مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی
جلد پنجم، شماره اول، بهار ۹۱
۱۰۵-۱۲۲
ejcp.gau@gmail.com

تجزیه ژنتیکی برای برخی از صفات مرتبط با تحمل به خشکی در ارقام گندم نان

*محسن اسماعیل‌زاده‌مقدم[۱]، احمد ارزانی[۲]، عبدالمجید رضایی[۲] و آقافخر میرلوحی[۲]
[۱]استادیار پژوهش مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، [۲]استاد دانشگاه صنعتی اصفهان
تاریخ دریافت: ۸۹/۱/۲۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۰/۳/۱۰

چکیده

این مطالعه به‌منظور تعیین سهم ژنتیکی صفات مؤثر در تحمل به تنش خشکی در ۱۴ لاین و رقم که از جنبه واکنش به خشکی در دو گروه متحمل و حساس قرار گرفته بودند، در دو شرایط تنش رطوبتی و رطوبت کافی در قالب دو آزمایش جداگانه به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گردید. تجزیه واریانس مرکب براساس طرح دو کارولینای شمالی برای صفات اندازه‌گیری شده در نسل F_1 نشان داد که اثر ژنوتیپ والد نر در دو شرایط رطوبتی تنش و غیرتنش برای همه صفات به‌جز اجزاء عملکرد دانه شامل تعداد دانه در سنبله و بوته معنی‌دار بود. قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی ارقام در شرایط تنش رطوبتی متفاوت بود و برای بیشتر صفات اثر متقابل معنی‌داری با محیط وجود داشت. در شرایط غیرتنش، برآوردهای وراثت‌پذیری خصوصی صفات به‌دلیل وجود اثر متقابل ژنوتیپ در محیط بیش‌تر از شرایط تنش بودند. نتایج این مطالعه نشان داد که برای مؤثرتر بودن برنامه‌های به‌نژادی در تحمل به تنش خشکی، لازم است گزینش در دو شرایط بدون تنش و با تنش رطوبتی انجام گردد. شاخص برداشت نیز به‌عنوان معیاری قوی در غربال ژنوتیپ‌ها برای تحمل به تنش خشکی معرفی می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: گندم نان، تنش خشکی، تجزیه ژنتیکی، وراثت‌پذیری

* مسئول مکاتبه: mohsen_esma@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

گندم (*Triticum aestivum* L.) از جمله گیاهان زراعی است که سطح زیر کشت آن به ۲۱۸ میلیون هکتار و تولید آن به ۶۵۰ میلیون تن بالغ می‌گردد (بی‌نام، ۲۰۰۹). این گیاه زراعی، محصول اصلی ۴۳ کشور است و غذای حداقل ۳۵ درصد جمعیت دنیا به آن وابسته می‌باشد (ترتیوان و پفیفر، ۱۹۹۹). بر اساس برآوردهای موجود، جمعیت جهان در سال ۲۰۰۹ به حدود ۶/۸ میلیارد نفر رسیده و انتظار می‌رود این جمعیت در سال‌های ۲۰۲۵ و ۲۰۵۰ به‌ترتیب به ۸ و ۹ میلیارد نفر برسد (فائو، ۲۰۰۶). به‌منظور دستیابی به نیاز این جمعیت، تولید جهانی گندم تا سال ۲۰۲۵، می‌باید افزایشی بالغ بر ۱/۳ درصد به‌ازای هر سال داشته باشد. این افزایش در کشورهای در حال توسعه ۱/۸ درصد برآورد شده است (آروس و همکاران، ۲۰۰۴). بنا بر نظر بلوم (۲۰۰۰) افزایش تولید به توانایی در حصول عملکردهای بالاتر از واحد سطح در مقایسه با افزایش سطح برداشت بستگی دارد. این امر هنگامی پیچیده‌تر می‌گردد که تصور شود بخش زیادی از مناطق زیر کشت گندم با تنش‌های محیطی غیر زنده از جمله رطوبت و درجه حرارت روبرو هستند که این امر شدیداً تولید این محصول و ثبات آن را تهدید می‌نماید (ریچارد، ۱۹۹۶).

در اصلاح گیاهان برای تحمل به تنش خشکی از صفاتی می‌توان سود جست که چهار ویژگی شامل نقش مؤثر در تحمل به تنش و پایداری عملکرد، ارزیابی آسان و تظاهر در زمان مناسب در طول چرخه رشد گیاه، برخورداری از توارث‌پذیری بالا و بالاخره ارزیابی قابل‌قبول از جنبه زمانی و هزینه را داشته باشند. گزینش برای این‌گونه صفات مطمئن‌تر و راحت‌تر می‌باشد. پیشرفت ژنتیکی برای صفات با وراثت‌پذیری بالاتر نیز بیش‌تر می‌باشد (بیکر، ۱۹۸۹).

خیرالله و همکاران (۱۹۹۳) با انجام تجزیه دای‌آلل در شرایط تنش و بدون آن، نشان دادند که در شرایط مطلوب، وراثت‌پذیری عملکرد دانه قابل‌توجه است و اثر افزایشی و غیرافزایشی ژن‌ها در کنترل آن سهیم هستند. در مقابل اهدایی و وینز (۱۹۹۴) با تعیین وراثت‌پذیری خصوصی عملکرد دانه گندم در دو شرایط تنش خشکی و آبیاری کامل، گزارش کردند که این صفت از وراثت‌پذیری پایینی برخوردار می‌باشد. با این وجود، حسن و همکاران (۱۹۹۶) مدعی شده‌اند که علاوه بر سهم اثر افزایشی ژن‌ها، سهم اثر غیر افزایشی آن‌ها نیز در کنترل این صفت بارز است. آن‌ها، هر دو بخش واریانس ژنتیکی مشتمل بر اثر افزایشی و غیرافزایشی را در توارث تعداد دانه مؤثر می‌دانند.

Archive of SID

www.SID.ir

کاماک (۱۹۸۴) با بررسی وراثت‌پذیری اجزاء عملکرد، به‌خصوص وزن دانه، مقدار نسبتاً متوسطی را برای وراثت‌پذیری خصوصی آن گزارش کرده است. در مقابل مو و کرونستد (۱۹۹۴) وراثت‌پذیری خصوصی بالایی را برای این صفت برآورد نموده‌اند. تعیین وراثت‌پذیری شاخص برداشت موضوع مطالعه چند محقق بوده است، به‌طوری‌که زائو و همکاران (۱۹۹۵) میزان پایین را برای آن گزارش نموده‌اند. اهدایی و وینز (۱۹۹۴) نیز وراثت‌پذیری این صفت را به‌ترتیب ۶۰ و ۲۰ درصد برای شرایط آبیاری معمولی و تنش خشکی گزارش نموده‌اند. این محققان، پایین بودن برآورد واریانس ژنتیکی و بالا بودن اثر متقابل ژنوتیپ در محیط را علت این امر دانسته‌اند. با توجه به موارد فوق، اصلاح برای تحمل به تنش رطوبتی از جمله اهداف بسیار مهم در برنامه‌های به‌نژادی گندم نان به‌شمار می‌آید. بدین‌منظور این مطالعه با هدف تعیین وارثت‌پذیری صفات مؤثر در تحمل به تنش رطوبتی و تعیین سهم اثر افزایشی و غیرافزایشی برای صفات مرتبط با تحمل به خشکی در گندم طراحی و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی ژنتیکی تحمل به خشکی در برخی از ژنوتیپ‌های گندم نان (جدول ۱)، مطالعه‌ای به‌مدت سه سال در مزرعه به‌نژادی بخش تحقیقات غلات مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج اجراء شد. دورگ‌گیری بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بر پایه طرح دو کامستاک و رابینسون (۱۹۵۲) انجام شد. به‌منظور تعیین سهم ژنتیکی صفات مؤثر در تحمل به تنش خشکی، ژنوتیپ‌های والدی به همراه ۴۹ نتاج حاصل از تلاقی (F_1) و نسل F_2 آن‌ها، در شرایط خشکی و تأمین رطوبت کافی در قالب دو آزمایش جداگانه به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند.

