Archive of SID

پژوهش‌های بذر ایران/ سال ششم/ شماره اول/ ۱۳۹۸ صفحات: ۹۳-۷۷

مقاله پژوهشی

اثر تلقیح بذر با کودهای آلی و زیستی برشاخص‌های جوانه‌زنی و هتروتروفیک گیاهچه در ارقام گندم (*Triticum aestivum*) دیم

نرجس حجتی فهیم*[۱]، محمد صدقی [۲]، مهرداد چایچی [۳]، رئوف سید شریفی [۲]

چکیده مبسوط

مقدمه: کشور ایران در زمره مناطق خشک و نیمه خشک جهان قرار دارد که حدود ۶۳ درصد از سطح زیر کشت گندم در آن بصورت دیم می‌باشد. استفاده از کودهای آلی و زیستی به عنوان یکی از مولفه‌های اصلی مدیریت مواد غذایی گیاه در کشاورزی پایدار می‌تواند نقش بسزایی در حل مشکلات ناشی از کودهای شیمیایی ایفا نماید. هدف از این پژوهش، بررسی تاثیر پیش‌تیمار بذرهای ارقام گندم دیم با کودهای زیستی و آلی بر شاخص‌های مرتبط با جوانه‌زنی و رشد هتروتروفیکی گیاهچه انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها: آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار درآزمایشگاه کنترل وگواهی بذر و نهال مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان انجام شد. تیمارهای تلقیح بذر شامل کودهای آلی و زیستی: سی‌فول، روت، بیوهلث، تریکودرمین و شاهد بدون تیمار، روی هشت رقم گندم دیم شامل آذر ۲، هشترود، باران، رصد، اوحدی، سرداری، تکاب و هما بود. بذرهای ضدعفونی شده با کودهای آلی و زیستی با غلظت‌های مشخص پیش‌تیمار شده و درون ژرمیناتور در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. اولین روز شمارش و آخرین روز شمارش، بذرهای جوانه‌زده برای گیاه گندم به ترتیب روز چهارم و روز هشتم پس از شروع آزمایش بود. بذرهای جوانه‌زده در هر تیمار شمارش و شاخص‌های جوانه‌زنی از قبیل سرعت جوانه‌زنی، متوسط جوانه‌زنی روزانه، ضریب سرعت جوانه‌زنی، شاخص طولی و وزنی بنیه گیاهچه، وزن تر ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه، استفاده از ذخایر بذر، کارآیی ذخایر بذر و کسر استفاده از ذخایر بذر محاسبه گردید.

یافته‌ها: با کاربرد سطوح مختلف کودی سرعت جوانه‌زنی در تیمار هما×بیوهلث (۱۵۵ درصد)، متوسط جوانه‌زنی روزانه تیمار هشترود×بیوهلث (۶۹ درصد)، ضریب سرعت جوانه‌زنی تیمار اوحدی×روت (۶۰ درصد)، شاخص طولی گیاهچه تیمار اوحدی×بیوهلث (۱۰۸ درصد) و وزنی بنیه گیاهچه تیمار هما×بیوهلث (۶۴ درصد)، وزن‌تر ریشه‌چه تیمار هشترود×روت (۱۰۶ درصد)، وزن‌تر ساقه‌چه تیمار هشترود×سی‌فول (۲۳ درصد) و وزن‌تر گیاهچه تیمار هما×بیوهلث (۴۲ درصد)، نسبت طول ریشه‌چه به طول ساقه‌چه تیمار اوحدی×تریکودرمین (۷۵ درصد)، استفاده از ذخایر بذر تیمار هما×بیوهلث (۱۱۸ درصد) و کسر استفاده از ذخایر بذر تیمار هما×بیوهلث (۱۱۹ درصد) نسبت به شاهد افزایش یافت. ضمن اینکه کود بیوهلث و رقم هشترود در اکثر صفات مورد بررسی بیشترین میانگین‌ها را به خود اختصاص دادند.

نتیجه‌گیری: نتایج بررسی سطوح مختلف کودی نشان داد پیش‌تیمار با کود بیوهلث در اکثر شاخص‌های مرتبط با جوانه‌زنی و رشد هتروتروفیکی گیاهچه دارای اختلاف معنی‌دار با سایر سطوح کودی بود.

واژه‌های کلیدی: پیش‌تیمار، سرعت جوانه‌زنی، شاخص بنیه گیاهچه، کارایی استفاده از ذخایر بذر

جنبه‌های نوآوری:

۱- بررسی صفات جوانه‌زنی ارقام نوین گندم دیم اصلاح و معرفی شده توسط موسسه تحقیقات دیم کشور
۲- بررسی و مقایسه اثر کودهای دارای ترکیب متنوع چند عاملی زیستی (قارچ و باکتری) و آلی با یکدیگر
۳- تحقیق کاربردی روی ترکیبات تجاری و نیز مقایسه ترکیب‌های زیستی زنده و مواد آلی غیرزنده در یک آزمایش

[۱] دانش آموخته رشته علوم و تکنولوژی بذر، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی
[۲] استاد فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی
[۳] مربی پژوهش بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران

*رایانامه نویسنده مسئول: narjes.hojati@yahoo.com

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۴/۲۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۰/۳۰)

DOR: 98.1000/2383-1251.1398.6.77.11.1.1575.1605

DOI: 10.29252/yujs.6.1.77

CrossMark

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

گندم با نام علمی *Triticum aestivum* L. گیاهی یکساله و تک لپه است که در بین غلات به عنوان یک محصول استراتژیک در جهان مورد توجه می‌باشد. همچنین بالاترین میزان تولید را در بین گیاهان مختلف زراعی دنیا بخود اختصاص داده است و غذای اصلی مردم جهان به شمار می‌رود (فائو[1]، ۲۰۱۷).

استفاده بیش از حد و نامتعادل از کودهای شیمیایی در کشاورزی سبب افزایش هزینه‌های تولید و وابستگی به نهاده‌های بیرونی و منابع انرژی از یک سو و کاهش بهره‌وری خاک، آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی و متعاقباً اثرات منفی بر سلامت انسان‌ها و سایر موجودات از سوی دیگر گردیده است. در نتیجه، تقاضا برای توسعه کشاورزی پایدار در پاسخ به اثرات زیست محیطی و اقتصادی کشاورزی رایج، رشد فزاینده‌ای داشته است (شارما[2] و همکاران، ۲۰۱۳). کودهای زیستی به عنوان مولفه‌های اصلی و مهم در مدیریت منسجم مواد غذایی گیاه، جهت کشاورزی پایدار به شمار می‌آیند و در بهبود و افزایش بازده محصول نقش مهمی بر عهده دارند (نوروﻻ[3] و همکاران، ۲۰۰۵). کودهای زیستی به ریزجانداران مفید خاکزی و یا فرآورده‌های متابولیک آن‌ها که بیشتر به منظور تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه در یک اکوسیستم زراعی و ایجاد شرایط فیزیکی و شیمیایی مناسب خاک برای رشد و نمو آن و به صورت مایه تلقیح زنده برای مصرف در خاک و همراه با بذر تولید می‌شود، اطلاق می‌گردد (سومانی[4] و همکاران، ۲۰۱۱).

قارچ‌های تریکودرما تأثیر چند منظوره بر سیستم خاک و گیاه دارند که منجر به افزایش کارآیی مصرف نیتروژن، جذب مواد مغذی، رشد گیاه و تحمل گیاه به چندین تنش می‌شوند که به نوبه خود به کاهش آلودگی‌های زیست محیطی و توسعه کشاورزی پایدار کمک می‌کنند (مینا[5]، ۲۰۱۴؛ ۲۰۱۵). بهبود ظهور و بنیه گیاهچه، رشد رویشی و در نهایت عملکرد گندم نیز در تیمار تلفیقی کمپوست دامی و گونه‌های قارچ تریکودرما گزارش شده است (شهسواری[6] و همکاران، ۲۰۱۰).

آزکون[7] و همکاران (۱۹۷۶) گزارش نمودند که باکتری‌های حل‌کننده فسفات می‌توانند با سنتز هورمون‌های گیاهی باعث افزایش رشد گیاهان شوند، به این ترتیب که مراحل اولیه رشد گیاهی را تحت تأثیرقرار داده و ریشه حجم بیشتری از خاک را اشغال می‌کند و سطح جذب افزایش می‌یابد.

کاربرد اسید هیومیک به عنوان ماده‌ای با منبع طبیعی درجهت پایداری و افزایش تولید محصولات زراعی امید بخش می‌باشد (شریف[8] و همکاران، ۲۰۰۲). هیومیک اسید باعث افزایش رشد، افزایش متابولیسم، افزایش جذب عناصر، افزایش تولید ریشه، افزایش مقاومت به تنش‌های خشکی و شوری، افزایش تنفس، افزایش آنتی‌اکسیدانت‌ها می‌شود (روتن و اسشنترز[9]، ۱۹۸۱).

