقره بودند. (هدف از انتخاب تیمار S5 تعیین محدود بحرانی غلظت نانو ذرات نقره و اثرات نا مطلوب احتمالی بر کیفیت بذر گندم بود). به منظور کشت بذور از محیط کشت کاغذ حوله ای (کاغذ خشک کن) در ابعاد ۲۵×۳۵ سانتی متر استفاده گردید. کاغذها قبل از استفاده به منظور ضد عفونی سطحی به مدت یک ساعت در آون با دمای ۸۰ درجه سانتی گراد قرار داده شدند. برای هر تکرار ۵۰ عدد بذر در نظر گرفته شد. به این ترتیب که بذرها بین دو لایه کاغذ مرطوب قرار داده شده و پس از لوله کردن کاغذ حاوی بذور آنها را در کیسه های پلاستیکی گذاشته و در آنکوباتور با دمای ۲۰ درجه سانتیگراد به صورت عمودی قرار گرفتند. جهت بررسی روند جوانه زنی، هر دو روز یکبار به مدت ۸ روز بذور جوانه زده شمارش شدند. پس از گذشت حدود ۱۵-۱۴ روز از شروع آزمایش درصد، سرعت و میانگین زمان جوانه زنی طول ریشه و ساقه چه، وزن خشک ریشه چه و ساقه چه و همچنین وزن خشک کل و آلومتری مورد محاسبه قرار گرفت. سرعت جوانه زنی با استفاده از رابطه ماگویر و میانگین زمان جوانه زنی با استفاده از رابطه نیکولز و هیدکر محاسبه گردیدند (سوهانی، ۱۳۸۶). قبل از تجزیه واریانس به دلیل عدم تبعییت درصد جوانه زنی از توزیع نرمال تبدیل arcsin بر روی این صفت اعمال گردید (یزدی صمدی، رضایی و ولیزاده، ۱۳۷۶). تجزیه آماری داده ها با استفاده از نرم افزار MSTAT-C و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح معنی داری ۵ درصد انجام شد.

مشاهدات و نتایج

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که ارقام مورد مطالعه از نظر همه صفات اندازه گیری شده بجز درصد جوانه زنی اختلاف معنی داری در سطح ۱ در صد با هم دارندکه این اختلافات با توجه به تفاوت ژنتیکی بین ارقام قابل توجیه است. همچنین بین سطوح مختلف پوشش بذر در مورد درصد جوانه زنی، در سطح ۵ درصد و برای سایر صفات اندازه گیری شده در سطح ۱ درصد اختلاف معنی داری وجود دارد. نکته قابل توجه در مورد دو صفت طول و وزن خشک ریشه چه است که علیرغم وجود تفاوت معنی دار در صفت طول ریشه چه، اختلاف معنی داری در وزن خشک ریشه چه مشاهده نمی شود. همچنین اثرمتقابل رقم در پوشش بذر بجز بر درصد جوانه زنی و آلومتری بر سایر صفات اثرات معنی داری داشته است (جدول ۱).

جوانه زنی

مقایسه میانگین اثرات سطوح مختلف پوشش بذر بر مؤلفه های جوانه زنی نشان داد که بالاترین درصد جوانه زنی با مقدار ۹۸/۷۵ درصد درتیمار S_1 حاصل شده است، با این وجود اختلاف معنی داری بین این سطح و تیمارهای S_2، E، Sh و S_3 وجود نداشت (جدول ۲). همچنین نتایج نشان می دهد که تیمارهای S۴ و S۵ در مقایسه با شاهد و سطوح پایین غلظت نانو ذرات نقره اثرات نسبتا نامطلوبی بر درصد جوانه زنی داشته اند. نتایج مشابهی درمورد اثر تیمارهای اعمال شده بر سرعت و مدت جوانه زنی نیز به چشم می خورد. در این خصوص رقم ورینک برتری قابل ملاحظه ای نسبت به رقم چمران داشته است. مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم در پوشش بذر بیانگر واکنش متنوع تر رقم چمران به سطوح مختلف نانو ذرات نقره نسبت به رقم ورینک به خصوص در مورد صفات سرعت و متوسط زمان جوانه زنی می باشد. چنانچه ملاحظه می شود بیشترین سرعت و کمترین متوسط زمان جوانه زنی در تیمار چمران ×S1 حاصل شده است. همچنین سطوح مختلف پوشش بذر اثر معنی داری بر رقم ورینک از لحاظ این دوصفت نداشته اند. از سوی دیگر رقم ورینک از لحاظ این دو صفت برتر از رقم چمران بوده است و علت این امر می تواند مربوط به زود رس بودن این رقم باشد (جدول ۳).

