مجموعه مقالات
چهارمین همایش ملی کاربرد فناوری هسته‌ای در علوم کشاورزی و منابع طبیعی
(۲۹-۳۰ اردیبهشت، ۱۳۹٤، پژوهشکده کشاورزی هسته ای)
The 4th National Congress on Nuclear Technology Application in Agricultural & Natural Resource Sciences (19-20 May, 2015, Nuclear Agriculture Research School)

بررسی قابلیت لاین موتانت AS-48 در ایجاد ارقام پاکوتاه گندم نان

بهنام ناصریان خیابانی[۱*]، سعید اهری زاد[۲]، ابولقاسم محمدی[۲]
۱پژوهشکده کشاورزی هسته‌ای، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای (دانشجوی دکتری دانشگاه تبریز)
۲. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
bnaserian@nrcam.org

چکیده: القا جهش به عنوان روش موثری در تولید ارقام جدید در طی‌سال‌های اخیر به کار گرفته شده است. در مواردی لاین‌های موتانت را نمی‌توان به طور مستقیم به عنوان رقم جدید معرفی کرد، اما این مواد حاوی برخی ژن‌ها مطلوب هستند که در برنامه‌های اصلاحی قابل استفاده می‌باشند. به منظور بررسی قابلیت لاین موتانت پاکوتاه در اصلاح ارقام بومی تلاقی‌های دیالل ۵×۵ انجام شد. F_2 حاصل از هر تلاقی به همراه لاین‌های والدی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و در دو شرایط تنش خشکی آخر فصل (قطع آبیاری در مرحله ظهور سنبله) و شرایط عادی آبیاری به منظور برآورد ترکیب پذیری و عمل ژن عملکرد و ارتفاع بوته بررسی شدند. نتایج نشان داد لاین موتانت AS-48 ترکیب پذیری عمومی و خصوصی بالایی دارد که می‌تواند در برنامه اصلاح گندم به منظور ایجاد ارقام پاکوتاه استفاده شود. همچنین این لاین ترکیب پذیری بالایی برای طول سنبله و تعداد دانه در سنبله نشان داد.

واژگان کلیدی: لاین موتانت، تجزیه دیالل، ترکیب پذیری عمومی، ترکیب پذیری خصوصی

Investigate the potential of AS-48 mutant lines to create dwarf varieties of bread wheat

Behnam Naserian Khiabani[1], Saeed Aharizad[2], Seyed Abolghasem Mohammadi[2]
1. Department of Plant Breeding, Nuclear agriculture research school, Karaj Iran(PhD student of Tabriz University, Iran)
2. of Plant Breeding and Biotechnology, Faculty of agriculture, University of Tabriz, Tabriz Iran
bnaserian@nrcam.org ۳.

Abstract: In recent years Induced mutation used as an effective way for development of new varieties. Some mutant lines cannot be directly release as a new cultivar, however, has useful genes that useful in breeding programs. To evaluate the usability of dwarf mutant lines a full diallel cross was carried out with parents and F2 progeny to decide combining ability, gene action for grain yield, plant height and their components under irrigated and water deficient stress. The estimates of general combining ability pointed out that the best general combiner for the plant height and its components were dwarf mutant (As-48) which appeared to appreciate parent for reduce plant height and increase spike length in wheat breeding program.

Keyword: Mutant line, Diallel analysis, General combining ability, Specific combining ability

مقدمه

اصلاح نباتات علم و هنر بهبود ژنتیکی گیاهان است و هدف کلی آن اصلاح خصوصیاتی از گیاهان است که در ارزش اقتصادی نقش دارد[۱و۲]. وجود آلل‌های جدید شانس موفقیت را در بهنژادی افزایش می‌دهد. القاء مصنوعی جهش و افزایش فراوانی جهش به‌منظور انتخاب ژنوتیپ‌های برتر باهدف غلبه بر مشکل کمبود تنوع ژنتیکی به کار گرفته می‌شود.

تقریباً ۷۰درصد موتانت‌ها به‌طور مستقیم به‌عنوان یک رقم معرفی می‌شوند، سایر موتانت‌های تولیدشده را می‌توان به‌عنوان والد در تلاقی‌ها به کار گرفت. به‌عبارت‌دیگر در برخی موارد مواد حاصل از القا جهش به‌عنوان مواد اولیه و خام در برنامه‌های اصلاحی قابل‌استفاده هستند و مستقیماً به‌عنوان رقم معرفی نمی‌شوند[۳].

