

مطالعه رابطه مقاومت ژنوتیپ‌های مختلف گندم نسبت به سن گندم (*Eurygaster integriceps* Put.) با گرانول‌های نشاسته آندوسپرم دانه

پیمان زمانی^۱، منوچهر رضاییگی^۲، محمدرضا قنادها^۳، رضابزرگی پور^۴
۱، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد کرج، عضو هیات علمی موسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی - تهران
۳، استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، عضو هیات علمی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج
تاریخ پذیرش مقاله ۸۲/۷/۹

خلاصه

مقاومت ۳۰ ژنوتیپ گندم به سن گندم در سال زراعی ۸۰-۱۳۷۹ در شرایط مزرعه ارزیابی گردید. روش ارزیابی، ایجاد آلودگی با رها سازی پوره‌های سن در داخل قفس‌های پرورشی نصب شده بر روی ژنوتیپ‌های گندم بود. بر اساس میانگین شاخص‌های مقاومت ژنوتیپ‌های شماره ۱۴ و ۱۵ در گروه مقاوم و ژنوتیپ‌های شماره ۱۲ و ۳۰ در گروه حساس قرار گرفتند. برای مطالعه رابطه بین مقاومت ژنوتیپ‌های گندم و فراوانی گرانول‌های نشاسته، گرانول‌های ریز (۱ تا ۱۰ میکرون) و درشت نشاسته (۱۰ تا ۳۰ میکرون) در مساحت معینی از آرد دانه‌های سالم و سن زده ژنوتیپ‌های مورد مطالعه اندازه‌گیری شد. نتایج بدست آمده نشان داد که تفاوت معنی داری بین ژنوتیپ‌های گندم از نظر فراوانی گرانول‌های نشاسته در دانه‌های سالم و سن زده وجود دارد. دانه‌های سن زده ۳۶/۹٪، کاهش گرانول ریز داشتند که نشان می‌داد سن گندم عمدتاً گرانول‌های ریز نشاسته را مورد تغذیه قرار می‌دهد. طبق نتایج بدست آمده از تجزیه همبستگی‌ها ژنوتیپ‌های گندمی که در دانه‌های سالم گرانول درشت بیشتری داشته باشند و به هنگام تغذیه سن گندم گرانول ریز نشاسته کمتری از دست بدهند به طور نسبی مقاوم‌تر می‌باشند. بنابراین ارزیابی و انتخاب اولیه ارقام و لاینهای مقاوم گندم به سن گندم با اندازه‌گیری گرانول‌های نشاسته در آرد دانه‌های سالم و سن زده امکان پذیر به نظر می‌رسد. تعیین رابطه بین مقاومت ژنوتیپ‌های گندم و فراوانی گرانول‌های نشاسته، با استفاده از تجزیه رگرسیون ریب^۱ صورت گرفت و در این ارتباط معادله خطی زیر بدست آمد که در آن R شاخص مقاومت، X_۱ و X_۲ به ترتیب درصد کاهش گرانول ریز در دانه‌های سن زده و نسبت گرانول درشت به ریز در دانه‌های سالم می‌باشند.

$$R = 0.5 - 0.104(X_1) + 9.79(X_2)$$

شاخص مقاومت بدست آمده با معادله فوق از ۲ تا ۸ متغیر خواهد بود و ژنوتیپ‌هایی که شاخص مقاومت آنها ۳/۵ - ۲ ، ۳/۵ - ۵ ، ۶/۵ - ۵ و ۸ - ۶/۵ باشند به ترتیب حساس، نیمه حساس، نیمه مقاوم و مقاوم می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: سن گندم، مقاومت به سن گندم، گندم، نشاسته، آندوسپرم دانه

مقدمه

سن گندم^۱ یکی از آفات مهم گندم و جو در ایران محسوب میشود و سالانه خسارت کمی و کیفی قابل توجهی به این محصول وارد می‌کند. یکی از روش‌های مناسب برای کاهش جمعیت سن گندم در برنامه‌های مدیریت تلفیقی این آفت استفاده از ارقام مقاوم است که از نظر اقتصادی مقرون به صرفه بوده و قابل تلفیق با سایر روش‌های کنترل آفت می‌باشد. اغلب ارزیابی‌ها برای انتخاب ارقام مقاوم به سن گندم به صورت کلاسیک انجام می‌گیرد و منحصر بودن این ارزیابی‌ها در یک محدوده کوتاهی از سال و زیاد بودن حجم کار ارزیابی‌های کلاسیک، استفاده از روش‌های نوین ارزیابی را اجتناب ناپذیر می‌کند. در این ارتباط پی بردن به نشانگرها و استفاده از آنها که از مشکلات زمان ارزیابی می‌کاهد، بسیار سودمند خواهد بود.