مواد آزمایشی در روی یک ردیف به طول یک متر کشت شدند. از هر ژنوتیپ والدی و هر نسل F_2، ۲۰ بذر و از هر تلاقی F_1 تعداد ۱۰ بذر به همراه ۱۰ بذر از یک رقم جو در انتهای ردیف کشت گردید. مبنای تنش، آبیاری پس از ۳±۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از سطح طشت تبخیر کلاس A بود. به‌منظور تعیین حجم آب ورودی به کرت‌ها از پارشال فلوم و سیفون‌هایی با دبی ۰/۲ لیتر در ثانیه استفاده شد. مدت زمان در هر دور آبیاری ۶ دقیقه بود و پس از آن آبیاری متوقف می‌شد. میزان آب آبیاری در هر دور برابر ۱۲۰۰ مترمکعب در هکتار تعیین گردید. تجزیه و تحلیل نسل‌های F_1، F_2 و ژنوتیپ‌های

www.SID.ir

والدی به‌منظور تعیین اجزا واریانس ژنتیکی، براساس طرح دو کامستاک و رابینسون (۱۹۵۲) با استفاده از نرم‌افزار SAS (۲۰۰۰) انجام شد. توارث‌پذیری صفات موردمطالعه بر پایه امیدهای ریاضی میانگین مربعات و محاسبه اجزا متشکله واریانس محاسبه شد.

جدول ۱- شجره، عادت رشد و منشاء ژنوتیپ‌های گندم نان مورد مطالعه

لاین/ رقم	شجره یا منشاء	عادت رشدی	واکنش به خشکی
زاگرس	Tan/Vee//Opata (سیمیت)	بهاره	متحمل
کویر	Stm/3/kal//V534/Jit/716	بهاره	متحمل
ویری‌ناک[1]	سیمیت	بهاره	متحمل
آذر ۲	Kaz/Tr71/3/Maya/Bb//inia/4/Sardari	زمستانه	متحمل
بک کراس روشن	Hys//Drc*2/7c/3/2*Rsh	زمستانه	متحمل
ماهوتی	رقم بومی	بینابین/ زمستانه	متحمل
سرداری	رقم بومی	زمستانه	متحمل
گاسپارد[2]	فرانسه	زمستانه	حساس
چارجر[3]	انگلستان	زمستانه	حساس
ریالتو[4]	انگلستان	زمستانه	حساس
یامهیل[5]	انگلستان	زمستانه	حساس
نورمن[6]	انگلستان	زمستانه	حساس
مروآ[7]	انگلستان	زمستانه	حساس
ویرمارین[8]	انگلستان	زمستانه	حساس

1- Veery/ Nacozari
2- Gaspard
3- Charger
4- Rialto
5- Yamhil
6- Norman
7- Merua
8- Virmarin

Archive of SID
www.SID.ir

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات مورد بررسی برای دو تیمار رطوبتی محدود و کافی نشان داد که تفاوت دو تیمار رطوبتی از نظر کلیه صفات معنی‌دار بوده است (جدول ۲). وقوع تنش موجب ۱۹/۶ درصد کاهش در تعداد پنجه‌های بارور بوته‌های نسل F_1 گردید (جدول ۳). کاهش مواد فتوسنتزی و اختلال در تعادل بین منبع و مخزن موجب شد تا سنبله‌هایی که دیرتر تشکیل شده‌اند، نتوانند به موقع پر شده و عقیم و پوک باقی بمانند. ارتفاع بوته، طول پدانکل و میانگره زیر آن با وقوع تنش رطوبتی به‌ترتیب ۹/۷، ۹/۵ و ۸/۶ درصد کاهش یافتند. رقابت بخش‌های رویشی و زایشی در تخصیص مواد پرورده و سهم بیش‌تر انتقال مجدد این مواد از ساقه به طرف دانه‌ها و اختصاص کم‌تر آن به رشد میانگره‌ها موجب می‌گردد تا فاصله میان‌گره‌ها در شرایط تنش در مقایسه با حالت غیرتنش کاهش یابد. این کاهش علی‌رغم تثبیت تعداد گره‌ها، عامل اصلی کاهش ارتفاع بوته‌ها در شرایط تنش بود.

در بین اجزای اصلی عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله و تعداد دانه در بوته به‌ترتیب ۱۶/۷ و ۳۱/۳ درصد در شرایط تنش کاهش یافتند. در شرایط تنش عقیم شدن برخی از گلچه‌ها در مرحله گرده‌افشانی و عدم توانایی در پرکردن همه گلچه‌های بارور به‌دلیل عدم تعادل بین منبع و مخزن موجب شد تا تعداد دانه در سنبله و به دنبال آن تعداد دانه در بوته‌های نسل F_1 کاهش یابد. کاهش تعداد دانه در سنبله به‌منظور ایجاد تعادل در ارتباط بین مخزن و منبع موجب شد تا وزن دانه در شرایط تنش کاهش نیافته و حتی به‌میزان ۰/۵ درصد نیز افزایش یابد. عملکرد بوته‌ها نیز در شرایط تنش در مقایسه با غیرتنش به میزان ۳۱/۹ درصد کاهش یافت (جدول ۳). علت این نتیجه، کاهش تعداد دانه در بوته بود، زیرا این صفت برآیند دو جزء اصلی عملکرد شامل تعداد دانه در سنبله و تعداد پنجه بارور در بوته است. در شرایط تنش رطوبتی، متوسط هتروزیس نسل F_1 نسبت به میانگین والدین برای تعداد پنجه‌های بارور و ارتفاع بوته به‌ترتیب ۱۵/۲ و ۳/۶- درصد بود.

