

بررسی اثر غلظت هیپوکلریت سدیم و مدت زمان ضدعفونی کردن بذر بر خصوصیات جوانه های گندم رقم چمران

محمد خیاط*، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهواز، باشگاه پژوهشگران جوان، اهواز، ایران

محمد شیرین، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز

محمد حسین قرینه، عضو هیات علمی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین

نورعلی ساجدی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک، گروه زراعت و اصلاح نباتات، اراک، ایران

چکیده

به منظور بررسی اثر غلظت های مختلف هیپوکلریت سدیم و طول مدت های مختلف برای ضدعفونی کردن بذر گندم آلوده به اسپرژیلوس، آزمایشی بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. فاکتورها چهار غلظت ۲، ۴، ۶ و ۸٪ هیپوکلریت سدیم و چهار زمان ۲، ۵، ۷ و ۱۰ دقیقه در نظر گرفته شدند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد اثر غلظت و زمان اعمال هیپوکلریت سدیم بر روی طول ریشه چه، طول ساقه چه و وزن خشک ریشه چه و وزن خشک ساقه چه در سطح احتمال ۵٪ معنی دار شد. بیشترین طول ریشه چه مربوط به غلظت ۴٪ و ۷ دقیقه و طول ساقه چه مربوط به غلظت ۶٪ و ۷ دقیقه و وزن خشک ریشه چه و وزن خشک ساقه چه مربوط به ۸٪ و ۵ دقیقه بود. نتایج نشان داد امکان استفاده از اختلافات غلظت مواد ضدعفونی کننده در جهت بهبود مؤلفه های جوانه زنی تحت دماهای زیر مطلوب و نیز امکان بهبود دماهای پایه و مطلوب در گندم وجود دارد.

واژه های کلیدی: بذر، هیپوکلریت سدیم، گندم، رقم، چمران

* نویسنده مسئول: E-mail: Khayat.agri@gmail.com

مقدمه

در جهان امروزه مسئله تغذیه، کوشش‌ها و تلاش‌های بسیاری از محققین را به خود جلب نموده است. با توجه به جمعیت روز افزون جهان و کمبود منابع غذایی و اینکه بذور یک منبع تغذیه بوده و پایه تولید مواد غذایی در جهان محسوب می‌شوند. بنابراین توجه به حفاظت از آنها امری ضروری می‌باشد. حفاظت از بذور بوسیله تیمارهای مختلف می‌تواند منجر به بهبود کیفیت مقاومت بذر، افزایش محصول و بازگشت سرمایه اولیه شود. بیماریهای بذر و گیاهچه توسط انواعی از ارگانیس‌ها مانند قارچ‌ها، باکتری‌ها، ویروس‌ها و نماتدها و چندین ارگانیس‌م دیگر که چندان آشنا نیستند، ایجاد می‌شوند که مهمترین آنها قارچها می‌باشند. قارچهای آلوده‌کننده بذر و گیاهچه باعث تخریب سلول‌ها و بافت‌های گیاهی شده و از جوانه‌زنی بذر ممانعت کرده و یا باعث نمو ضعیف یا مرگ گیاهچه‌ها می‌شوند، یکی از این قارچ‌ها اسپریژیلوس است که بطور معمول هنگام خشک کردن و یا نگهداری محصولات آنها را آلوده می‌نماید (۴). برای کنترل این عوامل از روش‌های زیر استفاده می‌شود (۱):

- ضدعفونی سطحی بذر با مواد شیمیایی
- جدا کردن بذور آلوده و مواد خارجی از بذور سالم
- قرار دادن بذور در آب گرم
- خیساندن بذر در محلول‌های حاوی آنتی‌بیوتیک‌ها

بدون توجه به نوع عملیات ضدعفونی بذر یک ضدعفونی ایده‌آل باید تاثیر مطلوب و بالایی در مقابل انواعی از عوامل بیماری‌زا داشته باشد، از جمله اینکه برای بذر بی‌ضرر باشد، برای کارگر طی دوره ضدعفونی بذور ایمن باشد، به‌طور نسبی ارزان باشد و...