در بررسی اثر اسید هیومیک بر رشد و جذب عناصر کم‌مصرف درگیاه گندم معلوم شد که اسید هیومیک از طریق کلات کردن عناصری همچون کلسیم و منیزیم باعث افزایش دسترسی گیاه به این عناصر می‌گردد (مک کویک[10] و همکاران، ۲۰۰۱). استیونسون[11] (۱۹۹۴) گزارش کردند که مصرف ماده آلی عملکرد گندم را افزایش می‌دهد که قسمتی از این افزایش به دلیل تأثیر تغذیه‌ای ماده آلی و قسمتی نیز مربوط به بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و زیستی خاک می‌باشد. مواد هیومیکی به عنوان محرک جوانه‌زنی بذر گونه‌های مختلف گیاهان شناخته شده است و پیش‌تیمار بذرها با اسید هیومیک باعث افزایش جوانه‌زنی، جذب آب، تنفس در کاهو و گوجه‌فرنگی (پیکولو[12] و همکاران، ۱۹۹۳) و

[1] FAO
[2] Sharma
[3] Nurula
[4] Somani
[5] Meena
[6] Shahsavari
[7] Azcon
[8] Sharif
[9] Rauthan and Schnitzer
[10] Mackowiak
[11] Stevenson
[12] Piccolo

www.SID.ir

Archive of SID

افزایش وزن خشک و تر ریشه و ساقه در گندم (ویگان و لین هن[1]، ۱۹۷۶) گردید.

از جمله مزایای استفاده از کود جلبک دریایی در کشاورزی می‌توان به رشد و گسترش بیشتر ریشه‌ها، جوانه‌زنی بهتر و سریع‌تر بذرها، به تأخیر انداختن پیری میوه‌ها و افزایش کیفیت انبارمانی پس از برداشت محصولات، افزایش توان و مقاومت گیاهان در مقابل تنش‌های زنده و غیرزنده و افزایش کمیت و کیفیت میوه‌ها اشاره کرد (نوره و کسلی[2]، ۲۰۰۶). این آثار به محرک‌های رشد موجود در جلبک دریایی (زانگ[3]، ۱۹۹۷) سایتوکنین‌های ترانس- زآتین (استیرک و وان استادن[4]،۱۹۹۷)، مواد اکسینی (کروچ و وان استدن[5]، ۱۹۹۳) و بتائین و مواد شبه بتائین (بلاندنفلاوی[6] و همکاران، ۱۹۹۶) نسبت داده شده‌اند. کومار و شاهو[7] (۲۰۱۱) دریافتند عصاره جلبک دریایی و اسید هیومیک می‌تواند باعث افزایش تحمل به تنش خشکی در علف بنت‌گراس شود.

در اثر پیش‌تیمار بذر، برخی از فرآیندهای بیوشیمیایی لازم برای آغاز فرایند جوانه‌زنی مانند شکستن خواب بذر، هیدرولیز و یا متابولیسم مواد بازدارنده، جذب آب و فعالیت‌های آنزیمی القاء می‌شود و در نتیجه بذر سریع‌تر جوانه‌زده و گیاهچه در سطح خاک ظاهر می‌گردد (هریس[8] و همکاران، ۲۰۰۰). در واقع گیاه حاصله از بذرهای تیمار شده در مقایسه با گیاهان به وجود آمده از بذرهای تیمار نشده در زمان کوتاه‌تری سیستم ریشه‌ای خود را گسترش داده و با جذب مطلوب تر آب و مواد غذایی و تولید بخش های سبز نور ساخت (فتوسنتز) کننده به مرحله خودپروری می‌رسند. همچنین از آن‌جا که بین زیست توده و ذخایر غذایی موجود در پیکره گیاه با تخصیص و توان زایشی، ارتباطی تنگاتنگ برقرار است، بر این پایه به شرط محدودیت نداشتن مخزن، محصول دانه در مقایسه با تیمار شاهد افزایش خواهد یافت (فینرتی[9] و همکاران، ۱۹۹۲).

استقرار مطلوب بذر تحت تأثیر کیفیت بذر به ویژه قدرت یا بنیه بذر، قوه‌نامیه و ظرفیت جوانه‌زنی است (سیادت[10] و همکاران، ۲۰۱۲).

در مرحله جوانه‌زنی رشد گیاهچه از نوع هتروتروفیکی است. رشد هتروتروفیک گیاهچه شامل دو جزء وزن ذخایر بذر انتقال یافته یا پویا شده (مصرف شده) و کارآیی تبدیل ذخایر بذری انتقال یافته به بافت گیاهچه می‌باشد (سلطانی[11] و همکاران ۲۰۰۶؛ ۲۰۰۲). اولین بخش را می‌توان به دو جزء دیگر تقسیم کرد: وزن خشک اولیه بذر و کسری از ذخایر بذر که انتقال یافته است (درصد تخلیه بذر).

این تحقیق با هدف بررسی تأثیر برخی از کودهای زیستی و آلی تجاری و نیز اثرات ناشی از برهمکنش توام این کودها در تقابل با ارقام متفاوت گندم دیم مختص مناطق سرد و نیمه سرد کشور مورد کشت در استان همدان صورت پذیرفته است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه کنترل و گواهی بذر و نهال مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان در سال ۱۳۹۵ انجام شد. این تحقیق با هدف بررسی اثر پنج تیمار تلقیح بذر شامل: ۱- کود آلی سی‌فول[12] (با ترکیب، پتاسیم به میزان ۸٪، اسید هیومیک به مقدارکم، اسید فولیکبه میزان ۴٪ و جلبک دریایی به میزان ۲٪) با محلول توصیه شده یک در هزار، ۲- کود آلی روت[13] (با ترکیب، اسید آمینه آزاد به میزان ۳۸٪، پلی ساکارز به میزان ۱۶٪، ویتامین به میزان ۳/۹٪، اسید هیومیک به میزان ۱۴٪، فسفر به میزان ۳/۷٪ و کلسیم به میزان ۱/۲٪) با محلول توصیه شده

[1] Vaughan Linehan and
[2] Norrie and Keathley
[3] Zhang
[4] Stirk and van Staden
[5] Crouch and van Staden
[6] Bethlenfalavy
[7] Kumar and Sahoo
[8] Harris
[9] Finnerty
[10] Siadat
[11] Soltani
[12] Seafull
[13] Root

www.SID.ir

Archive of SID

یک در هزار، ۳- کود زیستی بیوهلث[1] (با ترکیب باکتری باکتری باسیلوس، قارچ تریکودرما، اسید هیومیک و جلبک دریایی) با محلول توصیه شده پنج در هزار، ۴- کود زیستی تریکودرمین[2] با سوسپانسیون پنج درصد و ۵- شاهد بدون تیمار، بر هشت رقم گندم دیم شامل آذر ۲، هشترود، باران، رصد، اوحدی، سرداری، تکاب و هما انجام شد.

بذرها به منظور ضدعفونی در محلول هیپوکلریت سدیم ۵ درصد، به مدت ۳۰ ثانیه قرار گرفتند و بلافاصله ۲ تا ۳ مرتبه با آب مقطر شسته شدند. بذرهای ضدعفونی شده با کودهای آلی و زیستی با دوزهای مشخص پیش‌تیمار شده و دور از نور خورشید خشک شدند. بعد از این مرحله تعداد ۱۰۰ عدد بذر از هر رقم را در داخل ظروف مخصوص کشت که هر کدام حاوی دو عدد کاغذ صافی واتمن در زیر بذرها و یک عدد در روی آن‌ها با ۳ تکرار قرار داده شدند. سپس میزان مورد نظر آب مقطر به هر ظرف افزوده شد و در ژرمیناتور در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. ظهور ریشه‌چه به طول دو میلی‌متر به عنوان معیار جوانه‌زنی بذر تلقی شد (ایستا[3]، ۲۰۰۶). شمارش بذرهای جوانه‌زده به صورت روزانه انجام گرفت. اولین روز شمارش و آخرین روز شمارش بذرهای جوانه‌زده برای گیاه گندم به ترتیب روز چهارم و روز هشتم پس از شروع آزمایش بود (ایستا، ۲۰۰۶). شمارش تا زمانی که تعداد بذرهای جوانه‌زده تا ۳ روز متوالی در هر نمونه ثابت باقی ماند، ادامه یافت. بذرهای جوانه‌زده در هر تیمار شمارش و شاخص‌های جوانه‌زنی از قبیل سرعت جوانه‌زنی، متوسط جوانه‌زنی روزانه، ضریب سرعت جوانه‌زنی، شاخص طولی و وزنی بنیه گیاهچه، محاسبه گردید.

سرعت جوانه‌زنی

سرعت جوانه‌زنی با استفاده از رابطه ۱ محاسبه شد که در این فرمول سرعت جوانه‌زنی[4] (برحسب تعداد بذر جوانه‌زده در روز) و Ni تعداد بذرهای جوانه‌زده در هر روز، Ti تعداد روز که از روز اول تا شمارش i ام است (باجی[5] و همکاران ۲۰۰۲؛ ورما[6] و همکاران، ۲۰۰۵).

$$GR = \sum Ni/Ti \qquad \text{رابطه (۱)}$$

متوسط جوانه‌زنی روزانه

متوسط جوانه‌زنی روزانه (MDG[7]) که شاخصی از سرعت جوانه‌زنی روزانه است، از رابطه ۲ تعیین شد. در این رابطه FGP[8] درصد جوانه‌زنی نهایی (قوه‌نامیه) و d تعداد روز تا رسیدن به حداکثر جوانه‌زنی نهایی (طول دورهٔ آزمایش) است (وکجیرا ونگاش[9]، ۲۰۱۳).

$$MDG = FGP/d \qquad \text{رابطه (۲)}$$

ضریب سرعت جوانه‌زنی

ضریب سرعت جوانه‌زنی (CVG[10]) شاخص مشخصه سرعت و شتاب جوانه‌زنی بذرها می‌باشد که از رابطه ۳ محاسبه می‌گردد (اسکات[11] و همکاران، ۱۹۸۴) که در این رابطه Gn-G1 تعداد بذرهای جوانه‌زده از روز اول تا روز آخر آزمون می‌باشد.