در شرایط غیرتنش متوسط درصد هتروزیس به‌ترتیب ۲۷/۷ برای تعداد پنجه در بوته و ۴/۹ برای ارتفاع بوته بود. این امر به رقابت برای تخصیص مواد پرورده در شرایط تنش مربوط می‌گردد. در بین تلاقی‌ها بیش‌ترین تعداد پنجه به نتاج حاصل از تلاقی‌های سرداری و مروآ با سایر ارقام در هر دو شرایط اختصاص داشت و بالاترین میانگین‌ها نیز برای ارتفاع بوته به تلاقی ویرمارین در آذر ۲ تعلق داشت.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب صفات در والدها و نسل F_1 دردو شرایط محدودیت رطوبتی و تأمین رطوبت کافی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		تعداد پنجه بارور	طول پدانکل	طول میانگره زیر پدانکل	ارتفاع بوته	تعداد دانه در سنبله	تعداد دانه در بوته	عملکرد تک بوته
محیط	۱	۱۵۱۳۶۰**	۳۹۷/۱۴*	۹۶/۸۶۴*	۳۷۴۸/۸۲**	۳۷۹۱/۶۱۴**	۶۴۰۱۷۰۱**	۸۹۱۵/۱۹**
تکرار (محیط)	۴	۴۸/۱۱	۵۱/۵۶	۶/۸۷	۱۴/۲۶	۱۸۴/۴۶	۲۲۶۲۸۰	۳۹۷/۱۵
ژنوتیپ	۶۲	۱۰۲/۳۴**	۱۰۲/۳۴**	۱۳/۹۱**	۳۹۹/۳۸**	۲۴۳/۹۹**	۱۷۲۹۲۸*	۳۷۰/۷۵**
والدها	۱۳	۵۹/۹۶**	۲۳۷/۲۹**	۱۹/۵۶**	۱۰۹۸/۵۸**	۴۷۶/۲۸**	۷۸۳۶۴	۱۳۱/۸۰**
F_1	۴۸	۹۶/۶۱**	۶۰/۴۲**	۱۱/۷۵	۲۱۷/۹۶**	۱۷۳/۹۳	۱۳۹۰۸۶	۲۷۵/۱۴
والدها در برابر F_1	۱	۹۲۸/۰۸	۳۶۰/۶۱	۴۴/۲۷	۱۸/۰۱	۵۸۷/۴۴**	۳۰۲۶۷۰۷	۸۰۶۶۶۸**
ژنوتیپ × محیط	۶۲	۳۴/۴۹	۲۲/۱۸	۷/۲۱**	۸۹/۵۶	۱۳۲/۹۵	۱۰۲۸۱۷	۱۸۳/۷۷
والدها × محیط	۱۳	۱۱/۴۸	۱۲/۲۵	۱/۹۶	۲۷/۰۳	۱۴۹/۲۳	۵۴۰۴۷/۱۵	۴۱/۶۰
F_1 × محیط	۴۸	۳۹/۱۵	۲۲/۴۲	۷/۷۷**	۹۴/۸۱	۱۳۱/۲۶	۱۱۴۶۴۸	۲۰۹/۶۸
(والدها در برابر F_1) × محیط	۱	۱۰۹/۷۶	۱۳۹/۸۶*	۴۸/۷۴**	۶۵۰/۳۶**	۲/۵۹	۱۶۸۹۲۷	۷۸۸/۷۲
اشتباه آزمایشی	۲۴۵	۳۲/۵۸	۱۷/۹۷	۴/۶۱	۸۶/۰۶	۱۰۲/۱۱	۸۶۵۲۰	۱۵۳/۴۰

* و ** به‌ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد.

www.SID.ir

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های صفات مورد بررسی در نسل F_1 در شرایط تأمین رطوبت کافی و محدودیت رطوبتی

صفات	رطوبت کافی	محدودیت رطوبتی	درصد تغییرات
تعداد پنجه بارور	۲۳/۵[a]	۱۸/۹[b]	۱۹/۶
ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	۷۹/۳[a]	۷۱/۶[b]	۹/۷
طول پدانکل (سانتی‌متر)	۲۸/۴[a]	۲۵/۷[b]	۹/۵
طول میانگره زیر پدانکل (سانتی‌متر)	۱۶/۲[a]	۱۴/۸[b]	۸/۶
تعداد دانه در سنبله	۳۸/۳[a]	۳۱/۹[b]	۱۶/۷
تعداد دانه در بوته	۹۰۵/۰[a]	۶۲۲/۰[b]	۳۱/۳
عملکرد تک بوته (گرم)	۳۵/۳۱۰[a]	۲۴/۰۵۲[b]	۳۱/۹

* برای هر صفت، میانگین‌هایی که در یک حرف مشترک هستند، بر مبنای آزمون ۵ درصد LSD در سطح احتمال ۵ درصد، فاقد تفاوت معنی‌دار می‌باشند.

در شرایط تنش رطوبتی برتری نتاج نسل F_1 در مقایسه با ارقام والدی، برای طول پدانکل ۳/۶ درصد و برای طول میانگره آن ۰/۶۷- درصد بود. متوسط هتروزیس نتاج F_1 نسبت به میانگین والدین در شرایط مطلوب رطوبتی برای طول پدانکل و طول میانگره زیر آن به‌ترتیب ۱۵/۴ و ۱۰/۹ درصد به‌دست آمد (جدول ۴).

جدول ۴- میانگین صفات و میزان هتروزیس تلاقی‌های نسل F_1 در دو شرایط تنش و رطوبت کافی.

صفت	تنش رطوبتی			رطوبت کافی		
	F_1	والدین	هتروزیس	F_1	والدین	هتروزیس
تعداد پنجه بارور	۱۸/۹	۱۶/۴	۱۵/۲	۲۳/۵	۱۸/۴	۲۷/۷
ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	۷۱/۶	۷۴/۳	-۳/۶	۷۹/۳	۷۵/۶	۴/۹
طول پدانکل (سانتی‌متر)	۲۵/۷	۲۴/۸	۳/۶	۲۸/۴	۲۴/۶	۱۵/۴
طول میانگره زیر پدانکل (سانتی‌متر)	۱۴/۸	۱۴/۹	-۰/۶۷	۱۶/۲	۱۴/۶	۱۰/۹
تعداد دانه در سنبله	۳۱/۹	۲۹	۱۰/۰	۳۸/۳	۳۵/۲	۸/۸
تعداد دانه در بوته	۶۲۲/۰	۴۵۷/۷	۳۵/۹	۹۰۵	۶۳۸/۹	۴۱/۶
عملکرد تک بوته (گرم)	۲۴/۰۵	۱۶/۴	۴۶/۶	۳۵/۳۱	۲۰/۷	۷۰/۶
سرعت تلفات رطوبتی (WLR)[1]	-	-	-	۳۲/۷۵	۲۵/۷	۲۷/۴

۱- این صفت تنها در شرایط رطوبت کافی تعیین گردید.

Archive of SID
www.SID.ir

با اعمال محدودیت رطوبتی، نتاج نسل F_1 در مقایسه با والدین خود برای تعداد دانه در سنبله در حدود ۱۰/۰ درصد برتری داشتند. در شرایط غیرتنش این برتری به ۸/۸ درصد برای تعداد دانه در سنبله بالغ گردید (جدول ۴). برای تعداد دانه در سنبله نتاج تلاقی یامهیل در کویر میانگین‌های بالاتری در دو شرایط داشتند. در تمام تلاقی‌ها متوسط هتروزیس نتاج نسل F_1 نسبت به میانگین والدین در دو شرایط تنش و غیرتنش عملکرد تک بوته به‌ترتیب ۴۶/۶ و ۷۰/۶ درصد بود (جدول ۴). در مجموع علت برتری نتاج نسل F_1 در مقایسه با ارقام والدی را از جنبه این صفت می‌توان به تعداد بیشتر پنجه‌های بارور، تعداد بیشتر دانه در سنبله و دانه‌های درشت‌تر در هر دو شرایط رطوبتی مرتبط دانست.