رشد گیاهچه

همانطور که در جدول ۲ مشاهده می شود، رقم ورینک از لحاظ طول ریشه چه برتر از رقم چمران بوده است. بیشترین طول ریشه چه (۲۰/۹۱ سانتی متر) در تیمار S_2 و کمترین آن (۱۷/۵۶سانتی متر) در S_3 حاصل شد. با وجود تفاوت معنی دار بین میانگین های مربوط به این صفت، اما وزن خشک ریشه چه متاثر از تیمارهای پوشش بذر نبوده است. به نظر می رسد نانو ذرات نقره با اثر بر روی ضخامت ریشه چه ها و یا تعداد انشعابات، باعث جبران کاهش وزن خشک ناشی از کاهش طول ریشه چه شده باشند. مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد که بیشترین و کمترین طول ریشه چه با مقادیر (۲۳/۴۲ سانتی متر) و (۱۲/۶۳ سانتی متر) به ترتیب در تیمارهای ورینک×S_2 و چمران×S_2 حاصل شدند (جدول ۳). چنانچه مشاهده می شود واکنش رقم ورینک نسبت به تیمار نانو ذرات نقره مطلوب تر از رقم چمران بوده است و تقریبا همه تیمارهای بکاربرده شده باعث افزایش طول ریشه چه در این رقم شده اند. این افزایش بخصوص از سطح S_2 به بعد بیشتر خودنمایی می کند. این در حالی است که رقم چمران در قیاس با ورینک واکنشی نسبتاً منفی به تیمارهای پوشش بذر بروز داده است. بیشترین طول ساقه چه در تیمار S_1 (۲۱/۱۶) و کمترین آن در تیمار E (۵۳/۱۳) حاصل شده است و همانگونه که مشاهده می شود تیمار S_1 اختلاف معنی داری با Sh در خصوص این صفت پیدا کرده است (جدول ۲). میانگین اثرات

Archive of SID

متقابـل این صفت نیز حاکی از برتری رقم ورینـاک و واکنش مناسـب تر این رقم به سـطوح نانو ذرات نقره بود (جدول ۳). شـباهت اثرات سطوح پوشش بذر بر دو صفت طول ریشه و ساقه چه قابل توجه است. بطورکلی قدرت گندم رقم چمران در تجمع ماده خشک بیشتر از رقم ورینـاک بوده اسـت. افزایش غلظت محلول نانو ذرات نقره به خصوص از سـطح S_2 به بعد اثرات نامطلوبی بر تجمع ماده خشـک سـاقه و گیاهچه داشته است (جدول ۲). مقایسـه میانگین اثـرات نانو ذرات نقره بـر رقم چمران نیز حاکی از کاهش معنی دار ماده خشـک ریشـه چه در سـطوح S_2 تا S_4 می باشـد. از سـوی دیگر وزن خشک ریشه چه در رقم ورینـاک تحت اثر پوشش بذر تا حدودی افزایش یافته است، که علت این امر را می توان در اثـر نامطلوب و مطلوب نانوذرات نقره به ترتیب بر ارقام چمران و ورینـاک بر طول ریشـه چه عنوان نمود. وزن خشک سـاقه چه نیز در هر دو رقم تغییراتی نسبتاً مشابه با تغییرات وزن خشک ریشه چه در سطوح مختلف پوشـش بذر داشته اسـت. با این تفاوت که این صفت واکنش مطلوبی به تیمار E نشان نداد. علیرغم ارتباط نسبتاً زیاد وزن خشک گیاهچه با وزن خشـک ساقه چه و ریشـه چه، اما همانطور که از نتایج برمی آید، سطوح مختلف پوشـش بذر هیچ اثر معنی داری بر وزن خشـک گیاهچه در رقم ورینـاک نداشـته اند ولی اثر تیمارها بر این صفت در رقم چمران همانند تغییرات وزن خشک ریشه و ساقه چه بود (جدول ۳).

