

بررسی ژنتیکی مقاومت به سن (*E. integriceps* Put.) در گندم

توحید نجفی میرک، عبدالهادی حسین زاده، محمد رضا قنادها

به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیاران گروه زراعت و اصلاح نباتات

دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

تاریخ پذیرش مقاله ۷۸/۲/۱

خلاصه

به منظور مطالعه ژنتیکی مقاومت به سن در گندم، ۶ رقم تجاری با سطوح مختلف مقاومت در تمام ترکیبات ممکن (بدون تلاقی معکوس) تلاقی داده شد و در سال بعد نتاج حاصله و والدین آنها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در کرج کشت و مقاومت آنها نسبت به سن مادر و پوره‌های سن مورد بررسی قرار گرفت. تجزیه واریانس نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها از نظر خسارت خوشه و درصد سن زدگی دانه تفاوت معنی‌داری وجود دارد لذا تجزیه دیالل برای این دو صفت به روش کریفینگ (روش ۲ و مدل مخلوط B) و همین انجام گرفت. ترکیب پذیری عمومی و خصوصی برای خسارت خوشه معنی‌دار گردید و رقم فلات با کمترین اثر ترکیب پذیری عمومی (با اثر منفی) و ترکیب بزوستایا × گلستان با کمترین اثر ترکیب پذیری خصوصی (با اثر منفی) برای خسارت خوشه (تغذیه سن مادر) به ترتیب بعنوان بهترین والد ترکیب شونده و بهترین هیبرید برای افزایش مقاومت در این مرحله شناخته شدند. ترکیب پذیری عمومی برای مقاومت به سن زدگی دانه معنی‌دار نشد ولی ترکیب پذیری خصوصی برای آن معنی‌دار گردید و ترکیب گلستان × قفقاز با داشتن کمترین اثر ترکیب پذیری خصوصی (با اثر منفی) برای سن زدگی دانه بعنوان بهترین هیبرید برای افزایش مقاومت در این مرحله شناخته شد. تجزیه همین نشان داد که اثر غیر افزایشی ژنی برای کنترل مقاومت در برابر خسارت خوشه بیشتر از اثر افزایشی ژنی بود در حالی که برای کنترل مقاومت در برابر سن زدگی دانه اثر غیر افزایشی تفاوت چندانی با اثر افزایشی نداشت. اثر غیر افزایشی ژنی برای کنترل خسارت خوشه از نوع فوق غالبیت و برای کنترل سن زدگی دانه از نوع غالبیت کامل بود. وراثت پذیری عمومی و خصوصی برای مقاومت به سن در مرحله خوشه دهی به ترتیب ۹۲/۳ و ۴۴/۴ درصد و در مرحله رسیدن دانه ۶۳/۷ و ۲۳ درصد برآورد گردید.

واژه‌های کلیدی: گندم، سن گندم، مقاومت، وراثت پذیری و آثار ژن

مقدمه

گندم یکی از مهمترین گیاهان زراعی است که غذای اصلی مردم بسیاری از کشورها را تشکیل داده و بیش از ۲۰ درصد کالری مورد نیاز جمعیت جهان را تأمین می‌کند (۱۱). یکی از مهمترین عوامل کاهش عملکرد گندم آفات می‌باشد بطوریکه بشر سالانه

میلیاردها ریال خسارت آفات بخصوص حشرات را تحمل می‌کند. سن معمولی گندم ۱ از راسته Heteroptera و از خانواده Scutelleridea یکی از آفات مهم غلات بویژه گندم در ایران محسوب میشود که خسارت کمی و کیفی قابل توجهی به محصول وارد می‌سازد. اهمیت این آفت خطرناک به علت زیان‌رسانی شدید و

یکی از عواملی که باعث مقاومت انواع گندم در برابر سن در مراحل آخر رسیدن دانه‌ها می‌شود اندازه گرانولهای نشاسته اندوسپرم می‌باشد یعنی گندمهایی که گرانولهای نشاسته اندوسپرم آنها درشت‌تر است مقاوم‌تر از ارقامی هستند که گرانولهای نشاسته ریز در اندوسپرم دارند (۶، ۲۲ و ۲۳). از عوامل دیگری که روی مقاومت گندم به سن موثر هستند می‌توان به سختی گلوم‌ها (۱۸ و ۱۹)، کرک‌دار بودن خوشه‌ها (۱۸) سختی دانه (۶) و خوشه دهی زودتر (۲۴) و (۲۵) اشاره کرد.

مطالعات انجام شده برای کاهش خسارت سن گندم به روشهای غیر شیمیایی صرفاً در زمینه ارزیابی مقاومت ارقام گندم بوده و تحقیقاتی در رابطه با ژنتیک و نحوه توارث مقاومت انجام نشده است در حالی که اطلاع از نحوه توارث مقاومت و همچنین بررسی و تعیین اجزاء ژنتیکی مقاومت ارقام به آفات و بیماریها از عوامل اصلی موفقیت در برنامه‌های اصلاحی بوده و مطالعه در این زمینه ضروری به نظر می‌رسد. در همین راستا تحقیق حاضر با اهداف زیر به مرحله اجرا در آمده است:

- ۱ - تعیین نحوه توارث مقاومت گندم به سن
- ۲ - تعیین ترکیب پذیری عمومی و خصوصی ارقام برای مقاومت به سن
- ۳ - برآورد اجزاء ژنتیکی مقاومت ارقام به سن

مواد و روشها

به منظور مطالعه ژنتیکی مقاومت به سن در گندم در سال زراعی ۷۶-۷۵، ۶ رقم تجارتي با سطوح مختلف مقاومت در تمام ترکیبات ممکن (بدون تلاقی معکوس) تلاقی داده شد و در سال بعد نتایج حاصله و والدین آنها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در کرج کشت و مقاومت آنها نسبت به سن مادر و پوره‌های سن مورد بررسی قرار گرفت.