ارتفاع بوته یکی از صفات مهم در عملکرد بالا و پایدار گندم است. بنابراین کاهش ارتفاع از اهداف مهم در برنامه‌های اصلاحی گندم می‌باشد [۴]. ارتفاع بوته ترکیبی از طول میان‌گره‌ها، طول سنبله و طول پدانکل است. در برخی موارد رشد رویشی غلات بیشتر از مقدار لازم است که کاهش آن از طریق ژن‌های پاکوتاهی و یا مواد کند کننده رشد تقریباً موجب افزایش عملکرد دانه و شاخص برداشت شده است. گندم‌های پاکوتاه از طریق انتقال ژن‌های پاکوتاهی از Norin10 و بسیاری از ژن‌های جهش یافته اصلاح شده‌اند.

سینگ و بالیان [۵] با استفاده از پرتوگاما در رقم Kharchia 65 به بیش از ۱۳ لاین پاکوتاه دست یافتند که سه لاین جهش‌یافته دارای خصوصیات رشدی و عملکرد مطلوبی نسبت به شاهد (واریته مادری) بودند. این سه لاین بیوماس بالا، تعداد پنجه یا سنبله در بوته بیشتر، تعداد سنبلچه در هر سنبله و شاخص برداشت بالاتر نسبت به واریته شاهد بودند. زانگ و همکاران [۶] گزارش کردند که لاین جهش‌یافته پاکوتاه گندم S-dwarf [۱] تحمل خوبی به تنش خشکی دارد.

استفاده و کاربرد لاین‌های موتانت نیاز به مطالعات ژنتیکی و دانستن نوع عمل ژن درگیر در بیان یک صفت و قدرت ترکیب‌پذیری آن دارد. به‌خصوص آن که مطالعه دقیق ترکیب‌پذیری می‌تواند در رابطه با انتخاب والدین و روش‌های اصلاحی مفید باشد. هدف از این پژوهش برآورد ترکیب‌پذیری لاین موتانت AS-48 و قابلیت این موتانت در اصلاح به منظور ایجاد پاکوتاهی در ارقام بومی و پابلند سیستان می‌باشد.

مواد و روش ها

سه رقم بومی منطقه سیستان و بلوچستان (کلک افغانی، بولانی سفید و بولانی قهوه‌ای)، یک رقم تجاری (تجن) و لاین جهش‌یافته (AS-48)، پنج لاین والدی مورد استفاده را تشکیل دادند. لاین جهش‌یافته AS-48 از رقم آزادی با استفاده از پرتوگاما در گروه پژوهشی اصلاح نباتات پژوهشکده کشاورزی هسته‌ای ایجاد شده است. این لاین متوسط ارتفاع ۴۸ سانتیمتر داشته و طول مدت‌زمان به سنبله رفتن آن ۳۵-۳۳ روز از زمان کاشت می‌باشد. ارقام بومی منطقه سیستان حساس به ورس و نسبت به تنش‌های شوری و خشکی متحمل هستند. هر پنج لاین انتخابی در این آزمایش بینابین بوده و نیاز سرمایی نداشتند.

در سال اول، تلاقی دیالل کامل بین پنج لاین مورد ارزیابی در گلخانه گروه کشاورزی هسته‌ای انجام شد. جمعیت F_2 حاصل از هر تلاقی به همراه لاین‌های والدی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و در دو شرایط تنش

[1]Super dwarf

خشکی آخر فصل (قطع آبیاری در مرحله ظهور سنبله) و شرایط عادی آبیاری در مزرعه تحقیقاتی اجرا شد. صفات مورد اندازه‌گیری شامل ارتفاع بوته(PH)، طول سنبله(SL)، طول پدانکل(PL) تعداد دانه در سنبله(GN)، عملکرد دانه(GY)، وزن هزار دانه(1000GW) بودند. تجزیه دیالل به روش گریفینگ و تجزیه واریانس با استفاده از نرم افزارهای SAS 9.3 و SPSS 20 انجام گرفت. از رابطه زیر برای محاسبه واریانس افزایشی و غالبیت از طریق واریانس ترکیب پذیری عمومی و خصوصی استفاده شد:

$$Vgca = \frac{(1+F)}{4} Va \qquad Vsca = \frac{(1+F)^2}{2} Vd$$

F ضریب اینبردیگ است که در نسل F_2 برابر ۰/۵ می باشد

نتایج و بحث

تجزیه واریانس مرکب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ بین ژنوتیپ‌ها برای تمام صفات بررسی‌شده را نشان داد(جدول ۱). بین دو محیط(آبیاری نرمال و کمبود آب آخر فصل) برای تمام صفات به‌جز تعداد دانه در سنبله (GN)اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ وجود داشت. اثرمتقابل ژنوتیپ و محیط برای صفات مطالعه شده به جز برای تعداد دانه در سنبله، معنی‌دار نبود. به‌عبارت‌دیگر ژنوتیپ‌ها واکنش یکسانی را در دو محیط داشتند.