بحث

بطورکلـی همانگونـه کـه ملاحظـه گردیـد دو رقم مورد بررسـی واکنش های متفاوتی نسـبت به تیمارهای پوشـش بذر نشـان دادند. به نظر می رسـد نانو ذرات نقره فقط در سـطوح پایین تا حدی باعث بهبود کارکـرد مولفـه های جوانه زنی گندم چمران شـده اند و در سـطوح بالا اثرات منفی شـدت می یابند. اما گندم ورینـاک واکنش مناسب تری نسب بـه نانو ذرات نقره بخصوص در مورد مولفه های مربوط به رشـد گیاهچه داشته اسـت. درخصوص مکانیزم اثر نانوذرات نقره مشخص گردیده است که یـون های نقره اثرات بازدارنده ای در برابـر آنزیم های مختلف دارند. در این مکانیزم که به آن مکانیزم اثر یونی گفته می شـود نانو ذرات نقره بـه مـرور زمان یون هـای Ag^+ را از خود سـاطع می کننـد. این یون ها طی واکنش جانشـینی باندهـای SH^- را در جداره میکروارگانیسـم ها و آنزیـم ها به باندهای SAg^- تبدیل مـی کنندکه نتیجه این واکنش تاتوره شدن و تلف شـدن میکروارگانیزم است (کرمکش و همکاران، ۱۳۸۵). بر این اساس احتمال می رود که در سطوح بالا این ماده با اثر بر روی کارکرد آنزیم های مرتبط با جوانه زنی بذر باعث بروز اثرات نسـبتا نامطلوب شده باشد. احتمالاً با انجام آزمایش های میکروسکوپی و بیوشیمیایی علت این اثر با دقت و اطمینان بیشـتری بر روی بذور معیین گردد. از سـوی دیگر با توجه به اینکه محلول نانو ذرات نقره در الکل تهیه گردیده اسـت و نیز اینکه الکل منجر به بروز اثرات منفی در برخی صفات جوانه زنی بذر گشته اسـت، به نظر می رسـد چنانچه بتوان از آب برای تهیه محلول نانو ذرات نقره استفاده کرد، نه تنها می توان اثرات منفی احتمالی این ماده را کاهش داد، بلکه موجبات بهبود جوانه زنی و کارکرد بذر را نیز فراهم نمود. نکته دیگر که باید به آن اشـاره نمود اختلاف محیط های کشت از نظر آلودگی به قارچ هایی همچون پنیسـیلیوم در تیمارهای مختلف در طول آزمایش بود. با توجه به اینکه در این آزمایش از محلول هایی همچون بنومیل برای جلوگیری از کپک زدن محیط کشـت استفاده نشده بود، دیده شد که در تیمارهای وجود نانو ذرات نقره میزان آلودگی های سـطحی به قارچ های ساپروفیت به مراتب کمتر از تیمار شاهد و اتانول بود بنحوی که در تیمار S_5 آلودگی در حد بسـیار ناچیزی مشـاهده گردید. بر این اساس احتمالاً یکی از دلایل بهبود جوانه زنی و رشـد گیاهچه در تیمار S_1 کنترل عوامل آلوده کننده بوسـیله نانوذرات نقره باشد. بطور کلی با توجه به تنوع نتایج بدسـت آمده در خصوص اثرات نانو ذرات نقره به نظر می رسد که بررسی دقیـق تر اثر نانوذرات نقـره بر خصوصیات کیفی بذر گنـدم به مطالعات بیشتری نیاز داشته باشد. همچنین بررسی اثر این ماده بر عوامل میکروبی مفیـدی ماننـد رایزوبیوم ها و مایکوریزا می تواند حایز اهمیت باشـد. در خصوص تهیه نانـو ذرات نقره، از جمله عوامل محدودکننده کنترل اندازه نانو ذرات تولید شـده است. وجود روش های نوین در تولید نانو ذرات در انـدازه های مختلف می تواند علاوه بر بررسـی اثر غلظت های مختلف بر فرایند جوانه زنی، امکان مطالعه اثر اندازه ذرات را نیز فراهم آورد.