رابطه (۳)

$$CVG= G_1+\ldots+ G_n /(1\times G_1) +\ldots+ (n\times G_n)$$

اندازه‌گیری شاخص‌های هتروتروفیک

جهت ارزیابی میزان رشد ساختاری گیاهچه‌ها و شاخص‌های رشد هتروتروفیک، چهار تکرار ۳۰ بذری برای هر تیمار بذری به صورت جداگانه وزن شدند که وزن اولیه بذرخشک (ISDW[12]) در نظر گرفته شد. سپس بذرها (۳۰ بذر وزن شده برای هر تیمار و تکرار) در داخل ظروف کشت به مدت یک هفته در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند (هامپتون و تکرونی[13]، ۱۹۹۵). کل گیاهچه در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به

[1] Bio-Health
[2] Trichodermin
[3] ISTA
[4] Germination Rate
[5] Bajji
[6] Verma
[7] Mean Daily Germination
[8] Final Germination Percentage
[9] Wakjira and Negash
[10] Coefficient Velocity of Germination
[11] Scott
[12] Initial Seed Dry Weight
[13] Hampton and Tekroy

www.SID.ir

Archive of SID

مدت ۲۴ ساعت در آون خشک گردید و با استفاده از ترازوی دقیق ۰/۰۰۱ وزن خشک گیاهچه (SLDW[1]) و وزن خشک باقیمانده بذرها (RSDW[2]) به دست آمد. آمد. مجموع وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه به عنوان وزن ساختاری گیاهچه در نظر گرفته شد (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۶)

شاخص بنیه گیاهچه

با استفاده از داده‌های اخیر دو شاخص قدرت گیاهچه از روی رابطهٔ ۴ و ۵ تعیین گردیدند (عبدالباکی[3]، ۱۹۷۳):

رابطه (۴)

$SVI_{(1)}$ = طول گیاهچه × درصد جوانه‌زنی

رابطه (۵)

$SVI_{(2)}$ = وزن خشک گیاهچه × درصد جوانه‌زنی

در نهایت شاخص‌های رشد هتروتروفیک نظیر میزان مصرف ذخایر بذر (SRUR[4], mg seed^{-1})، کارآیی استفاده از ذخایر بذر یا کارآیی تبدیل ذخایر بذری پویا شده به بافت گیاهچه (SRUE[5], mg seed^{-1}) و کسر ذخایر مصرف شده (FUSR[6]) براساس روابط ۶-۸ محاسبه گردید (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۶).

رابطه (۶) $SRUR = ISDW - RSDW$

رابطه (۷) $SRUE = SLDW/SRUR$

رابطه (۸) $FUSR = SRUR/ISDW$

ISDW: وزن خشک بذر (گرم) که از کم کردن رطوبت بذر از وزن اولیه بذرها بدست می‌آید.

RSDW[7]: وزن خشک باقیمانده بذر بر حسب گرم (بدون ریشه‌چه و ساقه‌چه).

SLDW: مجموع وزن خشک و تر گیاهچه بر حسب گرم (ریشه‌چه + ساقه‌چه).

برای تجزیه داده‌ها و رسم نمودارها از نرم‌افزارهای SAS 9.4 و Excel 2016 استفاده شد و میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال خطای پنج درصد مقایسه شدند. با توجه به معنی‌دار شدن برهمکنش رقم و تیمار کودی مقایسه میانگین اثر تیمارکودی بر ارقام دیم به صورت برش دهی انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد بین ارقام مختلف گندم دیم و سطوح کودی مذکور در صفات مورد بررسی شامل: سرعت جوانه‌زنی، متوسط جوانه‌زنی روزانه، ضریب سرعت جوانه‌زنی، شاخص طولی و وزنی بنیه گیاهچه، وزن‌تر ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه، نسبت طول ریشه‌چه به طول ساقه‌چه، استفاده از ذخایر بذر، کسر استفاده از ذخایر بذر و کارآیی استفاده از ذخایر، در سطح آماری یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۱). همچنین نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل تلقیح کودهای آلی و زیستی بر ارقام مختلف گندم دیم در تمامی صفات بجز کارآیی استفاده از ذخایر در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱).

سرعت جوانه‌زنی

با توجه به معنی‌دار شدن برهمکنش اثر تیمارهای کودی بر ارقام دیم و با توجه به جدول برش‌دهی اثر تیمارهای کودی بر ارقام دیم مشاهده گردید، بجز تیمار کودی سی‌فول بقیه تیمارهای کودی بر ارقام آذر ۲، باران و رصد و همچنین تیمارهای کودی روت و بیوهلث بر ارقام هما، اوحدی و تکاب بیشترین تأثیر را در فاکتور سرعت جوانه‌زنی ایجاد کردند؛ اما برهمکنش تیمارهای کودی بر ارقام هشترود و سرداری معنی‌دار نبود (جدول ۲). به طورکلی بیشترین تاثیر در سرعت جوانه‌زنی نیز در اکثر ارقام توسط تیمارهای کودی بیوهلث و روت ایجاد گردید. یکی از شاخص‌های اندازه‌گیری کیفیت بذر، سرعت جوانه‌زنی ارقام می‌باشد. هرچه ارقام بتوانند در مدت زمان کمتری درصد جوانه‌زنی بیشتری داشته باشند، یا به عبارت بهتر از سرعت جوانه‌زنی بالاتری برخوردار باشند، دارای کیفیت بذر مطلوب‌تری و قدرت بذر بالاتری خواهند بود. انوار[8] و همکاران (۲۰۱۳) و

[1] Seedling Dry Weight
[2] Remined Seedling Dry Weight
[3] Abdul-baki
[4] Seed Reserve Utilization Rate
[5] Seed Reserve Utilization Efficiency
[6] Fraction Utilization Seed Reserve
[7] Remnant Seed Dry Weight
[8] Anwar

www.SID.ir

Archive of SID

فاروق[1] و همکاران (۲۰۰۸) بیان کردند؛ پرایمینگ بذرهای برنج با قارچ تریکودرما باعث بهبود سرعت جوانه‌زنی، یکنواختی جوانه‌زنی، کاهش زمان جوانه‌زنی و استقرار بهتر گیاهچه شد. در تحقیق دیگری قارچ تریکودرما در بهبود جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه تاثیر بسیار زیادی داشت (حسین[2] و همکاران، ۲۰۰۹).

متوسط جوانه‌زنی روزانه

جدول برش‌دهی اثر تیمارهای کودی بر ارقام دیم بیان نمود، تیمار کودی بیوهلث بر ارقام هشترود و اوحدی دارای بیشترین تاثیر در متوسط جوانه‌زنی روزانه بود و برهمکنش تیمارهای کودی بر ارقام آذر ۲، باران، هما، رصد، تکاب و سرداری معنی‌دار نبود (جدول ۲). میسورا و پاتل[3] (۲۰۰۹) در تحقیقات خود دریافتند که قارچ تریکودرما موجب افزایش درصد جوانه‌زنی و افزایش طول ریشه و ساقه می‌گردد. با توجه به وجود تریکودرما در ترکیب کود بیوهلث و همچنین باکتری باسیلوس شاید بتوان این افزایش جوانه زنی را به وجود این میکروارگانسیم‌ها در این کود نسبت داد.

ضریب سرعت جوانه‌زنی

جدول برش‌دهی اثر تیمارهای کودی بر ارقام دیم مشخص نمود، در ارقام آذر ۲، باران و رصد بجز تیمار کودی سی‌فول بقیه تیمارها دارای تاثیر معنی‌دار سرعت جوانه‌زنی بودند. تیمارهای کودی روت و بیوهلث نیز بر ارقام هما، اوحدی و تکاب و تیمار کودی تریکودرمین بر رقم هشترود دارای بیشترین تاثیر در ضریب سرعت جوانه‌زنی بوده‌اند و برهمکنش تیمارهای کودی روت و بیوهلث با شاهد بدون تیمار بر رقم سرداری نیز دارای بیشترین مقدار ضریب سرعت جوانه‌زنی بودند (جدول ۲).

ضریب جوانه‌زنی بالا نشان‌دهنده درصد جوانه‌زنی بالا است و کم بودن ضریب سرعت جوانه‌زنی باعث کاهش درصد جوانه‌زنی می‌شود. مختار[4] و همکاران (۲۰۱۲) دریافتند که گونه‌های مختلف تریکودرما باعث افزایش درصد جوانه‌زنی می‌شوند. در تحقیق دیگری دنیز[5] و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که استفاده از قارچ تریکودرما به صورت بیوپرایمینگ باعث افزایش درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی در بذرهای کاهو گردید.

