جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

مجله علوم کشاورزی ایران
جلد ۳۶، شماره ۴، سال ۱۳۸۴ (۸۶۷-۸۵۹)

مطالعه خواب بذر، طول دوره پس از رسیدگی و الگوهای سنتز پروتئین در جنین بذور خواب و بدون خواب در گندم نان (*Triticum aestivum*)

جواد اعتضادی جمع[1]، رضا توکل افشاری[2]، بهمن یزدی صمدی[3] و علی‌اکبر شاه نجات بوشهری[4]
۱، ۲، ۳، ٤، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استادیار، استاد و استادیار، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج
تاریخ پذیرش مقاله ۸۳/۷/۸

خلاصه

به منظور مطالعه صفت خواب و دوره پس از رسیدگی، تعداد ۳۰ رقم گندم نان در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران در سال ۱۳۸۰ کشت گردید. صفات تاریخ خوشه‌دهی، تاریخ گلدهی و مرحله رشدی زادکس ۹۲ در طی فصل رشد یادداشت برداری شدند. خوشه‌ها در مرحله رشدی زادکس ۹۲ جمع آوری شدند و بلافاصله درصد رطوبت بذر آنها اندازه‌گیری شد. آزمون خواب بذر در دو شرایط حرارتی $10^{\circ}C$ و $20^{\circ}C$ انجام گردید و با توجه به نتایج، شاخص خواب تعریف شد. به علاوه جهت تعیین دوام خواب در بذر، آزمون دوره پس از رسیدگی به مدت شش هفته انجام شد. برای تعیین فعالیت آنزیم آلفا-آمیلاز عدد فالینگ نیز تعیین گردید. نتایج نشان داد که تنوع ژنتیکی در میان ارقام ایرانی به لحاظ صفات مطالعه شده وجود دارد که می‌تواند در برنامه‌های اصلاحی مقاومت به جوانه‌زنی قبل از برداشت مورد استفاده قرار گیرد. همچنین جهت شناخت هر چه بیشتر اساس مولکولی حفظ یا شکستن خواب بذر، الگوی الکتروفورزی پروتئینی جنین گندم‌های خواب و غیرخواب در مراحل اولیه جذب آب و تحت تیمارهای حرارتی متفاوت مطالعه گردید. نتایج تفاوتهایی را در سنتز پروتئین‌ها و همجنین شدت بیان آنها در میان ارقام خواب و بدون خواب نشان داد.

واژه‌های کلیدی: الکتروفورز یک بعدی، پروتئین جنین، خواب بذر، دوره پس از رسیدگی، عدد فالینگ

مقدمه

جوانه زنی بذر روی خوشه گندم، پروتئین و نشاسته دانه را تخریب می‌کند و بنابراین کیفیت دانه و آرد حاصل از آن کاهش می‌یابد (۱۴). در گونه‌های مختلف غلات کوتاه شدن دوره خواب ژنوتیپ‌های اصلاح شده که در برنامه‌های به‌نژادی اتفاق می‌افتد، علت اصلی بروز پدیده جوانه‌زنی قبل از برداشت شناخته شده است(۲). اگر چه مکانیزم‌های مکانیکی و فیزیکی مرتبط با ساختار خوشه و پوسته بذر می‌تواند در ایجاد ممانعت از جوانه‌زنی قبل از برداشت موثر باشد، با وجود این خواب بذر عامل اصلی و اولیه این ممانعت می‌باشد (۱۶).

علیرغم این حقیقت که تعداد زیادی از محققین خواب بذر را مطالعه کرده‌اند، تعریف واضحی از این پدیده وجود ندارد (۴). در اینجا خواب بذر به صورت ناتوانی بذر زنده سالم و بالغ برای تکمیل جوانه‌زنی تحت شرایط مطلوب تعریف می‌شود (۴، ۶، ۸). خواب اولیه در بذر از دو مکانیزم متفاوت حاصل می‌شود که عبارتند از: خواب ناشی از پوسته بذر[1] و خواب جنین[2](۵).

به گفته بیولی (۱۹۹۷) مدارک مستدل و قابل توجهی وجود دارد که نشان می‌دهد هورمون‌های گیاهی مانند اسید آبسیزیک

1. Seed-Coat Dormancy
2. Embryo Dormancy

مکاتبه کننده: رضا توکل‌افشاری
e-mail: tavakkol@ut.ac.ir

جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

در تنظیم و حفظ حالت خواب بذر نقش مهمی را ایفا می‌کند. ولی چگونگی این تنظیم ناشناخته باقی مانده است. همچنین نتایج نشان می‌دهد که در گندم نان رنگ پوسته بذر ژنوتیپ‌های خواب از ژنوتیپ‌های غیرخواب متفاوت می‌باشد. به عبارتی دیگر ارقام دانه قرمز خواب بیشتری نسبت به ارقام دانه سفید از خود نشان می‌دهند (۱۲).

بذر در حالت خواب بایستی یک دوره پس از رسیدگی را جهت شکستن حالت خواب حتی تحت شرایط مطلوب طی کند (۱۴). شرایط محیطی که دوره پس از رسیدگی را تحت تاثیر قرار می‌دهد بسته به گونه‌های گیاهی متغیر است (۵). طول مدت دوره پس از رسیدگی نیز به شدت متغیر است و از چندین روز تا چندین ماه و یا حتی طولانی‌تر بین واریته‌ها امکان پذیر می‌باشد (۱۴). فولی (۱۹۹۸) گزارش کرد که در گونه‌های مختلف غلات دوره پس از رسیدگی تحت شرایط خشک و گرم صورت می‌گیرد (۵).

جوانه‌زنی بذر قبل از هر چیز به متابولیسم مواد ذخیره‌ای از قبیل کربوهیدرات‌ها و پروتئین نیاز دارد. در قدم اول متابولیسم نشاسته توسط آنزیم آلفا-آمیلاز انجام می‌شود. اندازه‌گیری میزان فعالیت این آنزیم به طور مستقیم و یا غیرمستقیم صورت می‌گیرد. تعیین عدد فالینگ یک روش شناخته شده غیرمستقیم برای تعیین میزان فعالیت آنزیم آلفا-آمیلاز و یک معیار مهم برای کیفیت دانه گندم برای آسیاب و پخت نان می‌باشد (۸). ترتوان (۱۹۹۵) نشان داد سطوح عدد فالینگ همبستگی قوی با شاخص خواب بذر دارد.