به منظور تعیین خسارت سن مادر در نهم اردیبهشت ماه (اواخر ساقه‌دهی و اوایل خوشه‌دهی گندم) قفس‌های توری به قطر ۱۵ سانتی‌متر و به ارتفاع ۱۰۰ سانتی‌متر در مزرعه نصب شدند. برای محافظت قفس‌ها در برابر باد از چوب‌های قیم استفاده گردید. در هر واحد آزمایشی دو بوته گندم (حاوی ۱۰ ساقه گندم) داخل قفس

انتشار وسیع آن در مناطق غله خیز کشور است که در شرایط طغیانی قادر است تا حدود زیادی محصول را از بین ببرد. این حشره طی سه دوره به محصول گندم خسارت وارد می‌سازد. در دوره اول حشرات بالغ زمستان‌گذران که اصطلاحاً به آن سن مادر گفته می‌شود از بافت‌های سبز بوته گندم (ساقه، برگ، جوانه و خوشه) تغذیه می‌کند. در دوره دوم خسارت بوسیله پوره‌های سنین مختلف انجام می‌گیرد و پوره‌ها برای تکمیل مراحل مختلف رشد خود از برگ، ساقه و مخصوصاً از شیره دانه‌های سبز خوشه گندم تغذیه می‌نمایند که شدت تغذیه پوره‌ها از سن سه به بعد افزایش یافته و در سنین چهار و پنج به حداکثر می‌رسد. در دوره سوم که همزمان با سخت شدن دانه‌های گندم می‌باشد حشرات بالغ نسل جدید از دانه خوشه‌ها تغذیه می‌کنند (۵).

در دوره‌های دوم و سوم خسارت پوره‌ها و سن‌های بالغ نسل جدید دانه‌های نرسیده را سوراخ کرده و به همراه بزاق خود آنزیم پروتولیتیکی^۱ وارد آنها می‌کنند که این آنزیم، پروتئین را تخریب کرده و مانع تشکیل گلوتن قوی می‌شود که در نتیجه آن خمیر حاصل شل و بی‌قوام گردیده و در تورهای معمولی می‌ریزد و اگر نان بصورت حجمی یا قالبی با ماشین‌های نانوایی تهیه شود چون گلوتن در اثر تجزیه شدن، قدرت نگهداری گاز کربنیک حاصل از تخمیر نشاسته را در خود ندارد لذا در مغز نان خلل و فرج تشکیل شده و حالت تردی نان حاصل از گندم سالم را نخواهد داشت (۱ و ۲۱).

یکی از روشهای پیش بینی شده برای مبارزه با سن در طرح IPM^۲ سن گندم (مدیریت تلفیقی سن گندم) تولید ارقام مقاوم می‌باشد که از نظر اقتصادی حائز اهمیت زیادی بوده و براحتی قابل تلفیق با سایر روشهای کنترل آفات می‌باشد همچنین برخلاف روش‌های شیمیایی آثار تخریبی روی محیط زیست ندارد. اکمن و همکاران معتقدند مقاومت بیوپلیم‌های اندوسپرم گندم که بعنوان مواد غذایی مورد استفاده حشره قرار می‌گیرد در برابر تأثیر آنزیم‌های گوارشی غدد بزاقی سن یکی از جهات مصونیت گیاه در برابر این آفت بشمار می‌رود (۱۲) بطوریکه انرژی مصرف شده توسط سن برای استخراج پروتئین از دانه واریته‌های مقاوم بیشتر از واریته‌های حساس می‌باشد (۱۰).

زدگی نمونه‌ها تعیین شد.

برای بررسی تأثیر تغذیه پوره‌های سن روی خصوصیات کیفی و ارزش نانوائی گندم، درصد پروتئین، کیفیت پروتئین، درصد گلوتن مرطوب و خشک، کیفیت گلوتن و درصد جذب آب با استفاده از روشهای استاندارد جامعه بین‌المللی شیمی غلات (۱۷) در نمونه‌های آرد حاصل از دانه‌های سالم و سن زده اندازه‌گیری شده و درصد تغییرات آنها بر اساس فرمول زیر محاسبه گردید:

$$V = \frac{M_2 - M_1}{M_1} \times 100 \quad \text{درصد تغییرات صفت}$$

M_1 = میانگین صفت در شرایط طبیعی (دانه‌های سالم)

M_2 = میانگین صفت در سنبله‌های تغذیه شده با پوره‌های سن (دانه‌های سن زده)

قبل از انجام تجزیه آماری، برای نرمال کردن توزیع داده‌های که بصورت درصد بوده و در محدوده صفر الی ۳۰ درصد یا ۷۰ الی ۱۰۰ درصد قرار گرفته بودند تبدیل زاویه‌ای روی آنها انجام گرفت (۸).