جدول ۱-تجزیه واریانس اثر رقم و سطوح پوشش بذر بر درصد، سرعت و مدت جوانه زنی، وزن خشک و طول ریشه چه و ساقه چه، وزن خشک گیاهچه و نسبت آلومتری

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی	متوسط زمان جوانه زنی	طول ریشه چه (cm)	طول ساقه چه (cm)	وزن خشک ریشه چه (g)	وزن خشک ساقه چه (g)	وزن خشک گیاه چه (g)	نسبت آلومتری
رقم	۱	۰/۰۱۶ ns	۹۶۶/۵۳۶**	۰/۰۰۲**	۱۸۲/۸۸۳**	۴۰/۲۹۰**	۰/۰۵۱**	۰/۲۱۹**	۰/۴۸۱**	۰/۱۷۹**
پوشش بذر	۶	۰/۰۴۲*	۱۰۱/۹۴۶**	۰/۰۰۰۲**	۱۲/۷۲۵**	۸/۷۵۷**	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۱۲**	۰/۰۱۰**	۰/۱۸۰**
رقم × پوشش بذر	۶	۰/۰۲۳ ns	۸۶/۳۰۷**	۰/۰۰۰۲**	۴۷/۰۶۷**	۳/۴۹۷**	۰/۰۰۲**	۰/۰۰۴**	۰/۰۱۱**	۰/۰۰۸ ns
اشتباه	۴۲	۰/۰۱۵	۶/۵۲۱	۰/۰۰۰۲	۱/۶۶۷	۰/۶۷۲	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۶
cv (٪)		۶/۱۷	۸/۴۴	۱۲/۲۴	۶/۶۷	۵,۷۰	۶/۰۵	۵/۹۱	۵/۳۹	۵/۳۰

** و* به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و ns غیر معنی دار

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۲- مقایسه میانگین درصد، سرعت و مدت جوانه زنی، وزن خشک و طول ریشه چه و ساقه چه، وزن خشک گیاهچه و آلومتری تحت اثر تیمارهای رقم و پوشش بذر

تیمار / صفت	درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی (روز/ دانه)	متوسط زمان جوانه زنی (روز)	طول ریشه چه (سانتیمتر)	طول ساقه چه (سانتیمتر)	وزن خشک ساقه چه (گرم)	وزن خشک ریشه چه (گرم)	وزن خشک گیاه چه (گرم)	آلومتری
رقم									
چمران (C)	۹۶/۷۱ ab	۲۶/۱۱ b	۰/۰۴ a	۱۳/۵۵ b	۱۳/b۵۴	۰/a۵۳	۰/۳۶ a	۰/۸۸ a	۱/۴۷ a
ورییناک (W)	۹۷/۵ a	۳۴/۴۳ a	۰/۰۳ b	۲۱/۱۶ a	۱۵/a۲۴	۰/b۴۰	۰/۳۰ b	۰/۷۰ b	۱/۳۶ b
پوشش بذر									
Sh	۹۸/۲۵ ab	۳۴/۴۱ a	۰/۰۳ c	۱۹/۲۱ acd	۱۵/b۱۵	۰/۵۰ ab	۰/۳۲ ab	۰/۸۲ ab	۱/۶۰ a
E	۹۷/۷۵ a	۲۸/۵۲ bc	۰/۰۴ b	۲۰/۶ ab۵	۱۳/c۵۲	۰/۴۳ c	۰/۳۴ a	۰/۷۸ bc	۱/۲۵ d
S۱	۹۸/۷۵ a	۳۵/۵۹ a	۰/۰۳ c	۲۰/۱۳ ab	۱۶/a۲۱	۰/۵۳ a	۰/۳۲ ab	۰/۸۵ a	۱/۶۲ a
S۲	۹۷/۲۵ abc	۳۱/۰۴ b	۰/۰۴ b	۲۰/۹۱ a	۱۴/b۸۸	۰/۴۸ b	۰/۳۲ ab	۰/۸۰ bc	۱/۴۸ b
S۳	۹۷/۵ abc	۲۸/۸۱ bc	۰/۰۴ b	۱۷/۵۶ e	۱۳/c۵۴	۰/۴۳ c	۰/۳۳ ab	۰/۷۵ c	۱/۳۰ cd
S۴	۹۴/۵ c	۲۶/۱۳ c	۰/۰۴ a	۱۹/۱۰ cd	۱۳/c۵۵	۰/۴۴ c	۰/۳۳ ab	۰/۷۷ c	۱/۳۰ cd
S۵	۹۵/۷۵ bc	۲۷/۴۱ c	۰/۰۴ b	۱۸/۰۲ de	۱۳/c۸۹	۰/۴۴ c	۰/۳۲ ab	۰/۷۶ c	۱/۳۴ cd

