Archive of SID

مجله دانش کشاورزی/ جلد 19 شماره 2/ سال 1388

توارث محتوای نسبی آب برگ در گندم نان (*Triticum aestivum* L.) تحت شرایط دیم

اعظم ملکی[1]، جلال صبا[2*] و فرید شکاری[2]

تاریخ دریافت : 87/6/20 تاریخ پذیرش: 88/6/21

1- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

2- گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

*مسئول مکاتبه E-mail: saba@znu.ac.ir

چکیده

با توجه به کشت گندم در بخش‌های قابل توجهی از اراضی دیم، شناسایی و انتخاب روش اصلاحی مناسب و استفاده از معیارهای انتخاب صحیح و کاربردی جهت معرفی ارقام مقاوم به خشکی بسیار اهمیت دارد. کارآیی گزینش برای یک صفت، بستگی به میزان وراثت پذیری و نوع عمل ژن‌های دخیل در کنترل آن دارد. از این رو، جهت بررسی نحوهٔ توارث محتوای نسبی آب برگ در شرایط دیم، در سال 1386 آزمایشی با 50 لاین $F_{2:3}$ به همراه والدین، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. برآورد اجزای واریانس ژنتیکی و محاسبه وراثت‌پذیری این صفت با روش تجزیه واریانس نسل‌ها و امید ریاضی میانگین مربعات منابع تغییر انجام گرفت. نتایج آزمایش مشخص کرد که محتوای نسبی آب برگ، توسط اثرات ژنی افزایشی کنترل شده و دارای وراثت‌پذیری خصوصی بالایی می‌باشد. بنابراین می‌توان بازده ژنتیکی نسبتاً بالایی را از گزینش برای این صفت در شرایط دیم انتظار داشت.

واژه‌های کلیدی: تجزیه واریانس نسل ها، گندم، محتوای نسبی آب، مقاومت به خشکی، وراثت‌پذیری

www.SID.ir

Archive of SID

Inheritance of Leaf Relative Water Content in Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Under Rainfed Conditions

A Maleky[1], J Saba[2*] and F Shekary[2]

[1]MSc Student, College of Agriculture, Zanjan University, Zanjan, Iran
[2]Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Zanjan University, Zanjan, Iran
*Corresponding author: E-mail: saba@znu.ac.ir

Abstract

Regarding to wheat production in considerable rainfed areas, identification and selection of suitable breeding methods and using proper and applicable selection criteria for recognizing drought resistant varieties are utmost important. Selection efficiency for a trait, is related to its heritability and type of genes action. Hence, to study the inheritance of leaf relative water content (RWC) in rainfed conditions, an experiment was conducted with 50 $F_{2:3}$ lines and two parent lines in a randomized complete block design with three replications in year 2007. Results showed that RWC was controlled by additive gene effects with a high narrow and broad-sense heritability. Therefore, we can expect relatively high genetic gain from selection of this trait in rainfed conditions.

Keywords: Drought resistance, Heritability, Relative water content, Variance of generations, Wheat

مقدمه

گندم از جمله گیاهان زراعی مهم جهان و ایران بوده و حدود 30 میلیون هکتار از زمین های کشاورزی و هشت درصد تولیدات کشاورزی کل جهان را به خود اختصاص داده است (فائو 2007). تولید محصولات کشاورزی در شرایط دیم، یکی از مهم ترین سیستم های تولید غذا در جهان می‌باشد. به طوری که از 1/4 میلیارد هکتار اراضی قابل کشت در جهان، بیش از یک میلیارد هکتار حائز شرایط دیم می باشد (فائو 2007). کشت گندم در مساحت قابل توجهی از اراضی دیم و عملکرد 42 درصدی در این شرایط نسبت به شرایط آبی، اهمیت توجه به عوامل تأثیر گذار در کاهش تنش خشکی را گوشزد می نماید(صباغ پور 1382).