با توجه با موارد بالا و ویژگی‌های مثبت هیپوکلریت سدیم از جمله قابل دسترس بودن، سادگی، ارزانی و همچنین استفاده وسیع از آن برای از بین بردن باکتری‌ها در ضدعفونی آب آشامیدنی و هرزآب و استخرهای شنا چنین به نظر می‌رسد که بتوان از هیپوکلریت سدیم برای ضدعفونی بذور آلوده به قارچ بهره برد (۴). بابادوست و همکاران (۱۹۹۶) طی آزمایشی اثر تیمارهای هیپوکلریت سدیم روی کنترل گزانتوموناس کمپستریس در بذور براسیکا را بررسی و گزارش کردند که تیمارهای هیپوکلریت سدیم بر روی بذور براسیکا در مقایسه با تیمار آب گرم در کنترل گزانتوموناس کمپستریس در بذور براسیکا همانند و یا حتی بیشتر از تیمار آب گرم مؤثر می‌باشد و میانگین جوانه‌زنی بذور تیمار شده با هیپوکلریت سدیم ۰/۵۲۵٪ برای ۵، ۱۰ و ۱۵ دقیقه بیشتر از میانگین جوانه‌زنی بذور تیمار شده با آب گرم با دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد و ۲۰ دقیقه می‌باشد و در بین تیمارهای هیپوکلریت سدیم بیشترین میانگین جوانه‌زنی مربوط به تیمار ۵ دقیقه بود.

پرنزنی و همکاران (۲۰۰۲) آزمایشی تحت عنوان تیمارهای بذر برای مدیریت بیماری باکتریایی لکه برگ در کاهو دریافتند که تیمار بذور کاهو با هیپوکلیت سدیم با غلظت ۰,۵۲٪ به مدت زمان ۵ و یا ۱۵ دقیقه روی کنترل آلودگی باکتریایی نسبتاً بی اثر است و تیمار بذور با هیپوکلیت سدیم با غلظت ۱٪ برای ۱۵ دقیقه توانست آلودگی باکتریایی را به میزان ۲٪ کاهش دهد. درصد جوانه زنی تمام تیمارها اندازه گیری شد و میزان آن عمدتاً ۹۰٪ و یا بیشتر بود و اختلاف معنی داری بین آنها مشاهده نشد.

کورو و همکاران (۱۹۸۶) در آزمایشی تاثیر اشعه گاما و هیپوکلیت سدیم روی جمعیت میکروبی و جوانه زنی بذر ذرت را بررسی کرده و گزارش کردند اشعه گاما با دز ۱۲۰۰ گراد همه میکروارگانیسم ها را بدون اینکه اثر بدی روی جوانه زنی بذر داشته باشد حذف کرد ولی هیپوکلیت سدیم به طور کامل نتوانست جمعیت میکروبی و همچنین جوانه زنی را کاهش دهد. ساریسه و همکاران (۲۰۰۰) در آزمایشی اثر تیمارهای بذری، باکتری کش ها و ارقام را روی بیماری باکتریایی لکه کاهو که به وسیله گزانتوموناس کمپستریس ایجاد شده بود را بررسی کردند. در این آزمایش بذور بصورت مصنوعی با گزانتوموناس کمپستریس تلقیح شده بودند. تیمارهای بذر در این آزمایش گرمای خشک به مدت ۱ ساعت، آب گرم با دمای ۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲ ساعت و اسید آلی و هیپوکلیت سدیم با غلظت ۱٪ و به مدت ۵ و یا ۲۰ دقیقه بود که در این آزمایش بهترین تیمار هیپوکلیت سدیم ۱٪ با مدت زمان ۵ و یا ۲۰ دقیقه معرفی شد و سایر تیمارها جوانه زنی بذر را به طور معنی داری کاهش دادند.

سائور و بوروگس (۱۹۸۶) طی آزمایشی با عنوان ضد عفونی سطحی بذر با هیپوکلیت سدیم مشاهده کردند که قارچ اسپرژیلوس (که از قبل با بذور گندم تلقیح شده)، عمدتاً بوسیله هیپوکلیت سدیم با غلظت ۱-۵٪ و به صورت آبی به محض تماس با اسپور قارچ آنها را از بین برد. در این آزمایش خیس کردن بذور قبل از بکارگیری تیمار هیپوکلیت سدیم تاثیر در بهبود اثر آن نداشت و از بین بردن اسپورهای قارچ بستگی به وضعیت و نوع بذور، مقدار آلودگی سطحی و غلظت هیپوکلیت سدیم داشت. ادلسون داسیلوا آراجو و همکاران (۲۰۰۴) طی آزمایشی دو ساله تحت عنوان ارزیابی بهداشت کیفی و رشد کپک روی بذور بادام زمینی مشاهده کردند بذور بادام زمینی که قبل از کشت در آگار PDA ضد عفونی نشده بودند قارچ های اسپرژیلوس، ریزوپوس و کلاس دوسپوریوم افزایش پیدا کردند و بذور بادام زمینی که قبل از کشت در آگار PDA در هیپوکلیت سدیم با غلظت ۱، ۲، ۳، ۵ و ۱۰٪ و به مدت زمان ۱، ۳، ۵ و ۱۰ دقیقه قرار داده شده بودند بدون توجه به پرپود زمانی و غلظت هیپوکلیت سدیم قارچ های اسپرژیلوس و ریزوپوس و کلاس دوسپوریوم کاهش یافتند. با توجه به اهمیت ارزیابی کیفیت بذر در آزمایشگاه های تجزیه بذر و احتمال آلودگی بذور ارسال شده به محل آزمایشگاه های تعیین کننده کیفیت بذر و ویژگی های مثبت هیپوکلیت سدیم این آزمایش با اهداف زیر انجام شد:

۱- تعیین مناسبترین غلظت و مدت زمان اعمال تیمار هیپوکلیت سدیم بر روی خصوصیات جوانه زنی بذور گندم رقم چمران آلوده به اسپرژیلوس

۲- بررسی اثر متقابل غلظت و زمان اعمال تیمار هیپوکلیت سدیم بر روی خصوصیات جوانه زنی بذور گندم رقم چمران آلوده به اسپرژیلوس

مواد و روش ها

به منظور بررسی اثر غلظت ها و زمان های مختلف تأثیر هیپوکلیت سدیم بر روی بذور گندم رقم چمران آلوده به اسپرژیلوس، آزمایشی در آزمایشگاه تکنولوژی بذر مرکز ملی تحقیقات خرما اجرا شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار اجرا شد. تیمارها بذر آلوده با قارچ و ضد عفونی شده با چهار غلظت ۲ (C₁)، ۴ (C₂)، ۶ (C₃) و ۸ (C₄) % هیپوکلیت سدیم و چهار زمان اعمال تیمار ۲ (T₁)، ۵ (T₂)، ۷ (T₃) و ۱۰ (T₄) دقیقه بودند. برای تهیه یک لیتر از هر کدام از غلظت های مورد نظر (۲، ۴، ۶ و ۸ % هیپوکلیت سدیم)، در استوانه های مدرج یک لیتری به ترتیب ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ میلی لیتر هیپوکلیت سدیم ریخته و سپس با آب مقطر به حجم مورد نظر رسانده شد. بعد از اعمال هر تیمار، بذور ضد عفونی شده به وسیله آب مقطر شستشو داده شدند. سپس در کاغذهای صافی واتمن شماره ۱ به ابعاد ۳۰ × ۲۵ سانتی متر به روش ساندویچی تعداد ۲۵ عدد بذر قرار داده شد، به محیط کشت آن آب مقطر اضافه گردید و در کیسه فریزر قرار داده، سپس به دستگاه ژرمیناتور با دمای ۱ ± ۲۱ درجه سانتیگراد منتقل گردید. شمارش بذور جوانه زده از روز دوم جوانه زنی شروع و تا روز هشتم انجام گرفت (۱۷ و ۱۸). برای تعیین اثر اعمال تیمارها روی کیفیت بذر شامل: درصد جوانه زنی استاندارد، سرعت جوانه زنی و میانگین زمان جوانه زنی بذور گندم در یک دوره ۱۴ روزه اندازه گیری شد (۳، ۱۷ و ۱۸). برای محاسبه پارامترهای مورد نظر از فرمول های زیر استفاده گردید:

$$100 \times (\text{تعداد کل بذرها} / \text{تعداد بذرها} / \text{تعداد بذرها جوانه زده}) = \text{درصد جوانه زنی}$$

$$(\text{تعداد بذور جوانه زده روز هشتم}) + \dots + (\text{تعداد بذور جوانه زده روز دوم}) = \text{سرعت جوانه زنی}$$

$$3 - \sum (nt) / \sum n = \text{میانگین زمان جوانه زنی}$$

که در آن n: تعداد بذور جوانه زده در هر روز و t روزهای پس از کشت می باشد (۵ و ۶).

بعد از متوقف شدن جوانه زنی برای تعیین طول ریشه چه و ساقه چه از هر تیمار تعداد ۱۰ گیاهچه به طور تصادفی انتخاب شد و به وسیله خط کش طول ریشه چه و ساقه چه آن ها اندازه گیری شد، همچنین برای آزمون رشد گیاهچه و اندازه گیری وزن خشک ریشه چه و ساقه چه و گیاهچه، از همین ۱۰ گیاهچه انتخاب شده ریشه چه و ساقه چه و بذر هر کدام از آن ها جدا شد و به طور جداگانه در داخل آون در دمای

۷۲ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند و سپس وزن خشک آن‌ها با استفاده از ترازوی حساس اندازه‌گیری شد. مقایسات میانگین به کمک آزمون کمترین اختلاف معنی دار دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد. در نهایت برای تجزیه و تحلیل داده‌های بدست آمده از نرم افزار SAS ver 8.2 و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده گردید.