در هر ستون میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک، فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می باشند.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم × پوشش بذر بر سرعت و متوسط زمان جوانه زنی، طول ریشه چه و ساقه چه و وزن خشک ریشه چه، ساقه چه و گیاهچه

تیمار	صفت	سرعت جوانه زنی	متوسط زمان جوانه زنی	طول ریشه چه (cm)	طول ساقه چه (cm)	وزن خشک ریشه چه (g)	وزن خشک ساقه چه (g)	وزن خشک گیاهچه (g)
چمران	Sh	۳۳/۹۴ a	۰/۰۲۹۷۵ c	۲۱/۲۵ bc	۱۵/۰۲ bc	۰/۳۸۰۰ a	۰/۵۹۵۰ a	۰/۹۷۵۰ a
	E	۲۵/۳۸ bc	۰/۰۴۰۵۰ b	۱۷/۲۰ cd	۱۳/۳۲ def	۰/۳۸۰۰ a	۰/۵۰۷۵ bc	۰/۸۸۷۵ b
	S۱	۳۵/۸۰ a	۰/۰۳۰۰۰ c	۲۰/۰۸ cd	۱۶/۰۲ ab	۰/۳۵۷۵ ab	۰/۶۱۷۵ a	۰/۹۷۵۰ a
	S۲	۲۶/۸۹ b	۰/۰۴۰۰۰ b	۱۸/۴۰ de	۱۳/۸۸ cd	۰/۳۴۵۰ b	۰/۵۲۷۵ b	۰/۸۷۲۵ bc
	S۳	۲۲/۳۸ cd	۰/۰۴۵۰۰ b	۱۲/۶۳ h	۱۱/۹۰ g	۰/۳۴۰۰ bcd	۰/۴۷۰۰ cde	۰/۸۱۰۰ c
	S۴	۱۷/۳۹ e	۰/۰۶۰۰۰ a	۱۵/۸۵ fg	۱۲/۱۳ fg	۰/۳۴۲۵ bc	۰/۴۷۷۵ cd	۰/۸۲۰۰ bc
	S۵	۲۱/۰۶ d	۰/۰۴۵۰۰ b	۱۴/۴۸ g	۱۲/۵۲ efg	۰/۳۵۰۰ ab	۰/۴۸۵۰ bcd	۰/۸۳۵۰ bc
ورییناک	Sh	۳۴/۸۸ a	۰/۰۳۰۰۰ c	۱۷/۱۷ ef	۱۵/۲۷ ab	۰/۲۶۰۰ f	۰/۴۱۰۰ fgh	۰/۶۷۰۰ d
	E	۳۱/۶۷ a	۰/۰۳۰۰۰ c	۲۰/۹۵ bc	۱۳/۷۳ de	۰/۳۰۷۵ e	۰/۳۶۰۰ h	۰/۶۶۷۵ d
	S۱	۳۵/۳۸ a	۰/۰۳۰۰۰ c	۲۰/۱۷ cd	۱۶/۴۰ a	۰/۲۸۷۵ ef	۰/۴۳۷۵ def	۰/۷۲۵۰ d
	S۲	۳۵/۱۹ a	۰/۰۳۰۰۰ c	۲۳/۴۲ a	۱۵/۸۸ ab	۰/۳۰۰۰ e	۰/۴۲۵۰ efg	۰/۷۲۵۰ d
	S۳	۳۵/۲۵ a	۰/۰۳۰۰۰ c	۲۲/۵۰ ab	۱۵/۱۸ ab	۰/۳۱۰۰ de	۰/۳۸۲۵ gh	۰/۶۹۲۵ d
	S۴	۳۴/۸۸ a	۰/۰۳۰۰۰ c	۲۲/۳۵ ab	۱۴/۹۸ bc	۰/۳۱۲۵ cde	۰/۴۰۲۵ fgh	۰/۷۱۵۰ d
	S۵	۳۳/۷۵ a	۰/۰۳۰۰۰ c	۲۱/۵۸ Abc	۱۵/۲۵ ab	۰/۲۹۵۰ e	۰/۳۸۷۵ fgh	۰/۶۸۲۵ d