تجزیه مرکب برای قابلیت ترکیب‌پذیری نشان داد که ترکیب‌پذیری عمومی(GCA) برای تمام صفات موردبررسی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار است(جدول ۱). بنابراین اثرات افزایشی ژن نقش مهمی در کنترل صفات موردبررسی دارند. ترکیب‌پذیری خصوصی(SCA) برای ارتفاع بوته (PH) ، طول پدانکل (PL) و عملکرد دانه در بوته(GY) در سطح احتمال ۱٪ و برای تعداد دانه در سنبله(GN) و وزن دانه هزار دانه(GW ۱۰۰۰) در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بودند، اما ترکیب پذیری خصوصی طول سنبله معنی دار نبود. اثر غالبیت در کنترل اغلب صفات مورد بررسی موثر بود. طول سنبله، متاثر از اثرات غالبیت نبود. اثرات تلاقی‌های متقابل (RECs) تنها برای GY در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود.

نسبت GCA/SCA در تمام صفات مورد بررسی نشان داد که اثر GCA نسبت به SCA بیشتر است و نقش مهم‌تری نسبت به SCA در کنترل ژنتیکی صفات موردبررسی دارد(جدول ۲). این یافته‌ها مطابق با نتایج یااو و همکاران [۴] است. اما با گزارشات هسنین و همکاران [۷] و بوگال و همکاران[۸] در خصوص اهمیت بیشتر اثرات غالبیت در کنترل ارتفاع بوته و طول پدانکل مطابقت ندارد. اثرات متقابل GCA با محیط، SCA با محیط و همچنین RECs با محیط در تمام صفات غیر معنی دار بود. برای GN اثر متقابل GCA با محیط در سطح احتمال ٪۵ معنی دار بود. به نظر می‌رسد عمل ژن برای صفات مطالعه شده در دو محیط همسان بوده است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت اثرات ژنی (افزایشی و غیر افزایشی) به شرایط محیط حساسیت ندارند. با این‌وجود بالا بودن نسبی اثرات متقابل GCA با محیط نسبت به SCA با محیط،حساسیت بیشتر اثرات GCA نسبت به تغییرات محیط در مقایسه با SCA را نشان می‌دهد.

در گیاهان خودگشن مانند گندم مقدار هتروزیگوتی با پیشرفت نسل‌های خودگشنی به نصف کاهش پیدا می‌کند. بنابراین در نبود گزینش انتظار می‌رود میانگین جمعیت در حال تفکیک باید به میانگین والدین نزدیک شود. همچنین واریانس SCA در نسل‌های بعدی باید معنی‌دار نشود. وجود SCA معنی‌دار در F_2 پس از یک نسل خودگشنی می‌تواند اهمیت نسبی وجود اپیستازی را نشان دهد. مسعود و کورنستد[۹] نشان دادند که SCA معنی‌دار در نسل‌های پیشرفته درنتیجه وجود اثرات متقابل است. بنابراین احتمالا اثرات غیر افزایشی مانند اپیستازی افزایشی درافزایشی در معنی دار بودن SCA ارتفاع بوته، طول پدانکل، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه و عملکرد دانه در بوته نقش داشته است. با توجه به معنی دار نشدن ترکیب پذیری خصوصی در طول سنبله نقش اثرات افزایشی در این صفات بیشتر

جدول ۱ تجزیه واریانس مرکب اثرات ژنوتیپ و محیط(آبیاری نرمال و تنش کمبود آب)