تقریبا همه وقایع سلولی و متابولیکی شناخته شده که قبل از تکمیل جوانه‌زنی بذر در بذور بدون خواب اتفاق می‌افتد، در بذور خواب خیسانده شده نیز اتفاق می‌افتد. از این رو بذر در حالت خواب ممکن است تقریبا همه اعمال متابولیکی مورد نیاز برای کامل شدن جوانه‌زنی را انجام دهد، با این وجود به دلایل ناشناخته‌ای محور جنین قادر به طویل شدن و خروج از پوسته بذر نمی باشد (۴). از مدت ها قبل تلاش‌های زیادی برای بدست آوردن یک دیدگاه کلی در رابطه با جنبه‌های بیوشیمیایی خواب بذر و جوانه زنی شده است. به عنوان مثال لی و فولی(۱۹۹۳) الگوهای پروتئینی را در جنین‌های خواب و غیر خواب یولاف وحشی توسط تکنیک الکتروفورز دو بعدی مقایسه کردند. اگر چه اکثر پروتئین‌های سنتز شده در میان جنین‌های بذر در حالت خواب خواب و بدون خواب یکسان بود، اما تفاوت‌هایی نیز مشاهده شد. آنها نتیجه گرفتند که سطوح پروتئین‌های خاص و یا mRNA بین جنین بذرهای خواب و غیر خواب در طی مراحل اولیه جذب آب متفاوت می‌باشند و این تفاوت‌ها ممکن است در ارتباط با حفظ یا شکستن خواب بذر باشد.

هدف از این تحقیق مطالعه صفات خواب و دوره پس از رسیدگی در میان ارقام تجاری گندم نان می‌باشد. همچنین مطالعه صفات فیزیولوژیکی و مرفولوژیکی بذر مرتبط با صفت خواب از دیگر اهداف این تحقیق می‌باشد. به علاوه الگوهای پروتئینی جنین گندم‌های خواب و بدون خواب در مراحل اولیه جذب آب به منظور تعیین و تشخیص فرایندهای مولکولی و بیوشیمیایی که سبب توقف رشد بذرهای در حالت خواب و آبگیری شده می‌شود مورد بررسی قرار می‌گیرد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق تعداد ۳۰ رقم گندم نان (*Triticum aestivum* L.) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در پاییز ۱۳۸۰ در مزرعه آموزشی و پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران کشت گردید. در میان ۳۰ رقم، ۲۷ رقم از میان ارقام تجاری ایرانی انتخاب شدند و سه رقم مشهور و شناخته شده کانادایی و استرالیایی به لحاظ محتوای زیاد خواب بذر به نامهای RL4137، AUS1408، AUS1293 به عنوان ارقام شاهد در نظر گرفته شدند. آزمایش در سه تکرار اجرا شد. هر کرت شامل چهار ردیف بود که طول هر ردیف سه متر و فاصله بین ردیف‌ها ۲۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. هیچ نوع کودی مصرف نشد. در طول فصل رشد شش مرتبه آبیاری انجام شد و برای کنترل علفهای هرز در ابتدای مرحله ساقه‌دهی از علف کش 2,4-D استفاده شد.

در طی فصل رشد تاریخ خوشه دهی، تاریخ گلدهی و مرحله رشدی زادکس ۹۲ ثبت شد. سپس در مرحله رشدی زادکس ۹۲ (۱۹)، تعداد ۵۰ خوشه سالم از میان خوشه‌هایی که در

جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

سطح بالای تاج پوشش قرار داشتند در هر کرت انتخاب شد (۱۷). بلافاصله پس از برداشت رطوبت بذر توسط رطوبت سنج مزرعه‌ای (مدل Pefuffer HE50 ساخت آلمان) اندازه‌گیری شد. بعد از آن جهت حفظ و نگهداری خواب بذر خوشه‌های برداشت شده در درجه حرارت ۲۰- °C تا زمان انجام آزمایش نگهداری شدند (۱۱، ۱۶).

جهت آزمون خواب بذر ۵۰ بذر از هرتکرار که با دست کوبیده شده بودند در داخل یک پتریدیش همراه با یک کاغذ صافی و ۶ میلی‌لیتر آب قرار داده شد. آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی و با سه تکرار انجام شد. سپس پتریدیش‌ها در داخل ژرميناتور (ساخت شرکت گروک ایران) در شرایط تاریکی و درجه حرارت ۲۰ °C قرار گرفتند. پس از ۷۲ ساعت پتریدیش‌ها از داخل ژرميناتور خارج شدند و تعداد بذور جوانه زده شمارش گردید و درصد خواب محاسبه شد. معیار یک بذر جوانه‌زده خروج ریشه چه به طول ۳ تا ۴ میلی‌متر می‌باشد. جهت برآورد اثر درجه حرارت بر جوانه‌زنی و خواب بذر آزمایش فوق مجددا در درجه حرارت ۱۰ °C تکرار شد و داده های حاصل از جوانه‌زنی بذور در دو درجه حرارت ۱۰ °C و ۲۰ °C طبق فرمول زیر جهت برآورد ضریب خواب مورد استفاده قرار گرفتند (۱۵).

شاخص خواب =[(DI10× 2)+(DI20)]/3

DI10= درصد بذرهای خواب در ۱۰ درجه سانتی‌گراد

DI20= درصد بذرهای خواب در ۲۰ درجه سانتی‌گراد

جهت اندازه‌گیری دوره پس از رسیدگی مقداری بذر از تمام ارقام آزمایش (حداقل ۳۵۰ بذر) از داخل فریزر خارج شد و تحت شرایط رطوبتی و حرارتی اتاق نگهداری شدند و آزمون جوانه زنی بذور در داخل پتریدیش برای مدت شش هفته تکرار شد. اولین مرتبه آزمایش در اولین روز خروج بذور از فریزر انجام شد و داده‌های مربوط به هر هفته به طور جداگانه ثبت شد.