مقدار تولید گندم در ایران در سال 2006 برابر 14/5 میلیون تن با متوسط عملکرد 2/23 تن در هکتار بود (فائو 2007). در ایران، تنش خشکی به عنوان مهم-ترین عامل محدود کنندهٔ تولید گیاهان زراعی مطرح است. وجود حدود 4/5 میلیون هکتار از اراضی زیر کشت گندم دیم در ایران (فائو 2007)، لزوم انجام تحقیقات و ایجاد و معرفی ارقام گندم با عملکرد بالا و متحمل به شرایط خشکی کشور را به خوبی نمایان می سازد.

محتوای نسبی آب (RWC[1]) مناسبترین روش اندازه گیری مقدار آب در بافت های گیاه بوده و به همین دلیل کاربرد آن بیش از سایر روش هاست. سی وسه مرده و همکاران (1383) بیان نمودند که ارقام مقاوم

[1]Relative Water Content

www.SID.ir

Archive of SID

گندم در شرایط تنش، محتوای نسبی آب بیشتری نسبت به ارقام حساس به خشکی دارند. تنش خشکی به طور نسبی پتانسیل آب (WP[1]) برگ و محتوای نسبی آب برگ را کاهش می دهد (جیانگ و هانگ 2002 و مولنار و همکاران 2005). در واقع RWC شاخص کلیدی جهت درجه پسابیدگی سلول و بافت است (دو مارسلو و همکاران 2007). بنابراین اندازه‌گیری محتوای نسبی آب برگ پرچم، به عنوان شاخصی مهم در تعیین وضعیت آبی گیاه و شناسایی ارقام مقاوم به تنش خشکی به کار می رود (لیو و همکاران 2003). شونفلد و همکاران (1988) به دلیل وراثت پذیری بالای محتوای نسبی آب در شرایط تنش خشکی، این صفت را شاخص مفید و مناسبی در ارزیابی و گزینش ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی معرفی کرده اند.

تنظیم برنامه اصلاحی مناسب برای پیشرفت مقاومت به خشکی، نیاز به درک نحوهٔ توارث صفات مؤثر دارد (مورگان 1991). کارآیی گزینش برای یک صفت، به سهم نسبی عوامل ژنتیکی و غیر ژنتیکی در بروز اختلافات فنوتیپی بین ژنوتیپ‌های جمعیت بستگی دارد و این اصل تحت عنوان وراثت پذیری بیان می‌شود (فهر 1987).

از آنجایی که اصلاح گندم اغلب با روش‌های گزینش بعد از دورگ گیری انجام می‌شود و در انتقال ارزش‌ها از والدین به نتاج، اثرات افزایشی ژنی مؤثرتر می باشند، لذا قبل از اقدام به گزینش، بررسی نوع عمل ژن‌های دخیل و محاسبه وراثت پذیری خصوصی صفات مورد نظر حایز اهمیت است. این تحقیق با هدف برآورد قابلیت توارث و نوع عمل ژن‌های دخیل در کنترل محتوای نسبی آب برگ انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه زنجان، واقع در 6 کیلومتری شهر زنجان، در عرض شمالی °36 و ´41، طول شرقی °48 و ´27 و ارتفاع 1620 متر از سطح دریا انجام گرفت. مواد گیاهی این آزمایش، دو رقم گندم (آذر2 و سبلان)، به همراه 50 لاین $F_{2:3}$ حاصل از تلاقی آن‌ها بود. رقم آذر2 مقاوم به خشکی بوده ولی رقم سبلان، یک رقم گندم آبی نیمه حساس به خشکی است. در سال زراعی 82-1381، تلاقی دو والد انجام گرفت و پس از به دست آوردن بذور نسل F_1 و F_2، در سال زراعی 85-1384 بذور $F_{2:3}$ کشت شدند و در انتهای فصل کشت، 50 بوته از آن ها به طور تصادفی انتخاب گردید و بذور آن ها به طور جداگانه برداشت شد، که به همراه والدین، 52 لاین مورد آزمایش را تشکیل دادند.