نتایج و بحث

درصد جوانه‌زنی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد بین سطوح مختلف غلظت‌های هیپوکلیت‌سدیم از نظر درصد جوانه‌زنی نهایی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۱). با توجه به مقایسات میانگین بیشترین (۹۲/۳۳٪) و کمترین (۸۵/۳۳٪) درصد جوانه‌زنی نهایی، به ترتیب مربوط به غلظت ۶ و ۲ درصد تیمار بود. بین سطوح مختلف زمان‌های اعمال تیمار از نظر درصد جوانه‌زنی نهایی اختلاف معنی‌داری وجود داشت. با توجه به مقایسه میانگین‌ها بیشترین (۹۱٪) و کمترین (۸۵/۳۳٪) جوانه‌زنی نهایی، به ترتیب مربوط به زمان‌های ۵ و ۱۰ دقیقه بود.

بین اثرات متقابل غلظت‌ها و زمان‌های مختلف اعمال تیمار، نیز اختلاف معنی‌داری وجود داشت. بیشترین درصد جوانه‌زنی نهایی مربوط به تیمار C₃T₃ با متوسط ۹۶٪ و کمترین درصد جوانه‌زنی نهایی مربوط به تیمار C₁T₄ با متوسط ۸۱،۳۳٪ بود. به نظر می‌رسد با افزایش زمان ضدعفونی تا ۵ دقیقه و افزایش غلظت مواد تا ۶٪ بذور گندم از درصد جوانه‌زنی قابل قبولی برخوردار بودند که این رویداد در آزمایش‌های پرنزنی و همکاران (۲۰۰۲) و کولاکو و هاریسون (۲۰۰۲) مطابقت دارد. احتمال می‌رود بذور گندم چمران (گندم نان) که از لحاظ وزن هزار دانه نسبت به گندم دوروم کمتر هستند با افزایش بیشتر از حد نرمال درصد و زمان ضدعفونی اثر سوء بر درصد جوانه‌زنی نشان دهد، که این مشاهده در آزمایش‌های کورو و همکاران (۱۹۸۶) به‌دست آمد. همچنین این تیمارها به تفکیک بر روی این شاخص غلات سردسیری مانند گندم به دلیل قدرت ویگور بالا و شرایط مناسب انبارداری تاثیرگذار نبوده است. همچنین جوانه‌زنی مناسب که از شرایط لازم برای استقرار گیاهچه محسوب می‌شود با افزایش زمان در غلظت ۶ درصد رابطه مستقیم نشان داد.

طول ریشه‌چه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد بین سطوح مختلف غلظت و زمان‌های اعمال هیپوکلیت‌سدیم از نظر طول ریشه‌چه اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۱). با توجه به مقایسات میانگین بیشترین (۹/۵۳ سانتی متر) و کمترین (۴/۵۸ سانتی متر) طول ریشه‌چه، به ترتیب مربوط به غلظت ۴٪ آلوده و ۲٪ اعمال تیمار بود. با توجه به مقایسات میانگین بیشترین (۹/۷۳ سانتی متر) و کمترین (۴/۵۸ سانتی متر)

طول ریشه چه، به ترتیب مربوط به زمان ۷ و ۱۰ دقیقه اعمال تیمار بود. بین اثرات متقابل غلظت ها و زمان های مختلف اعمال تیمار، نیز اختلاف معنی داری وجود داشت. بیشترین طول ریشه چه مربوط به تیمار C_1T_4 با متوسط $10/89$ سانتی متر و کمترین طول ریشه چه مربوط به T_4C_4 اعمال تیمار با متوسط $4/58$ سانتی متر بود. از آنجا که افزایش زمان و درصد مواد ضد عفونی بر درصد جوانه زنی اثر منفی داشت، طول ریشه چه که یکی از پارامترهای مورد ارزیابی در این آزمایش بود نیز تحت تأثیر این شرایط قرار گرفت که در نهایت باعث کاهش شدید رشد قسمت نگهدارنده گیاه (ریشه چه) در زمان اعمال این نوع تیمار قرار گرفت. اتوسانیا و همکاران (۱۹۹۶) دریافتند که مولفه های جوانه زنی آسپرژیلوس نیز تحت تأثیر این نوع تیمار قرار می گیرد. طول ریشه چه گیاه گندم به دلیل ارتباط مستقیم با نوع تیمارهای اعمال شده در شرایط مختلف آزمایشی تحت تاثیر قرار گرفته است. رستگار (۱۳۷۶) و سلطانی و همکاران (۲۰۰۲) معتقدند که ریشه چه گیاهان در معرض مواد ضد عفونی کننده بدلیل سطح برخورد بالا با مواد سریعاً واکنش نشان می دهند.