شاخص طولی بنیه گیاهچه

جدول برش‌دهی اثر تیمارهای کودی بر ارقام دیم نشان داد، تیمار کودی بیوهلث بر ارقام باران، هما، اوحدی و تکاب و تیمارهای کودی بیوهلث، سی‌فول و شاهد بدون تیمار بر رقم هشترود دارای بیشترین تاثیر در شاخص طولی بنیه گیاهچه بوده‌اند؛ اما برهمکنش تیمارهای کودی بر ارقام آذر ۲، رصد و سرداری معنی‌دار نبود (جدول ۲).

افزایش شاخص طولی بنیه گیاهچه می‌تواند به دلیل دو مولفه درصد جوانه‌زنی و طول گیاهچه باشد. بذرهایی که دارای شاخص بنیه بالاتری هستند، تنش‌های محیطی را بهتر تحمل می‌کنند. همچنین، علاوه بر داشتن درصد جوانه‌زنی بالا، گیاهچه‌های قوی و عادی تولید می‌کنند (ربیعی و بیات[6]، ۲۰۰۹). شهسواری و همکاران (۲۰۱۰) (۲۰۱۰) بهبود ظهور و بنیه بذرهای گندم را با استفاده از کود تریکودرما و نیز بلک[7] (۲۰۱۱) تاثیر باکتری‌ها را روی تقویت جوانه‌زنی و بنیه گیاه که رشد پایه گیاهی را به دنبال دارد گزارش نمودند که هر دوی این عوامل زیستی در ترکیب بیوهلث موجود می‌باشند.

[1] Farooq
[2] Hossain
[3] Maisuria and Patel
[4] Mukhtar
[5] Diniz
[6] Rabie and Bayat
[7] Blak

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- تجزیه واریانس شاخص‌های اندازه‌گیری شده مرتبط با جوانه‌زنی و رشد هتروتروفیکی گیاهچه در ارقام گندم مورد ارزیابی

Table 1. Analysis of variance for measured indices related to germination and seedling heterotrophic growth in evaluated wheat cultivars

منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS)											
		سرعت جوانه‌زنی Germination rate	متوسط جوانه‌زنی روزانه Mean daily germination	ضریب سرعت جوانه‌زنی Coefficient germination rate	شاخص طولی بنیه گیاهچه Longitudinal vigor index	شاخص وزنی بنیه گیاهچه Weight vigor index	وزن تر گیاهچه Seedling fresh weight	نسبت طول ریشه‌چه به ساقه Root /shoot length ratio	کارایی استفاده از ذخایر SRUE	کسر ذخایر مصرف شده FUSR	استفاده از ذخایر بذر SRUR	وزن خشک دانه Seed dry weight	وزن تر ساقه‌چه Shoot fresh weight	وزن تر ریشه‌چه Root fresh weight
تلقیح Inoculation	4	273.68**	164.13**	0.033**	4.78**	0.4**	0.00008**	0.5**	4.6**	0.14**	0.0002**	0.0002**	0.00002*	0.00006**
رقم Cultivar	7	249.69**	344.21**	0.025**	49.67**	0.5**	0.0022**	0.15**	3.04**	0.065**	0.00008**	0.0003**	0.001**	0.0001**
رقم × تلقیح Cultivar inoculation	28	78.62**	46.71*	0.007**	2.60**	0.04**	0.0002**	0.22*	0.4 ns	0.01**	0.00003**	0.00002**	0.00009**	0.00005**
خطا Error	78	12.99	26.7	0.001	0.82	0.07	0.00003	0.04	0.4	0.005	0.000008	0.000008	0.00007	0.00001
ضریب تغییرات (٪) C.V.%	-	8.32	23.4	8.7	14.90	13.5	10.5	12.4	19.23	15.32	15.33	12.8	8.2	21.5

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح ۱ و ۵ درصد

ns, * and **: not-significant and significant at 5 and 1 percent level of probability, respectively

SRUE (Seed Reserve Utilization Rate), FUSR (Fraction Utilization Seed Reserve), SRUR (Seed Reserve Utilization Efficiency)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- مقایسه میانگین بر همکنش تیمارها از طریق برشدهی اثر تیمارکودی در هر رقم گندم

Table 2. Mean comparison of treatment interaction based on slicing fertilizer effect on each wheat variety

رقم Cultivar	تیمار کودی Fertilizer treatment	سرعت جوانه‌زنی Germination rate (seed/day)	متوسط جوانه‌زنی روزانه Mean daily germination	ضریب سرعت جوانه‌زنی Coefficient germination rate	شاخص طولی بنیه گیاهچه Longitudinal vigor index	شاخص وزنی بنیه گیاهچه Weight vigor index	وزن تر ریشچه Root fresh weight (g)	وزن تر ساقه‌چه Shoot fresh weight (g)	وزن تر گیاهچه Seedling fresh weight (g)	نسبت طول ریشچه به ساقه‌چه Root/shoot length ratio	استفاده از ذخایر بذر SRUR(g)	کسر ذخایر مصرف شده FUSR(g/g)	کارایی استفاده از ذخایر SRUE
آذر ۲ Azar2	Trichodermin تریکودرمین	47.93^{a}	25.69^{a}	0.49^{a}	5.08^{a}	0.72^{b}	0.018^{a}	0.032^{a}	0.051^{a}	1.78^{a}	0.019^{a}	0.47^{a}	3.24^{a}
	Seafull سی‌فول	42.47^{b}	21.47^{a}	0.41^{b}	4.82^{a}	0.85^{ab}	0.016^{ab}	0.026^{b}	0.042^{ab}	1.90^{a}	0.017^{ab}	0.43^{ab}	2.97^{a}
	Root روت	47.7^{a}	25.74^{a}	0.47^{a}	4.06^{a}	0.87^{ab}	0.013^{bc}	0.023^{c}	0.036^{bc}	1.87^{a}	0.014^{b}	0.34^{b}	3.23^{a}
	Bio Health بیوهلث	46.77^{a}	21.3^{a}	0.46^{a}	4.37^{a}	0.84^{ab}	0.01^{c}	0.02^{c}	0.03^{c}	2.13^{a}	0.02^{a}	0.49^{a}	2.10^{a}
	Control شاهد	47.75^{a}	24.44^{a}	0.47^{a}	5.39^{a}	0.93^{a}	0.015^{ab}	0.029^{ab}	0.042^{ab}	1.76^{a}	0.017^{ab}	0.41^{b}	3.08^{a}
باران Baran	Trichodermin تریکودرمین	49.08^{a}	24.27^{a}	0.49^{a}	7.41^{b}	0.77^{b}	0.008^{c}	0.038^{b}	0.046^{c}	1.32^{a}	0.015^{c}	0.36^{c}	3.55^{a}
	Seafull سی‌فول	43.33^{b}	18.82^{a}	0.40^{b}	7.46^{b}	1.14^{a}	0.014^{d}	0.045^{a}	0.059^{ab}	1.30^{a}	0.022^{ab}	0.51^{b}	3.23^{a}
	Root روت	48.58^{a}	23.33^{a}	0.48^{a}	7.72^{ab}	1.16^{a}	0.023^{a}	0.041^{ab}	0.064^{a}	1.22^{a}	0.021^{b}	0.49^{b}	3.57^{a}
	Bio Health بیوهلث	48.8^{a}	28.71^{a}	0.49^{a}	8.95^{a}	1.15^{a}	0.02^{b}	0.039^{b}	0.059^{ab}	1.33^{a}	0.027^{a}	0.62^{a}	2.74^{a}
	Control شاهد	48.64^{a}	20.33^{a}	0.48^{a}	7.76^{ab}	1.18^{a}	0.017^{c}	0.038^{b}	0.055^{b}	1.39^{a}	0.02^{b}	0.47^{b}	3.37^{a}
هشترود Hashtrood	Trichodermin تریکودرمین	49.39^{a}	38.67^{ab}	0.5^{a}	8.22^{b}	0.99^{c}	0.022^{ab}	0.044^{b}	0.067^{ab}	1.32^{a}	0.019^{a}	0.56^{a}	4.08^{ab}
	Seafull سی‌فول	47.56^{a}	21.67^{c}	0.46^{b}	10.22^{a}	1.33^{a}	0.021^{ab}	0.054^{a}	0.075^{a}	1.31^{a}	0.018^{a}	0.61^{a}	4.26^{a}
	Root روت	49.07^{a}	28.78^{bc}	0.49^{ab}	9.16^{ab}	1.18^{b}	0.031^{a}	0.048^{b}	0.079^{a}	1.35^{a}	0.019^{a}	0.54^{a}	4.9^{a}
	Bio Health بیوهلث	48.67^{a}	44.17^{a}	0.49^{ab}	10.17^{a}	1.14^{b}	0.016^{b}	0.043^{b}	0.06^{b}	1.35^{a}	0.024^{a}	0.70^{a}	3.15^{b}
	Control شاهد	49.08^{a}	26.11^{c}	0.49^{ab}	9.58^{a}	1.13^{b}	0.015^{b}	0.047^{b}	0.062^{b}	1.29^{a}	0.018^{a}	0.54^{a}	3.59^{ab}
هما Homa	Trichodermin تریکودرمین	32.81^{c}	15.17^{a}	0.33^{b}	4.67^{ab}	0.44^{c}	0.015^{a}	0.02^{c}	0.035^{b}	2.33^{a}	0.016^{b}	0.35^{b}	2.90^{ab}
	Seafull سی‌فول	41.57^{b}	16.44^{a}	0.39^{ab}	5.37^{ab}	0.9^{ab}	0.016^{a}	0.031^{b}	0.048^{ab}	1.7^{ab}	0.015^{b}	0.33^{b}	4.00^{a}
	Root روت	46.71^{a}	23.89^{a}	0.46^{a}	6.11^{ab}	1.00^{a}	0.014^{a}	0.033^{ab}	0.047^{ab}	1.6^{bc}	0.018^{b}	0.40^{b}	3.22^{ab}
	Bio Health بیوهلث	47.17^{a}	21.13^{a}	0.47^{a}	7.25^{a}	1.08^{a}	0.016^{a}	0.04^{a}	0.057^{a}	1.33^{d}	0.035^{a}	0.79^{a}	2.10^{b}
	Control شاهد	18.45^{c}	15.78^{a}	0.32^{b}	3.51^{b}	0.67^{bc}	0.011^{a}	0.029^{b}	0.04^{b}	1.44^{cd}	0.016^{b}	0.36^{b}	3.01^{ab}