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در 3 تکرار در شرایط دیم اجرا شد. هر واحد آزمایشی، یک ردیف یک متری بود (تعداد 80 بوته) و فاصله بین ردیف‌ها 25 سانتیمتر در نظر گرفته شد. عملیات کاشت در تاریخ 15 مهر 1385 انجام گرفت و به هنگام کاشت 100 کیلوگرم در هکتار کود فسفات آمونیوم و در بهار سال بعد 100 کیلوگرم در هکتار کود اوره به صورت سرک به مزرعه داده شد. در اردیبهشت ماه سال 1386، از هر لاین 10 بوته به طور تصادفی انتخاب و علامت گذاری گردید تا اندازه گیری محتوای نسبی آب روی این بوته‌ها انجام گیرد. به دلیل استفاده از برگ پرچم جهت اندازه گیری صفات دیگر، همچنین عدم اختلاف محتوای نسبی آب بین برگ پرچم و برگ ماقبل آخر در یک گیاه (ما و همکاران 2006)، اندازه گیری محتوای نسبی آب، از برگ ماقبل آخر انجام گردید. بدین منظور، از بوته‌های علامت گذاری شده در هر واحد آزمایشی، این برگ جدا شده و محتوای نسبی آب از رابطه زیر (شونفلد و همکاران 1988) به دست آمد:

$$RWC = [(FW-DW)/(TW-DW)]\times 100$$

[1]Water Potential

www.SID.ir

Archive of SID

FW[1]= وزن تر برگ

TW[2]= وزن تورژید برگ، پس از 24 ساعت غوطه وری در آب مقطر در تاریکی و دمای اتاق

DW[3]= وزن برگ خشک شده به مدت 24 ساعت در دمای 70 درجه سانتیگراد

برای برآورد اجزای واریانس ژنتیکی و محاسبه وراثت پذیری صفات، از روش تجزیه واریانس نسل‌ها و امید ریاضی میانگین مربعات (جدول1) (کیرسی و پونی 1996) استفاده شد. محاسبات اولیه با استفاده از نرم افزارهای EXCEL و MSTAT-C انجام گردید. در این حالت واریانس ژنتیکی بین لاین های $F_{2:3}$ از رابطه 1 و واریانس ژنتیکی درون $F_{2:3}$ از رابطه 2 محاسبه گردید:

$$\sigma^2_{g\bar{F}}3 = \frac{(MS_{\bar{F}3} \quad MS_e)}{r} = \frac{1}{2}A + \frac{1}{16}D \qquad [1]$$

$$\sigma^2_{wgF}3 = (MS_{WF3} - MS_{We}) = \frac{1}{4}A + \frac{1}{8}D \qquad [2]$$

سپس واریانس‌های افزایشی (s^2_A) و غالبیت (s^2_D) به کمک روابط 3 ، 4، 5 و 6 محاسبه گردید:

$$A = \frac{4}{3}\left[(\frac{2(MS_{\bar{F}3} - MS_e)}{r})(MS_{WgF3} - MS_{We})\right] \qquad [3]$$

$$D = \frac{16}{3}\left[2(MS_{WgF3} - MS_{We}) - \frac{(MS_{\bar{F}3} - MS_e)}{r}\right] \qquad [4]$$

$$\sigma^2_A = \frac{1}{2}A \qquad \sigma^2_D = \frac{1}{4}D \qquad [5 و 6]$$

در نهایت وراثت پذیری عمومی (h^2_B) و وراثت پذیری خصوصی (h^2_N) به ترتیب با استفاده از روابط 7 و 8 برآورد گردید (کیرسی و پونی 1996):

$$h^2_B = \frac{s^2_G}{s^2_{Ph}} \qquad h^2_N = \frac{s^2_A}{s^2_{Ph}} \qquad [7 و 8]$$