جدول ۱: تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده بر اساس میانگین مربعات در گندم رقم چمران

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه زنی نهایی	طول ریشه چه	طول ساقه چه	سرعت جوانه زنی	میانگین زمان جوانه زنی	وزن خشک ریشه چه	وزن خشک ساقه چه
غلظت (C)	۳	$61/64^{ns}$	$16/991^*$	$7/277^{ns}$	$7/6835^{ns}$	$0/211^{ns}$	$0/000708^{ns}$	$0/00019^{ns}$
زمان (T)	۳	$53/09624^*$	$20/45^*$	$7/168^{ns}$	$8/978^{ns}$	$0/172^{ns}$	$0/00065^{ns}$	$0/00014^{ns}$
غلظت×زمان	۹	$44/741^*$	$12/31^*$	$5/365^*$	$6/853^{ns}$	$0/0005^{ns}$	$0/00005^{ns}$	$0/00005^{ns}$
خطا (E)	۴۸	$12/29$	$3/842$	$0/021$	$8/71$	$0/023$	$0/0000065$	$0/0000023$
ضریب تغییرات (%)		۶۱	۷/۹	۸/۸	۶۷	۵/۵	۸/۸۲	۵/۳

ns و * : به ترتیب عدم معنی داری و معنی داری در سطح احتمال ۰.۵٪ می باشد

طول ساقه چه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که بین سطوح مختلف غلظت و زمان های اعمال هیپوکلریت سدیم از نظر طول ساقه چه اختلاف معنی داری وجود نداشت. با توجه به مقایسات میانگین بیشترین (۹/۹۶ سانتی متر) و کمترین (۸/۷۱ سانتی متر) طول ساقه چه، به ترتیب مربوط به غلظت ۶٪ و ۸٪ اعمال تیمار بود. با توجه به مقایسات میانگین بیشترین (۹/۸۷ سانتی متر) و کمترین (۸/۷۱ سانتی متر) طول ساقه چه، به ترتیب مربوط به زمان ۷ دقیقه و ۱۰ دقیقه اعمال تیمار بود. بین اثرات متقابل غلظت ها و زمان های مختلف اعمال تیمار، نیز اختلاف معنی داری وجود نداشت. اما با این وجود بیشترین طول ساقه چه مربوط به تیمار C_2T_3 با متوسط $10/23$ سانتی متر و کمترین طول ساقه چه مربوط به تیمار C_1T_1 اعمال تیمار با متوسط $8/71$ سانتی متر بود. بر خلاف ریشه چه، ساقه چه یا اندام

هوایی گندم چندان در مقادیر زمان و درصد بالا هیپوکلیت سدیم تحت تأثیر قرار نگرفت. به نظر می رسد طول ساقه چه یکی از کاراکترهای مقاوم نسبت به اعمال این نوع تیمار است. سائور و بوروگس (۱۹۸۶)، ادلسون داسیلوا آراجو و همکاران (۲۰۰۴) این نتایج را در آزمایش های خود نشان دادند. با مشاهده اثرات متقابل (جدول ۲) می توان دریافت که حتی اثرات کمتر و یا بعضاً بیشتر کردن تیمارها، اثرات معنی داری بر طول ساقه چه گندم نداشتند. به نظر می رسد طول ساقه چه در این رقم گندم (چمران) این شاخص را نتوانسته تحت تاثیر در شرایط آزمایشگاهی قرار دهد.

سرعت جوانه زنی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد بین سطوح مختلف غلظت های هیپوکلیت سدیم از نظر سرعت جوانه زنی اختلاف معنی داری وجود نداشت (جدول ۱). با توجه به مقایسات میانگین بیشترین (۳۷/۸۶ روز) و کمترین (۳۴/۴۲ روز) سرعت جوانه زنی، به ترتیب مربوط به ۴٪ اعمال تیمار و ۲٪ اعمال تیمار بود. بین سطوح مختلف زمان های اعمال تیمار از نظر سرعت جوانه زنی اختلاف معنی داری وجود نداشت. با توجه به مقایسات میانگین بیشترین (۳۷/۸۶ روز) و کمترین (۳۴/۴۲ روز) سرعت جوانه زنی، به ترتیب مربوط به ۲ دقیقه و ۱۰ دقیقه اعمال تیمار بود.

بین اثرات متقابل غلظت ها و زمان های مختلف اعمال تیمار، نیز اختلاف معنی داری وجود نداشت. اما با این وجود بیشترین سرعت جوانه زنی مربوط به تیمار C_3T_3 با متوسط ۳۹/۶۴ روز و کمترین سرعت جوانه زنی مربوط به تیمار C_1T_4 با متوسط ۳۳/۶۷ در روز بود. سرعت جوانه زنی بذور که بر قوه نامیه بذرها دلالت دارد در این آزمایش بسیار نمایان گر این امر بود که در بعضی مواقع زمان زیاد همراه با درصد کم ماده ضدغفونی و در برخی مواقع بالعکس تأثیر بر این امر داشت. به هر حال این شاخص یک روند صعودی و نزولی را در طی اعمال آزمایش نشان داد. موسگراو و دینگ (۱۹۹۸) این مشاهدات را در آزمایشی بر گیاه گندم دریافتند. اثرات متقابل اعمال تیمارها نشان می دهد که سرعت جوانه زنی در طی روند رشد گندم بسیار تأثیر گذار بوده است. به نظر می رسد علیرغم اینکه این تیمارها به تنهایی تأثیری بر این شاخص نداشتند، اما اثرات متقابل این شاخص را متأثر کرده است. بهترین حالت این شاخص در زمان ۷ دقیقه و غلظت ۶٪ هیپوکلیت سدیم به دست آمده است.