نشاسته ۷۸ تا ۸۴٪ آندوسپرم دانه گندم را تشکیل داده است که در سلول‌های ۵ تا ۶ ضلعی آن ذخیره شده‌اند. در داخل سلول‌های آندوسپرم، نشاسته بصورت گرانول‌های عدسی یا کروی شکلی است و از نظر اندازه در دو گروه بزرگ با قطر ۱۵ تا ۳۰ میکرومتر و کوچک با قطر ۱ تا ۱۰ میکرومتر قرار می‌گیرند (۱). لازم به ذکر است که ترکیب شیمیایی آندوسپرم تحت کنترل ریخته ارثی گیاه می‌باشد اما عوامل محیطی و عملیات زراعی نیز بر آن تاثیرگذار است. سن گندم به هنگام تغذیه، پوره‌ها و سن‌های نسل جدید دانه‌های نرسیده را سوراخ کرده و به همراه بزاق خود آنزیم پروتئولیتیکی وارد آنها می‌کند و این آنزیم پروتئین و نشاسته را تخریب کرده و مانع تشکیل گلوتن قوی می‌شود. مهم‌ترین آنزیم‌های گوارشی که تاکنون در سن شناسایی شده‌اند عبارتند از آلفا آمیلاز، بتا آمیلاز، انورتاز، پروتئاز و تریپتوریناز (۳). رقم مقاوم رقمی است که تحت شرایط محیطی یکسان مزرعه بطور ارثی کمتر از ارقام دیگر از جمله آفت خسارت می‌بیند (۶).

استپانوف (۱۹۷۲) در بررسی‌ها نشان داده که تغذیه پوره‌ها از بعضی ارقام گندم باعث تلف شدن تعدادی از پوره‌ها می‌گردد و در بعضی از ارقام رشد پوره‌ها به تاخیر می‌افتد. بررسی نتایج بورنيسكا يا (۱۹۹۰) نشان داده است که مقاومت ذخایر

نشاسته و پروتئین ارقام مقاوم در برابر هیدرولیز آنزیم‌های بزاقی سن بیان کننده وجود مکانیسم آنتی‌بیوز است. در مطالعات گاپانوا (۱۹۷۵) گرانول‌های درشت نشاسته در مقایسه با گرانول‌های ریز در برابر آنزیم‌های غدد بزاقی سن گندم به آهستگی هیدرولیز می‌شوند و فراوانی آنها خصوصیات خوبی برای انتخاب و اصلاح ارقام مقاوم به سن گندم است. رضاییگی (۱۳۷۹) در زمینه رابطه مقاومت ارقام گندم نسبت به سن گندم با زیر واحدهای گلوتنین با وزن ملکولی زیاد نشان داده است که زیر واحدهای ۱۲+۲، ۱۲+۳ و ۸+۷ حساسیت ارقام گندم به سن گندم و زیر واحدهای ۱، ۹+۷ و ۱۰+۵ مقاومت ارقام گندم به سن گندم را باعث می‌شوند. طبق نتایج بدست آمده از این تحقیق گزینش ارقام گندم با خاصیت نانوائی مطلوب بر اساس زیر واحدهای گلوتنین با وزن ملکولی زیاد انتخاب همزمان ارقام مقاوم به سن را نیز به همراه دارد. نامبرده همچنین در بررسی‌های دیگری فراوانی گرانول‌های ریز (۱ تا ۱۰ میکرون) و درشت (۱۰ تا ۳۰ میکرون) در مساحت معینی از آرد دانه‌های سالم و سن زده ارقام گندم را اندازه‌گیری کرده است و تفاوت معنی‌داری بین درصد کاهش گرانول‌های ریز در دانه‌های سن زده مشاهده نموده است. طبق نتایج بدست آمده سن گندم عمدتاً گرانول‌های ریز نشاسته را مورد تغذیه قرار می‌دهد و ارقام گندمی که به هنگام تغذیه سن گندم گرانول‌های ریز نشاسته کمتری از دست می‌دهند به طور نسبی مقاوم‌تر می‌باشند. تحقیق حاضر برای رسیدن به اهداف زیر طی سال‌های ۸۰-۱۳۷۹ اجرا گردید:

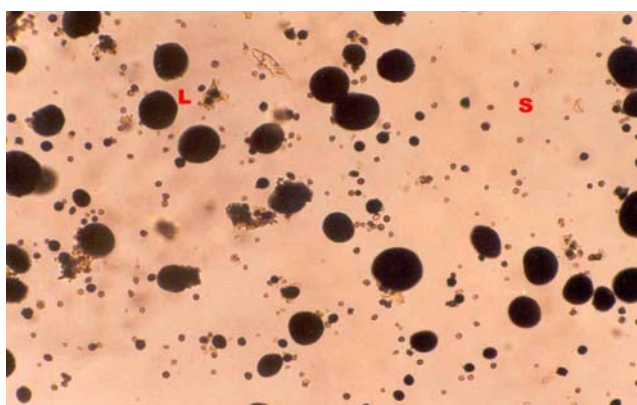
- ۱- ارزیابی مقاومت ۳۰ رقم و لاین گندم نان و دوروم نسبت به سن گندم.
- ۲- تعیین رابطه بین گرانول‌های نشاسته آندوسپرم و مقاومت ارقام و لاین‌های گندم به سن گندم.
- ۳- بررسی امکان استفاده از گرانول‌های نشاسته آندوسپرم جهت انتخاب اولیه ژنوتیپ‌های مقاوم به سن گندم

مواد و روش‌ها

الف- ارزیابی مقاومت ژنوتیپ‌های گندم به سن گندم

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۰-۱۳۷۹ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی ورامین به اجرا درآمد. تیمارهای آزمایش ۳۰ رقم و لاین گندم

۴ دید تصادفی میکروسکوپ شمارش و یادداشت گردید (شکل ۲). صفات مورد بررسی در این آزمایش تعداد گرانول‌های درشت، تعداد گرانول‌های ریز، نسبت گرانول درشت به ریز و تعداد کل گرانول‌های نشاسته در دانه‌های سالم و سن زده و همچنین درصد کاهش گرانول‌های ریز نشاسته و درصد کاهش کل گرانول‌های نشاسته در دانه‌های سن زده بودند. بررسی فراوانی گرانول‌های نشاسته ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار صورت گرفت.



شکل ۲- گرانول‌های ریز نشاسته S (۱۰ تا ۱۰۰ میکرون) و گرانول‌های درشت نشاسته L (۱۰ تا ۳۰ میکرون)

ج- تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

تجزیه واریانس داده‌های بدست آمده از مطالعه هر صفت در ارزیابی مزرعه‌ای و گروه‌بندی تیمارهای آزمایشی با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ صورت گرفت. همچنین به منظور یکنواخت کردن صفات مختلفی که در ارزیابی مقاومت ژنوتیپ‌های گندم اندازه‌گیری شده بود، داده‌های بدست آمده با روش درجه‌بندی یا نمره‌دهی به کمک توزیع نرمال به شاخص‌های مقاومت تبدیل شدند (۲). در این روش میانگین (\bar{X}) و انحراف معیار (sd) هر صفت به طور جداگانه محاسبه گردید و سپس به ارقامی که شاخص مقاومت آنها (R) در دامنه $\bar{X} + sd < R < \bar{X} + 2sd$ ، $\bar{X} < R < \bar{X} + sd$ ، $\bar{X} - sd < R < \bar{X}$ و $R < \bar{X} - sd$ قرار داشتند به ترتیب رتبه‌های ۲، ۴، ۶ و ۸ داده شد که رتبه بزرگتر بیانگر مقاومت بیشتر است. ژنوتیپ‌های گندمی که میانگین شاخص‌های مقاومت آنها ۸-۶/۵، ۵-۶/۵، ۳/۵-۲ و ۲-۳/۵ بودند به ترتیب در گروه مقاوم، نیمه مقاوم،

بودند. در زمان خمیری شدن دانه‌های گندم قفس‌های پرورشی به قطر ۲۵ سانتیمتر و ارتفاع ۰/۵ متر بر روی ۰/۱ متر مربع از سنبله‌های هر رقم نصب گردید (شکل ۱). در هر قفس به تعداد یکسان ۴۰ پوره سن رها گردید. پس از برداشتن قفس‌ها و انتقال آنها به آزمایشگاه تعداد سن‌های نسل جدید، وزن خشک سن‌های نسل جدید، درصد سن زدگی دانه‌ها، درصد سن زدگی به ازای هر سن نسل جدید، درصد کاهش وزن ۵۰ دانه سن زده و عملکرد گندم کرت‌ها اندازه‌گیری شدند.



شکل ۱- قفس پرورشی برای استقرار پوره‌های سن بر روی سنبله‌های ارقام و لاین‌های گندم در شرایط مزرعه

ب- اندازه‌گیری فراوانی گرانول‌های نشاسته

پس از آرد کردن دانه‌های سالم و سن زده، لاین‌ها و ارقام مورد آزمایش به کمک آسیاب مقدار ۷ میلی‌گرم از آرد هر ژنوتیپ بر روی لام منتقل گردید. رنگ آمیزی نشاسته با اضافه کردن چند قطره محلول ید در یدور پتاسیم به نمونه‌ها انجام گرفت. برای شمارش گرانول‌های نشاسته از عدسی مدرجی استفاده شد که در بزرگ نمایی $X = 400$ ابعاد آن 100×100 میکرومتر بود و هر یک از ابعاد آن به ۱۰ قسمت مساوی (هر قسمت ۱۰ میکرومتر) تقسیم شده بود. از هر نمونه آرد ۴ اسلاید تهیه گردید و در هر اسلاید تعداد گرانول‌های ریز (۱۰ تا ۱۰۰ میکرون) و گرانول‌های متوسط و درشت (۱۰ تا ۳۰ میکرون) در

نیمه حساس و حساس قرار گرفتند. ضرایب همبستگی بین صفات ارزیابی شده و میانگین شاخص‌های مقاومت محاسبه گردید. جهت بدست آوردن معادله رگرسیون خطی چند متغیره جهت توجیه تغییرات شاخص‌های مقاومت از تجزیه رگرسیون گام به گام به صعودی استفاده شد. در خصوص فراوانی گرانول‌های نشاسته نیز تجزیه واریانس و گروه بندی تیمارهای آزمایشی با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ صورت گرفت. همبستگی موجود بین شاخص کل مقاومت و فراوانی گرانول‌های نشاسته در آرد دانه‌های سالم و سن زده محاسبه گردید. برای بدست آوردن معادله رگرسیون خطی چند متغیره جهت توجیه تغییرات شاخص‌های مقاومت با استفاده از متغیرهای مستقل (فراوانی گرانول‌های نشاسته) از تجزیه رگرسیون گام به گام صعودی (رگرسیون ریج) استفاده گردید.

نتایج و بحث

الف- نتایج و بحث ارزیابی مقاومت ژنوتیپ‌های گندم به سن گندم

نتایج تجزیه واریانس داده‌های بدست آمده نشان داد که بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی در تمامی صفات مورد مطالعه (درصد سن‌زدگی دانه‌ها، درصد سن‌زدگی به ازای هر سن نسل جدید، درصد کاهش وزن ۵۰ دانه سن زده، عملکرد گندم و وزن خشک سن‌های نسل جدید) اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪ وجود دارد. در ارزیابی هر صفت مرتبط با مقاومت، جایجایی‌های محدودی در گروه بندی ژنوتیپ‌های گندم دیده شد. برای قضاوت دقیق در خصوص مقاومت ژنوتیپ‌های گندم، داده‌های بدست آمده با استفاده از توزیع نرمال به ضرایب یا شاخص‌های مقاومت تبدیل شدند. میانگین این شاخص‌ها، گروه بندی دقیق مقاومت ژنوتیپ‌های گندم را امکان پذیر ساخت. بر اساس میانگین شاخص‌های مقاومت ژنوتیپ‌های (Albor ZX, K 6290914 / cno // K 58 / Tob / 3 / Wa, ...) و (A-12-1-32-438 // Rsh / Bb / Kal / Ald"S",...) در گروه مقاوم و ژنوتیپ‌های (Kal//Bb/Kal/3/Au/ 50E/ 3*kal/ 4/ Brochis... و Kayson / Glenison) در گروه حساس قرار گرفتند. میانگین شاخص‌های مقاومت ژنوتیپ‌های گندم نسبت

به سن گندم در شکل ۳ ارائه شده است. ضرایب همبستگی بین میانگین شاخص‌های مقاومت و صفات ارزیابی شده در جدول ۱ ارائه شده است. همبستگی بین کلیه صفات و میانگین شاخص‌های مقاومت در سطح احتمال ۱٪ معنی دار است. همبستگی منفی معنی دار درصد سن‌زدگی به ازای هر سن نسل جدید با میانگین شاخص‌های مقاومت نشان می‌دهد که ارقام مقاوم تحمل خسارت بالاتری دارند و می‌توانند تراکم بالاتری از سن گندم را تحمل کنند و با کشت ارقام مقاوم، امکان افزایش سطح زیان اقتصادی وجود دارد. همچنین همبستگی منفی معنی دار درصد کاهش وزن ۵۰ دانه سن زده و وزن خشک سن‌های نسل جدید با میانگین شاخص‌های مقاومت به ترتیب نشان از وجود اثرات احتمالی تحمل و آنتی بیوزی در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه می‌باشد. وجود همبستگی مثبت و معنی دار عملکرد گندم کرت‌ها با میانگین شاخص‌های مقاومت جهت انتخاب ژنوتیپ‌های مقاوم به سن گندم همراه با عملکرد بالا نیز بسیار ارزشمند می‌باشد. نتایج تجزیه همبستگی این بررسی با نتایج رضاییگی (۱۳۷۹) مطابقت دارد. جهت تعیین رابطه بین صفات مرتبط با مقاومت و شاخص کل مقاومت ژنوتیپ‌های گندم نسبت به سن گندم از رگرسیون گام به گام صعودی استفاده شد. معادله رگرسیونی بدست آمده بصورت زیر است:

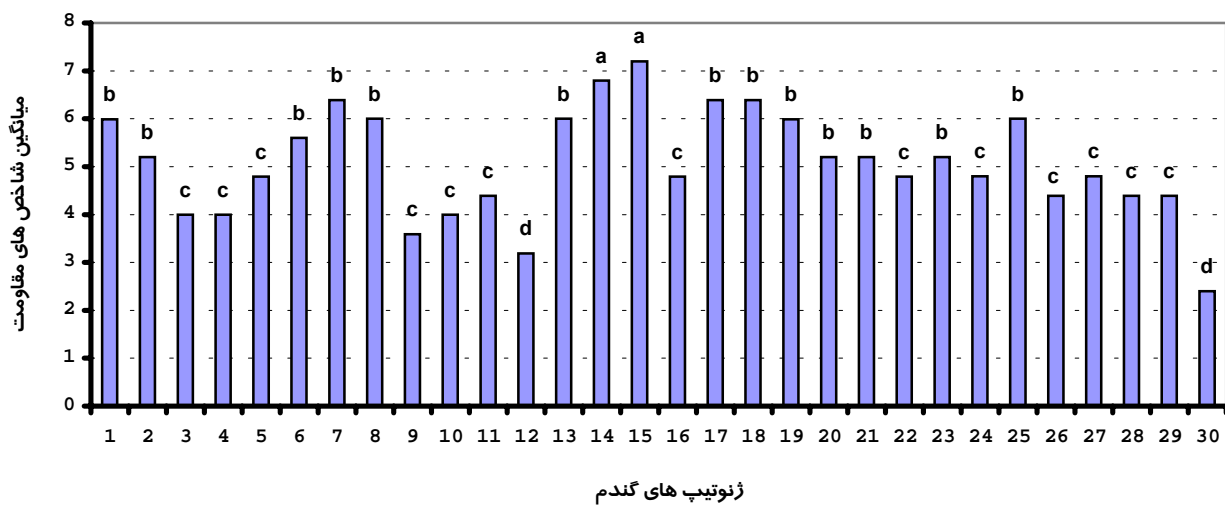
$$R = 9/285 - 0/34(x_1) - 0/91(x_2) + 1/42(x_3) - 0/35(x_4) - 0/239(x_5)$$

R = شاخص مقاومت ژنوتیپ‌های گندم، x_1 = درصد سن‌زدگی، x_2 = درصد کاهش وزن ۵۰ دانه سن زده، x_3 = عملکرد گندم، x_4 = وزن خشک سن‌های نسل جدید و x_5 = درصد سن‌زدگی به ازای هر سن نسل جدید. ضرایب رگرسیون کلیه صفات وارد شده در مدل در سطح ۵٪ معنی دار بود و این صفات توانستند ۸۷٪ تغییرات شاخص‌های مقاومت را توجیه کنند. با توجه به ضریب تبیین بالا و همبستگی معنی‌داری که صفات مذکور با شاخص‌های مقاومت دارند، می‌توان به ارزشمند بودن صفات انتخابی جهت ارزیابی مقاومت ژنوتیپ‌ها به سن گندم اشاره کرد.

جدول ۱- ضرایب همبستگی بین میانگین شاخص‌های مقاومت ژنوتیپ‌های گندم و صفات ارزیابی شده

صفات ارزیابی شده	میانگین شاخص‌های مقاومت	درصد سن زدگی	درصد کاهش وزن ۵۰ دانه سن زده در مقایسه با ۵۰ دانه سالم	ازای هر سن نسل جدید داخل کرت ها	عملکرد گندم
درصد سن زدگی	** -۰/۷۰۸	-	-	-	-
درصد کاهش وزن ۵۰ دانه سن زده در مقایسه با ۵۰ دانه سالم	** -۰/۶۵۱	۰/۳۵۲	-	-	-
درصد سن زدگی به ازای هر سن نسل جدید	** -۰/۵۲۸	* ۰/۳۶۴	۰/۲۰۷	-	-
عملکرد گندم داخل کرت ها	** ۰/۵۵۲	** -۰/۴۸۱	-۰/۰۴۲	-۰/۲۳۵	-
وزن خشک سن های نسل جدید	** -۰/۵۸۴	۰/۲۵۱	** ۰/۵۰۱	۰/۳۴۲	-۰/۰۶۳

* و ** به ترتیب بیانگر معنی دار بودن در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ می باشد.



شکل ۳- میانگین شاخص‌های مقاومت ژنوتیپ‌های گندم نسبت به سن گندم

حروف a, b, c, d به ترتیب نشان دهنده مقاوم، نیمه مقاوم، نیمه حساس و حساس می‌باشد.

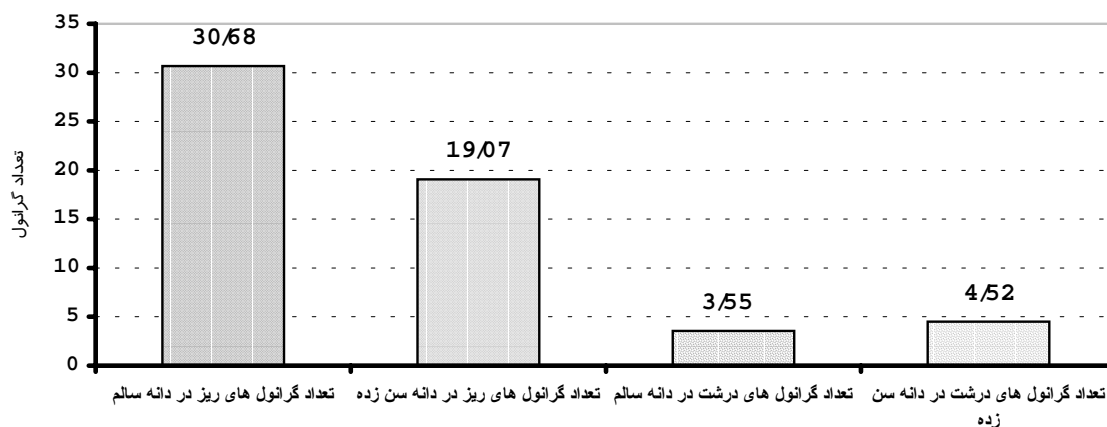
ب- نتایج مربوط به فراوانی گرانول‌های نشاسته

نتایج تجزیه واریانس داده‌های بدست آمده نشان داد که بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی در تمامی صفات مورد مطالعه (تعداد گرانول‌های درشت و ریز در دانه‌های سالم و سن زده، درصد کاهش گرانول‌های ریز نشاسته و درصد کاهش کل گرانول‌های نشاسته در دانه‌های سن زده) اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ وجود دارد. میانگین تعداد گرانول ریز و درشت در آرد دانه‌های سالم به ترتیب ۳۰/۶۸ و ۳/۵۵ عدد در ۱۰۰ میکرو متر مربع و این تعداد در آرد دانه‌های سن زده به ترتیب ۱۹/۰۷ و ۴/۵۲ عدد در ۱۰۰ میکرومتر مربع می‌باشد. به عبارت دیگر دانه‌های سن زده بطور متوسط ۱۱/۶ عدد گرانول ریز کمتر داشتند (شکل ۴). کاهش قابل توجه گرانول ریز نشاسته و عدم کاهش گرانول درشت در دانه‌های سن زده بیانگر آن است که

سن گندم تنها گرانول‌های ریز نشاسته را مورد تغذیه قرار می‌دهد و قادر به هیدرولیز کردن گرانول‌های متوسط و درشت نشاسته نمی‌باشد و این نتیجه با نتایج سازانوف (۱۹۷۳)، گاپانوا (۱۹۷۵) و رضاییگی (۱۳۷۹) مطابقت دارد.

ضرایب همبستگی بین شاخص کل مقاومت ژنوتیپ‌های گندم و فراوانی گرانول‌های نشاسته در دانه‌های سالم و سن زده آنها در جدول ۲ ارایه شده است. با توجه به همبستگی‌های موجود برای انتخاب ژنوتیپ‌های مقاوم باید ژنوتیپ‌هایی انتخاب شوند که گرانول‌های درشت و نسبت گرانول درشت به ریز نشاسته در دانه‌های سالم آنها بیشتر باشد، اما دانه‌های سن زده این ژنوتیپ‌ها می‌بایست گرانول ریز بیشتری داشته باشند.

برای تعیین رابطه بین شاخص کل مقاومت و فراوانی گرانول‌های نشاسته از رگرسیون گام به گام صعودی (رگرسیون



شکل ۴- میانگین تعداد گرانول های درشت و ریز نشاسته در ۱۰۰ میکرومتر مربع از آرد دانه های سالم و سن زده

جدول ۲- ضرایب همبستگی بین فراوانی گرانول های نشاسته در آرد دانه های سالم و سن زده و شاخص کل

مقاومت ژنوتیپ های گندم نسبت به سن گندم

صفات ارزیابی شده	شاخص کل	تعداد گرانول	تعداد گرانول	تعداد کل	نسبت گرانول	تعداد گرانول	درصد کاهش
	مقاومت	های درشت	های ریز در	گرانول ها در	درشت به ریز	های ریز در	گرانول های ریز
	در دانه سالم	در دانه سالم	دانه سالم	دانه سالم	در دانه سالم	دانه سن زده	دانه سن زده
تعداد گرانول های درشت در دانه سالم	۰/۵۱۹ **	-	-	-	-	-	-
تعداد گرانول های ریز در دانه سالم	۰/۷۰۳ **	۰/۶۱۴ **	-	-	-	-	-
تعداد کل گرانول ها در دانه سالم	۰/۵۵۵ **	۰/۱۳۹	۰/۸۶۷ **	-	-	-	-
نسبت گرانول درشت به ریز در دانه سالم	۰/۵۸۰ **	۰/۹۸۷ **	۰/۷۲۰ **	۰/۲۸۱	-	-	-
تعداد گرانول های ریز در دانه سن زده	۰/۵۲۳ **	۰/۲۶۱	۰/۴۵۴ *	۰/۴۰۵ *	۰/۳۰۴	-	-
درصد کاهش گرانول های ریز در دانه سن زده	۰/۶۵۳ **	۰/۴۰۳ *	۰/۷۰۵ **	۰/۶۳۰ **	۰/۴۷۸ **	۰/۹۵۰ **	-
درصد کاهش کل گرانول ها در دانه سن زده	۰/۵۸۲ **	۰/۳۵۵	۰/۶۲۴ **	۰/۵۵۹ **	۰/۴۲۱ *	۰/۹۶۰ **	۰/۹۷۷ **

* و ** به ترتیب بیانگر احتمال معنی دار بودن در سطح ۵٪ و ۱٪ می باشد.

ژنوتیپ های گندمی که شاخص مقاومت آنها ۲-۳/۵، ۳/۵-۵، ۵-۶/۵ و ۶/۵-۸ باشند به ترتیب حساس، نیمه حساس، نیمه مقاوم و مقاوم خواهند بود.

سپاسگزاری

هزینه های اجرای این تحقیق از محل اعتبارات پروژه ارزیابی مقاومت ارقام و لاین های مختلف گندم نسبت به سن گندم مصوب شورای پژوهش های علمی کشور (۱۵۴۸) تامین گردیده است که از آن شورا قدردانی به عمل می آید. همچنین از آقای دکتر منوچهر رضا بیگی به خاطر همکاری علمی و فراهم آوردن کلیه امکانات و از آقای مهندس ماهیار عابدی به جهت کمک در امور رایانه ای سپاسگزاری می نمایم.

ریج $k=0.06$ استفاده گردید. معادله رگرسیونی بدست

$$R = 0.05 - 0.04(x_1) + 0.79(x_2)$$

R = شاخص مقاومت ژنوتیپ های گندم، x_1 = درصد کاهش گرانول ریز در دانه سن زده و x_2 = نسبت گرانول درشت به ریز نشاسته در دانه سالم. ضرایب رگرسیون صفات وارد شده در مدل در سطح احتمال ۵٪ معنی دار بود. صفات وارد شده در مدل توانستند تنها ۴۹٪ تغییرات شاخص کل مقاومت را توجیه کنند. برای استفاده از معادله رگرسیونی بدست آمده، اندازه گیری گرانول های نشاسته در آرد دانه های سالم و سن زده مطابق روش تحقیق (آرد نمودن گندم، رنگ آمیزی آرد، شمارش گرانول ها با عدسی مدرج) توصیه می گردد. در معادله خطی، شاخص مقاومت محاسبه شده از ۲ تا ۸ متفاوت خواهد بود و

REFERENCES

مراجع مورد استفاده

۱. رضا بیگی، م. ۱۳۷۹. بررسی مکانیسم های مقاومت ارقام گندم نسبت به سن گندم (*E. integriceps* Put.) و رابطه زیر واحدهای گلوتنین و نشاسته آندوسپرم با میزان مقاومت. رساله دکتری حشره شناسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات. ۲۵۳ صفحه.
۲. زالی، ع و ج. جعفری شبستری. ۱۳۶۹. مقدمه‌ای بر احتمالات و آمار (ترجمه). انتشارات دانشگاه تهران. ۴۷۴ صفحه.
۳. نجفی میرک، ت. ۱۳۷۶. بررسی ژنتیکی مقاومت گندم به سن (*E. integriceps*). پایان نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. ۹۲ صفحه.
4. Burinskaya, N. V. 1990. Rapid method of evaluating resistance to *E. integriceps* Put. in wheat. Tez. Dok. Vse. Nan – tek. Sar. 12 – 14 : 97 – 98 (In Russian).
5. Gapanova, A. G. 1975. Reaction of the endosperm of the wheat caryopsis to early damage by *E. integriceps* Put. Pro. onk. Tre. Rastanii : 161 – 162 (In Russian).
6. Painter, R. H. 1951. Insect resistance in crop plants. Macmillan, New York. 520 pp.
7. SaZanov, A. P. 1973. The anatomy of grain of wheat varieties with different degrees of resistance to the noxious pentatomid. Zash. Rast. 37: 78 - 81 (In Russian).
8. Stepanova, V. I. 1972. Characteristic of feeding of *E. integriceps* Put. On different varieties of winter wheat. Zoologicheskii Zhurnal. 51 (6) : 829 – 837 (In Russian).

A Study of the Relationship Between Resistance to Sunn Pest (*Eurygaster integriceps* Put.) of Different Wheat Genotypes and Starch Granules in Their Grain Endosperm

P. ZAMANI¹, M. REZABEIGI², M. R. GHANNADHA³
AND R. BOZORGI POUR⁴

1, Former Graduate Student, Azad University of Karaj, 2, Scientific Member, Plant Pest and Diseases Research Institute, Tehran 3, Associate Professor, Faculty of Agriculture, University of Tehran, 4, Staff Member, Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran

Accepted Oct. 1, 2003

SUMMARY

Resistance to sunn pest of 30 wheat genotypes has been evaluated under field conditions during the years 2000 – 2001. The evaluation method consisted of infestation of host plants by sunn pest nymphs under rearing cages. According to means of resistance indices, genotypes Albor ZX, K 6290914 / cno // K 58 / Tob / 3 / Wa , ... , A-12-1-32-438 // Rsh / Bb / Kal / Ald " S " , ... ranked as resistant and genotypes Kal//Bb/Kal / 3 / Au / 50 E / 3 * Kal / 4 / Brochis / ... , Kayson / Glenson were grouped as susceptible. To study the relationship between resistance of wheat genotypes and abundance of starch granules, the small granules (1 – 10 μ) and large ones (10 –30 μ) have been counted in a definite area of undamaged as well as damaged flour in studied genotypes. Results showed that there are significant differences among studied genotypes regarding abundance of starch granules in undamaged as against damaged grains. Damaged grains showed 36.9 % decrease of small granules indicating sunn pest feeds generally on this size granules. According to results of analysis of correlation, genotypes carrying larger granules in their undamaged grains and which lose less small starch granules are relatively more resistant. Thus evaluation and preliminary selection of varieties and lines resistant to sunn pest seems to be feasible by measuring the number of starch granules in damaged and undamaged grains. The relationship between wheat genotypes and the abundance of starch granules has been determined using ridge regression. The following linear equation shows this relationship, in which R, x1 and x2 are the resistance index, percent reduction of small granules in damaged kernels and the ratio of large to small granules in uninfected kernels respectively.

$$R=5.5 -./4(x1)+ 9.79(x2)$$

The resistance index calculated by means of the above equation would vary between 2-8. Genotypes having the resistance indices of 2 -3.5, 3.5 - 5, 5- 6.5 and 6.5 - 8 are susceptible, semi susceptible, semi resistant and resistant respectively.

Key words: Sunn pest, *Eurygaster integriceps* Put., Host plant resistance, Starch, Endosperm, Wheat.