قابل ذکر است که واریانس فنوتیپی (σ^2_{Ph}) بر مبنای میانگین ژنوتیپ ها و به قرار زیر محاسبه گردید:

$$s^2_{Ph} = s^2_G + \frac{s^2_e}{r} = s^2_A + s^2_D + \frac{s^2_e}{r}$$

با استفاده از آمارهای هواشناسی، ملاحظه گردید که میانگین دما و میزان تبخیر سال 1386 در مقایسه با میانگین دما و میزان تبخیر 30 ساله منطقه بالاتر بود. از سوی دیگر از زمان کاشت تا اوایل اردیبهشت ماه (دورهٔ قبل از گرده افشانی) بارندگی کافی وجود داشته، ولی پس از این مدت تا زمان برداشت بارندگی مؤثری در منطقه انجام نگرفت. از اواخر اردیبهشت ماه، دمای هوا نیز به یکباره افزایش یافت که در آمار30 ساله منطقه کم سابقه بود. بدین ترتیب گیاهان در دورهٔ پر شدن دانه ها، تحت تنش شدید قرار گرفتند.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس

نتایج تجزیه واریانس محتوای نسبی آب برگ در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در جدول 1 درج شده است. با توجه به جدول مشاهده می شود که بین لاین ها در سطح احتمال 1% اختلاف معنی داری وجود داشت که بیانگر وجود تنوع ژنتیکی در بین لاین‌های $F_{2:3}$ موجود از لحاظ صفت مذکور می باشد. این تنوع هم بین نسل ها و هم بین لاین های $F_{2:3}$ دیده می‌شود، ولی درون لاین های $F_{2:3}$ اختلاف معنی داری وجود نداشت. از

[1]Fresh Weight
[2]Turgid Weight
[3]Dry Weight

www.SID.ir

Archive of SID

آنجائیکه اولین اصل در انجام گزینش، وجود تنوع ژنتیکی برای صفت مورد نظر در بین ژنوتیپ های مورد ارزیابی است، بنابراین می توان گزینش از لحاظ محتوای نسبی آب برگ در بین لاین های $F_{2:3}$ مورد ارزیابی را مثمر ثمر پیش بینی نمود.

برآورد اثرات ژنی و وراثت پذیری

واریانس های ژنتیکی افزایشی (σ^2_A) و غالبیت (σ^2_D) و همچنین وراثت پذیری خصوصی برآورد شده صفت محتوای نسبی آب برگ در جدول 2 مشاهده می شود. در برآورد واریانس غالبیت، مقدارعددی منفی دیده شد. پورداد و ساچان (2001) و هنرنژاد (1386) نیز در آزمایشات مربوط به برآورد پارامترهای ژنتیکی، مقادیر واریانس منفی را در نتایج خود به دست آوردند. میلر و همکاران (1957) و روی (2000) دلیل این موضوع را اشتباه نمونه‌برداری، کمی تعداد داده‌ها، استفاده از مدل آماری نادرست و یا عدم وجود تنوع ژنتیکی کافی بیان نموده اند. در آزمایش حاضر با توجه به منتفی بودن سه دلیل اول، به نظر می رسد که عدم وجود تنوع ژنتیکی کافی در درون لاینهای $F_{2:3}$ دلیل برآورد اعداد منفی برای واریانس غالبیت باشد. به هر حال، در جمعیت مورد ارزیابی در این آزمایش، در مورد محتوای نسبی آب، واریانس غالبیت وجود نداشت و واریانس افزایشی، کل واریانس ژنتیکی را به خود اختصاص داد. کیرسی و پونی (1996) ابراز داشته اند که با توجه به کوچک بودن ضریب اثرات غالبیت در این روش معمولاً سهم این اثرات کوچک برآورد می شود. شونفلد و همکاران (1988) و کومار و شارما (2007) نیز اثرات ژنی افزایشی را در کنترل صفت RWC مؤثر دانسته اند.

وراثت‌پذیری خصوصی محتوای نسبی آب، بالا (79 درصد) برآورد گردید. شونفلد و همکاران (1988) و مِراه (2001)، وراثت پذیری عمومی و شونفلد و همکاران (1988) وراثت پذیری خصوصی محتوای نسبی آب را در شرایط تنش بالا به دست آورده اند. بنابراین از گزینش بر مبنای این صفت جهت اصلاح برای مقاومت به خشکی در جمعیت مورد نظر، بازده ژنتیکی خوبی مورد انتظار خواهد بود.