میانگین زمان جوانه زنی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که بین سطوح مختلف غلظت و زمان اعمال هیپوکلیت سدیم از نظر میانگین زمان جوانه زنی اختلاف معنی داری وجود نداشت (جدول ۱). با توجه به مقایسات میانگین بیشترین (۵/۴۴ روز) و کمترین (۴/۹۲ روز) میانگین زمان جوانه زنی، به ترتیب مربوط به غلظت ۸٪ تیمار و غلظت شش درصد هیپوکلیت سدیم بود. با توجه به مقایسات میانگین بیشترین (۵/۴۴ روز) و کمترین (۵/۰۱ روز) میانگین زمان جوانه زنی، به ترتیب مربوط به زمان ۷ دقیقه تیمار و زمان ۲ دقیقه بود.

بین اثرات متقابل غلظت‌ها و زمان‌های مختلف اعمال تیمار، نیز اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. اما با این وجود بیشترین میانگین زمان جوانه‌زنی مربوط به C_4T_4 متوسط $5/44$ روز و کمترین میانگین زمان جوانه‌زنی مربوط به تیمار C_3T_4 با متوسط $4/65$ روز بود. همانطور که انتظار می‌رفت با افزایش زمان ضدعفونی میانگین زمان جوانه‌زنی کاهش یافت که البته این کاهش معنی‌دار نبود.

لازم به ذکر است که افزایش زمان ضدعفونی به نوعی روی متابولیسم بذور زنده تأثیر گذار است که این حالت با افزایش غلظت تیمار اثر خنثی‌کنندگی داشت. نتایج این آزمون با آزمایشات سلطانی و همکاران (۲۰۰۱) مطابقت دارد.

اثرات متقابل تیمارها، نشان داد با افزایش زمان و غلظت اعمال تیمار میانگین زمان جوانه‌زنی افزایش داشته که البته از آنجا که این شاخص هر چه در زمان کمتر رخ بدهد، گیاهچه زودتر با شرایط محیطی سازگار می‌شود، بطور حتم شرایط در زمان و غلظت کمتر بهتر است.

وزن خشک ریشه‌چه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد بین سطوح مختلف غلظت‌های هیپوکلریت سدیم از نظر وزن خشک ریشه‌چه اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۱). با توجه به مقایسات میانگین بیشترین (۰/۰۴۳ گرم) و کمترین (۰/۰۳۷ گرم) وزن خشک ریشه‌چه، به ترتیب مربوط به غلظت هشت درصد هیپوکلریت سدیم و دو درصد اعمال تیمار بود. همچنین بین سطوح مختلف زمان‌های اعمال تیمار از نظر وزن خشک ریشه‌چه اختلاف بسیار معنی‌داری وجود نداشت. با توجه به مقایسات میانگین بیشترین (۰/۰۴۱ گرم) و کمترین (۰/۰۲۴ گرم) وزن خشک ریشه‌چه، به ترتیب مربوط به زمان ۵ دقیقه و ۱۰ دقیقه اعمال تیمار بود. بین اثرات متقابل غلظت‌ها و زمان‌های مختلف اعمال تیمار، نیز اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. اما با این وجود بیشترین وزن خشک ریشه‌چه مربوط به تیمار C_4T_1 با متوسط $0/049$ گرم و کمترین وزن خشک ریشه‌چه مربوط به اعمال تیمار T_4C_2 با متوسط $0/024$ گرم بود. نتایج به‌دست آمده با آزمایش‌های رضوی (۱۳۸۶) مطابقت داشته اما با نتایج چان و همکاران (۱۹۹۷) مطابقت ندارد. احتمال دارد این شاخص اندازه‌گیری شده در شرایط محاسبه ترکیب تیمارها، بهتر از خود واکنش نشان داده، به‌طوری‌که غلظت بالا هیپوکلریت سدیم در هر صورت اثر مثبت بر افزایش آن داشت. در این راستا رجیان و بوزو (۱۹۹۵) دریافتند ارتباط مستقیم و مداوم ریشه‌چه‌های گندم با مواد ضدعفونی‌کننده بر فیزیولوژی آن تأثیر گذاشته، بطوری‌که معمولاً مواد جذبی سرعت به اندام‌های بالایی انتقال داده می‌شود.