تجزیه واریانس مرکب براساس طرح دو کارولینای شمالی برای صفات اندازه‌گیری شده در نسل F_1 نشان داد که اثر ژنوتیپ والد نر در دو شرایط رطوبتی تنش و غیرتنش برای همه صفات به‌جز اجزا عملکرد دانه شامل تعداد دانه در سنبله و بوته معنی‌دار بود. اثر ژنوتیپ والدهای ماده نیز برای همه صفات به‌جز عملکرد بوته و اجزا آن معنی‌دار بود (جدول ۵). اثر متقابل والد نر در والد ماده برای هیچ‌یک از صفات این مطالعه معنی‌دار نبود. نتیجه مشابهی نیز برای اثر متقابل والد ماده در محیط مشاهده گردید. اثر متقابل والد نر در محیط نیز برای هیچ‌کدام از صفات مورد بررسی معنی‌دار نبود (جدول ۵).

قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی والدها در نسل F_1: مقایسه اثر قابلیت ترکیب‌پذیری والدها برای صفت تعداد پنجه نشان داد که ارقام سرداری، ماهوتی، آذر ۲ و بک کراس روشن در بین والدهای نر و رقم ویرمارین در بین والدهای ماده بیش‌ترین اثر قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی را برای تعداد پنجه داشتند (جدول ۶). به‌نظر می‌رسد که ارقام با عادت رشد زمستانه از قدرت پنجه‌دهی بیش‌تری برخوردار بوده‌اند. بررسی اثر GCA ارقام برای صفت تعداد پنجه به تفکیک برای شرایط تنش و غیرتنش مشخص کرد که در بین والدهای نر ارقام سرداری و ماهوتی بالاترین و ارقام ویری‌ناک و کویر کم‌ترین و در بین والدهای ماده ارقام مروآ و ویرمارین بالاترین و ارقام چارجر و ریالتو کم‌ترین اثر GCA را دارند (جدول ۶). در این آزمایش اثر قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی والدها برای عملکرد بوته‌ها متفاوت بود، به طوری که در مجموع دو محیط ارقام ماهوتی و زاگرس در بین والدهای نر به‌ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین اثر را داشتند و در بین والدهای ماده بجز یامهیل، اثر دیگر ارقام اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشت (جدول ۶). در شرایط تنش رطوبتی، بیش‌ترین و کم‌ترین اثر GCA

www.SID.ir

برای عملکرد بوته به ارقام بک کراس روشن و زاگرس اختصاص داشت. در این شرایط، ارقام ویرمارین و یامهیل حایز بالاترین و پایین‌ترین اثر GCA در بین والدهای ماده بودند. در شرایط غیرتنش به ترتیب ارقام ماهوتی و زاگرس در بین والدهای نر و ژنوتیپ‌های ویرمارین و نورمن در بین والدهای ماده بیش‌ترین و کم‌ترین اثر GCA را برای عملکرد دانه در بوته داشتند (جدول ۷).

مقایسه اثر قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی والدها برای صفت سرعت تلفات رطوبتی در شرایط غیرتنش نشان داد که در بین والدهای نر به‌ترتیب ارقام ماهوتی و ویری‌ناک و در بین والدهای ماده یامهیل و ریالتو، بیش‌ترین و کم‌ترین اثر GCA را برای این صفت داشتند (جدول ۷). در مجموع دو شرایط محیطی و در بین والدهای نر رقم ماهوتی و در بین والدهای ماده ژنوتیپ ویرمارین بیش‌ترین اثر قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی را داشتند. اثر ترکیب‌پذیری عمومی هر دو رقم برای صفات تعداد پنجه بارور و تعداد دانه در سنبله و به دنبال آن تعداد دانه در بوته بارز بود. بنابراین هر دو ژنوتیپ بیش‌ترین اثر GCA را برای صفت عملکرد دانه تک بوته در دو شرایط رطوبتی داشتند. با تغییر شرایط محیطی و اعمال تیمار رطوبتی، اثر قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی والدها برای صفات مورد بررسی تغییر یافت و معلوم گردید که بروز ژن‌ها در محیط‌ها متفاوت است و بنابراین شاید الزام انتخاب برای هر صفت در شرایط محیطی خاص خود اجتناب‌ناپذیر باشد. با تغییر محیط اثر قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی والدها برای هر صفت، در برخی از ارقام با افزایش و در برخی دیگر با کاهش مواجه بود. درمجموع با اعمال تنش رطوبتی، اثر قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی ارقام بک کراس روشن، آذر ۲ و کویر برای بیش‌تر صفات مورد مطالعه نسبت به شرایط رطوبتی عادی افزایش پیدا کرد. بیش‌ترین کاهش اثر GCA به ارقام زاگرس و ویری‌ناک اختصاص داشت. در بین والدهای ماده اثر GCA ارقام ویرمارین و مروآ برای بیش‌تر صفات با افزایش مواجه شد. برای بیش‌تر صفات این اثر در ژنوتیپ‌های نورمن، چارجر و ریالتو کاهش داشت.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- تجزیه واریانس مرکب براساس طرح ۲ کارولینای شمالی برای صفات مورد بررسی در نسل F_1 و در دو شرایط محدودیت رطوبتی و تأمین رطوبت کافی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		طول پدانکل	طول میان‌گره زیر پدانکل	ارتفاع بوته	تعداد پنجه بارور	تعداد دانه در بوته	تعداد دانه در سنبله	عملکرد تک‌بوته
محیط	۱	۱۰۷۱/۹۰۰*	۲۸۶/۵۸۲*	۸۷۱۷/۱۷۰*	۳۰۸۱/۱۴۹**	۱۱۷۲۶۱۴/۳۳*	۶۰۶۴/۲۳۶*	۱۸۶۲۸/۳۲۰*
تکرار در محیط	۴	۱۲۳/۳۷۸	۳۷/۶۱۵	۴۳۳/۲۲۶	۱۲۵/۰۶۲	۵۶۸۲۳۵/۱۳	۳۴۷/۸۹۰	۹۶۸/۲۳۴
نر	۶	۴۲۲/۶۲۹**	۸۰/۶۹۲**	۱۰۴۷/۷۴۸**	۴۳۲/۹۲۴**	۵۶۸۷۷۵/۷۰	۶۳۳/۶۰۱	۱۳۵۱/۹۶۳*
ماده	۶	۳۰۶/۲۸۲**	۴۳/۶۸۰**	۱۳۶۷/۶۲۹**	۵۲۵/۳۶۹**	۱۶۱۰۹۴/۱۲	۴۸۸/۱۴۹	۳۴۱/۲۱۷
نر× ماده	۳۶	۳۹/۶۲۵	۱۰/۵۹۸	۱۷۹/۳۲۵	۹۷/۹۱۴	۲۴۹۲۵۲/۰۸	۲۷۶/۸۶۵	۴۵۱/۵۰۹
محیط × نر	۶	۱۰۶/۵۶۴*	۲۵/۰۷۳	۱۸۸/۹۲۸	۳۴/۴۸۶	۳۰۸۴۴۸/۹۸	۳۵۷/۰۲۰	۶۹۷/۲۲۹
محیط × ماده	۶	۳۸/۲۶۰	۱۴/۰۷۳	۱۸۴/۳۱۶	۱۵۷/۴۹۴	۲۴۳۲۰۶/۷۴	۴۷۱/۰۵۹	۳۲۱/۵۷۸
محیط × نر × ماده	۳۶	۳۵/۶۵۰	۱۴/۱۸۵	۱۹۰/۵۱۱	۷۲/۴۱۵	۲۱۳۷۸۷/۹۲	۲۱۲/۰۰۸	۳۸۹/۳۳۶
خطای آزمایشی	۱۹۲	۳۸/۵۷۰	۹/۱۱۷	۱۳۸/۴۴۴**	۷۴/۸۲۱	۲۰۳۶۱۴/۴۷	۲۰۹/۷۵۲	۳۶۹/۳۸۸
خطای نمونه‌برداری	۲۹۴	۲۳/۶۴۷	۵/۱۲۱	۳۷/۲۲۷	۸۶/۸۸۷	۲۱۳۲۵۸/۵۰	۱۱۵/۷۶۹	۳۶۶/۲۷۴