www.SID.ir

Archive of SID

اوحدی Owhadi	Trichodermin تریکودرمین	25.89^{ab}	15.11^{b}	0.26^{c}	4.05^{bc}	0.36^{c}	0.012^{ab}	0.017^{cd}	0.028^{cd}	2.47^{a}	0.014^{ab}	0.34^{b}	2.71^{a}
	Seafull سی‌فول	40.99^{ab}	16.17^{ab}	0.39^{ab}	5.01^{abc}	0.72^{ab}	0.011^{b}	0.025^{ac}	0.036^{c}	1.81^{b}	0.018^{ab}	0.43^{ab}	2.59^{a}
	Root رویت	47.45^{a}	19.93^{ab}	0.46^{a}	6.10^{ab}	1.00^{a}	0.016^{a}	0.033^{ab}	0.049^{ab}	1.65^{bc}	0.016^{b}	0.38^{b}	3.73^{a}
	Bio Health بیوهلث	48.65^{a}	23.25^{a}	0.48^{a}	7.28^{a}	0.96^{a}	0.013^{ab}	0.037^{a}	0.05^{a}	1.30^{d}	0.022^{a}	0.55^{a}	2.79^{a}
	Control شاهد	27.61^{b}	16.39^{ab}	0.30^{bc}	3.5^{c}	0.69^{b}	0.013^{ab}	0.029^{b}	0.042^{b}	1.41^{cd}	0.015^{b}	0.38^{b}	3.24^{a}
رصد Rasad	Trichodermin تریکودرمین	48.67^{a}	23.72^{a}	0.48^{a}	7.57^{ab}	0.82^{c}	0.018^{ab}	0.048^{a}	0.066^{a}	1.46^{d}	0.022^{a}	0.54^{a}	3.44^{bc}
	Seafull سی‌فول	38.52^{b}	16.5^{b}	0.36^{b}	5.52^{c}	1.11^{ab}	0.012^{b}	0.041^{c}	0.052^{b}	1.50^{d}	0.019^{a}	0.46^{a}	3.34^{bc}
	Root رویت	48.14^{a}	24.22^{a}	0.47^{a}	6.87^{abc}	1.26^{a}	0.023^{a}	0.044^{abc}	0.067^{a}	1.49^{d}	0.019^{a}	0.45^{a}	4.21^{ab}
	Bio Health بیوهلث	45.87^{a}	19.33^{a}	0.47^{a}	6.27^{bc}	1.02^{b}	0.015^{ab}	0.043^{bc}	0.058^{ab}	1.69^{d}	0.023^{a}	0.54^{a}	3.14^{c}
	Control شاهد	47.12^{a}	23.12^{a}	0.46^{a}	8.09^{a}	1.22^{a}	0.024^{a}	0.056^{ab}	0.07^{a}	1.35^{d}	0.018^{a}	0.43^{a}	4.55^{a}
سرداری Sardari	Trichodermin تریکودرمین	43.44^{a}	17.61^{a}	0.32^{c}	4.7^{b}	1.31^{a}	0.02^{a}	0.03^{a}	0.051^{a}	1.77^{c}	0.019^{ab}	0.42^{ab}	3.32^{a}
	Seafull سی‌فول	41^{a}	16.17^{a}	0.38^{b}	3.87^{a}	1.26^{a}	0.01^{c}	0.019^{c}	0.029^{a}	2.35^{ab}	0.014^{bc}	0.31^{bc}	2.57^{ab}
	Root رویت	48.04^{a}	23.22^{a}	0.47^{a}	4.21^{a}	1.31^{a}	0.009^{c}	0.019^{c}	0.029^{a}	2.81^{a}	0.013^{c}	0.28^{c}	2.97^{ab}
	Bio Health بیوهلث	43.76^{a}	20.57^{a}	0.44^{a}	4.15^{a}	1.34^{a}	0.01^{c}	0.019^{c}	0.029^{a}	1.86^{bc}	0.02^{a}	0.46^{a}	1.93^{b}
	Control شاهد	32.22^{a}	23.25^{a}	0.45^{a}	4.85^{a}	1.33^{a}	0.015^{b}	0.025^{b}	0.04^{b}	2.12^{bc}	0.017^{abc}	0.37^{abc}	2.92^{ab}
تکاب Takab	Trichodermin تریکودرمین	32.54^{b}	17.61^{a}	0.32^{b}	4.3^{ab}	0.66^{a}	0.013^{a}	0.022^{b}	0.036^{a}	1.88^{a}	0.015^{ab}	0.46^{ab}	3.23^{a}
	Seafull سی‌فول	40.21^{ab}	15.29^{a}	0.38^{ab}	4.48^{ab}	0.68^{a}	0.012^{a}	0.024^{b}	0.036^{a}	1.48^{a}	0.015^{ab}	0.48^{ab}	3.04^{a}
	Root رویت	45.91^{a}	18.31^{a}	0.46^{a}	4.85^{ab}	0.79^{a}	0.014^{a}	0.029^{ab}	0.043^{a}	1.22^{c}	0.012^{b}	0.37^{b}	4.23^{a}
	Bio Health بیوهلث	46^{a}	20^{a}	0.46^{a}	6.19^{a}	0.78^{a}	0.012^{a}	0.032^{a}	0.043^{a}	1.10^{c}	0.02^{a}	0.61^{a}	2.81^{a}
	Control شاهد	35.27^{ab}	16.39^{a}	0.34^{b}	3.77^{b}	0.69^{a}	0.013^{a}	0.026^{ab}	0.04^{a}	1.26^{c}	0.012^{b}	0.36^{b}	4.00^{a}

میانگین‌های با حروف مشترک در هر رقم در سطح احتمال خطای ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means followed by similar letters in the same cultivar are not significantly different at 5 percent error level probability
SRUE (Seed Reserve Utilization Rate), FUSR (Fraction Utilization Seed Reserve), SRUR (Seed Reserve Utilization Efficiency)

www.SID.ir

Archive of SID

شاخص وزنی بنیه گیاهچه

جدول برش‌دهی اثر تیمارهای کودی بر ارقام دیم نشان داد، در رقم باران بجز تیمار کودی تریکودرمین بقیه تیمارها دارای تاثیر موثر بر فاکتور شاخص وزنی بنیه گیاهچه بودند. تیمارهای کودی روت و بیوهلث نیز بر ارقام هما و اوحدی، تیمار کودی سی‌فول بر رقم هما و تیمار کودی روت و شاهد بدون تیمار بر رقم رصد دارای بیشترین تاثیر در شاخص وزنی بنیه گیاهچه بوده‌اند، همچنین رقم آذر ۲ بدون تیمار کودی دارای بیشترین مقدار شاخص وزنی بنیه گیاهچه بود که نشان دهنده کم تاثیر بودن اثر تیمارهای کودی روی این رقم بوده است (جدول ۲). همچنین برهمکنش تیمارهای کودی بر ارقام تکاب و سرداری معنی‌دار نبود (جدول ۱). افزایش شاخص وزنی بنیه گیاهچه می‌تواند به دلیل دو مولفه درصد جوانه‌زنی یا وزن خشک گیاهچه باشد. نتایج حاصله می‌تواند ناشی از تأثیرات مواد محرک رشد موجود در جلبک دریایی (زانگ، ۱۹۹۷) و نیز تأثیرات هیومیک و فولویک اسید روی افزایش رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن خشک آن‌ها (ای هیرگیبل[1] و همکاران، ۲۰۰۸) در تعامل با تاثیرات خصوصیات ژنتیکی رقم هشترود که در بررسی صفات قبلی به آن اشاره گردید، اتفاق افتاده باشد. با استفاده از شاخص‌های بنیه بذر می‌توان پیش‌بینی کرد که تیماری که دارای شاخص وزنی و طولی بنیه گیاهچه بیشتری باشد دارای بنیه بالاتری هم در آزمایشگاه و هم در مزرعه می‌باشد.