نتایج تحقیقات مشخص کرده‌اند ژنوتیپ‌هایی که از وضعیت آبی بهتری برخوردار باشند (RWC بالاتری داشته باشند) از فتوسنتز و تعرق بالاتری نیز برخوردار بوده (چاندراسکار و همکاران 2000 و مِراه 2001)، مقاومت بیشتری به خشکی داشته (کارتر و پترسون 1985و شونفلد و همکاران 1988) و در نهایت عملکرد بیشتری در شرایط تنش خواهند داشت (مِراه 2001 و لافیت 2002). از آنجایی که میزان وراثت پذیری صفات بیشتر به نوع اثر ژن ها مرتبط بوده و اثر افزایشی ژن ها، بیشترین نقش را در وراثت پذیری صفات دارد (فالکونر و مک کی 1996)، سهم بیشتر اثرات افزایشی در صفاتی همچون محتوای نسبی آب برگ می‌تواند استفاده از آن را در برنامه های اصلاحی گندم برای مقاومت به خشکی پیشنهاد نماید. به خصوص، در نسلهای اولیه تفکیک که تعداد بوته کافی برای ارزیابی مستقیم عملکرد موجود نمی باشد.

در کل با توجه به نتایج آزمایش حاضر می توان اظهار داشت که در جمعیت مورد مطالعه، با توجه به وجود تنوع ژنتیکی کافی در مورد محتوای نسبی آب برگ و کنترل آن از طریق اثرات افزایشی و در نتیجه بالا بودن وراثت پذیری خصوصی این صفت، گزینش برای آن مثمر ثمر بوده و احتمال دارد با گزینش بر مبنای آن، بهبود تحمل به خشکی آخر فصل در جمعیت مورد نظر را انتظار داشت.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- تجزیه واریانس نسل‌ها برای محتوای نسبی آب در گندم نان

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)	E(MS)
تکرار	۲	۱۱۹/۸۵۸ *	-
ژنوتیپ	۵۱	۲۷/۵۰۷ *	-
بین نسل ها	۲	۱۹۷/۷۹۸ *	-
بین لاین های $F_{2:3}$	٤۹	۲۰/٥٦٦ *	$\sigma^2_e + r\,\sigma^2_{g\,\overline{F}\,3}$
اشتباه آزمایشی	۱۰۲	۸/۳۵۸	σ^2_e
اشتباه نمونه گیری	۱٤۰٤	۱٤/٤۱٦	-
درون لاین های $F_{2:3}$	۱۳٥۰	۱٤/۱۲۰	$\sigma^2_{we}+\sigma^2_{wgF3}$
درون P_1 و P_2	٥٤	۲۱/۸۱۰	σ^2_{we}
ضریب تغییرات (%)	-	٦/۰٦	-

σ^2_e، $\sigma^2_{g\,\overline{F}\,3}$، σ^2_{we} و σ^2_{wgF3} به ترتیب تعداد تکرار، واریانس اشتباه آزمایشی، واریانس ژنتیکی بین میانگین لاین‌های $F_{2:3}$، واریانس محیطی درون نسل‌ها، واریانس ژنتیکی درون $F_{2:3}$ ها و * نمایانگر معنی‌دار در سطح احتمال 0/01 است.

جدول ۲- برآورد واریانس های افزایشی $(\hat{s}^2_A)$، غالبیت $(\hat{s}^2_D)$، ژنتیکی $(\hat{s}^2_G)$، محیطی $(\hat{s}^2_E)$، فنوتیپی $(\hat{s}^2_{ph})$ و وراثت‌پذیری خصوصی $(\hat{h}^2_N)$ برای محتوای نسبی آب در گندم نان

$(\hat{s}^2_A)$	$(\hat{s}^2_D)$	$(\hat{s}^2_G)$	$(\hat{s}^2_E)$	$(\hat{s}^2_{ph})$	$(\hat{s}^2_N)$
۱۰/٥٤۸	۰	۱۰/٥٤۸۰	۲/۷۸٦	۱۳/۳۳٤۰	% ۷۹

منابع مورد استفاده

سی و سه مرده ع، احمدی ع، پوستینی ک و ابراهیم زاده ح، ۱۳۸۳. عوامل روزنه‌ای و غیر روزنه‌ای کنترل کننده فتوسنتز و ارتباط آن با مقاومت به خشکی در ارقام گندم. مجله علوم کشاورزی ایران، شمارهٔ ۳۵. صفحه‌های ۹۳ تا ۱۰۶.