برای اندازه گیری عدد فالینگ مقدار ۱۰ گرم بذر از هر نمونه ابتدا توسط آسیاب mill 3100 آرد شد و سپس هفت گرم از آرد حاصل برای انجام آزمایش استفاده شد. پس از آن ۲۵ میلی گرم آب مقطر به آرد اضافه شد و لوله آزمایش چند بار به شدت تکان داده شد به طوری که آب و آرد آن به طور کامل مخلوط شدند. سپس لوله آزمایش در دستگاه Falling Number 1500(Perten Company, Sweden) قرار داده شد و در نهات پس از اتمام کار دستگاه، عددی که نشان دهنده عدد فالینگ می‌باشد در صفحه مانیتور دستگاه ظاهر می‌شود که واحد آن ثانیه است (۸).

جهت شناخت هر چه بیشتر اساس مولکولی حفظ یا شکستن خواب بذر الگوی پروتئینی جنین گندم های خواب و غیر خواب در مراحل اولیه جذب آب توسط الکتروفورز یک بعدی مطالعه شد. از آن جایی که شدت خواب بذر تحت تاثیر درجه حرارت محیط قرار می‌گیرد، الگوی پروتئینی در درجه حرارت‌های متفاوت مورد مطالعه قرار گرفت. بدین منظور دو آزمایش انجام شد. در آزمایش اول دو رقم یازلق و آرژانتین به عنوان ارقام بدون خواب و دو رقم AUS1408، RL4137 به عنوان ارقام دارای خواب انتخاب شدند. دو رقم مورد نظر با دو تکرار، تحت دو تیمار جذب آب(۲۴و۳۶ ساعت) و درجه حرارت ۲۰ °C قرار گرفتند. در آزمایش دوم ارقام یازلق و سرخ تخم به عنوان ارقام بدون خواب و رقم RL4137 به عنوان رقم دارای خواب انتخاب شد. تیمارهای جذب آب در این آزمایش ۱۸ و ۳۶ ساعت بود. تیمار حرارتی در آزمایش دوم ۱۰ °C بود.

استخراج پروتئین جنین به این ترتیب بود که بعد از اعمال تیمار مورد نظر، جنین از داخل بذر بیرون آورده شد. سپس با قرار دادن جنین‌ها در ازت مایع، فعالیت‌های حیاتی جنین‌ها کاملا متوقف گردید. بقیه مراحل استخراج پروتئین و الکتروفورز بوسیله روش SDS-PAGE و با استفاده از غلظت ۱۰٪ اکریل آمید طبق روش لاملی (۱۹۷۰) که توسط فولینگتون و همکاران (۱۹۸۳) اصلاح شده است، انجام گردید(۶).

محاسبات آماري- پس از کنترل فرضیات مورد نیاز برای تجزیه واریانس (نرمال بودن توزیع داده‌ها و یکنواختی واریانس‌ها) داده‌های مربوطه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی تجزیه شدند. همچنین مقایسات میانگین صفات با استفاده از روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۰/۰۱ صورت گرفت. در رابطه با آزمون دوره پس از رسیدگی نیز تجزیه واریانس برای داده‌های مربوط به هر هفته به طور جداگانه انجام شد. همچنین تمامی داده‌های مربوط به این

آزمون در قالب طرح کرت‌های خرد شده در زمان نیز تجزیه شدند. علاوه بر این بین هفته‌های پس از رسیدگی و درصد جوانه زنی دانه‌ها معادله رگرسیونی برای هر یک از ژنوتیپ‌ها در هر تکرار برازانده شد. ضرایب رگرسیون معادلات که پس از این تحت عنوان "ضرایب رگرسیون دوره پس از رسیدگی" مطرح می‌باشند، از معادلات رگرسیونی استخراج شدند و برای آنها تجزیه واریانس انجام شد. همچنین برای هر یک از هفته‌های پس از رسیدگی، ضریب رگرسیون دوره پس از رسیدگی، فاکتور a (واریته) و فاکتور b (هفته‌های پس از رسیدگی) در طرح کرت‌های خرد شده در زمان مقایسات میانگین با استفاده از روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۰/۰۱ صورت گرفت. همچنین ضرایب همبستگی ساده بین تمامی صفات بدست آمد. تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم افزارهای SAS و Minitab انجام شد.

نتایج و بحث

خواب بذر- نتایج تجزیه واریانس برای خواب بذر در ۱۰°C ، ۲۰°C و شاخص خواب در جدول یک نشان داده شده است. نتایج نشان دهنده اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۰۱ می‌باشد. مقایسه میانگین صفات نیز نشان دهنده وجود تنوع کافی در میان ارقام می‌باشد.ارقام شاهد RL4137، AUS1293 در هر دو شرایط حرارتی ۱۰°C و ۲۰°C بیشترین خواب را نشان دادند. در میان ارقام ایرانی نیز ارقام پنجامو و شیرودی چنین وضعیتی داشتند. این در حالی بود که در درجه حرارت پایین (۱۰°C) شدت خواب در رقم AUS1408 کاهش پیدا کرد. این حالت در میان تعدادی از ارقام ایرانی نیز مانند نیک نژاد به وضوح مشاهده می‌شود. بنابراین درجه حرارت‌های پایین در چنین ارقامی باعث شکستن یا کاهش خواب می‌گردد(جدول۲).