* و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد.

www.SID.ir

جدول ۶- مقایسه قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) والدهای نر و ماده تلاقی‌ها برای صفات مورد بررسی در نسل F_1 در مجموع شرایط محیطی تنش‌دار و بدون تنش

ژنوتیپ	پنجه‌بارور در بوته	ارتفاع بوته	طول پدانکل	طول میان‌گره زیر پدانکل	تعداد دانه در سنبله	تعداد دانه در بوته	عملکرد بوته
والدین نر							
سرداری	۱/۹۹^{a}	۱/۰۹^{b}	۱/۲۹^{b}	۰/۴۰^{a}	-۴/۲۵^{c}	-۵۰/۲۶^{bc}	-۱/۶۶^{bc}
بک کراس روشن	۰/۸۸^{a}	۱/۶۶^{ab}	۱/۱۲^{b}	۰/۸۲^{a}	-۰/۰۱^{abc}	۱۴/۳۰^{bc}	۱/۹۴^{ab}
آذر ۲	۱/۶۵^{a}	۵/۰۹^{a}	۳/۸۶^{a}	۰/۷۵^{a}	-۱/۳۷^{bc}	۲۵/۰۷^{ab}	۱/۲۶^{b}
زاگرس	-۲/۴۸^{b}	-۵/۰۹^{d}	-۲/۱۵^{cd}	-۱/۳۱^{b}	-۱/۹۱^{bc}	-۱۱۵/۶۷^{c}	-۵/۷۳^{c}
کویر	-۲/۳۹^{b}	-۰/۵۷^{bc}	-۱/۱۵^{cd}	-۰/۷۳^{b}	۳/۶۲^{a}	-۱۸/۳۵^{bc}	-۱/۳۲^{bc}
ویری‌ناک	-۲/۲۷^{b}	-۴/۰۴^{cd}	-۲/۵۰^{d}	-۰/۹۱^{b}	۲/۰۸^{ab}	-۸/۱۷^{bc}	-۱/۷۶^{bc}
ماهوتی	۲/۵۴^{a}	۱/۴۷^{b}	-۰/۳۵^{bc}	۱/۱۴^{a}	۲/۰۷^{ab}	۱۵۳/۲۵^{a}	۷/۱۲^{a}
والدین ماده							
ویرمارین	۴/۸۲^{a}	۷/۲۹^{a}	۳/۰۳^{a}	۱/۰۷^{a}	-۳/۲۴^{bc}	۸۴/۵۴^{a}	۴/۰۱^{a}
گاسپارد	-۰/۸۸^{bc}	-۱/۹۵^{cd}	۰/۳۱^{b}	۰/۲۸^{ab}	۱/۴۸^{a}	۱۱/۶۱^{ab}	۰/۴۹^{ab}
یامهیل	-۰/۰۷^{bc}	۲/۴۷^{b}	۰/۸۵^{b}	۰/۶۶^{ab}	۰/۱۴^{abc}	۸/۳۹^{ab}	-۰/۰۲^{ab}
چارجر	-۱/۷۸^{c}	-۴/۷۹^{d}	-۲/۴۳^{c}	-۰/۷۷^{cd}	۱/۱۵^{ab}	-۱۵/۵۲^{ab}	-۲/۵۵^{b}
مروآ	۱/۶۲^{b}	-۲/۹۳^{d}	۰/۰۹^{b}	-۰/۹۰^{d}	-۳/۴۰^{c}	-۵۵/۷۱^{b}	-۰/۹۰^{ab}
نورمن	-۱/۳۸^{c}	۰/۹۷^{bc}	۰/۶۳^{b}	۰/۰۶^{bc}	۱/۴۲^{a}	-۲۸/۰۰^{ab}	-۰/۴۶^{ab}
ریالتو	-۲/۴۰^{c}	-۱/۴۴^{cd}	-۲/۳۶^{c}	-۰/۲۴^{bcd}	۲/۶۸^{a}	-۵/۱۲^{ab}	-۰/۷۱^{ab}

برای هر صفت میانگین‌های دارای حروف مشترک بر مبنای آزمون LSD فاقد تفاوت معنی‌دار می‌باشند.

ارزیابی سرعت تلفات رطوبتی و شاخص‌های تحمل به خشکی در نسل F_1: در بین والدهای نر، نتاج ارقام ویری‌ناک و زاگرس از کم‌ترین میانگین سرعت تلفات رطوبتی برخوردار بودند. بالاترین میانگین‌ها به رقم نتاج ماهوتی اختصاص داشت. در بین والدهای ماده بیش‌ترین میانگین به نتاج ارقام ویرمارین و یامهیل اختصاص داشت (جدول ۸).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۷- قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) والدهای نر و ماده برای صفات مورد بررسی در نسل F_1 در شرایط تأمین رطوبت کافی و محدودیت رطوبتی