در هر ستون میانگین هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می باشند.

www.SID.ir

سپاسگزاری

از آقـای مهندس ایمان کامرانفر عضو هیات علمی دانشـگاه شـهید چمـران اهواز بخاطر راهنمایی های سـازنده خود درامر آنالیز آماری این پژوهش تشـکر و قدر دانی می گردد. همچنین از آقای مهندس فرشـاد لرکـی و خانم مهنـدس نازنین امیر بختیار از اعضـای هیات علمی مرکز تحقیقات کشـاورزی صفی آباد دزفول برای اهتمام ایشان جهت تهیه بذر مورد استفاده در این آزمایش سپاسگزاری می گردد.

پاورقی ها

1- Seed Coating

2- Nano Technology

منابع مورد استفاده

۱- سوهانی، م، م، (۱۳۸۶) کنترل و گواهی بذر، انتشارات دانشگاه گیلان، ۱۳۱ صفحه.

۲- فربد، م. بتوندی، م، ر. و زرگرشوشـتری، م. (۱۳۸۵) ساخت و کنترل اندازه نانوذرات نقره. اولین کنفرانس فناوری نانو منطقه جنوب کشور، دانشگاه شیراز.

۳- کاپلنـد، ال، و مکدونالـد، ام. (۱۳۸۷) علـوم و تکنولوژی بـذر، ترجمه اکرم قادری، ف.، کامکار، ب. و سـلطانی، الف. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۴۶۳ صفحه.

۴- کرمکش، م.، م، سرشار و جوانبخت، م. (۱۳۸۵) بررسی کاربرد نانوذرات نقره در دفـع بیماری هـا و آفات گیاهی. اولین کنفرانس فنـاوری نانو منطقه جنوب کشور، دانشگاه شیراز.

۵- یـزدی صمـدی، ب.، رضایی، ع. و ولیـزاده، م. (۱۳۷۶) طرح های آماری در پژوهش های کشاورزی، انتشارات دانشگاه تهران. ص ۲۶۳.

6- Abdi,G.H., Salehi, H and Khosh-Khui, M. (2007) *Antibacterial effects of nano silver in Valerian* (*Valeriana officinalis* L.) tissue culture. First conference of nano-technology, southern region of Iran, Shiraz University.

7- Lee, H.J., Yeo, S.Y and Jeong, S.H. (2003) Antibacterial effect of nanosized silver colloidal solution on textile fabrics. *Journal of Material Science*, vol,38., No, 10. pp: 2199-2204

8- Masauskiene, A., Masauskiene, V. and Peltonen, J. (2007) The impact of phosphorous seed coating on winter wheat at different fertilization practices. *Agronomy researce*, Vol 5. pp:123-133.

9- Sainio, P.P., Konturri, M. and Peltonen, J. (2006) Phosphorus seed coating enhancement on early growth and yield components in oat. *Agronomy Journal*, Vol, 98. pp:206-211.

10- Scott, M.J., Mitchell, C.J. and Blair, G.J. (2005) Effect of nutrient seed coating on the emergence and early growth of perennial ryegrass. *Australian Journal of Agricultural Research*, Vol, 36. pp:221-231.

11- Scott, N., and Chen, H. (2003) *Nanoscale science and engeneering for agricultural and food systems*. Deparrtment of Biological and Environmental Egeneering Cornell University.

12- Twidwell, E. K., and Gallenberg, D. J. (2002) *Use of seed coating and fungicide seed treatment in establishing Alfalfa*. Cooperative Extension Service SDSU. ExEx 8102.

Archive of SID

www.SID.ir