وزن تر ریشه‌چه

جدول برش‌دهی اثر تیمارهای کودی بر ارقام دیم مشخص نمود، تیمار کودی روت بر ارقام باران، هشترود، رصد و اوحدی و تیمار کودی تریکودرمین در رقم سرداری و آذر ۲ دارای بیشترین تاثیر بر وزن تر ریشه‌چه بوده‌اند. برهمکنش تیمارهای کودی بر ارقام هما و تکاب نیز معنی‌دار نبود (جدول ۲). با توجه به نتایج بدست آمده به نظر می‌رسد دلیل افزایش وزن تر ریشه‌چه توسط کود بیوهلث بیشتر مرتبط با حضور همزمان اسید هیومیک و نیز فسفر در ترکیب این کود می‌باشد که این نتایج با نتایج ای‌هیبرگیل و همکاران (۲۰۰۸) مطابقت داشت. آن‌ها دریافتند کاربرد اسید هیومیک توانست طول ریشه، وزن تر ریشه و وزن خشک ریشه را افزایش دهد. همچنین علاوه بر حضور همزمان اسید هیومیک و فسفر در ترکیب این کود وجود قارچ تریکودرما نیز خود باعث افزایش وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه می‌شود.

وزن تر ساقه‌چه

با توجه به جدول برش‌دهی اثر تیمارهای کودی بر ارقام دیم مشاهده گردید، تیمار کودی تریکودرمین بر ارقام آذر ۲، رصد و سرداری، تیمار کودی سی‌فول در ارقام باران و هشترود و تیمار کودی بیوهلث بر ارقام هما، اوحدی و تکاب دارای بیشترین تاثیر در وزن تر ساقه‌چه بوده‌اند (جدول ۲).

ویندهم[2] و همکاران (۱۹۸۶) بیان کردند؛ بیوپرایم بذور با تریکودرما باعث کوتاه شدن طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و در عین حال باعث افزایش وزن تر و خشک می‌شود. همچنین تریکودرما باعث افزایش تعداد جوانه‌های جانبی می‌شود. ترشحات این قارچ‌ها حاوی عامل تنظیم کننده رشد می‌باشد که موجب افزایش جوانه‌زنی بذرها و رشد گیاه و همچنین جذب بیشتر مواد غذایی می‌شود.

وزن تر گیاهچه

در جدول برش‌دهی همچنین مشاهده شد، تیمار کودی روت بر ارقام باران، تیمار کودی تریکودرمین در رقم سرداری و آذر ۲، تیمارهای کودی سی‌فول و روت بر رقم هشترود، تیمارهای کودی روت و بیوهلث در رقم اوحدی، تیمار کودی بیوهلث در رقم هما و تیمار کودی روت و همچنین شاهد بدون تیمار کودی در رقم رصد دارای بیشترین تاثیر در وزن تر گیاهچه بوده‌اند. برهمکنش تیمارهای کودی بر رقم تکاب نیز معنی‌دار نبود (جدول ۲). بررسی‌های اسماعیل[3] (۲۰۱۴) نشان داد کاربرد اسیدهای آمینه آزاد از جمله پرولین در گندم

[1] Eyheraguibel

[2] Windham

[3] Ismail

www.SID.ir

Archive of SID

موجب افزایش وزن تر و خشک گیاهچه در شرایط تنش شوری گردید. همچنین کلوسن[1] و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند کاربرد اسید آمینه آزاد (پرولین) موجب افزایش وزن تر و خشک گیاهچه گوجه فرنگی تحت تنش‌های غیرزنده گردید.

نسبت طول ریشه‌چه به طول ساقه‌چه

با توجه به جدول برش‌دهی، تیمار کودی تریکودرمین بر ارقام هما، اوحدی و تکاب و تیمار کودی روت در رقم سرداری دارای بیشترین تاثیر در نسبت طول ریشه‌چه به طول ساقه‌چه بوده‌اند. برهمکنش تیمارهای کودی بر ارقام آذر ۲، باران، هشترود و رصد نیز معنی‌دار نبود (جدول ۲). بیشتر محققان طول ریشه‌چه و نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه را شاخص‌های مناسبی برای شناسایی ارقام متحمل به شرایط کمبود رطوبت خاک ذکر کرده‌اند (هوگن بوم[2] و همکاران، ۱۹۸۷؛ گزانچیان[3] و همکاران، ۲۰۰۶). نتایج حاصله را می‌توان به حضور عنصر فسفر در ترکیب کود روت که نقش بسزایی در افزایش رشد ریشه دارد، مرتبط دانست (زیادی[4] و همکاران، ۲۰۰۸).

استفاده از ذخایر بذر

در جدول برش‌دهی اثر تیمار کودی بیوهلث بر ارقام باران، هما، اوحدی، سرداری و تکاب و تیمارهای کودی بیوهلث و تریکودرمین در رقم آذر ۲ دارای بیشترین تاثیر استفاده از ذخایر بذر بوده‌اند. اثر برهمکنش تیمارهای کودی بر ارقام هشترود، باران و رصد نیز معنی‌دار نبود (جدول ۲). مقدار استفاده از ذخایر بذر؛ حاصل تفاضل بین وزن خشک اولیه و وزن خشک باقی مانده بذر است و بیانگر میزان استفاده از ذخایر بذر در تنفس می‌باشد که در نهایت به صورت وزن خشک گیاهچه ظاهر می‌گردد؛ به عبارت دیگر؛ هرچه گیاهچه حاصل از بذر وزن خشک بیشتری داشته باشد، اتلاف تنفسی ذخایر کمتر و کارآیی تبدیل آن به مواد ساختمانی بیشتر خواهد بود. کاهش مقدار استفاده از ذخایر به گیاهچه می‌تواند به دلیل کاهش فعالیت هورمون جیبرلین در فرایند جوانه‌زنی باشد، در نتیجه پیش تیمار با استفاده از موادی که دارای ترکیبات جیبرلین هستند می‌تواند دلیلی بر افزایش مقدار استفاده از ذخایر بذر باشد (صدقی[5] و همکاران، ۲۰۱۰).

بررسی‌ها نشان داد کود بیوهلث درافزایش میزان استفاده از ذخایر بذر بدلیل وجود باکتری باسیلوس که تولید کننده اسید جیبرلیک می‌باشد، بسیار موثر بوده است. این یافته‌ها با بررسی گوتیرز-مانرو[6] و همکاران (۲۰۰۱) که تولید اسید جیبرلیک را در گونه‌ای از باسیلوس شناسایی کردند، مطابقت دارد. سلطانی و همکاران (۲۰۰۴) در بررسی‌های خود نشان دادند که کاهش بنیه بذر و فرسودگی بذر باعث کاهش مقدار استفاده از ذخایر بذر و کارآیی تبدیل ذخایر بذر به گیاهچه بدلیل کاهش فعالیت هورمون جیبرلین و کاهش سنتز آنزیم هیدرولیتیک در فرآیند جوانه‌زنی می‌گردد.

کسر ذخایر مصرف شده بذر

برش‌دهی اثر تیمارهای کودی بر ارقام دیم بیان داشت، تیمار کودی بیوهلث بر ارقام باران، هما، اوحدی، سرداری و تکاب، تیمارهای کودی بیوهلث و تریکودرمین در رقم آذر ۲ دارای بیشترین تاثیر بر کسر ذخایر مصرف شده بذر بوده‌اند؛ اما برهمکنش تیمارهای کودی بر ارقام هشترود، باران و رصد نیز معنی‌دار نبود (جدول ۲).

کسر ذخایر مصرف شده بذر از جمله صفات بیوشیمیایی بود که تحت تاثیر پرایمینگ و پیش‌تیمار بذر قرار گرفت. سلطانی و همکاران (۲۰۰۶) بیان کردند که به احتمال زیاد با افزایش میزان جیبرلین در هنگام جوانه‌زنی بذرهای گندم، مقدار SRUR و FUSR افزایش می‌یابد. رضایی[7] و همکاران (۲۰۱۴) عدم تحرک ذخایر غذایی را به علت کاهش دسترسی محور جنینی به ذخایر لپه‌ها نسبت دادند؛ زیرا عواملی که بر سرعت

[1] Clausen
[2] Hoogenboom
[3] Gazanchian
[4] Ziadi
[5] Sedghi
[6] Gutierrez-Manero
[7] Rezaei

www.SID.ir

Archive of SID

رشد محور جنینی تاثیر دارند، بر تحرک ذخایر و دسترسی آنها به محور جنینی از لپه‌ها نیز دخالت دارند.

کارآیی استفاده از ذخایر بذر

جدول برش‌دهی اثر تیمارهای کودی بر ارقام دیم مشخص نمود، تیمار کودی سی‌فول بر رقم هما، تیمارهای کودی سی‌فول و روت در رقم هشترود، تیمار کودی تریکودرمین در رقم سرداری دارای بیشترین تاثیر بر کارآیی استفاده از ذخایر بذر بوده‌اند. همچنین رصد بدون تیمار کودی دارای بیشترین کارایی استفاده از ذخایر بذر بود که نشان از تاثیر کم تیمارهای کودی بر روی این رقم داشت (جدول ۲). اثر برهمکنش تیمارهای کودی بر ارقام آذر ۲، باران، هما، اوحدی و تکاب نیز معنی‌دار نبود (جدول ۱). کارآیی تحرک ذخایر بذر، وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه بر حسب گرم می‌باشد که از یک گرم بذر خشک حاصل شده است (حسن[1] و همکاران، ۲۰۰۴).