		میانگین مربعات					
منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	طول پدانکل	طول سنبله	عملکرد تک بوته	تعدا دانه در سنبله	وزن ۱۰۰۰ دانه
Env.	۱	۳۵۴۳/۳۷**	۸۴/۰۱ *	۳۴/۸۶**	۴۲۵۷/۴۳**	۲۴/۰۵۶ ns	۵۹۵/۱۵**
Block/Env	۴	۱۹۹/۳۶	۳۹/۴	۱/۱۶	۵۵/۶	۶۰/۱۴	۱/۹۴
Gen	۲۴	۸۲۱/۱۸**	۹۲/۹**	۲/۷۸**	۱۶۸/۳۶۴**	۳۱۸/۶۴**	۶۶/۷۸**
GCA	۴	۳۷۴۰/۳۲**	۳۶۳/۳**	۱۱/۳۹**	۳۳۰/۲۷۷**	۱۵۳۸/۴**	۲۷۳/۷۴**
SCA	۱۰	۳۵۲/۸۲**	۵۹/۶۹**	۱/۵۹ ns	۱۵۳/۷۸۸**	۹۸/۴۱*	۳۱/۸۳*
REC	۱۰	۱۲۳/۳۴ns	۱۷/۱۵ ns	۰/۵۱ ns	۱۱۸/۱۷۵*	۵۰/۹۶ ns	۱۸/۹۵ ns
MAT	۴	۱۴۷/۶ns	۳۳/۸ ns	۰/۸۴ ns	۵۸/۳۸۷ ns	۵۱/۱۸ ns	۲۱/۳۶ ns
NMAT	۶	۱۰۷/۱۷ ns	۶/۴۴ ns	۰/۲۸۸ns	۱۵۸/۰۳۴**	۵۰/۸۱ ns	۱۷/۳۴ ns
Gen× Env	۲۴	۱۰۴/۱۷ns	۱۲/۶۶ ns	۰/۲۸۸ns	۸۰/۰۱ ns	۶۷/۵۸*	۱۳/۸۷ ns
GCA×Env	۴	۳۰۴/۳۲ ns	۳۱/۶۴ ns	۰/۰۷ ns	۹۸/۶۸۴ ns	۱۷/۵۴ ns	۱۸/۱۲ ns
SCA×Env	۱۰	۵۸/۸۷ ns	۶۴/۴۶ ns	۰/۳ns	۷۰/۴۱۶ ns	۶۷/۳۱ ns	۴/۴۲ ns
REC×Env	۱۰	۶۹/۴۳ ns	۱۱/۳۹ ns	۰ /۳۶ ns	۸۲/۱۴۱ ns	۸۷/۸۸*	۲۱/۶۴ ns
GCA/SCA	-	۱۰/۶۰	۶/ ۱۲	۷/۱۶	۲/۱۴۸	۱۵/۶۳	۸/ ۶
خطا	۹۶	۱۰۲/۳۵	۱۳/۶۶	۰/۴۲	۵۱/۰۷۳	۴۱/۷۵	۱۳/۲۴
CV%	-	۱۱/۳۹	۱۱/۰۹	۵/۴۷	۲۲/ ۶۲ ns	۱۰/۳۸	۷/۹۵

Env. : اثر محیط، .Gen: اثر ژنوتیپ، GCA : ترکیب پذیری عمومی، SCA ترکیب پذیری خصوصی، REC : تلاقی های متقابل، MAT : اثرات مادری، NMAT : اثرات غیر مادری، ** و * به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪، ns : اختلاف غیر معنی دار

جدول ۲ وراثت پذیری و درجه متوسط غالبیت برای صفات بررسی شده

صفات	h^2_b	h^2_n	$\bar{d}$
عملکرد دانه	۰/۶۲	۰/۲۳	۲/۴۳
تعداد دانه در سنبله	۰/۸۹	۰/۷۹	۰/۶۸
وزن هزار دانه	۰/۸۳	۰/۶۶	۰/۹۵
اتفاع بوته	۰/۸۶	۰/۷۱	۰/۸۶
طول پدانکل	۰/۷۹	۰/۵۷	۱/۱۹
طول سنبله	۰/۸۱	۰/۶۱	۱/۰۸

h^2_b : وراثت پذیری عمومی h^2_n، وراثت پذیری خصوصی ، d: درجه متوسط غالبیت

بوده و به‌این‌ترتیب انتخاب برای آن در نسل‌های اولیه می‌تواند مؤثر باشد، بنابر این روش انتخاب شجره‌ای برای اصلاح این صفات قابل توصیه است. اگرچه ترکیب پذیری خصوصی برای ارتفاع بوته، طول پدانکل، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه و عملکرد دانه در بوته معنی دار بود اما با توجه به بالا بودن GCA/SCA و وراثت پذیری خصوصی میتوان نتیجه گرفت که اثرات افزیشی نقشبیشتری در کنترل صفات بررسی شده دارند(جدول ۲). بنابراین انتخاب این صفات در نسل های ابتدایی برای لاین‌های نیمه پاکوتاه با عملکرد مطلوب، امکان پذیر است. برآورد درجه غالبیت متوسط ،کنترل فوق غالبیت را برای GY و PL ، غالبیت برای SL و 1000GW و غالبیت ناقص برای PH را نشان داد.

بیشترین مقدار مثبت ترکیب‌پذیری عمومی برای ارتفاع بوته(۶/۷۳)، طول میانگره دوم(۱/۵۳) و سوم (۲/۱۸) مربوط به ژنوتیپ بولانی قهوه‌ای بود. در مقابل کمترین میزان منفی برای ارتفاع بوته(۱۱/۵۸-) ، طول میانگره دوم(۲/۵۴-) و سوم (۴/۴-)و طول پدانکل (۳/۴۵-) در ژنوتیپ موتانت پاکوتاه(AS-48) دیده شد. این ژنوتیپ همچنین بالاترین میزان ترکیب‌پذیری عمومی طول سنبله(۰/۷۵) و تعداد دانه در سنبله (۷/۹۱) را نشان داد. تجن کمترین میزان ترکیب‌پذیری عمومی طول سنبله(۰) را داشت اما از نظر تعداد دانه در سنبله(۱/۸۴) متوسط بود ژنوتیپ بولانی قهوه‌ای کمترین میزان منفی تعداد دانه در سنبله(۴/۳۷-) را داشت. در مجموع موتانت پاکوتاه می‌تواند در کاهش ارتفاع بوته، و نیز اصلاح و افزایش تعداد دانه در سنبله و طول سنبله به‌طور مؤثر بکار برده شود. اما این لاین موتانت ترکیب پذیری عمومی منفی برای عملکرد دانه و وزن هزار دانه داشت.

نتیجه گیری

القا جهش به عنوان روش موثری در تولید ارقام جدید در طی‌سال‌های اخیر به کار گرفته شده است. در مواردی مواد موتانت را نمی توان به طور مستقیم به عنوان رقم جدید معرفی کرد، اما این مواد حاوی برخی ژن‌ها مطلوب هستند که در برنامه‌های اصلاحی قابل استفاده می‌باشند.در این بررسی لاین موتانت AS-48 به عنوان یک موتانت پاکوتاه ترکیب پذیری

عمومی و خصوصی بالایی را نشان داد. در مجموع این لاین برای انتقال صفت پاکوتاهی، طول سنبله و تعداد دانه قابل استفاده است.

منابع

1. Mba, C., Induced Mutations Unleash the Potentials of Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Agronomy, (2013). 3(1): p. 200-231.
2. Mohan, J., S., Mutagenesis in crop improvement under the climate change. Romanian Biotechnological Letters,(2010).15(2): 88-106.
3. Ahloowalia, B.S., M. Maluszynski, and K. Nichterlein, Global impact of mutation-derived varieties. Euphytica,(2004). 135: p. 187-204.
4. Yao, J.B., Ma, H.X., Ren, L.J., Zhang, P.P., Yang, X.M., Yao, G.C., Zhang, P. and Zhou, M.P. Genetic analysis of plant height and its components in diallel crosses of bread wheat (Triticum aestivum L). Australian Journal of crop Sciences,(2011) 5: 1408-1418
5. Singh, N.K. and Balyan, H.S. Induced mutations in bread wheat (Triticum aestivum L.) CV. 'Kharchia 65' for reduced plant height and improve grain quality traits. Advances in Biological Research,(2009) 3: 215-221.
6. Zhang, X., Chen, X., Wu, Z., Zhang, X., Huang, C. and Cao, M. A dwarf wheat mutant is associated with increased drought resistance and altered responses to gravity. African Journal of Biotechnology,(2005) 4: 1054-1057.
7. Hasnain Z, Abbas G, Saeed A, Shakeel A, Muhammad A, Rahim MA., Combining ability for plant height and yield related traits in wheat(Triticum aestivum L). J Agric Res(2006) 44:167-175.
8. Bogale A, Tesfaye K, Geleto T Morphological and physiological attributes associated to drought tolerance of Ethiopian durum wheat genotypes under water deficit. J Biodivers Environ Sci(2011) 1:22-36
9. Masood MS, Kornstad WE. Combining ability analysis over various generation in a diallel cross of bread wheat Pakestan JAgricRes (2000),16:1-4