تجزیه واریانس قابلیت‌های ترکیب پذیری، تعیین آثار ترکیب پذیری عمومی و خصوصی و واریانس آثار برای خسارت خوشه و سن زدگی دانه گندم با استفاده از فرمولهای پیشنهادی گریفینگ به روش ۲ و مدل مخلوط B انجام گرفت (۱۳، ۱۴) و اجزاء ژنتیکی و مقادیر نسبی آنها نیز به روش همین برآورد گردید (۱۵، ۱۶). وراثت پذیری عمومی و خصوصی نیز با استفاده از فرمولهای زیر محاسبه گردید (۲۵):

$$Hb.s = \frac{VG}{Vp} \quad \text{وراثت پذیری عمومی}$$

$$Hn.s = \frac{(VG - \frac{1}{4}H_2)}{Vp} \quad \text{وراثت پذیری خصوصی}$$

$$VG = \frac{1}{2}D + \frac{1}{2}H_1 - \frac{1}{4}H_2 - \frac{1}{2}F$$

$$Vp = VG + E = \frac{1}{2}D + \frac{1}{2}H_1 - \frac{1}{4}H_2 - \frac{1}{2}F + E$$

نتایج و بحث

تأثیر تغذیه پوره‌های سن روی خصوصیات کیفی و ارزش نانوائی گندم جدول ۱ درصد تغییرات وزن هزاردانه، پروتئین، گلوتن مرطوب، گلوتن خشک، کیفیت پروتئین، کیفیت گلوتن و رطوبت دانه و درصد جذب آب در آرد حاصل از آنها را در اثر تغذیه پوره‌های سن نشان می‌دهد.

همانطور که در این جدول دیده می‌شود درصد تغییرات

قرار گرفته و در هر قفس یک جفت سن نر و یک جفت سن ماده قرار داده شدند و برای جلوگیری از خروج سن‌ها و ورود حشرات دیگر به داخل، قفس‌ها از بالا و پایین گره خورده و با نخ تاییده به چوب قیم بسته شدند. در دو روز اول رها سازی تعداد بیشتری از سن‌های نر بعد از جفت‌گیری با سن‌های ماده از بین رفتند. به منظور ثابت ماندن تعداد سن‌ها در داخل قفس، سن‌های نر بطور کلی حذف و سن‌های ماده تلف شده با یک جفت سن ماده جدید جایگزین شدند. به سن‌های رها سازی شده اجازه داده شد تا به مدت ۱۴ روز از اندامهای هوایی گیاه تغذیه نمایند. برای تعیین درصد خسارت خوشه در اثر تغذیه سن مادر، تعداد کل سنبله‌های موجود در خوشه‌های داخل هر قفس و تعداد سنبله‌های خسارت دیده در آنها شمارش گردید و با استفاده از فرمول زیر درصد خسارت سن به خوشه‌ها بدست آمد:

$$E.D = \frac{n}{N} \times 100$$

$E.D$ = درصد خسارت خوشه

n = تعداد سنبله‌های خسارت دیده در هر قفس

N = تعداد کل سنبله‌های موجود در هر قفس

جهت تأمین پوره‌های مورد نیاز برای تعیین خسارت آنها به گندم در اواسط اردیبهشت ماه ۷۶ سن‌های مادر از مزارع گندم جمع آوری شده و تحت شرایط آزمایشگاه در ظروف شفاف پرورش داده شدند و در هر دو روز یکبار تخم‌های آنها جمع آوری شده و در ظرف دیگری برای تولید پوره نگهداری گردیدند.

در مرحله خمیری شدن دانه گندم که مصادف با ظهور پوره‌های سن سه در شرایط آب و هوایی کرج بود قفس‌های آلومینیومی در مزرعه روی ۴ بوته گندم نصب گردیده و از بالا و پایین به چوب قیم بسته شد

در چهاردهم خرداد ماه، ۵ جفت پوره سن سه روی گیاهان داخل هر قفس قرار گرفت و دو روز بعد پوره‌های تلف شده با پوره‌های دیگر جایگزین شد. پوره‌ها بمدت ۲۴ روز (تا ظهور سن‌های بالغ نسل جدید) از خوشه‌های گندم تغذیه نمودند و در ششم تیر ماه که اکثر پوره‌ها در اواخر مرحله پورگی سن پنج بودند از قفس‌ها جمع شدند. برای تعیین درصد سن زدگی دانه، از بذور بوته‌های آلوده شده با پوره‌های سن، سه نمونه ۱۰۰ تایی انتخاب و تعداد بذور سن زده در آنها شمارش گردید و بدین ترتیب درصد سن

جدول ۱- درصد تغییرات خصوصیات کیفی دانه گندم در اثر تغذیه پوره‌های سن

درصد تغییرات	میانگین صفات در		صفات
	بوته‌های آلوده شده	بوته‌های سالم	
n.s	۴۰/۵	۳۷/۳۷	وزن هزار دانه
**	۰/۱۲۹	۰/۱۳۷۵	درصد پروتئین دانه
**	۰/۳۹۷	۰/۴۱۶	درصد گلوتن مرطوب دانه
**	۰/۱۲۸	۰/۱۳۳	درصد گلوتن خشک دانه
**	۴۶/۲۸۶	۵۳/۳۹۷	کیفیت پروتئین دانه
**	۲۷/۹۶۸	۳۵/۴۱۳	کیفیت گلوتن دانه
**	۰/۶۵۵	۰/۶۶۹	درصد جذب آب
**	۱۰/۷۲۱	۱۰/۱۵۷	درصد رطوبت دانه

n.s: غیر معنی دار ###: معنی دار در سطح احتمال ۱٪

سن‌زدگی دانه که در این تحقیق بعنوان شاخص مقاومت مورد استفاده قرار گرفته‌اند تفاوت معنی‌داری را بین ژنوتیپ‌ها (والدین و F_1) نشان داد (جدول ۲) و بدین ترتیب انجام تجزیه دیالل امکان پذیر گردید. تجزیهٔ گریفینگ

جدول ۳ تجزیه واریانس ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی ارقام برای مقاومت به خسارت خوشه (تغذیه سن‌مادر) و درصد سن‌زدگی دانه (تغذیه پوره‌های سن) را نشان می‌دهد. معنی‌دار شدن میانگین مربعات GCA و SCA برای خسارت خوشه نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌داری بین ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی ارقام برای مقاومت به خسارت خوشه وجود دارد.

معنی‌دار شدن میانگین مربعات SCA برای سن‌زدگی دانه نشان‌دهنده تفاوت بودن ارقام از نظر ترکیب‌پذیری خصوصی برای مقاومت به سن‌زدگی دانه است در حالی که معنی‌دار نشدن میانگین مربعات GCA نشان می‌دهد که ارقام از نظر ترکیب‌پذیری عمومی برای مقاومت به سن‌زدگی دانه تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند. جداول ۴ و ۵ مقادیر آثار ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی والدین را بر ترتیب برای خسارت خوشه و سن‌زدگی دانه نشان می‌دهد. در ارقام و هیبریدهای مختلف مقادیر مثبت و منفی برای آثار ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی بدست آمده است که مثبت بودن آنها بیانگر نقش والدین در افزایش خسارت (کاهش مقاومت) و منفی بودن آنها بیانگر نقش والدین در کاهش خسارت (افزایش مقاومت)

مربوط به تمام خصوصیات کیفی در سطح احتمال اشتباه ۱٪ معنی‌دار شده و این نشان می‌دهد که تغذیه پوره‌های سن روی تمام خصوصیات کیفی تأثیر معنی‌داری داشته است و در این میان بیشترین آسیب ناشی از تغذیه پوره‌های سن در کیفیت گلوتن دیده می‌شود و کمترین آن مربوط به درصد جذب آب در آرد حاصل از دانه‌های سن‌زده می‌باشد.

نکته قابل توجه در این بررسی این است که با اینکه تغییرات زیادی در خصوصیات بیوشیمیایی دانهٔ گندم در اثر تغذیهٔ پوره‌های سن ایجاد شده ولی نه تنها کاهش در وزن هزار دانهٔ آنها مشاهده نشده بلکه مقداری افزایش وزن نیز در آن دیده می‌شود و این نشان می‌دهد که علی‌رغم تغذیه پوره‌ها از دانه، دانه به ذخیره‌سازی خود ادامه داده و حتی ممکن است تغذیهٔ برون روده‌ای پوره‌ها (آنزیم‌های گوارشی پوره‌ها) در این مرحله یک عامل تحریک برای افزایش فعالیت ذخیره‌سازی در دانهٔ گندم باشد. همانطور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود درصد رطوبت نیز در دانه‌های سن‌زده افزایش نشان داده است و این نشان می‌دهد که دانه‌های سن‌زده دیرتر و کمتر از دانه‌های سالم رطوبت خود را از دست می‌دهند و لذا می‌توان مقداری از اضافه‌وزن دانه‌های سن‌زده را به رطوبت اضافی آنها نسبت داد.

تجزیه دیالل

تجزیه واریانس مقدماتی برای خسارت خوشه و درصد

جدول ۲ - میانگین مربعات ژنوتیپ‌های گندم برای صفات مختلف

میانگین مربعات		درجه آزادی	منابع تغییر
سن‌زدگی دانه	خسارت خوشه		
۱۱/۸۶	۶/۴۵	۲	بلوک
۳۴/۴۳*	۷۰/۶۵**	۲۰	تیمار
۱۵/۸۴	۱۰/۱۸	۴۰	اشتباه آزمایشی
C.V=۱۹/۹۵	C.V=۱۱/۶۵		

***: معنی دار در سطح احتمال ۱٪ **: معنی دار در سطح احتمال ۵٪

جدول ۳ - تجزیه واریانس قابلیت‌های ترکیب پذیری عمومی و خصوصی برای خسارت خوشه و سن‌زدگی دانه

میانگین مربعات		درجه آزادی	منابع تغییر
سن‌زدگی دانه	خسارت خوشه		
۳/۶۸۸ ^{n.s}	۸۳/۹۴۲**	۵	ترکیب پذیری عمومی (GCA)
۱۴/۰۷۳*	۳۰/۹**	۱۵	ترکیب پذیری خصوصی (SCA)
۵/۲۷۹	۴/۱۸	۴۰	اشتباه آزمایشی

n.s: غیر معنی دار **: معنی دار در سطح احتمال ۵٪ ***: معنی دار در سطح احتمال ۱٪

جدول ۴ - مقادیر آثار، ترکیب پذیری عمومی (روی قطر اصلی) و خصوصی (بالای قطر اصلی) برای خسارت خوشه گندم

کرج ۱	قفقاز	فلات	بزوستایا	آزادی	گلستان	والدین
۳/۸۴۲*	۳/۷۶۳*	-۲/۱۵۲ ^{n.s}	-۱۰/۰۵۱**	۸/۲۷۷**	-۲/۱۳۴**	گلستان
-۴/۷۱۵**	-۴/۵۴۰**	-۵/۲۹۲**	۱/۲۲۹ ^{n.s}	۱/۵۳۳*		آزادی
۱/۰۹۴ ^{n.s}	۴/۸۴۲**	-۴/۱۳۴*	۰/۷۴۴ ^{n.s}			بزوستایا
۶/۵۹۹**	۲/۸۶۴ ^{n.s}	-۴/۴۸۸**				فلات
۳/۷۹۸*	۴/۹۵۰**					قفقاز
-۰/۶۰۶ ^{n.s}						کرج ۱

SE(GCA) = ۰/۶۶ SE(SCA) = ۱/۸۱۲

***: معنی دار در سطح احتمال اشتباه ۱٪ **: معنی دار در سطح احتمال اشتباه ۵٪ n.s = غیر معنی دار

جدول ۵ - مقادیر آثار ترکیب پذیری عمومی (روی قطر اصلی) و خصوصی (بالای قطر اصلی) برای سن‌زدگی دانه گندم

کرج ۱	قفقاز	فلات	بزوستایا	آزادی	گلستان	والدین
-۱/۵۲۴ ^{n.s}	-۹/۲۱۸**	۴/۸۴۲*	۳/۶۲۸*	-۲/۱۵۱ ^{n.s}	۰/۶۴۹ ^{n.s}	گلستان
۰/۲۱۶ ^{n.s}	-۳/۵۴۵*	۲/۶۹۹ ^{n.s}	-۱/۷۸۳ ^{n.s}	-۰/۰۷۸ ^{n.s}		آزادی
۰/۸۳۰ ^{n.s}	۱/۶۷۳ ^{n.s}	-۰/۹۵۱ ^{n.s}	-۰/۷۶۳ ^{n.s}			بزوستایا
۰/۰۳۲ ^{n.s}	۰/۹۵۵ ^{n.s}	-۰/۸۴۸ ^{n.s}				فلات
-۰/۲۰۱ ^{n.s}	۰/۶۵۵ ^{n.s}					قفقاز
۰/۳۸۵ ^{n.s}						کرج ۱

SE(GCA) = ۰/۷۴۲ SE(SCA) = ۲/۰۳۷

***: معنی دار در سطح احتمال ۱٪ **: معنی دار در سطح احتمال ۵٪ n.s: غیر معنی دار

می‌باشد (۹).

تجزیه هیمن

برای آزمون فرضیات پیشنهادی توسط هیمن و ادامه تجزیه دیالال از دو روش (۱) آزمون یکنواختی W_r و V_r (۲) ضریب رگرسیون W_r بر روی V_r استفاده گردید. غیر معنی‌دار شدن t^2 مربوط به یکنواختی W_r و V_r برای هر دو صفت مورد مطالعه صحت فرضیات را تأیید کرد و غیر معنی‌دار شدن t مربوط به تفاوت ضریب رگرسیون W_r روی V_r از یک، برای خسارت خوشه بیانگر صادق بودن فرضیات پیشنهادی هیمن و جینکر برای تجزیه دیالال بوده و ادامه تجزیه دیالال امکان‌پذیر گردید. در حالی که معنی‌دار شدن تفاوت ضریب رگرسیون W_r روی V_r از یک، برای سن‌زدگی دانه بیانگر وجود آثار متقابل غیرآلی در کنترل مقاومت به سن‌زدگی دانه است. لذا برای حصول نتیجه قابل قبول بر اساس روش پیشنهادی هیمن (۱۹۵۴b) رقم گلستان را که نقطه مربوط به آن دور از خط رگرسیون W_r روی V_r با شیب $b = 1$ قرار گرفته بود حذف گردید و تجزیه دیالال به روش هیمن و جینکر با بقیه ارقام ادامه یافت.

شکل‌های ۱ و ۲ رابطه بین پارامترهای W_r و V_r را بترتیب برای مقاومت به خسارت خوشه و سن‌زدگی دانه نشان می‌دهد. ضریب رگرسیون در این شکل‌ها ($b = 0/61$) برای مقاومت به خسارت خوشه و ($b = 0/57$) برای مقاومت به سن‌زدگی تفاوت معنی‌داری با یک نداشته و بیانگر عدم وجود اثر متقابل غیر آلی در کنترل صفات مورد مطالعه می‌باشد. منفی بودن عرض از مبدا خط رگرسیون ($a = -7/78$) در شکل ۱ بیانگر وجود فوق‌غالیت برای ژنهای کنترل‌کننده مقاومت خوشه در برابر تغذیه سن‌مادر بوده و با توجه به اینکه عرض از مبدا خط رگرسیون در شکل ۲ اختلاف زیادی با صفر ندارد ($a = 1/39$) لذا می‌توان گفت که غالبیت کامل برای ژنهای کنترل‌کننده سن‌زدگی دانه حاکم است.

برآوردی از اجزاء ژنتیکی و مقادیر نسبی آنها برای خسارت خوشه در جدول ۶ آمده است. اجزاء ژنتیکی افزایشی (D) و غیر افزایشی (H_2, H_1) برای صفت مذکور معنی‌دار گردیده است که حاکی از تأثیر همزمان آثار افزایشی و غیر افزایشی ژنی در کنترل این صفت می‌باشد. ضمناً معنی‌دار نشدن جزء E نشان می‌دهد که آثار محیطی در بروز صفت تأثیر چندانی ندارد.

همانطور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود آثار ترکیب‌پذیری عمومی ارقام گلستان و فلات منفی و معنی‌دار شده است و آن بدان معنی است که این ارقام برای کاهش خسارت خوشه (افزایش مقاومت در برابر تغذیه سن‌مادر) مناسب می‌باشند. آثار ترکیب‌پذیری خصوصی در هیبریدهای آزادی × بزوستایا، آزادی × قفقاز، آزادی × کرج ۱، بزوستایا × گلستان و بزوستایا × فلات منفی و معنی‌دار شده است که نشان دهنده اهمیت این ترکیب‌ها در جهت کاهش خسارت خوشه (افزایش مقاومت) است. آثار ترکیب‌پذیری خصوصی برای سن‌زدگی دانه در هیبریدهای گلستان × قفقاز و آزادی × قفقاز منفی و معنی‌دار شده است که بیانگر اهمیت این هیبریدها در جهت کاهش سن‌زدگی دانه (افزایش مقاومت در برابر تغذیه پوره‌های سن) می‌باشد.

واریانس SCA نسبتاً پایین ارقام فلات و قفقاز نسبت به واریانس GCA آنها نشان می‌دهد که این ارقام فنوتیپ خود را بطور یکنواخت به نتاج خود انتقال می‌دهند و چون رقم فلات کمترین اثر ترکیب‌پذیری عمومی (با اثر منفی) را برای خسارت خوشه نشان داده است لذا مناسب‌ترین رقم برای افزایش مقاومت به سن در برنامه‌های اصلاحی می‌باشد. بالا بودن نسبت واریانس SCA به واریانس GCA در بقیه ارقام بیانگر این است که آنها همیشه فنوتیپ خود را به نتاج انتقال نمی‌دهند بلکه ترکیبات خاصی از این ارقام فنوتیپ خود را به نتاج منتقل می‌کنند که در اینجا ترکیب گلستان × بزوستایا با داشتن کمترین اثر ترکیب‌پذیری خصوصی (با اثر منفی) مناسب‌ترین ترکیب برای انتقال مقاومت به خسارت خوشه در اثر تغذیه سن‌مادر، به نسل بعد می‌باشند.

واریانس SCA برای سن‌زدگی دانه در اغلب ارقام برابر یا بیشتر از واریانس GCA بوده و آن بدان معنی است که این ارقام فنوتیپ خود را در تمام ترکیبات به نتاج خود منتقل نمی‌کنند بلکه ترکیبات خاصی از آنها فنوتیپ خود را به نتاج انتقال می‌دهند که ترکیب آزادی × قفقاز با داشتن کمترین اثر ترکیب‌پذیری خصوصی (با اثر منفی) برای سن‌زدگی دانه مناسب‌ترین ترکیب برای انتقال مقاومت به سن‌زدگی دانه در برنامه‌های اصلاحی می‌باشد.

جدول ۷ - برآورد اجزاء ژنتیکی برای مقاومت به سن زدگی دانه گندم (تغذیه پوره‌های سن)

اجزاء ژنتیکی	مقادیر برآورد شده	S.E
D	۱۸/۹۸۷	۴/۵ ^{**}
H ₁	۱۹/۱۳۷	۱۲/۱۵۲ ^{n.s}
H ₂	۱۳/۴۶۵	۱۱/۰۲۱ ^{n.s}
E	۳/۰۰	۱/۸۳۷ ^{n.s}
F	۲۰/۸۸	۱۱/۲۲ ^{n.s}
H ₂ /4H ₁	۰/۱۷۶	
/(√4H ₁ D-F)	۳/۴۲۲	
(√4H ₁ D+F)		
√H ₁ /D	۱/۰۰	
H _{b.s}	٪۶۳/۷	
H _{n.s}	٪۲۳/۰	

n.s: غیر معنی‌دار ***: معنی‌دار در سطح احتمال ٪۱

استفاده از روش هیبریداسیون جهت بهبود صفت بهتر جواب خواهد داد.

جدول (۸) برآوردی از اجزاء ژنتیکی و مقادیر نسبی آنها را برای سن زدگی دانه گندم نشان می‌دهد. در جدول مشاهده می‌شود که جزء ژنتیکی افزایشی (D) برای صفت مذکور معنی‌دار شده و جزء ژنتیکی غیرافزایشی (H₂, H₁) معنی‌دار نشده است که حاکی از اهمیت آثار افزایشی ژنی در کنترل صفت می‌باشد. همچنین معنی‌دار نشدن جزء E نشان می‌دهد که آثار محیطی در بروز صفت تأثیر چندانی ندارد.

معنی‌دار نشدن جزء F نشان می‌دهد که فراوانی آللهای غالب بطور معنی‌دار از فراوانی آللهای مغلوب بیشتر نیست. در حالی که نسبت $\frac{H_2}{4H_1}$ کمتر از ۰/۲۵ بدست آمده است و آن نشان دهنده توزیع نامتقارن ژنهای غالب و مغلوب در والدین می‌باشد از طرف دیگر نسبت آللهای غالب و مغلوب در والدین $(\frac{H_1}{\sqrt{4H_1D-F}})$ نیز بیشتر از یک بدست آمده که بیانگر بیشتر بودن آللهای غالب نسبت به آللهای مغلوب در والدین می‌باشد. میانگین درجه غالبيت $(\sqrt{\frac{H_1}{D}})$ برای کنترل صفت مورد مطالعه برابر یک برآورد گردیده است که نشان دهنده وجود غالبيت کامل برای ژنهای کنترل کننده صفت می‌باشد و این با نتیجه حاصل از تجزیه و تحلیل گرافیکی مبنی بر

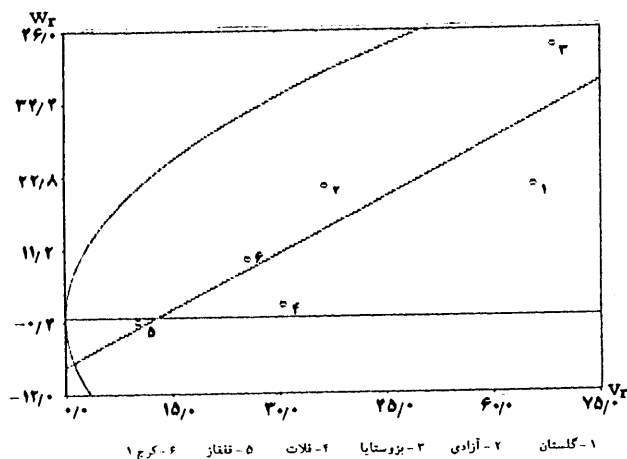
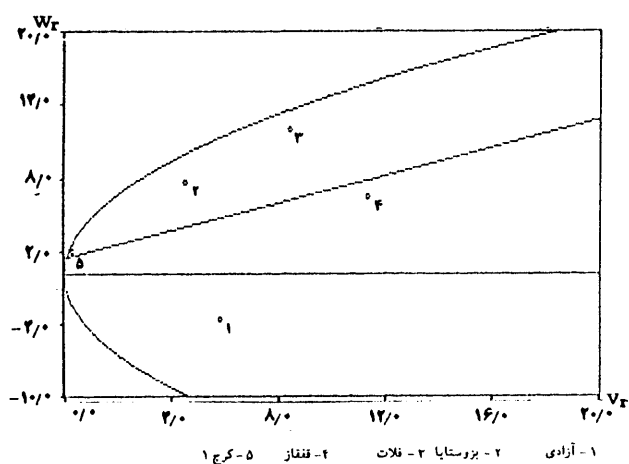
مغلوب در والدین می‌باشد. در حالی که نسبت آللهای غالب به مغلوب در والدین $(\frac{\sqrt{4H_1D+F}}{\sqrt{4H_1D-F}})$ بیش از یک بدست آمده است که نشان دهنده بیشتر بودن فراوانی آللهای غالب نسبت به آللهای مغلوب برای صفت مورد مطالعه است ولی چون این نسبت اختلاف زیادی با یک نداشته و از طرفی F هم معنی‌دار نشده است لذا می‌توان گفت که اختلاف فراوانی آللهای غالب و مغلوب نمی‌تواند زیاد باشد. و این در حالی است که نسبت $\frac{H_2}{4H_1}$ توزیع تقریباً متقارن ژنهای غالب و مغلوب را در والدین نشان می‌دهد. میانگین درجه غالبيت $(\sqrt{\frac{H_1}{D}})$ نیز بیش از یک برآورد گردیده است که بیانگر وجود فوق غالبيت برای ژنهای کنترل کننده صفت مذکور می‌باشد که با نتیجه حاصل از تحلیل گرافیکی رگرسیون W_T روی V_T مبنی بر وجود فوق غالبيت مطابقت می‌کند.

وراثت پذیری عمومی ۱ برای حساسیت خوشه حدود ۹۲/۳ درصد برآورد شده است که نشان دهنده سهم بالای واریانس ژنتیکی در کنترل صفت می‌باشد. میزان وراثت پذیری خصوصی ۲ حدود ۴۴/۴ درصد بدست آمده است که می‌توان گفت این صفت دارای وراثت پذیری خصوصی متوسطی بوده و گزینش جهت بهبود صفت می‌تواند در حد متوسطی موثر باشد ولی با توجه به بیشتر بودن سهم ژنهای با آثار غیرافزایشی نسبت به ژنهای با آثار افزایشی،

جدول ۶ - برآورد اجزاء ژنتیکی برای مقاومت به خسارت خوشه (تغذیه سن مادر) در گندم

اجزاء ژنتیکی	مقادیر برآورد شده	S.E
D	۳۸/۷۹۲	۹/۴۱۶ ^{**}
H ₁	۱۲۵/۳۳۸	۲۳/۹۰۳ ^{**}
H ₂	۱۰۱/۳۰۵	۱۲/۳۵۳ ^{**}
E	۴/۰۸۲	۳/۵۵۹ ^{n.s}
F	۱۵/۸۲۴	۲۳/۰۰۳ ^{n.s}
/(√4H ₁ D-F)	۱/۲۵۶	
(√4H ₁ D+F)		
H ₂ /4H ₁	۰/۲۰۲	
√H ₁ /D	۱/۷۹۸	
H _{b.s}	٪۹۲/۳	
H _{n.s}	٪۴۴/۴	

n.s: غیر معنی‌دار ***: معنی‌دار در سطح احتمال ٪۱



شکل ۲- رابطه بین W_F و V_F برای سن زدگی دانه بعد از حذف رقم گلستان

شکل ۱- رابطه بین W_F و V_F برای خسارت خوشه

روش هیبریداسیون و اصلاح از طریق انتخاب غیر مستقیم یعنی از طریق اجزاء مقاومت (فاکتورهای مورفولوژیکی و بیوشیمیایی که همبستگی زیاد آنها با مقاومت محرز شده باشد) که آثار افزایشی ژنی در کنترل آنها مهم می‌باشند استفاده شود.

سپاسگزاری

از مدیریت بخش سن موسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی و بخش غلات موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر که در مراحل مختلف این تحقیق همکاری نموده اند سپاسگزاری می‌گردد.

وجود غالبیت کامل مطابقت دارد.

وراثت پذیری عمومی برای سن زدگی دانه گندم حدود ۶۳/۷ درصد بدست آمده است که نشان دهنده سهم نسبتاً بالای واریانس ژنتیکی در کنترل صفت مذکور می‌باشد. میزان وراثت پذیری خصوصی که سهم واریانس ژنتیکی افزایشی را در کنترل صفت نشان می‌دهد برای این صفت حدود ۲۳ درصد برآورد گردیده است و آن نشان می‌دهد که سهم واریانس ژنتیکی افزایشی در کنترل صفت زیاد نیست لذا برای بهبود صفت مورد مطالعه (کاهش سن زدگی)، انتخاب مستقیم نمی‌تواند مؤثر واقع شود و بهتر است از

REFERENCES

مراجع مورد استفاده

- آراسته، ن. ۱۳۷۰. تکنولوژی غلات. آستان قدس رضوی
- احمدی، م. ۱۳۷۱. ارزیابی صفات کمی در اصلاح نباتات. سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی
- اسماعیلی، م، الف. میرکریمی و پ. آزمایش فرد. ۱۳۷۲. حشره شناسی کشاورزی. انتشارات دانشگاه تهران
- اهدایی، ب. والف. قادری. ۱۳۵۱. تجزیه دیالل و استفاده آن در اصلاح نباتات، انتشارات دانشگاه اهواز
- جوهری، م. ۱۳۵۷. گزارشی از سن‌های زیان آور غلات در ایران. مؤسسه بررسی آفات و بیماریهای گیاهی
- رضاییگی، م. ۱۳۷۳. بررسی جنبه‌های مورفولوژیکی و بیوشیمیایی مقاومت ۲۵ رقم گندم نسبت به سن گندم. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی - دانشگاه تهران
- طباطبایی، م. ۱۳۶۵. گیاه شناسی کاربردی برای کشاورزی و منابع طبیعی. انتشارات بخش فرهنگی دفتر مرکز جهاد دانشگاهی
- یزدی صمدی، ب.، ع. رضائی و م. ولیزاده. ۱۳۷۶. طرحهای آماری در پژوهش‌های کشاورزی، انتشارات دانشگاه تهران
- Auld, D.L., L.E. O'keeffe, G.A. Murray, and J.L. Smith. 1980. Diallel analysis of resistance to adult pea weevil in

- peas. Crop. Sci. 20:760-766the
- 10 . Burinskaya, N.V. and I.D. Shapiro. 1993. comparative evaluation of winter wheat varieties differing in resistance to *E. integriceps* on the basis of the biological and energy value of its protein nutrition. Vel" Sko kozraistrennava biologiya. 1:100-107
 - 11 . Bushuk, W. and V. F. Rasper. 1994 . wheat production, properties and quality. Blakie Academic and Professional. An inprint Chapman and Hall
 - 12 . Ekman, N.V. , I.D. Shapiro and N.A Vilkova. 1973.A rapid method for determining the degree of resistance of cereal to the noxious pentatomid by the degree of breakdown of caryopsis starch. Tru. Vse. Nau. Issi. Sk. Ins. Zash. Ras.USSR. 37:176 - 179.
 - 13 . Griffing, B. 1956a. Generalized treatment of diallel crosses in quantitative inheritance. Heredity, 10:31 - 50
 - 14 . Griffing, B. 1956b. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Aust. j. Biol. Sci. 9:463 - 493
 - 15 . Hayman, B.I.1954a. The theory and analysis of diallel crosses. Genetics,39:789 - 809
 - 16 . Hayman,B.I. 1954b. The analysis of variance of diallel table. Biometrics 10:235 - 244
 - 17 . International association for cereal science and technology (I.C.C). 1972. Published by moritz schaefer.
 - 18 . Mikhailova,N.A. 1983. Model of a wheat variety resistance to sucking pests. Vse. Ins. Zash. Ras. Ramon. USSR.Bio.2:32 - 35
 - 19 . Mikhailova, N.A. and A.A. krasnykh.1980. A factor affecting relative resistance to *Eurygaster integriceps* in wheat. Vse. Zash. Ras. Ramon, USSR. Bio. 15:624 - 625
 - 20 . Painter, R.H.1951. Insect resistance in crop plants. Macmilan, New york
 - 21 . Paulian, F. and C. Popov. 1980. sunn pest or cereal bug. in " wheat" :71-74 , by : CIBA -GEIGYL td. Basle, Switzland
 - 22 . Sazanov, V.P. 1973. The anatomy of the grain of wheat varieties with different degree of resistance to the noxious pentatomid. Tru. Use. Nau. Issi. Sk. Ins. Zash. Ras. USSR. 37:76 - 81
 - 23 . Shapira, I.D. and L.I. Nefedova. 1985. Endosperm structure as a criterion of resistance to wheat shield bug (*E. integriceps*) in wheat. Ust. Sel. Sk. Ras. kvre. Opro. Zash. Ras. USSR. 28 - 34
 - 24 . Shapiro, I. D. and N.A. Vilkova. 1973. Organotropism of *E. integriceps* put. (Hemiptera, scutelleridae)during feeding period and its part in the distributon of the pest on cereal crops. Ent. Rev. USSR. 52:3 - 19
 - 25 . Singh, B.D. and R.K. chaudhary. 1977. Biometrical method in quantitative genetic analys. Kalyani publishers. New Delhi - Ludhian
 - 26 . Susidov,P.I. and I.A. Felkov. 1977. Resistance of winter wheat to the noxious pentatomid. Zashchita Rastanii 1:23 - 24

Genetic Study of Resistance to Sunn Pest (*E. integriceps*) in Wheat**T. NAJAFI MIRAK, A. HOSSEINZADEH AND M. R. GANNADHA**

Former graduate student, and assistant professors,

Department of Agronomy, Faculty of Agricultural,

University of Tehran , Karaj, Iran.

Accepted April 21, 1999

SUMMARY

Response of six wheat varieties and their F1 progenies, produced through diallel crossing, to sunn pest were evaluated under field conditions in karaj using RCBD with three replications. Since analysis of variance indicated significant difference among genotypes, diallele analysis using Griffing and Hayman procedures were performed. Combining ability analysis of variance indicated significant difference in ear damage for both general and specific combining ability effects. Falat and Bezostaya× Golestan (with lowest GCA and SCA effects) were the best cultivar and hybrid for increasing resistance to ear damage, respectively. For grain injury, only SCA effects were significant and Golestan×Gafgaz cross with lowest SCA effect was observed as the best hybrid for increasing resistance to grain injury. Hayman's diallel analysis indicated that non-additive gene effects were higher than the additive part for resistance to ear damage while for resistance to grain injury, additive and non-additive effects were equal. Non-additive gene effect for ear damage and grain injury were of over-dominance and complete dominance type, respectively. Broad and narrow sense heritability estimated for resistance to ear damage were 92.3 and 44.4 percent, and these for grain injury were 63.7 and 23 percent respectively. Grain injury was not significantly correlated to biochemical and morphological factors measured in non-affected grain. Qualitative traits such as gluten quality were adversely and significantly affected by nymphs feeding.

Keywords: Wheat, *Eurygaster integriceps*, resistance, heritability & gene effects