نتیجه‌گیری

نتایج بررسی سطوح مختلف کودی نشان داد پیش‌تیمار با کود بیوهلث در اکثر شاخص‌های مرتبط با جوانه‌زنی و رشد هتروتروفیکی گیاهچه دارای اختلاف معنی‌دار با سایر سطوح کودی بود. به نظر می‌رسد این مسئله به دلیل وجود درصد بالای هیومیک اسید همراه با دو عامل زیستی باکتری و قارچ در ترکیب این کود می‌باشد. به کارگیری پیش‌تیمارهای باکتریایی و قارچی به دلیل تولید هورمون‌های گیاهی نظیر اکسین، سیتوکینین و جیبرلین که در فرآیند جوانه‌زنی تأثیرمستقیم دارند و نیز وجود هیومیک اسید نقشی کارآمد در ارتقای قابلیت جوانه‌زنی بذرها بویژه در شرایط تنش دارد. بررسی ارقام مختلف دیم نشان داد رقم هشترود در اکثر شاخص‌های مورد بررسی دارای اختلاف معنی‌داری نسبت به سایر ارقام بود که این مسئله حاکی از ژنوتیپ برتر این رقم در رابطه با شاخص‌های مورد بررسی می‌باشد.

سپاسگزاری

از جناب آقای مهندس محمدحسین تات ریاست محترم واحد ثبت و گواهی بذر و نهال استان همدان که علاوه بر راهنمایی‌های استادانه، تمامی ملزومات و امکانات آزمایشگاهی را درانجام هرچه کامل‌تر این تحقیق فراهم نمودند کمال تشکر و قدردانی را دارم.

[1] Hassan

www.SID.ir

منابع

Abdul-baki, A.A., and Anderson, J.D., 1973. Vigor determination in soybean seed by multiplication. Crop Science, 13(6): 630-633. https://doi.org/10.2135/cropsci1973.0011183X001300060013x

Anwar, S., Iqbal, M., Raza, S.H., and Iqbal, N. 2013. Efficacy of seed preconditioning with salicylic and ascorbic acid in increasing vigour of rice (*Oryza sativa* L.) seedling. Pakistan Journal of Botany, 45(1): 157-162.

Azcon, R.J, Barea, M., and Hayman, D.S. 1976. Utilization of rock phosphate in alkaline soil by plantsinoculated with mycorrhizal fungi and phosphate solubilizing bacteria. Soil Biology and Biochemistry, 8(2): 135-138. https://doi.org/10.1016/0038-0717(76)90078-X

Bajji, M., Kine, J.M., and Stanley, L. 2002. Osmotic and ionic effects of NaCl on germination early seedling growth and ion content of *Atriplex halimus*. Canadian Journal of Botany, 8(3): 297-304. https://doi.org/10.1139/b02-008

Bethlenfalavy, G.J., Schreiner, R.P., Mihara, K.L., and McDaniel, H. 1996. Mycorrhizae, biocides, and biocontrol. Mycorrhizal fungi enhance weed control and crop growth in a soybean-cocklebur association treated with the herbicide bentazon. Soil Ecology, 3(3): 205-214. https://doi.org/10.1016/0929-1393(96)00093-5

Blak, C.A. 2011. Soil Fertility Evaluation and Control. Lewis Publisher, London 415 p.

Clausen, R.G., Erturk, N., and Heath, L.S. 2014. Role of superoxide dismutase (SODs) in controlling oxidative stress in plants. Journal of Experimental Botany, 53: 1331-1341. https://doi.org/10.1093/jxb/53.372.1331

Crouch, I., and van Staden, J. 1993. Evidence for the presence of plant growth regulators in commercial seaweed products. Plant Growth Regulation, 13: 21-29. https://doi.org/10.1007/BF00207588

Diniz, K.A., Oliveira, J.A., Guimarães, R.M., Moreira de Carvalho, M.L., and Machado, J.C. 2006. Incorporation of microrganismos, aminoacidos, micronutrientes e reguladores de crescimento em sementes de alface pela técnica de peliculização. Revista Brasileira de Sementes, 28(3): 37-43. https://doi.org/10.1590/S0101-31222006000300006

Eyheraguibel, B., Silvestre. J., and Morard, P. 2008. Effects of humic substances derived from organic waste enhancement on the growth and mineral nutrition of maize. Bioresource Technology, 99(10): 4206-4212. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2007.08.082

Farooq, M., Basra, S M.A., Rehman, H.U., and Hussain, M. 2008. Seed priming with polyamines improves the germination and early seedling growth in fine rice. Journal of New Seeds, 9(2): 145-155. https://doi.org/10.1080/15228860802087297

Finnerty, T.L., Zajicek, J.M., and Hussey, M.A. 1992. Use of seed priming to bypass stratification requirements of three Aquilegia species. Horticultural Science, 27(4): 310-313. https://doi.org/10.21273/HORTSCI.27.4.310

Food and Agriculture Organization. 2017. Statistics: Faostat agriculture. Retrieved June 10, 2017. from http://fao.org/crop/statistics.

Gazanchian, A., Khosh Kholgh, N.A., SimaMalboobi, M.A. and Majidi Heravan, E. 2006. Relationships between emergence and soil water content for perennial cool-season grasses native to Iran. Crop Science, 46: 544-553. https://doi.org/10.2135/cropsci2005.04-0357

Gutierrez-Manero, F.J., Ramos-Solano. B., Probanza. A., Mehouachi. J., Tadeo. F.R., and Talon. M. 2001. The plant-growth promoting rhizobacteria Bacillus pumilus and *Bacillus licheniformis* produce high amounts of physiologically active gibberellin. Plant Physiology, 111(2): 206-211. https://doi.org/10.1034/j.1399-3054.2001.1110211.x

www.SID.ir

Archive of SID

Hampton, J.G., and Tekroy, D.M. 1995. Handbook of Vigor Test Methodes (3rd ed.). The International Seed Testing Association (ISTA). Zurich, Swirztland.

Harris, D., Tripathi. R.S., and Joshi. A. 2000. On-farm seed priming to improve crop establishment and yield in direct-seeded rice, in IRRI: International Workshop on Dry-seeded Rice Technology', held in Bangkok, 25-28 January 2000. International Rice Research Institute, Manila, Philippines, 164.

Hassan, F.M., Yaseen, A.A and Abed, R.K. 2004. Effect of some medicinal plants extracts on the growth of the alga Microcystis aeruginosa Kuetz. Iraqi Journal of Science, 45(1):92-98.

Hoogenboom, G., Huck, M.G., and Peterson, C.M. 1987. Root growth rate of soybean as affected by drought stress. Agronomy Journal, 79(4): 607-614. https://doi.org/10.2134/agronj1987.00021962007900040004x; https://doi.org/10.2134/agronj1987.00021962007900040003x

Hossain, I., Yeasmin, R., and Hossain, M.M. 2009. Management of seedling diseaaes of blackgram, mungbean and lentil using BAU- Biofungicide, Biofertilizer and cowdung. Eco-friendly Agriculture Journal, 2(11): 905-910.

Ismail, M.A. 2014. Exogenous proline induce changes in SDS-PAGE protein profile for salt tolerance in wheat (*Triticum aestivum* L.) seedlings. The Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, 5: 748-752.

ISTA. 2006. International Rules for Seed Testing. Edition 2006. International Seed Testing Association, Switzerland.

Kumar, G., and Sahoo, D. 2011. Effect of seaweed liquid extract on growth and yield of *Triticum aestivum* var. Pusa Gold. Journal of Applied Physiology, 23: 251-255. https://doi.org/10.1007/s10811-011-9660-9

Mackowiak, C.L., Grossl, P.R., and Bugbee, B.G. 2001. Beneficial effects of humic acid on micronutrient availability to wheat. Soil Science, 65(6): 1744-1750. https://doi.org/10.2136/sssaj2001.1744

Maisuria, K.M., and Patel, S.T. 2009. Seed germinability, root and shoot length and vigour index of soybean as influenced by rhizosphere fungi. Karnataka Journal Agricultural Science, 22(5): 1120-1122.

Meena, V.S., Maurya, B.R., and Verma, J.P., 2014. Does a rhizospheric microorganism enhance K+ availability in agricultural soil. Microbiol Research, 169: 337-347. https://doi.org/10.1016/j.micres.2013.09.003

Meena, V.S., Meena, S.K., Verma, J.P., Meena, R.S. and Ghosh, B.N. 2015. The needs of nutrientuse efficiency for sustainable agriculture. Journal of Cleaner Production, 102: 562-563. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.04.044

Mukhtar, I., Hannan, A., Atiq, M., and Nawaz, A. 2012. Impact of Trichoderma species on seed germination in soybean. Pakistan Journal of Phytopathology, 24(2): 159-162.

Norrie, J., and Keathley, J. 2006. Benefits of Ascophyllum nodosum marine-plant extract applications to 'Thompson seedless' grape production. Acta Horticulture, 727: 243-245. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2006.727.27

Nurula, N., Kumar, V., Singh, B., Bhatia, R. and Lashminrayana. K. 2005. Impact of biofertilizers on grain yield in spring wheat under varying fertility conditions and wheat- cotton rotation. Archives of Agronomy and Soil Science, 51(1): 79-89. https://doi.org/10.1080/03650340400029382

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*). Biology and Fertility of Soils, 16: 11-15. https://doi.org/10.1007/BF00336508

www.SID.ir

Rabie, B., and Bayat, M. 2009. Study parameters of seed germination and seedling growth canola cultivars (*Brassica napus* L.) by using seed vigor tests. Iranian Journal of Crop Science, 40(1): 93-104. [In Persian with English Summary].

Rauthan, B.S., and Schnitzer, M. 1981. Effect of soil fulvic acid on the growth and nutrient content of cucumber (*Cucumis sativus*) plants. Plant and Soil, 63: 491-495. https://doi.org/10.1007/BF02370049

Rezaei, M., Sedghi, M., and Seyed Sharifi, R. 2014. Effect of seed priming on reserve mobilization of pot marigold (*Calendula officinalis* L.) seeds under salinity stress. Research of Crop Ecosystem, 1(2): 67-74. [In Persian with English Summary].

Scott, S.J., Jones, R.A., and Williams, W.A. 1984. Review of data analysis method for seed germination. Crop Science, 24: 1192-1199. https://doi.org/10.2135/cropsci1984.0011183X002400060043x

Sedghi, M., Nemati, A., Amanpour-Balaneji, B. and Gholipouri, A. 2010. Influence of different priming materials on germination and seedling establishment of Milk Thistle (*Silybum marianum*) under salinity stress. World Applied Sciences Journal, 11(5): 604-609. [In Persian with English Summary].

Shahsavari, A., Pirdashti, H., Mottaghian, A., and Tajik-Ghanbari, M.A. 2010. Response of groght propertion and yield of wheat (*Triticum aestivum* L) on simulations application of manure, Trichoderma (*Terichoderma* spp) and psudomunas (*Psudomunas* spp) species. Journal of Agroecology, 2(3): 448-458. [In Persian with English Summary].

Sharif, M., Khattak, R.A., and Sarir, M.S. 2002. Effect of different levels of lignitic coal drived humic acid on growth of maize plants. Communication in Soil Science and Plant Analysis, 33(19820): 3567-3580. [In Persian with English Summary]. https://doi.org/10.1081/CSS-120015906

Sharma, R.Z., Seema, S., Sayyed, B., Trivedi, H., and Thivakaran, A. 2013. Phosphate solubilizing microbes: sustainable approach for managing phosphorus deficiency in agricultural soils. Springer plus, 2: 587-590. https://doi.org/10.1186/2193-1801-2-587

Siadat, S.A., Moosavi, A., and Sharafizadeh, M. 2012. Effect of seed priming on antioxidant activity and germination characteristics of maize seeds under different aging treatments. Research Journal of Seed Science, 5(2): 51-62. https://doi.org/10.3923/rjss.2012.51.62

Soltani, A., Galeshi, S., Zenali, E., and. Latifi, N. 2002. Germination seed reserve utilization and growth of chickpea as affected by salinity and seed size. Seed Science and Technology, 30(1): 51-60.

Soltani, A., Gholipoor, M., and Zeinali, E. 2006. Seed reserve utilization and seedling growth of wheat as affected by drought and salinity. Environmental and Experimental Botany, 55(1-2): 195-200. https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2004.10.012

Somani, L.L., Shilpkar, P., and Shilpkar, D. 2011. Biofertilizers: Commercial production technology and quality control. Agrotech Publishing Academy, India.

Stevenson, F.J. 1994. Humus Chemistry. John wiley & sons. Inc. New York.

Stirk, W., and van Staden, J. 1997. Isolation and identification of cytokinins in a new commercial seaweed product made from *Fucus serratus* L. Journal of Applied Phycology, 9: 327-330. https://doi.org/10.1023/A:1007910110045

Vaughan, D., and Linehan, D.J. 1976. The growth of wheat plants in humic acid solutions under axenic conditions. Plant and Soil, 44: 445-449. https://doi.org/10.1007/BF00015895

Verma, S.K., Bjpai, G.C., Tewari, S.K., and Singh, J. 2005. Seedling index and yield as influenced by seed size in pigeon pea. Legume Research, 28(2): 143-145.

www.SID.ir

Archive of SID

Wakjira, K., and Negash, L. 2013. Germination responses of *Croton macrostachyus* (Euphorbiacea) to various physic-chemical pre-treatment conditions. South African Journal of Botany, 87: 76-83. https://doi.org/10.1016/j.sajb.2013.03.012

Windham, M.T., Elad, Y., and Baker, K. 1986. A mechanism for increased plant growth inoculated by *Tricoderma* spp. Phytopathology, 6: 518-521. https://doi.org/10.1094/Phyto-76-518

Zhang, X. 1997. Influence of plant growth regulators on turfgrass growth, antioxidant status, and drought tolerance. Ph.D. dissertation, Crop and Soil Environmental Sciences, Virginia Polytechnic Institute and State University, USA.

www.SID.ir

Archive of SID
Iranian Journal of Seed Research, 2019, 6(1): 77-93

Yasouj University

Research article

The Effect of Seed Inoculation with Organic and Biologic Fertilizers on Germination and Heterotrophic Seedling Indices in Rainfed Wheat (*Triticum aestivum*) Cultivar

Narjes Hojati Fahim [1,*], Mohamad Sedghi [2], Mehrdad Chaiche [3], Raouf Seyed Sharifi [2]

Extended Abstract

Introduction: Iran is located in the arid and semi-arid regions of the world with an average rainfall of 240 mm per year, which requires rethinking of the adoption of methods. One of the alternative ways is to use organic and biological fertilizers. Biological fertilizers are considered as the main and the most important factor in the integrated management of plant foods for sustainable agriculture as they play an important role in product improvement and efficiency. Therefore, this research was carried out with the aim of investigating the effect of seed pre-treatment with some organic and biological fertilizers in rainfed wheat.

Materials and Methods: A factorial experiment with three replications was conducted at the Laboratory of Seed and Plant Certification and Registration of the Center of Agriculture and Natural Resources Research located in Hamedan. Seed inoculation was considered in 5 levels (Seafull, Disper Root Gs., Bio-Health, Trichodermin and control) on 8 different rainfed wheat cultivars (Azar-2, Hashtrood, Baran, Rasad, Owhadi, Sardari, Takab and Homa). First, the seeds were disinfected with sodium hypochlorite, and were then cultured in special containers and were placed in the germinator at 20 ° C. After 4 and 8 days, the number of germinated seeds was counted. Germination seeds were counted in each treatment and germination indices such as germination rate, average daily germination, coefficient germination rate, longitudinal vigor index, weight vigor index, seedling fresh weight, root length/shoot ratio, shoot fresh weight, root fresh weight, seed reserve utilization rate, seed reserve utilization efficiency, fraction utilization seed reserve, seed dry weight were calculated.

Results: With application of different levels of fertilizer, the rate of germination treatment Homa×Bio-Health (155%), average daily germination treatment Hashtrood×Bio-Health (69%), coefficient germination rate treatment Owhadi×Disper Root Gs (60%), longitudinal vigor index treatment Owhadi×Bio-Health (108%), weight vigor index treatment Homa×Bio-Health (64%), root fresh weight treatment Hashtrood×Disper Root Gs (106%), shoot fresh weight treatment Hashtrood×Seafull (23%), seedling fresh weight treatment Homa×Bio-Health (42%), root length/shoot ratio treatment Owhadi×Trichodermin (75%), seed reserve utilization rate treatment Homa×Bio-Health (118%), and fraction utilization seed reserve treatment Homa×Bio-Health (119%) increased, compared with the control. In addition, the application of Bio-Health fertilizer and Hashtrood cultivar had the highest amount in almost all the mentioned attributes

Conclusion: Investigation of the different levels of fertilization showed that in most of the indices related to germination and heterotrophic growth of seedling, pretreatment with Bio-Health biofertilizer had a significant difference with other fertilizer levels.

Keywords: Germination rate, Pre-treatment, Vigor index, Seed Reserve Utilization Efficiency, Seedling fresh weight

Highlights:

1- Evaluation of germination indices for recent cultivars of rainfed wheat, released by rainfed Research Institute of Iran.
2- Investigating and comparing fertilizers with various multifactorial compounds (fungi and bacteria) and with each other.
3- Conducting research on commercial compounds and comparison of live biochemical and non-organic matters in a single experiment.

[1] M.Sc. of Seed Sciences and Technology, University of Mohagheg Ardabili, Ardabil, Iran
[2] Profossor of Crop Physiology, Faculty of Mohagheg Ardabili University, Ardabil, Iran
[3] Research Instructors, Seed and Plant Improvement Research Department, Hamedan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center., Hamedan, Iran

[*]Corresponding author, E-mail: narjes.hojati@yahoo.com

DOR: 98.1000/2383-1251.1398.6.77.11.1.1575.1605

DOI: 10.29252/yujs.6.1.77

(Received: 12.07.2018; Accepted: 19.02.2019)

CrossMark

www.SID.ir