ژنوتیپ	طول پدانکل		طول میانگره زیر پدانکل		ارتفاع بوته		تعداد پنجه بارور		تعداد دانه در سنبله		تعداد دانه در بوته		عملکرد تک‌بوته		سرعت تلفات رطوبتی
	معمول	تنش	معمول	تنش	معمول	تنش	معمول	تنش	معمول	تنش	معمول	تنش	معمول	تنش	معمول
والدین نر															
سرداری	-۰/۲۸	۲/۸۳	-۰/۱۳	۰/۸۸	۰/۲۰۰	۲/۰۹	۱/٦٤	۲/۳٦	-۱/٦٥	-٦/۸٤	٦/۸٦	-۱۰۷/٤۸	۱/٥۲	-٤/۷۹	-۱/۸٥
بک‌کراس روشن	۲/٥٤	-۰/۳٤	۱/۳۳	۰/۲۷	٤/۱۷۰	-۰/۷٥	۰/۰۷	۱/۷۲	-۲/٦۱	۲/٦۰	-۷۹/۹۱	۱۰۸/٤۰	-۲/۳۰	٦/۲۲	۱/٦٤
آذر ۲	۲/۹۰	٤/۷۹	-۰/۲۱	۱/٦٦	۳/۸۲	٦/٤۷	۲/٥۷	-۳/٥۰	۰/۷٦	-۳/۱٤	۷/٥۲	٤۲/٥۲	-۰/۰۱	۲/٦٦	-۲/۷٥
زاگرس	-۲/۱۰	-۲/۲٤	-۱/۲۳	-۱/٤۳	-٦/۹۲	-۳/۱٥	-۱/۷۹	-۳/۱٤	-۱/۷۷	-۲/۰٥	-۱۱۸/٥۲	-۱۱۲/۹۱	-۵/۸۳	-٥/٥۹	-٦/۰۸
گویر	-۰/۰۱	-۲/۳۱	-۰/٤۷	-۱/۰۳	-۰/۲۸	-۰/۷۷	-۲/۸۸	-۱/۸۸	۲/۳۳	٤/۹۰	-٦٦/۱۰	۲۹/۳۰	-۳/٤۷	۰/۸٦	۳/۹٥
ویری‌ناک	-۳/۲۷	-۱/۷۷	-۰/۹٦	-۰/۹۲	-۳/۰۲	-٤/۹٦	-۲/٤٦	-۲/۰۷	۳/٥٦	۰/٦۰	۱٤/۱۷	-۳۰/٦۰	-۰/۷۱	-۲/۷٦	-۷/۳۰
ماهوتی	۰/۲۱	-۰/۹٦	۱/٦٦	۰/٥۷	۲/۰۱	۱/۰٤	۲/۸٥	۲/۲٤	۳/۹٦	۰/۱۸	۲۳٥/۷۱	۷۰/٦۹	۱۰/۸۹	۳/٤۰	۱۲/۳۹
والدین ماده															
ویرمارین	۲/۲۹	۳/۷۳	۰/٥۲	۱/٥۷	۷	۷/۹۲	٦/٦٦	۳/۰۰	-۵/٥۲	-۰/۹۷	۸٦/٦۹	۷۹/۲۸	۳/۸۰	٤/٦٦	٥/٥۱
گلاسپارد	۰/۷۷	-۰/۱۸	-۰/۰٦	۰/٥۸	-۲/۸۳	-۰/۹۸	-۱/۳۸	-۰/۳٥	۲/۰٤	۰/۹۳	۰/۱۹	۲۲/۹۲	۰/۱۷	۰/۸٦	-۱/۰۲
یامچیل	۰/۲٦	۱/٤۱	۰/۷٦	۰/٥۱	۲/٥۱	۲/٥٤	۱/٦٦	۱/۷۸	۰/۷۰	-۰/٤۱	۷۸/۸۱	-٦۲/۱۲	۲/٦۱	-۲/٦۲	۱۱/۲٤
چارجم	-۱/۸٥	-۳/۰٤	۰/۰۱	-۱/٥۷	-٤/٥۹	-٤/۸۹	-۱/٥۷	-۱/۹۷	۰/۳٤	۱/۹۸	-۱٤/۳۱	-۱٦/۸٤	-۲/٥٥	-۲/٥۲	-۱۱/۸۱
مروآ	-۰/۷٥	-۰/۹۰	-۰/۹۷	-۰/۸۸	-۰/۲۳	-٥/٥۳	-۰/۳۱	۳/٥۷	۰/۲۱	-۷/۰۲	-۳٤/۸۸	-۷٦/٦٥	۰/۱۸	-۱/۹۳	۰/٦۲
نوردمن	۱/۳۲	-۰/۱۰	۰/۰۷	۰/۰۱	۱/۸۲	۰/۲۳	-۱/۹۳	-۰/۸۱	-۱/۹۰	٤/۷۳	-۱۳٤/۸۳	-۷۸/۷۳	-٤/۲۳	۳/۳٥	-۰/۰۲

www.SID.ir

جدول ۸- مقایسه میانگین‌های سرعت تلفات رطوبتی و شاخص‌های تحمل به خشکی در نتاج F_1 والدهای نر (متحمل به تنش) و ماده (حساس به تنش).

ژنوتیپ	سرعت تلفات‌رطوبتی	تحمل (TOL)	شاخص حساسیت به تنش (SSI)	میانگین عملکرد (MP)	شاخص تحمل به تنش (STI)	میانگین هندسی عملکرد (GMP)
والدهای نر						
سرداری	۳۰/۹^{ab}	۲۱/۵^{a}	۱/۱۱۷^{a}	۲۸/۰^{bc}	۰/۴۹۰^{bc}	۲۴/۸^{bc}
بک‌کراس روشن	۳۴/۲^{ab}	۱۴/۱^{ab}	۰/۸۲۴^{ab}	۳۱/۶^{ab}	۰/۷۲۸^{ab}	۳۰/۶^{ab}
آذر ۲	۳۰/۰^{ab}	۱۴/۳^{ab}	۰/۸۵۵^{ab}	۳۱/۰^{ab}	۰/۵۷۵^{bc}	۲۹/۸^{ab}
زاگرس	۲۶/۷^{b}	۱۴/۲^{ab}	۱/۰۲۷^{ab}	۲۴/۰^{c}	۰/۴۰۶^{c}	۲۲/۶^{c}
کویر	۳۶/۷^{ab}	۱۱/۵^{b}	۰/۷۴۳^{b}	۲۸/۲^{bc}	۰/۵۸۳^{bc}	۲۷/۲^{bc}
ویری‌ناک	۲۵/۴^{b}	۱۹/۲^{ab}	۱/۱۲۴^{a}	۲۷/۹^{bc}	۰/۵۵۳^{bc}	۲۵/۲^{bc}
ماهوتی	۴۵/۱^{a}	۲۲/۲^{a}	۰/۹۸۳^{ab}	۳۶/۸^{a}	۰/۸۷۹^{a}	۳۳/۹^{a}
والدهای ماده						
ویرمارین	۳۸/۳^{a}	۱۳/۸^{a}	۰/۷۹۶^{b}	۳۳/۷^{a}	۰/۸۲۹^{a}	۳۲/۶^{a}
گاسپارد	۳۱/۷^{ab}	۱۴/۵^{a}	۰/۸۲۰^{b}	۳۰/۲^{a}	۰/۶۴۵^{ab}	۲۸/۶^{ab}
یا مهیل	۴۴/۰^{a}	۲۰/۹^{a}	۱/۱۹۸^{a}	۲۶/۷^{a}	۰/۵۷۴^{ab}	۲۷/۲^{ab}
چارجر	۲۰/۹^{b}	۱۶/۲^{a}	۱/۰۰۸^{ab}	۲۷/۱^{a}	۰/۵۱۶^{b}	۲۵/۰^{b}
مروآ	۳۳/۴^{ab}	۱۸/۰^{a}	۰/۹۷۶^{ab}	۲۸/۸^{a}	۰/۵۶۳^{ab}	۲۶/۵^{ab}
نورمن	۳۲/۷^{ab}	۱۲/۹^{a}	۰/۸۰۲^{b}	۲۹/۲^{a}	۰/۶۴۰^{ab}	۲۸/۳^{ab}
ریالتو	۲۸/۲^{ab}	۲۱/۲^{a}	۱/۰۷۲^{ab}	۲۹/۰^{a}	۰/۵۴۶^{b}	۲۶/۳^{ab}

در هر ستون و به تفکیک برای والدهای نر و ماده، میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند، بر مبنای آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد فاقد تفاوت معنی‌دار می‌باشند.