وزن خشک ساقه چه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس این صفت نشان داد بین سطوح مختلف غلظت، زمان های اعمال هیپوکلریت سدیم و اثرات متقابل از نظر وزن خشک ساقه چه اختلاف معنی داری وجود نداشت (جدول ۱). با توجه به مقایسات میانگین بیشترین (۰/۰۷۱ گرم) و کمترین (۰/۰۴۱ گرم) وزن خشک ساقه چه، به ترتیب مربوط به غلظت ۸٪ هیپوکلریت سدیم و ۴٪ بود. مقایسات میانگین بیشترین (۰/۰۷ گرم) و کمترین (۰/۰۴۱ گرم) وزن خشک ساقه چه، به ترتیب مربوط به زمان ۵ و ۱۰ دقیقه بود. در اثرات متقابل بیشترین وزن خشک ساقه چه مربوط به تیمار C₁T₄ با متوسط ۰/۰۷۷ گرم و کمترین وزن خشک ساقه چه مربوط به C₂T₄ با متوسط ۰/۰۴۱ گرم بود. در آزمایش انجام شده، بین غلظت ها و زمان های مختلف هیپوکلریت سدیم اختلاف معنی داری وجود نداشت که با نتایج پرزنی و همکاران (۲۰۰۲) مطابقت دارد. اثرات هیپوکلریت سدیم بر روی طول ریشه چه و درصد جوانه زنی معنی دار شد که با نتایج چان و همکاران (۱۹۹۷) و ملیک و همکاران (۲۰۰۲) مطابقت دارد. بیشترین طول ریشه چه مربوط به غلظت ۴٪ و درصد جوانه زنی در غلظت ۶٪ بود. اثر زمان اعمال تیمار نیز بر روی همین صفات (طول ریشه چه و درصد جوانه زنی) معنی دار شد که بیشترین طول ریشه چه، طول ساقه چه مربوط به زمان ۷ دقیقه و وزن خشک ریشه چه و وزن خشک ساقه چه مربوط به زمان ۵ دقیقه بود.

جدول ۲: میانگین اثرات متقابل غلظت ها و زمان های مختلف اعمال تیمار هیپوکلریت سدیم بر صفات مورد بررسی

وزن خشک ساقه چه (گرم)	وزن خشک ریشه چه (گرم)	میانگین زمان جوانه زنی (روز)	سرعت جوانه زنی (روز)	طول ساقه چه (سانتی متر)	طول ریشه چه (سانتی متر)	درصد جوانه زنی	تیمار
۰/۰۶۸a	۰/۰۳۵a	۵/۱a	۳۷/۲ab	۸۷/۱c	۷/۹c	۸۷c	٪ ۲
۰/۰۶۲a	۰/۰۳۷a	۵/۱a	۳۴/۵bc	۹/۲b	۱۰/۲a	۸۳/۸cd	٪ ۵
۰/۰۶۶a	۰/۰۳۸a	۵/۳a	۳۷/۶ab	۹/۰b	۸/۵b	۹۳/۳ b	٪ ۷
۰/۰۷۷a	۰/۰۳۸a	۵/۲a	۳۳/۶۷	۱۰/۰a	۸/۷b	۸۱/۳۳d	٪ ۱۰
۰/۰۶۷a	۰/۰۳۹a	۵/۴a	۳۳/۶c	۹/۰b	۹/۶ab	۹۲/۳bc	٪ ۲
۰/۰۶۸a	۰/۰۴ a	۵/۲a	۳۸/۳a	۹/۱b	۹/۲ab	۹۴/۷b	٪ ۵
۰/۰۶۹a	۰/۰۴ a	۵/۲a	۳۷/۰b	۱۰/۲۳a	۱۰/۲a	۸۷/۵c	٪ ۷
۰/۰۶۹a	۰/۰۳۸a	۵/۲a	۳۵/۸b	۹/۳b	۸/۷b	۸۶/۴c	٪ ۱۰
۰/۰۶۵a	۰/۰۳۹a	۴/۹a	۳۶/۳b	۹/۲b	۹/۳ab	۹۲/۲bc	٪ ۲
۰/۰۶۶a	۰/۰۴a	۵/۲a	۳۹/۰a	۱۰/۰a	۸/۸b	۹۴b	٪ ۵
۰/۰۶۶a	۰/۰۳۹a	۵/۱a	۳۹/۶۴a	۹/۳b	۹/۳ab	۹۶a	٪ ۷
۰/۰۷a	۰/۰۴۲a	۴/۶۵a	۳۵/۹b	۹/۴b	۱۰/۴a	۸۸/۲c	٪ ۱۰
۰/۰۷a	۰/۰۴۹a	۵/۱a	۳۷/۰ab	۱۰/۱a	a ₁ ۰/۸۹	۹۲/۱bc	٪ ۲
۰/۰۶۹a	۰/۰۲۴a	۵/۰a	۳۷/۱ab	۹/۳b	۱۰/۳a	۹۳/۲b	٪ ۵
۰/۰۶۹a	۰/۰۴۱a	۵/۲a	۳۷/۰b	۹/۵ab	۹/۶ ab	۸۵/۵c	٪ ۷
۰/۰۶۸a	۰/۰۳۹a	۵/۴۴a	۳۵/۱b	۹/۰b	۴/۵۸ d	۸۶/۵c	٪ ۱۰

میانگین هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال ۵٪ می باشند

سپاسگزاری

از باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز که هزینه این طرح تحقیقاتی را تقبل نموده کمال تشکر و قدردانی ابراز می گردد.

منابع

- ۱- حجازی، ا. ۱۳۷۳. تکنولوژی بذر. انتشارات دانشگاه تهران، جلد اول، ویرایش اول، صفحه ۳۴۵.
- ۲- رستگار، م. ع. ۱۳۷۶. کنترل و گواهی بذر. انتشارات برهمند، جلد دوم، ویرایش دوم، صفحه ۲۵۶.
- ۳- قادری، ا.، کامکار، ب. و سلطانی، ا. ۱۳۸۷. علوم و تکنولوژی بذر. (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۵۱۲ صفحه.
- ۴- قرینه، م. ح. ۱۳۸۲. پایان نامه دکتری. بررسی اثر اکوفیزیولوژی تنش کمبود آب و مراحل رسیدگی بر روی کیفیت بذر ارقام دوروم و نان. دانشگاه تبریز، دانشکده کشاورزی، ۲۲۳ صفحه.
- ۵- کریمی پورفرد، ه.، نعمت‌اللهی، م. ر. ۱۳۸۶. تکنولوژی ضد عفونی بذر، ماهنامه کشاورزی و صنعت، ج ۹، ش ۹۰، ص ۲۲-۲۹.
- 6- Babadoost, M., Derie, M. L. and Gabrilson, R. L. 1996. Efficacy of sodium hypochlorite treatments for control of *Xanthomonas campestris p.v. campestris* in Brassica seeds. Journal of Seed Sci & Technology. 14: 4-15.
- 7- Collaku, A. and Harison, S. A. 2002. Losses in wheat due to waterlogging. Crop Science, 42.: 444-450.
- 8- Carisse, O., Ouimet, A. and Toussaint, V. 2000. Evaluation of the effect of seed treatment, bactericides, and cultivars on bacterial leaf spot of lettuce caused by *Xanthomonas campestris p.v. vitians*. Journal of Plant Disease. 84: 295-299.
- 9- Chun, S. C., Schneider, R. W. and Cohn, M. A. 1997. Sodium hypochlorite: effect of solution pH on rice seed disinfestations and its direct effect on seedling growth. Journal of Plant Disease. 81: 821-824.
- 10- Cuero, R. G., Smith, J. E. and Lacey J. 1986. The influence of gamma irradiation and sodium hypochlorite sterilization on maize seed micro flora and germination. Journal of Food Microbiology. 3: 107-113.
- 11- Edilsondasilvaraujo, A., Paulagomesdecastro, A. and Vvierarossetto, C. A. 2004. Sanitary quality evaluation and mold growth on peanut seeds. Journal of Revista Brasileiradesementes. 26: 45-54.
- 12- Malik, A. I., Colmer, T. D., Lambers, K., Setter, T. L. and Schotemeyer, R. M. 2002. Short-term effects on the growth and physiology of wheat. New Phytologist. 153: 225-236.
- 13- Musgrave, M. E. and Ding, N. 1998. Evaluating wheat cultivars for water logging tolerance. Crop Sciences. 34: 90-97.
- 14- Pernezny, K., Nagata, R., Raid, R. N., Collins, J. and Carroll, A. 2002. Investigation of seed treatments of management of bacterial leaf spot of lettuce. Journal of Plant Disease. 151-155.
- 15- Reggian, R. S. and Bozo, S. 1995. The effect of salinity on early seedling growth of seeds of three wheat cultivars. Plant Sci. 70: 175-177.
- 16- Sauer, D. B. and Burroughs R. 1986. Disinfection of seed surfaces with sodium hypochlorite. Journal of Phytopathology. 76: 745-749.
- 17- Soltani, A., Zeinali, E., Galeshi, S. and Latifi, N. 2001. Genetic variation for and interrelationships among seed vigor traits in wheat from the Caspian Sea coast of Iran. Seed Sci. Technol. 29: 653-662.
- 18- Soltani, A., Galeshi, S., Zeinali, E. and Latifi, N. 2002. Germination, seed reserve utilization and seedling growth of chickpea as affected by salinity and seed size. Seed Sci. Technol., 30: 51-60.
- 19- www.Sterliezia.blogfa.com/8309.asp