صباغ پور ح، ۱۳۸۲. ساز و کارهای تحمل به خشکی در گیاهان. فصلنامه خشکی و خشکسالی کشاورزی، صفحه-های ۲۱ تا ۳۲.

هنرنژاد ر، ۱۳۸۶. برآورد پارامترهای ژنتیکی در برنج با استفاده از روش های مختلف دیالل گریفینگ. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال یازدهم، شماره ۴، صفحه‌های ۲۴۷ تا ۲۵۸.

Carter JE and Patterson RB, 1985. Use of relative water content as a selection tool for drought tolerance in soybean. Agronomy Abstracts. 77th Annu. Meeting, ASA, Madison, WI, USA.

Chandrasekar V, Sairam RK and Srivastava GC, 2000. Physiological and biochemical responses of hexaploid and tertaploid wheat to drought stress. Agron & Crop Sci 185: 219-227.

www.SID.ir

Archive of SID

De Marcelo AS, Jifon JL, Silva JAGD and Sharma V, 2007. Use of physiological parameters as fast tools to screen for drought tolerance in sugarcane. Braz J Plant Physiol 19 (3): 193-201.

Falconer DS, and Mackay TFC, 1996. Introduction to Quantitative Genetics. Logman, London, UK.

FAO, 2007. FAOSTAT. www.FAO.org. Corp/Statistics/en/

Fehr WR, 1987. Principles of Cultivar Development. Vol. 1. Theory and Technique. Mac Millan Pub Co USA.

Jiang Y and Huang BT, 2002. Response of antioxidative defence system to temperature and water stress combinations in wheat seedlings. Plant Sci 163: 783-790.

Kearsey MJ and Pooni HS, 1996. The Genetical Analysis of Quantitative Traits. Chapman & Hall.

Kumar A and Sharma SC, 2007. Genetics of excised-leaf water loss and relative water content in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). Cereal Res Communications 35 (1): 43-52.

Lafitte R, 2002. Relationship between leaf relative water content during reproductive stage, water deficit and grain formation in rice. Field Crops Res 76: 165-174.

Liu F, Jensen CR and Andersen MNT, 2003. Hydraulic and chemical signals in the control of leaf expansion and stomatal conductance in soybean exposed to drought stress. Functional Plant Biol 30: 65-73.

Ma QQ, Wang W, Li YH, Li DQ and Zou Q, 2006. Alleviation of photoinhibition in drought-stressed wheat (*Triticum aestivum*) by foliar-applied glycine-betaine. J Plant Physiol 163: 165–175.

Merah O, 2001. Potential importance of water status traits for durum wheat improvement under Mediterranean conditions. J Agric Sci 137: 139-145.

Miller PA, Williams JC, Robinson HF and Comstock RE, 1957. Estimates of genotypic and environmental variances and covariances in upland cotton and their implication in selection. Agron J 29: 126-131.

Molnár I, Dulai S, Csernák Á, Prónay J and Láng MM, 2005. Photosynthetic responses to drought stress in different Aegilops species. Acta Biologica Szegediensis 49 (1-2): 141-142.

Morgan JM, 1991. A gene controlling difference in osmoregulation in wheat. Aust J Plant Physiol 18: 249-257.

Pourdad SS and Sachan JN, 2001. Studies on heterosis, inbreeding depression and combining ability for important economic traits and inheritance of erucic acid in *Brassica napus* L. PhD Thesis, GB Plant Univ Agric Tech Pantnagar, India. P. 254.

Roy D, 2000. Plant Breeding: Analysis and Exploitation of Variation. NAROSA Publishing House, New Delhi.

Schonfeld MA, Johnson RC, Carver BF and Marhinweg DW, 1988. Water relations in winter wheat as drought resistance indication. Crop Sci 28: 526-531.

www.SID.ir