برای شاخص تحمل، نیز بالاترین میانگین‌ها به تلاقی‌هایی که والد نر آن‌ها ارقام ماهوتی و سرداری بودند اختصاص داشت. بر مبنای این شاخص، نتاج ترکیب کویر در ویرمارین، متحمل‌ترین ژنوتیپ‌ها به تنش رطوبتی و نتاج تلاقی سرداری در ریالتو نیز حساس‌ترین ژنوتیپ‌ها به شرایط محدودیت رطوبتی بودند. از نظر شاخص حساسیت به تنش، کم‌ترین میانگین‌ها به نتاج والد نر کویر

Archive of SID

www.SID.ir

اختصاص داشت، در حالی‌که بالاترین میانگین‌ها برای این شاخص به تلاقی‌هایی که ارقام سرداری و ویری‌ناک والد نر آن‌ها بودند، متعلق بود. در بین والدهای مادری بالاترین میانگین‌ها به نتاج یامهیل و کم‌ترین آن‌ها به نتاج نورمن، گاسپارد و ویرمارین اختصاص داشت (جدول ۸). نکته قابل توجه آن که ارتباط قوی بین نتایج دو شاخص تحمل و حساسیت به تنش وجود داشت که با گزارش صبا (۲۰۰۰) هماهنگی دارد. از نظر میانگین عملکرد دانه و در بین والدهای نر، نتاج رقم ماهوتی حایز بالاترین میانگین بودند. نتاج ارقام بک‌کراس روشن و آذر ۲ از این نظر در مکان دوم قرار داشتند. رتبه آخر از لحاظ این شاخص به رقم زاگرس اختصاص داشت. اختلاف معنی‌داری در بین نتاج ژنوتیپ‌های مادری برای شاخص میانگین عملکرد مشاهده نشد (جدول ۸). بنابراین مطابق این شاخص نتاج ترکیب ماهوتی در ویرمارین و زاگرس در چارجر به‌ترتیب دارای بیش‌ترین و کم‌ترین دامنه تحمل به تنش رطوبتی بودند.

برای شاخص تحمل به خشکی و در بین ژنوتیپ‌های نر، بالاترین میانگین به تلاقی‌های ماهوتی اختصاص داشت. تلاقی‌های بک‌کراس روشن، ویری‌ناک، کویر، سرداری و آذر ۲ در رتبه دوم قرار داشتند و بالاخره رتبه آخر به نتاج زاگرس اختصاص داشت. در بین والدهای مادری، بالاترین میانگین به نتاج ویرمارین و کم‌ترین آن به نتاج ارقام چارجر و ریالتو اختصاص یافت (جدول ۸).

مقایسه میانگین‌ها برای شاخص میانگین هندسی عملکرد نشان داد که در بین والدهای پدری، نتاج تلاقی‌های ماهوتی و زاگرس به‌ترتیب دارای بالاترین و پایین‌ترین میانگین‌ها بودند. در بین والدهای مادری، نتاج ارقام چارجر و ویرمارین به‌ترتیب حایز کم‌ترین و بیش‌ترین میانگین‌ها بودند (جدول ۸).

بر مبنای سه شاخص میانگین عملکرد، میانگین هندسی عملکرد و تحمل به خشکی، رقم ماهوتی متحمل‌ترین ژنوتیپ پدری بود و نقش بیش‌تری را در اعطاء تحمل به تنش به نتاج نسل F_1 داشت. در بین شاخص‌های مورد بررسی، این سه شاخص از دقت بیش‌تری در تعیین ژنوتیپ‌های متحمل‌تر در مقایسه با دو شاخص تحمل (TOL) و حساسیت به تنش (SSI) برخوردار بودند.

وراثت‌پذیری: برای تعداد پنجه، برآورد وراثت‌پذیری خصوصی در شرایط تأمین رطوبت کافی بزرگ‌تر از شرایط تنش بود. این امر به کاهش اثر متقابل ژنوتیپ در محیط در شرایط بدون تنش مرتبط می‌باشد. این یافته با گزارش صبا (۲۰۰۰) و زائو و همکاران (۱۹۹۵) هماهنگی داشت. مقایسه

www.SID.ir

دو جزء واریانس افزایشی و غالبیت برای صفت تعداد پنجه حاکی از بزرگ‌تر بودن واریانس افزایشی در مقایسه با نوع غالبیت بود.

وراثت‌پذیری خصوصی متوسطی برای ارتفاع بوته در هر دو شرایط تنش رطوبتی و تأمین رطوبت کافی برآورد گردید (جدول ۹). اثر غالبیت ژن‌ها در شرایط عدم تنش و اثر افزایشی آن‌ها در شرایط تنش در کنترل ژنتیکی ارتفاع بوته بارزتر بود. وراثت‌پذیری خصوصی نسبتاً بالایی برای طول پدانکل در شرایط تنش و تأمین رطوبت کافی برآورد گردید. مقایسه واریانس‌های افزایشی و غالبیت برای طول پدانکل حاکی از آن بود که این صفت بیش‌تر متأثر از اثر افزایشی ژن‌ها در مقایسه با اثر غالبیت است (جدول ۹). تعداد دانه در سنبله و بوته دارای وراثت‌پذیری خصوصی پایینی بودند. برآورد واریانس‌های افزایشی و غالبیت حاکی از آن است که در توارث این صفات، علاوه‌بر اثر افزایشی ژن‌ها، سهم اثر غیرافزایشی ژن‌ها نیز بارز می‌باشد. حسن و همکاران (۱۹۹۶) هر دو اثر افزایشی و غیرافزایشی ژن‌ها را در کنترل ژنتیکی صفت تعداد دانه در سنبله مهم گزارش نموده‌اند. اهدایی و وینز (۱۹۹۴) نیز در هر دو شرایط خشکی و آبیاری کامل، وراثت‌پذیری خصوصی پایینی را برای عملکرد دانه گزارش نمودند. مقایسه اثر غالبیت و افزایشی ژن‌ها حاکی از آن بود که برای این صفت، سهم اثر غالبیت ژن‌ها بارزتر است. سرعت تلفات رطوبتی از برگ‌های جدا شده از وراثت‌پذیری خصوصی متوسطی برخوردار بود (جدول ۹). بررسی اجزاء واریانس ژنتیکی حاکی از آن بود که سهم اثر غالبیت ژن‌ها در کنترل این صفت مهم‌تر است. صبا (۲۰۰۰) نیز وراثت‌پذیری خصوصی نسبتاً پایینی را برای سرعت تلفات رطوبتی برآورد کرد که با نتایج این مطالعه مطابقت دارد. وی سهم اثر افزایشی ژن‌ها را در کنترل این صفت مهم‌تر دانسته است که با نتایج این مطالعه مغایرت دارد.