مقایسه ضرایب همبستگی صفات نشان داد که همبستگی منفی بسیار معنی‌داری بین درصد خواب بذر در ۲۰°C و مرحله رشدی زادکس ۹۲ وجود دارد. این در حالی بود که همبستگی ضعیف‌تر ولی معنی‌داری نیز بین شاخص خواب بذر و مرحله رشدی زادکس ۹۲ وجود دارد. بنابراین احتمالا ارقام دیررس درصد خواب پایین‌تری نسبت به ارقام زودرس از خود نشان می‌دهند. علت این امر می‌تواند ناشی از درجه حرارت‌های بالا در مرحله پر شدن دانه باشد که با نتایج بسیاری از محققین مطابقت دارد (۳، ۱۲، ۱۴). همچنین همبستگی‌های معنی‌دار و مثبتی بین عدد فالینگ و هر سه صفت اندازه‌گیری شده (درصد خواب بذر در ۱۰°C، درصد خواب بذر در ۲۰°C و شاخص خواب بذر) برای خواب بذر وجود دارد که با نتایج ترتوان (۱۹۹۵) مشابه می‌باشد (۱۷). همبستگی بسیار معنی‌داری نیز بین ضریب رگرسیون دوره پس از رسیدگی و درصد خواب بذر در ۲۰°C(r=۰/۹۲**) و شاخص خواب بذر (r=۰/۶۱**) وجود دارد. اما هیچ گونه همبستگی بین ضریب رگرسیون دوره پس از رسیدگی با خواب بذر در ۱۰°C مشاهده نشد. در رابطه با نحوه ارتباط بین سه صفت اندازه‌گیری شده جهت بدست آوردن معیاری برای خواب، مشاهده می‌شود که بین خواب بذر در ۱۰°C و ۲۰°C هیچگونه ارتباطی وجود ندارد ولی همبستگی قوی بین شاخص خواب و خواب بذر در ۱۰°C و ۲۰°C دیده می‌شود (جدول۳).

جدول۱-تجزیه واریانس برای صفات اندازه گیری شده در ۳۰ رقم گندم

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات صفات مورد بررسی							
		تاریخ خوشه دهی	تاریخ گلدهی	مرحله رشدی زادکس ۹۲	خواب بذر (۱۰°C)	خواب بذر (۲۰°C)	شاخص خواب	عدد فالینگ	رطوبت بذر
بلوک	۲	۱/۷۳ns	۴/۵۴×	۰/۶۷ns	۴۶۰/۵۷ns	۳۵/۷۳ns	۱۸۴/۶ns	۱۲۱/۲۱ns	۸/۸۹ns
تیمار	۲۹	۱۲۴/۳××	۸۱/۱××	۵۲××	۱۰۴۹/۶××	۲۹۴۴/۴××	۸۵۷/۸××	۳۵۹۸/۲××	۱۷/۳۹××
خطا	۵۸	۱/۳۸	۱/۳۹	۱/۶۴	۱۵۲/۴۸	۱۳۷/۶۱	۷۴/۲۱	۷۹۹/۴۵	۶/۲۹
ضریب تغییرات (%CV)		٪۰/۷۴	٪۰/۷۱	٪۰/۶۱	٪۴۰/۸۵	٪۱۷/۱۶	٪۲۰/۰۴	٪۷/۶۲	٪۱۹/۰۵

*،** به ترتیب معنی دار بودن در سطح احتمال ۰/۰۵، ۰/۰۱ را نشان می دهد و ns به مفهوم غیرمعنی‌دار بودن می‌باشد.

جدول۲- مقایسه میانگین ها برای صفات مختلف ارقام گندم نان

شماره رقم	نام واریته	درصد خواب بذر در ۱۰ °C	درصد خواب بذر در ۲۰ °C	شاخص خواب	عدد فالینگ	ضریب رگرسیون دوره پس از رسیدگی
۱	البرز	۶۲ AB	۷/۳۳ I	۴۳/۷۷ DG	۴۱۱/۶۷ AC	۰/۵۷ L
۲	شیرودی	۴۰ AE	۹۳/۳۳ AB	۵۷/۷۷ BD	۳۶۳ CG	۱۱/۴۸ CG
۳	کاوه	۲۶ CG	۴۲ FH	۳۱/۳۳ EH	۳۲۳/۳۳ EG	۵ JK
۴	زاگرس	۳۸ BE	۸۰/۶۶ AD	۵۱/۳۳ CF	۴۴۷/۳۳ A	۹/۱۹ GJ
۵	اترک	۳۶ BF	۹۰/۶۶ AC	۵۷/۱۱ BD	۳۶۰/۶۷ CG	۱۱/۸۶ BG
۶	تجن	۲۶ CG	۹۲ AC	۴۷/۹۹ CF	۳۸۲/۶۷ AF	۱۰/۲۸ EH
۷	رسول	۴۰ AE	۶۰ DF	۴۶/۶۶ DG	۲۹۹ G	۸/۴۵ GJ
۸	خزر۱	۴۶ AD	۴۸/۶۶ EG	۴۶/۸۸ DF	۳۶۴ CG	۵/۲۹ IK
۹	گلستان	۱۲ EG	۸۲/۶۶ AD	۳۵/۵۵ DH	۳۸۵ AF	۱۰/۸۱ EH
۱۰	هشترودی	۲۸/۶۷ CG	۹۴ AB	۵۰/۴۴ CF	۳۸۰ AF	۱۲/۰۷ BG
۱۱	AUS1293	۶۱/۳۳ AB	۱۰۰A	۷۴/۲۲ AB	۳۸۰ AF	۱۶/۱۲ AB
۱۲	AUS1408	۲۲ DG	۹۸/۶۶ A	۴۷/۵۵CF	۳۹۳ AE	۱۸/۶۹ A
۱۳	RL4137	۷۰/۶۷ A	۱۰۰ A	۸۰/۴۴ A	۳۶۰/۳۳ CG	۱۵/۷۶ AC
۱۴	ورنر	۵۶/۶۷ AC	۲۰ HI	۴۴/۴۴ DG	۳۷۶/۶۷ AF	۲/۳۳ KL
۱۵	آکوا	G صفر	۹۰ AC	۲۹/۹۹ FH	۳۷۰/۶۷ BG	۱۱/۱۹ DG
۱۶	عطایی	۱۰/۶۷ EG	۶۸BF	۲۹/۷۷ FH	۳۴۹/۳۳ CG	۹/۵۲ FI
۱۷	بولانی	۱۹/۳۳ DG	۶ I	۱۴/۸۸ HI	۳۸۰/۶۷ AF	۰/۸۳ L
۱۸	نیک نژاد	۲۸/۶۷ CG	۱۰۰ A	۵۱/۷۷ CF	۳۲۳ EG	۱۴/۵۸ AE
۱۹	یازلق	۱/۳۳ G	۰/۶۷ I	۱/۱۱ I	۳۴۹/۳۳ CG	۰/۰۷ L
۲۰	مغان۱	۳۴ BF	۹۲ AC	۵۳/۳۳ CE	۳۶۹/۳۳ BG	۱۳/۸۱ BF
۲۱	کارون	۲۶/۶۷ CG	۹۶ AB	۴۹/۷۷ CF	۴۳۷/۶۷ AB	۱۱/۱۴ DG
۲۲	۴۸۲۰	۳۶ BF	۵۰ EG	۴۰/۶۶ DG	۳۰۲ G	۵/۴۲ IK
۲۳	آزادی	۴۰ AE	۴۶ EH	۴۱/۹۹ DG	۳۴۴/۳۳ DG	۵/۱۶ IK
۲۴	سبلان	۲۶/۶۷ CG	۶۳/۳۳ CF	۳۸/۸۸DG	۴۰۱/۶۷ AD	۸/۷۶ GJ
۲۵	پنجامو	۵۴/۶۷ AC	۹۷/۳۳ AB	۶۸/۸۸ AC	۳۵۵ CG	۱۲/۷۸ BG
۲۶	بیستون	۱۰ EG	۷۳/۳۳ AE	۳۱/۱۱ EH	۳۸۱/۳۳ AF	۵/۵۶ IK
۲۷	سرخ تخم	۷/۳۳ FG	۵۹/۳۳ DF	۲۴/۶۶ GH	۳۱۷ FG	۶/۵۹ HK
۲۸	آرژانتین	۱۰/۶۷ EG	۲۵/۳۳ GI	۱۵/۵۵ HI	۳۸۵/۳۳ AF	۲/۷۱ KL
۲۹	کرج۳	۲۸ CG	۸۰/۶۶ AD	۴۵/۵۵ DG	۳۵۵/۶۷ CG	۹/۴۳ FI
۳۰	پی تیک	۷/۳ FG	۹۲ AC	۳۵/۵۵ DH	۳۶۰/۳۳ CG	۱۵/۳۸ AD

مقایسه میانگین به روش دانکن در سطح احتمال ۰/۰۱ صورت گرفت. میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند، تفاوت معنی داری با هم ندارند.

جدول۳- ضرایب همبستگی ساده صفات مختلف در آزمایش

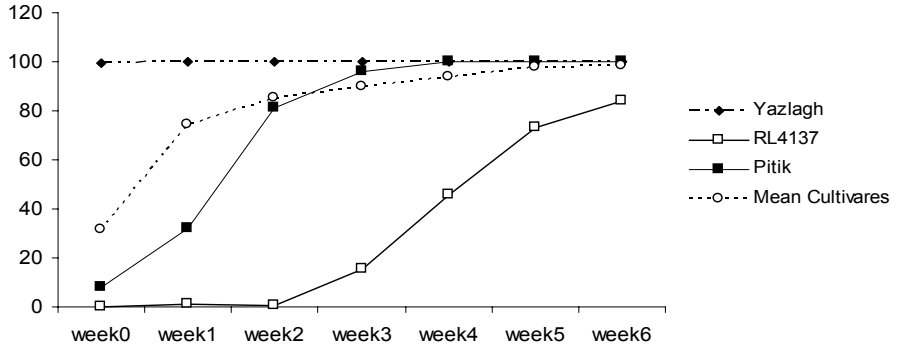
		A1	*A2*	*A3*	*A4*	*A5*	*A6*	*A7*	*A8*	*A9*
تاریخ خوشه دهی	*A1*	۱								
تاریخ گلدهی	*A2*	۰/۹۷**	۱							
مرحله رشدی زادکس ۹۲	*A3*	۰/۷۴**	۰/۷۳**	۱						
درصد خواب بذر در ۱۰ °C	*A4*	-۰/۰۶ns	-۰/۰۵ns	-۰/۰۲ns	۱					
درصد خواب بذر در ۲۰ °C	*A5*	-۰/۲۴*	-۰/۲۵*	-۰/۵**	۰/۰۴ns	۱				
شاخص خواب	*A6*	-۰/۱۹ns	-۰/۱۹ns	-۰/۳۲**	۰/۸**	۰/۶۲**	۱			
عدد فالینگ	*A7*	-۰/۲۶*	-۰/۳۳*	-۰/۴۵**	۰/۲۴*	۰/۳۳**	۰/۳۸**	۱		
درصد رطوبت	*A8*	-۰/۲۸**	-۰/۲۵**	-۰/۴۵**	-۰/۰۵ns	۰/۱۴ns	۰/۰۴ns	۰/۱۱ns	۱	
ضریب رگرسیون دوره پس از رسیدگی	*A9*	-۰/۱۲ns	-۰/۱۴ns	-۰/۳۶**	۰/۰۸ns	۰/۹۲**	۰/۶۱**	۰/۳۸**	۰/۰۳ns	۱

*،** به ترتیب معنی دار بودن در سطح احتمال ۰/۰۵، ۰/۰۱ را نشان می دهد و ns به مفهوم غیرمعنی دار بودن می باشد.

دوره پس از رسیدگی- درجدول شماره ۴ نتایج تجزیه واریانس برای هر یک از هفته‌های پس از رسیدگی به طور جداگانه آمده است. نتایج بیانگر تفاوت معنی‌دار بین ارقام به لحاظ درصد جوانه‌زنی در تمامی هفته‌های پس از رسیدگی در سطح احتمال ۰/۰۱ می‌باشد. علاوه بر تجزیه واریانس جداگانه هفته‌های پس از رسیدگی، داده‌های آزمایش در قالب طرح کرت‌های خرد شده در زمان نیز تجزیه شد، که فاکتور هفته‌های پس از رسیدگی به عنوان فاکتور فرعی و رقم به عنوان فاکتور اصلی در نظر گرفته شدند (جدول۵). نتایج نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین فاکتور اصلی، فاکتور فرعی و اثر متقابل این دو فاکتور می‌باشد. همچنین تجزیه واریانس ضرایب رگرسیون دوره پس از رسیدگی نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۱ می‌باشد (جدول۴).

مقایسات میانگین دوره‌های پس از رسیدگی نشان داد که تعدادی از ارقام که خواب کوتاهی داشتند از قبیل یازلق و بولانی از همان ابتدا درصد جوانه زنی بالایی داشتند. سایر ارقام نیز با گذشت زمان خواب خود را از دست دادند و حتی ارقام شاهد نیز که دارای شدت خواب زیادی بودند، در طول مدت شش هفته تقریبا بین ۸۰ تا ۸۵ درصد جوانه زدند (شکل۱). به طوری که در هفته ششم رقمی که دارای شدت خواب بالایی باشد، وجود نداشت. بنابراین تفاوت‌های بین ارقام به لحاظ درصد جوانه‌زنی با گذشت زمان کاهش یافت.

مقایسه میانگین ضریب رگرسیون نیز نشان داد که تنوع زیادی بین ارقام به لحاظ این آماره وجود دارد که بیان کننده تفاوت معنی‌دار در طول دوره خواب در ارقام گندم نان می‌باشد. با توجه به اینکه در انتخاب ارقام مقاوم به جوانه زنی قبل از برداشت علاوه بر شدت خواب، دوام خواب نیز بسیار مهم می‌باشد، بنابراین وجود تنوع کافی در میان ارقام به لحاظ این صفت نیز می‌تواند در شناسایی ارقام مقاوم کمک موثری نماید. نتایج نشان داد که علاوه بر ارقام شاهد، ارقام پی تیک، نیک‌نژاد، مغان و پنجامو نیز طول دوره پس از رسیدگی طولانی داشتند. مقایسه میانگین فاکتورa (واریته) و فاکتورb (هفته‌های پس از رسیدگی) در طرح کرت‌های خرد شده در زمان نیز تفاوت‌های معنی‌داری را در سطح احتمال ۰/۰۱ نشان می‌دهد، که تایید کننده نتایج قبلی می‌باشد.



شکل۱- درصد جوانه زنی ارقام یازلق، پی تیک، RL4137 و میانگین ارقام در طی هفته های پس از رسیدگی

جدول۴- تجزیه واریانس برای درصد جوانه زنی در هر یک از هفته های پس از رسیدگی و همچنین ضریب رگرسیون دوره پس از رسیدگی در ۳۰ رقم گندم نان

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات صفات مورد بررسی							
		درصد جوانه‌زنی در هفته صفر	درصد جوانه‌زنی در هفته اول	درصد جوانه‌زنی در هفته دوم	درصد جوانه‌زنی در هفته سوم	درصد جوانه‌زنی در هفته چهارم	درصد جوانه‌زنی در هفته پنجم	درصد جوانه‌زنی در هفته ششم	ضریب‌رگرسیون‌دوره پس از رسیدگی
بلوک	۲	۳۵/۷۳^{ns}	۹۳/۷۳^{ns}	۵۶/۱۷^{ns}	۱۴۹/۶۴^{ns}	۲۲/۵۳^{ns}	۶/۵۳^{ns}	۴/۵۷^{ns}	۰/۳۲^{ns}
تیمار	۲۹	۲۹۴۴/۴۳**	۲۶۸۵/۴۶**	۲۵۷۷/۰۷**	۱۷۲۳/۴۳**	۷۷۰/۳۳**	۹۴/۲۱**	۵۴/۳۲**	۷۳/۹۲**
خطا	۵۸	۱۳۷/۶۱	۱۰۳/۱۱	۲۷/۱۶	۵۰/۴۲	۱۵/۵۴	۶/۹۰	۵/۵۴	۳/۰۹
ضریب تغییرات *(%CV)*		٪۳۷/۰۴	٪۱۳/۶۳	٪۶/۱۱	٪۷/۹۱	٪۴/۲	٪۲/۶۸	٪۲/۳۸	٪۱۹/۴۹

جدول۵- تجزیه واریانس برای آزمون دوره پس از رسیدگی ارقام گندم نان در قالب طرح کرت های خرد شده در زمان

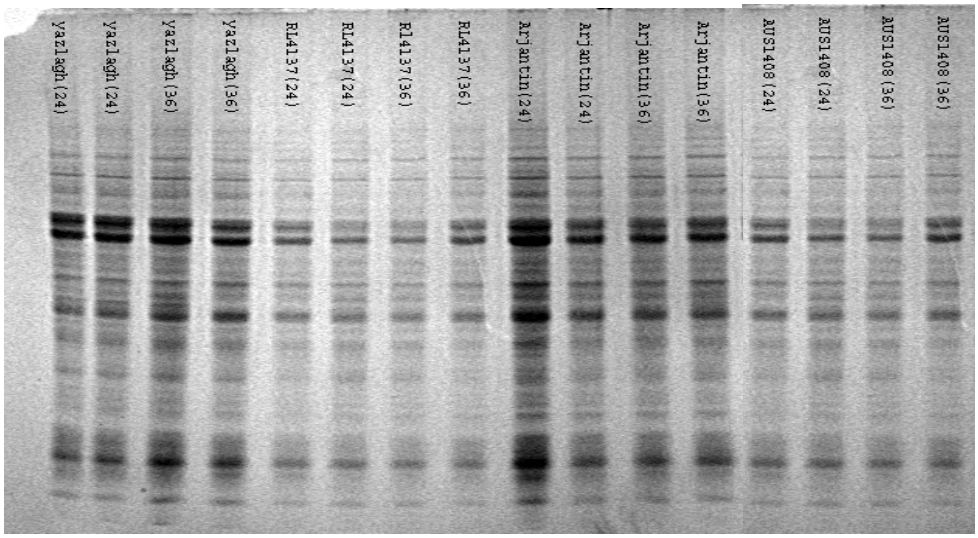
منبع تغییرات (S.O.V.)	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (MS)
بلوک	۲	۷۴/۸۷ ns
واریته(فاکتور a)	۲۹	۶۴۲۶/۷۸**
خطای اصلی	۵۸	۷۳/۷۰**
دوره پس از رسیدگی(فاکتور b)	۶	۴۹۸۲۹/۲۵**
واریته × دوره پس از رسیدگی	۱۷۴	۷۳۷/۰۸**
خطای فرعی	۱۲	۴۹/۰۱
ضریب تغییرات (%CV)		٪۸/۲۵

مقایسه ضرایب همبستگی ساده صفات نشان داد که بیشترین ضرایب همبستگی در میان تمامی صفات، مربوط به ضریب همبستگی میان طول دوره پس از رسیدگی با درصد خواب بذر در ۲۰ °C می باشد. به علاوه ضریب همبستگی نسبتا بالایی نیز بین شاخص خواب بذر و طول دوره پس از رسیدگی بدست آمد (جدول۳). چنین نتایجی با نظریه دی ماکون و موریس (۱۹۹۳) مبنی بر مستقل بودن دوام خواب بذر از شدت خواب بذر مغایرت دارد(۱۴). البته ذکر این نکته ضروری است که در این تحقیق آزمونهای مربوط به خواب بذر، بیان کننده شدت خواب و آزمون‌های مربوط به دوره پس از رسیدگی بیان کننده دوام خواب می‌باشد. همچنین ضریب رگرسیون دوره پس از رسیدگی همبستگی معنی‌داری نیز با عدد فالینگ و مرحله رشدی زادکس ۹۲ دارد. بنابراین ثابت می‌شود که افزایش طول دوره رسیدگی (دیررسی) علاوه بر کاهش شدت خواب باعث کاهش دوام خواب بذر یا طول دوره پس از رسیدگی نیز می‌شود که احتمالا ناشی از درجه حرارت‌های بالا در مرحله پر شدن دانه می‌باشد.

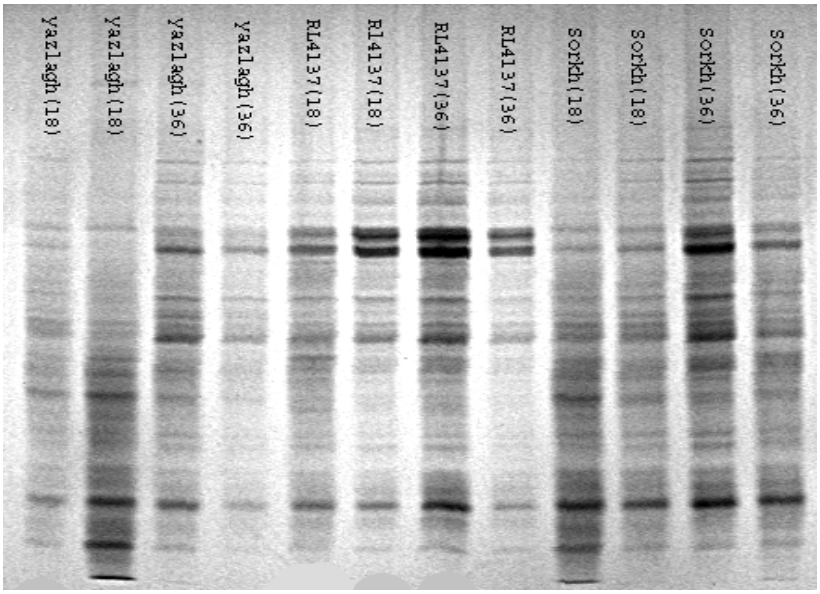
فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز- نتایج آزمون عدد فالینگ نشان داد که بالاترین عدد فالینگ مربوط به رقم زاگرس (۴۴۷ ثانیه) و پایین‌ترین آن مربوط به رقم خزر۱ (۲۹۹ ثانیه) می‌باشد. تجزیه واریانس داده‌های حاصل از این آزمون تفاوت معنی‌داری را در سطح احتمال ۰/۰۱ نشان می‌دهد. همچنین مقایسه میانگین برای این صفت نشان داد که بین ارقام تنوع قابل ملاحظه‌ای مشاهده می‌شود که گزینش برای این صفت را امکان‌پذیر می‌سازد و از آنجایی که صفت مذکور در ارتباط با صفت خواب و جوانه‌زنی روی خوشه است می‌تواند در برنامه‌های به نژادی استفاده شود.

مقایسه ضرایب همبستگی صفات نیز نشان داد که عدد فالینگ همبستگی معنی دار یا بسیار معنی داری با تمام صفات به جز در صد رطوبت بذر دارد. البته بیشترین همبستگی بین عدد فالینگ و مرحله رشدی زادکس ۹۲ مشاهده می‌شود که بیان کننده تاثیرمهم طول دوره رشد بر روی فعالیت آنزیم آلفا-آمیلاز می‌باشد. به عبارتی افزایش طول دوره رسیدگی، افزایش فعالیت آنزیم آلفا-آمیلاز را به دنبال دارد. نتایج بدست آمده با نتایج آزمایشات امانو و همکاران(۱۹۹۸) و روزبوم(۱۹۹۹) مطابقت دارد (۳، ۱۵).

بررسي الگوي پروتئيني در جنين در حالت خواب و بدون خواب- نتایج آزمایشات مربوط به بررسی الگوی پروتئینی جنین ارقام دارای خواب و بدون خواب توسط تکنیک الکتروفورز یک بعدی تفاوت‌هایی را در الگوی باندی بین ارقام دارای خواب و بدون خواب نشان داد به طوری که در آزمایش اول که در درجه حرارت ۲۰ °C انجام شد در طول ۲۴ تا ۳۶ ساعت اولیه جذب آب سنتز بعضی از پروتئین‌ها در میان ارقام بدون خواب (یازلق و آرژانتین) بیشتر از ارقام خواب (RL4137 و AUS1408) بود (شکل۲). همچنین شدت بیان بعضی از پروتئین‌ها در ارقام بدون خواب یازلق و آرژانتین می‌تواند به عنوان یکی دیگر از تفاوت‌های این الگوی باندی مورد توجه قرار گیرد. البته این تفاوت‌ها در آزمایش دوم که درجه حرارتهای پایین اعمال شد به دلیل شکسته شدن خواب نا محسوس بود (شکل۳). در مطالعه‌ای توسط راید و واکرسیمونز (۱۹۹۰) سنتز پروتئین‌های جدید هنگامی که محورهای جنین دارای خواب و بدون خواب گندم آب جذب کردند مقایسه گردید. الگوهای مشابهی از سنتز پروتئین‌های جدید در طول ۴ تا ۶ ساعت اولیه جذب آب مشاهده گردید. اما از هشت ساعت به بعد محورهای جنین بذور خواب سنتز بیشتر و طولانی‌تری از پروتئین‌های حلال گرمایی را نشان دادند. لی و فولی (۱۹۹۳) نیز الگوهای پروتئینی را در جنین‌های دارای خواب و بدون خواب توسط تکنیک الکتروفورز مقایسه کردند.



شکل۲- وضعیت باندهای مشاهده شده در نتیجه الکتروفورز پروتئینهای جنین گندم برای ارقام دارای خواب(AUS1408,RL4137) و بدون خواب(یازلق، آرژانتین) بعد از ۲۴ و ۳۶ ساعت جذب اولیه آب در $۲۰^{\circ}C$



شکل۳- وضعیت باندهای مشاهده شده در نتیجه الکتروفورز پروتئینهای جنین گندم برای ارقام دارای خواب(RL4137) و بدون خواب (یازلق، سرخ تخم) بعد از ۲۴ و ۳۶ ساعت جذب اولیه آب در $۱۰^{\circ}C$

اگر چه اکثر پروتئین های سنتز شده در میان جنین‌های دارای خواب و بدون خواب یکسان بود، اما تفاوت‌هایی در خصوص بعضی از باندها نیز مشاهده شد. جنین‌های دارای خواب به طور مستمر یک گروهی از پلی‌پپتیدها را در طی دوره ۳۶ ساعت جذب آب سنتز کرده بودند که در جنین‌های بدون خواب نادر بود. نتایج بدست آمده در این قسمت با نتایج گزارش شده قبلی همخوانی داشته و بیانگر حضور تعدادی پروتئین برای انجام جوانه‌زنی می‌باشد و می‌توان نتیجه گرفت که الگوی پروتئین‌های خاص بین جنین‌های دارای خواب و بدون خواب در طی مراحل اولیه جذب آب متفاوت بوده و این تفاوت‌ها ممکن است در ارتباط با حفظ خواب در بذور ارقام خواب باشد. ماهیت پروتئین‌های فوق ناشناخته است و مطالعات تکمیلی جهت شناسایی این پروتئین‌ها ضروری است.

سپاسگزاری

این پژوهش مستخرج از طرح "بررسی تفاوت الگوی پروتئینی در جنین بذور خواب و بدون خواب گندم" به شماره ۷۱۵/۳/۵۵۵ می‌باشد که با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه تهران انجام شده است که بدینوسیله مراتب تشکر و قدردانی ابراز می‌گردد. همچنین از زحمات آقای مهندس هادی مشهدی کارشناس بخش غلات گروه زراعت و اصلاح نباتات در جهت اجرای پروژه قدردانی می گردد.

منابع مورد استفاده **REFERENCES**

۱. فنر، ام. ۱۳۷۵. اکولوژی بذر. مترجم: م. خسروی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
۲. نوری نیا، ع. ۱۳۸۱. جوانه زنی پیش از برداشت، تحقیقات گذشته و نیازهای آینده. هفتمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران.
3. Amano, Y., T. Fukasa, & K. Noda. 1998. Pre-harvest sprouting of wheats in Japan. 8th International Symposium . on Pre-harvest Sprouting in Cereals.
4. Bewely, D.J. 1997. Seed Germination and Dormancy. Plant Cell.Vol(9): 1055-1066.
5. Foley, M.E. & S.A. Fennimore. 1998. Genetic basic for seed dormancy. Seed Science Research. Vol(8): 173-182.
6. Fullington, J. C., E. W. Cole, & D. D. Kasarda. 1983. Quantitative SDS-PAGE of total proteins from different wheat varieties: effect of protein content. Cereal Chem. Vol(60): 65-71.
7. Gallardo, K., C. Job, S. Groot, M. Puype, H. Demol, J. Vandeke, & D. Job. 2001. Proteomics analysis of arabidopsis seed Germination and priming. Plant Physiology. Vol(126): 835-848.
8. Kettlewell, P. S., G. D. Lunn, B. J. Major, R. K. Skot, M. A. Froment, & R. E. L. Naylor. 1999. Development of a scheme for pre-harvest prediction of Hagberg falling number in wheat. Pp. 9-14. In: Weipert, D. Proceedings of Eight International Symposium on Pre-harvest Sproting in Cereals. Germany.
9. Koorneef, M., L. Bentsink, & H. Hilhorst. 2002. Seed dormancy and Germination. Plant Biology. Vol(5): 33-36.
10. Li, B. & M.E. Foley. 1994. Differential polypeptide patterns in imbibed dormant and after-ripening *Avena fatua* embryos. Journal of Experimental Botany. Vol(45): 275-279.
11. Mars, D. J. 1983. Preservation of dormancy in freshly harvest wheat grains. Australian Journal of Agricultural Research. Vol(34): 33-38.
12. Mares, D. J. 1998. The seed coat and dormancy in wheat grains. 8th International Symposium. on Pre-harvest Sprouting in Cereals. 77-81.
13. Morris, C.F. & V.L. DeMacon. 1994. Seed dormancy and tissue culture response in wheat. Crop Science. Vol(34): 1324-1329.
14. Ried, J. L. & M. K. Walker-Simmons. 1990. Synthesis of abscisic acid-responsive, heat-stable proteins in embryonic axes of dormant wheat grain. Plant Physiology. Vol(102): 125-131.
15. Roozeboom, K. L., P. J. McClaskey, J. P. Shroyer, & G. M. Paulsen. 1999. Pre-harvest sprouting of hard red and hard white wheats in Kansas. Kansas State University Agriculture Experiments Station and Cooperative Extension Service. 124.
16. Straud, E. 1989. Studies on seed dormancy in small grain species barely. Norwegian Journal of Agricultural Science. Vol(3): 85-99.
17. Trethowan, R. M. 1995. Evaluation and selection of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) for pre-harvest sprouting tolerance. Australian Journal of Agricultural Research. Vol(46):463-474.
18. Trethowan, R. M., S. Rajarm, & F. W. Elison. 1996. Pre-harvest sprouting tolerance of wheat in the field and under rain simulation. Australian Journal of Agricultural Research. Vol(47): 705-716.
19. Zadoks, J. C., T. T. Chang, & C. F. Kanzak. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Research. (Vol)14: 415-421.