نتایج نشان داد که ارقام ویری‌ناک، زاگرس، بک‌کراس روشن، آذر ۲، کویر، ماهوتی و سرداری متحمل به تنش خشکی می‌باشند. در بین ارقام حساس، گاسپارد از حساسیت کم‌تری نسبت به تنش خشکی در مقایسه با بقیه ارقام برخوردار بود. تجزیه و تحلیل‌های ژنتیکی نیز نشان داد که ارقام بومی ایران شامل ماهوتی و سرداری از پتانسیل‌های ژنتیکی خاصی برای تحمل به خشکی برخوردار بوده که می‌توان از آن‌ها در در برنامه‌های به‌نژادی با هدف ایجاد ارقام متحمل به خشکی استفاده نمود. نتایج این مطالعه همچنین نشان داد که برای مؤثرتر بودن برنامه‌های به‌نژادی در تحمل به تنش خشکی، گزینش می‌باید در دو شرایط بدون تنش و با تنش رطوبتی انجام گردد. شاخص برداشت نیز به‌عنوان معیاری قوی در غربال ژنوتیپ‌ها برای تحمل به تنش خشکی معرفی می‌گردد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۹- برآورد اجزاء واریانس ژنتیکی و وراثت‌پذیری خصوصی برای صفات مورد مطالعه در نسل F_1 و در شرایط محدودیت رطوبتی و تأمین رطوبت کافی

برآورد	طول پدانکل		طول میان‌گره زیر پدانکل		ارتفاع بوته		تعداد پنجه بارور		تعداد دانه در سنبله		تعداد دانه در بوته	
	معمول	تنش	معمول	تنش	معمول	تنش	معمول	تنش	معمول	تنش	معمول	تنش
واریانس افزایشی (نر)	۱۶/۸۱	۲۶/۴۰	۳/۷۷	۳/۹۴	۴۱/۲۳	۴۰/۹۳	۱۵/۸۷	۱۲/۴۲	۱۷/۳۶	۳۰/۴۳	۲۹۴۸۲	۹۹۶۳
واریانس غالبیت [1]	–	۱/۱۳	۲/۷۲	۱/۶۵	۵۱/۰۵	۱۰/۹۸	۲/۴۴	۱۱/۳۵	۲/۵۳	۴۳/۷۲	۱۸۴۹۷	۱۸۷۰۹
واریانس محیطی	۳۷/۷۱	۳۹/۴۴	۶/۹۶	۱۱/۲۷	۱۴۲/۴۴	۳۴/۴۵	۷۴/۵۳	۷۵/۱۱	۲۲۵/۰۴	۱۹۴/۴۶	۲۲۷۳۵۳	۱۷۹۸۷۵
وراثت‌پذیری خصوصی	۳۰/۸۳	۳۹/۴۲	۲۸/۰۶	۲۳/۳۵	۱۷/۶۰	۲۱/۹۶	۱۷/۰۹	۱۲/۵۵	۷/۰۸	۱۱/۳۲	۱۰/۷	۴/۹۹

برآورد	عملکرد تک بوته		سرعت تلفات رطوبتی
	معمول	تنش	معمول
واریانس افزایشی (نر)	۶۷/۲۴	۴۷/۸۴	۲۲۰/۲۶
واریانس غالبیت [2]	۴۷/۴۸	۲۰/۵۹	۱۹۵/۱۷
واریانس محیطی	۴۳۲/۰۴	۳۰۶/۶۹	۶۰۹/۳۳
وراثت‌پذیری خصوصی	۱۲/۳۰	۱۲/۷۰	۲۱/۵

۱- واریانس غالبیت برای این صفات ناچیز بود.

۲- واریانس افزایشی از طریق والد ماده قابل محاسبه نبود.

www.SID.ir

منابع

Anonymous. 2009. World agricultural supply and demand estimates. WASDE-473. United States Department of Agriculture, World Agricultural Outlook Board.

Araus, J., Slafer, L.G.A., Reynolds, M.P., and Royo, C. 2004. Physiology of yield and adaptation in wheat and barley, pp.1-49. In: Nguyen, H.T., Blum, A. (eds.). Physiology and Biotechnology Integration for Plant Breeding. Marcel Dekker, Inc. New York.

Baker, F.W.C. 1989. Drought Resistance in Cereals. C.A.B. International. Wallingford, UK

Blum, A. 2000. Plant environmental stress in agriculture and biology. Available online at: http:// www.plant stress.com.

Cammack, F.P. 1984. Stability compensation and heritability of yield and yield components in winter wheat. Dissert Abs. Inter. B Sci. Engin. 44: 2033-2034.

Comstock, R.E., and Robinson, H.P. 1952. Estimation of average dominance of genes. In: Gown, J.E. (ed.) Heterosis, Iowa State Press, Ames, Iowa, pp: 494-516.

Ehdaie. B., and Waines, J.G. 1994. Genetic analysis of carbon isotype discrimination and agronomic characters in a bread wheat cross. Theor. Appl. Genet. 88: 1023-1028.

FAO. 2006. World agriculture: Towards 2030/2050. Interim Report. Global Perspective Studies Unit, FAO, Rome, Italy.

Hassan, A.M., Abdel-Sabour, M.S., Abdel-Shafi, A.A., and Hamada, A.A. 1996. Genetical analysis of diallel cross in bread wheat under different environmental conditions in Egypt, I. F_1 and parents. Indian J. Genet. Plant Breed. 56: 34-48.

Kheiralla, K.A., El-Defrawy, M.M., and Sherif, M.M. 1993. Genetic analysis of grain yield, biomass and harvest index in wheat under drought stress and normal moisture conditions, Assiut. J. Agric. Sci. 24: 163-183.

Mou, B., and Kronstad, W.E. 1994. Duration and rate of grain filling in selected winter wheat populations, I. Inheritance. Crop Sci. 34: 833-837.

Nasr, H.G., and Haddad, N. 1977. Variation and covariation in segregating populations of three durum wheat crosses. Cereal Res. Commun. 5: 315-324.

Saba, J. 2000. Heritability of drought resistance indices and traits related to drought tolerance in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). Ph.D. Thesis, College of Agriculture, Tabriz University. (In Persian).

SAS Institute. 2000. The SAS system for windows. SAS Inst. Inc., Cary, NC.

Smith, M.E., Coffman, W.R., and Baker, T.C. 1990. Environmental effects on selection under high and low input conditions. In: Kang, M.S. (ed.). Genotype by Environment Interaction and Plant Breeding. Louisiana Stat Univ., Baton Rouge. pp: 261-272.

Zhao, X., Kang, M., Ren, M., and Chen, S. 1995. Analysis on combining ability of yield characters in common wheat. Acta Agric. Boreali Sinica. 10: 38-41.

Archive of SID

www.SID.ir

EJCP., Vol. 5 (1): 105-122
ejcp.gau@gmail.com

Genetic analysis of some related characters to drought tolerance in bread wheat cultivars

[*]M. Esmaeilzadeh Moghaddam[1], A. Arzani[2], A. Rezai[2], and A.F. Mirlohi[2]

[1]Assistant Prof. Research, Seed and Plant Improvement Institute, Cereal Dept., Karaj, [2]Prof. Isfahan University of Technology

Received: 2010-04-09; Accepted: 2011-05-31

Abstract

This study was conducted to evaluate the genetically effective traits that related to drought tolernace using 14 bread wheat lines and cultivars where in previous experiment clusterd into two resistant and susceptible groups under non-stress and stress conditions using randomized complete block design replicated three times. The combined analysis based on north carolina desing II for studied triats in F_1 generation revealed that the genotypice effect of male parents in two conditions, drought and irrigated, was significant for all traits with the exception of grain yield components including number of grain per spike and plant. The general combining ability (GCA) effects of cultivars were changed with decreasing of water availability. For most of the traits, the GCA × environment effect was significant. The estimates of narrow-sense heritability in two different moisture treatments revealed greater estimates for non stress than drought stress conditions due to genotype × environment interactions. The results revealed that for effectiveness of breeding program in drought stress, selection can be made under both full irrigated and water stress conditions. Harvest Index be suggested as powerful trait for screening of genotypes for drought stress tolerance.

Keywords: Triticum aestivum; Drought stress; Genetic analysis; Heritability

[*] Corresponding Author; Email: mohsen_esma@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir