

برآوردهای قابلیت ترکیب پذیری و وراثت پذیری درصد پروتئین دانه و خصوصیات

مرتبط با آن درگندم پائیزه (*Triticum aestivum* L.)

بهجت اله منزوی کرباسی راوری و عبدالمجید رضائی

مربی دانشکده کشاورزی کرمان و دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده

کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

تاریخ وصول بیست و سوم اردیبهشت ماه ۱۳۶۸

چکیده

به منظور برآورد قابلیت‌های ترکیب پذیری عمومی و خصوصی و وراثت پذیری درصد پروتئین دانه، عملکرد دانه، عملکرد پروتئین دانه و شاخص برداشت ازت درگندم پائیزه از طرح تلاقی‌های دی آلل بین ۸ والد استفاده شد. والد‌ها و نتاج F_1 به صورت طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در گلخانه مورد مقایسه قرار گرفتند. آمار حاصل به روش‌های هالور و میراندا و مدل ۱ روش ۴ گریفینگ تجزیه و تحلیل گردید. تفاوت بین والد‌ها برای کلیه صفات و بین تلاقی‌ها برای تمام صفات بجز درصد پروتئین دانه معنی دار بود. میانگین مربعات GCA برای شاخص برداشت ازت بیش از ۳ برابر میانگین مربعات SCA و برای سایر صفات در حدود آن بود. بنابراین چنین استنباط شد که سهم اثرات افزایشی ژنها برای شاخص برداشت ازت بسیار زیاد و برای سایر صفات برابر با سهم اثرات غیر افزایشی ژنها می‌باشد. متوسط هتروزیس برای تمام صفات بجز درصد پروتئین دانه مشهود گردید، بنابراین می‌توان در بین نتایج بعضی از تلاقی‌ها نسبت به انتخاب برای افزایش آنها اقدام کرد. برآوردهای وراثت پذیری عمومی بین ۳۹ تا ۶۷ درصد متغیر بود که نشان دهنده راندمان نسبتاً بالایی انتخاب برای این صفات می‌باشد. نتایج حاصل مبین پتانسیل والد‌های چادگان و کرمانشاه برای افزایش درصد پروتئین، روشن و چادگان برای افزایش عملکرد دانه و چادگان برای افزایش عملکرد پروتئین و بهبود شاخص برداشت ازت بود. بطور کلی چادگان مطلوب‌ترین والد شناخته شد.

مقدمه

شده است (۳، ۷، ۹ و ۲۲). افزایش هزینه کودهای شیمیائی و نیاز به تولید واریته‌های با پروتئین بالا ایجاب نموده است تا در جهت بهبود کارآئی مصرف ازت قدم‌های موثری برداشته شود (۲، ۵، ۷، ۸، ۲۳ و ۲۴). بدین منظور تولید واریته‌هایی که قدرت جذب ازت بیشتر داشته و بتوانند بنحو مناسبی آن را بین کاه و دانه تخصیص دهند درم نظر می‌باشد. شاخص

مطالعات متعددی برای تعیین مکانیسم‌های وراثتی تولید پروتئین درگندم انجام گرفته است (۴، ۶، ۷، ۱۷ و ۲۱). همبستگی منفی بین عملکرد دانه و درصد پروتئین آن (۱۰، ۱۴ و ۱۵) و کمبود کلی مواد پروتئینی منجر به پیشنهاد استفاده از عملکرد پروتئین به عنوان یک صفت برای تلفیق درصد پروتئین با پتانسیل بالایی عملکرد

برداشت ازت یا نسبت وزن ازت دانه به وزن ازت گیاه به عنوان معیاری برای سنجش بازدهی تخصیص ازت معرفی (۴) و بازده آن از نظر انتخاب برای افزایش توام پروتئین و عملکرد دانه مورد تاکید قرار گرفته است (۹، ۱۰، ۱۴ و ۱۹).

مطالعه ماهیت کنترل ژنتیکی صفات مرتبط با پروتئین دانه و در نتیجه تعیین نحوه و بازده استفاده از آنها در برنامه های به نژادی مورد تاکید بوده است (۳، ۹، ۱۶، ۱۸، ۱۹ و ۲۲). این بررسی به منظور دستیابی به اهداف زیر انجام شده است: (۱) - اندازه گیری عملکرد دانه، درصد و عملکرد پروتئین دانه و شاخص برداشت ازت در ۲ ژنوتیپ اصلاح شده و ۶ ژنوتیپ بومی گندم، (۲) - برآورد قابلیت های ترکیب پذیری عمومی و خصوصی ژنوتیپها از نظر چهار صفت فوق، (۳) - تخمین وراثت پذیری عمومی صفات مزبور و (۴) - ترسیم شمای کلی برای نحوه استفاده از این صفات و ژنوتیپها در برنامه های به نژادی.

مواد و روشها

به منظور انجام این مطالعه ۸ ژنوتیپ گندم شامل ۶ گندم بومی به اسامی چادگان، لردگان، نطنز، کرمانشاه، مشهد و دلیجان و دو رقم گندم اصلاح شده به نامهای روشن و مغان ۲ به عنوان والد تلاقی های دی ال انتخاب شدند. این ژنوتیپها از موسسه اصلاح و تهیه بذر ونهال کرج دریافت گردیده و قبل از شروع آزمایش در طی سه سال کشت و ارزیابی خالص شده اند. ژنوتیپهای مزبور طیف متنوعی را از نظر صفات مورد بررسی نشان می دهند. کلیه ۶۵ تلاقی ممکن در گلخانه با اخته سازی و گرده افشانی کنترل شده انجام گرفت. بدین منظور در ۱۵ مهرماه ۱۳۶۴ هر رقم در تعداد زیسادی گلدان کاشته شد و به خاطر تقسیم کار و فراهم بودن

سنبله، گل و دانه گرده کافی برای انجام تلاقی ها، از تاریخ ۱۵ دیماه و پس از اینکه گیاهان سرمسای لازم را دیدند هفت هفته تعدادی گلدان به گلخانه منتقل شده و در شرایط نور و حرارت مناسب برای رشد و گلدهی نگهداری گردیدند. تعداد بذور F_1 حاصل برای هر تلاقی از ۶ تا ۲۵ عدد متغیر بود. بذور F_1 تلاقیهای معکوس با یکدیگر مخلوط گردیدند.

ارزیابی بذور F_1 و والدین آنها در طی زمستان ۱۳۶۶ و بهار ۱۳۶۷ در گلخانه انجام شد. برای اینکار گلدانهای با قطر متوسط ۲۴ سانتی متر با مخلوطی از خاک، ماسه و کود پوسیده (به ترتیب به نسبت های حجمی ۳، ۱ و ۱) پر گردیدند. پنج گرم کود فسفات آمونیم به هر گلدان (۶/۰ گرم در هر کیلو خاک گلدان) اضافه شد و با خاک مخلوط گشت. بذور در ۱۸ آبان ماه ۱۳۶۶ در گلدانها کاشته شدند. هر پلات آزمایشی شامل یک گلدان با سه کپه (یک کپه مربوط به بذر هیبرید F_1 و دو کپه دیگر مربوط به بذور والدین آن) بود. برای اطمینان از جوانه زدن و استقرار گیاه، یک یا دو بذر از هر تلاقی (بر اساس تعداد بذر موجود) و سه بذر از هر والد در کپه های مربوطه کاشته شد. گیاهان اضافی در مرحله ۳ برگی حذف گردیدند، به طوری که در نهایت هر گلدان شامل یک گیاه F_1 و یک گیاه از هر والد بود. این آزمایش به صورت طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار پیاده گردید. گلدانها تا تاریخ ۲۰ اسفندماه در خارج از گلخانه و در فضای آزاد قرار گرفتند. به منظور حفاظت در برابر سرمای شدید در مواقع ضروری از روکش پلاستیکی استفاده شد. آبدهی هر گلدان به محض خشک شدن سطح خاک صورت گرفت. برای جلوگیری از خوابیدگی گیاهان از چوب نی به عنوان قیم استفاده شد. در هر یک از مراحل پنجه زنی، به ساقه رفتن و

تجزیه واریانس قرارگرفت. بدین ترتیب ابتدا جمع مربعات ژنوتیپها به سه بخش والدها، تلاقیها و والدها دربرابر تلاقیها تفکیک گردید. جزء اخیرمبین متوسط هتروزیس یا برتری دورگها نسبت به حدواسط والدین می باشد. سپس جمع مربعات تلاقیها (در صورت معنی دار بودن) به دو جزء مربوط به قابلیت ترکیب پذیری عمومی (GCA) و قابلیت ترکیب پذیری خصوصی (SCA) تفکیک شد (۱۲). کلیه منابع تغییرات دربرابر خطای حاصل از تجزیه واریانس ژنوتیپها آزمیون گردیدند (۱۳). اثرات GCA برای والدها و اثرات SCA برای تلاقیها با استفاده از فرمولهای مدل ۱ در روش ۴ گریفینگ (۱۲) محاسبه شدند. برای آزمون اثرات GCA و SCA از برآورد واریانس این اثرات (به ترتیب $\hat{Var}(g_i)$ و $\hat{Var}(s_{ij})$) طبق فرمولهای زیر (۱۲) استفاده گردید.

$$\hat{Var}(g_i) = \frac{(p-1)}{p(p-2)} \sigma^2$$

$$\hat{Var}(s_{ij}) = \frac{p-3}{p-1} \sigma^2$$

در این فرمولها σ^2 برابر بامیانگین مربعات خطا تقسیم بر تعداد تکرار و P برابر با تعداد والدها می باشد. وراثت پذیری عمومی صفات از نسبت واریانس ژنتیکی به واریانس فنوتیپی و با استفاده از تجزیه واریانس ژنوتیپها محاسبه شد.

گلهی مقدار ۰/۴ گرم کود اوره به هرگلدان (۵۰ میلی گرم در هر کیلوگرم خاک گلدان) اضافه شد. همچنین هر دو هفته یکبار قبل از گلهی و بعد از هر سه مرتبه آبیاری پس از گلهی حدود ۰/۵ لیتر محلول ۲ در هزار از کود مایع تجارتي " پربار ۶" به هر گلدان اضافه شد. اضافه کردن کود مایع تا مرحله شیری شدن دانه ادامه یافت. برای جلوگیری از خسارت شته^۲ دوبار سمپاشی با محلول ۱ در هزار از امولسیون ۳۰٪ متاسیستوکس^۳ و سه بار سمپاشی با محلول ۱/۵ در هزار از امولسیون ۶۰٪ دیازینون^۴ صورت گرفت. همچنین جهت کنترل سفیدک سطحی^۵ سه بار سمپاشی با پودر وتابل ۲۵٪ کارتان^۶ به نسبت ۱/۵ در هزار انجام شد. پس از برداشت و جدا کردن دانه از گاه و خشکانی آنها به مدت ۴۸ ساعت در حرارت ۶۰ درجه سانتیگراد درآون، عملکرد دانه (بر حسب گرم در بوته) و درصد ازت دانه و گاه به طریقه ماکروکلدال (۱) و به روش تعدیل شده نلسون و سامرز (۲۰) اندازه گیری شد. سپس از حاصل ضرب درصد ازت کل در ۵/۷ میزان پروتئین بر حسب درصد ماده خشک تعیین گردید. عملکرد پروتئین دانه از حاصل ضرب درصد پروتئین در عملکرد دانه هر بوته بر حسب گرم محاسبه شد. شاخص برداشت ازت از نسبت عملکرد ازت دانه به عملکرد ازت بوته و بر حسب درصد حاصل گردید. آمار حاصل بر اساس روش هالور و میراندا (۱۳) مسورد

1- 9% (N), 9%(p₂O₅), 4%(K₂O), 0.2%(Fe), 0.1%(Zn), 0.05%(Cu).

2- *Aphis gossipii*

3- 0,0-dimethyl-0(or S)- P[2(ethylthio) ethyl] Phosphorothioate.

4- 0-0-diethyl-0-(2-isopropyl-4-methyl-6-pyrimidinyl) Phosphorothioate.

5- *Erysiphe graminis*

6- 2,4-dinitro-6-Octyl-Phenyl Crotonate

نتایج و بحث

درصد پروتئین دانه

تفاوت بین والدها برای درصد پروتئین دانه از نظر آماری بسیار معنی دار بود (جدول ۱) که مبین شایستگی انتخاب آنها در انجام تلاقیهای دی آلل است (۱۱). عدم وجود اختلاف معنی دار بین تلاقیها امکان تفسیر ژنتیکی مناسب از تفکیک جمع مربعات تلاقیها به دو بخش GCA و SCA را فراهم ساخت (۱۳). میانگین درصد پروتئین برای والدها بین ۱۶/۷۰ (مغان ۲) تا ۲۰/۲۴ (مشهد) و برای تلاقیها بین ۱۷/۵۰ (لردگان × مغان ۲) تا ۲۰/۵۲ (کرمانشاه × چادگان) متغیر بود (جدول ۲). والدهای چادگان و کرمانشاه بالاترین اثرات مثبت GCA و نتیجتاً بهترین ظهور را در تلاقی با بقیه والدها از خود نشان دادند. همچنین این دو والد طیف گسترده‌ای

رانیز از نظر اثرات SCA در تلاقی با دیگر والدها داشتند. این مطلب بیانگر این است که می‌توان در اجتماعهای در حال تفکیک (F_2 و نسلهای بعد) حاصل از تلاقی این دو والد با بقیه والدها برای درصد پروتئین دانه انتخاب انجام داد و لاینهای مطلوبی را بدست آورد. وراثت پذیری عمومی درصد پروتئین دانه برابر با ۴۲ درصد برآورد گردید که با گزارش هالوران (۱۴) تطبیق دارد. عملکرد دانه

میانگین عملکرد دانه والدها بین ۳/۹۰ (مشهد) تا ۱۰/۳۷ (روشن) گرم و میانگین تلاقیها بین ۴/۹۱ (نطنز × مشهد) تا ۱۲/۸۴ (لردگان × مغان ۲) گرم متغیر بود (جدول ۳). از نظر آماری اختلاف بین والدها و بین تلاقیها و واریانس والدها در مقابل تلاقیها بسیار معنی دار بود (جدول ۱). واریانسهای قابلیت ترکیب پذیری عمومی و خصوصی به ترتیب در سطوح

جدول ۱- تجزیه واریانس دی آلل برای درصد پروتئین دانه (در واحد وزن خشک)، عملکرد دانه (گرم در بوته)، و عملکرد پروتئین دانه (گرم در بوته) و شاخص برداشت ازت (درصد) در ۳۶ ژنوتیپ (۸ والد و ۲۸ تلاقی) گندم

میانگین مربعات				درجات آزادی	منابع تغییرات
شاخص برداشت ازت	عملکرد پروتئین دانه	عملکرد دانه	درصد پروتئین دانه		
۳۷/۴۰**	۰/۵۹**	۱۸/۳**	۳/۰۵*	۳۵	ژنوتیپها
۴۲/۷۴**	۰/۴۶**	۱۴/۵**	۵/۷۰**	۷	والدها
۸۱/۱۰**	۳/۴۳**	۱۱۴/۱*	۰/۵۹	۱	والدها در مقابل تلاقیها
۳۴/۴۲*	۰/۵۲**	۱۵/۸*	۲/۴۶	۲۷	تلاقیها
۶۸/۵۰**	۰/۴۷*	۱۵/۵*	۲/۲۳	۷	GCA
۲۲/۴۸	۰/۵۴**	۱۵/۹**	۲/۵۴	۲۰	SCA
۱۹/۶۸	/۲۲	۶/۱۲	۱/۷۴	۱۰۸	خطا

* و **: به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد.

جدول ۲- میانگین^۱ درصد پروتئین دانه برای ۸ والد (روی قطر) و ۲۸ تلاقی مربوطه (پائین قطر) و اثرات قابلیت ترکیب پذیری خصوصی (بالای قطر) و عمومی آنها

اثرات قابلیت ترکیب پذیری عمومی (GCA)	اثرات قابلیت ترکیب پذیری خصوصی (SCA)								والد
	مغان ۲	روشن	دلیجان	مشهد	کرمانشاه	نطنز	لردگان	چادگان	
۰/۰۹	۰/۰۶	-۰/۰۹	-۰/۰۱	۰/۱۲	۰/۱۳	-۰/۰۷	-۰/۰۵	۱۹/۲۷	چادگان
-۰/۰۳	-۰/۰۸	۰/۰۵	۰/۱۰	۰/۰۹	-۰/۱۰	-۰/۰۲	۱۹/۳۲	۱۸/۸۱	لردگان
-۰/۰۱	۰/۱۰	-۰/۰۶	۰/۱۷	۰/۰۵	-۰/۱۷	۲۰/۱۰	۱۸/۴۰	۱۸/۸۱	نطنز
۰/۰۹	-۰/۰۶	۰/۲۸	-۰/۰۹	۰/۰۲	۱۸/۹۱	۱۸/۱۸	۱۸/۴۷	۲۰/۵۲	کرمانشاه
-۰/۰۴	-۰/۱۰	-۰/۱۳	-۰/۰۵	۲۰/۲۴	۱۹/۳۲	۱۸/۹۱	۱۹/۱۰	۱۹/۹۵	مشهد
-۰/۰۶	-۰/۰۶	۰/۸۰	۱۸/۹۲	۱۸/۱۰	۱۸/۳۵	۱۹/۳۲	۱۸/۸۱	۱۸/۲۳	دلیجان
۰/۰۱	۰/۰۲	۱۷/۵۰	۱۷/۹۶	۱۸/۰۰	۱۹/۱۵	۱۸/۴۱	۱۸/۹۲	۱۸/۸۱	روشن
-۰/۰۹	۱۶/۷۰	۱۸/۳۵	۱۸/۱۳	۱۷/۵۶	۱۸/۳۵	۱۸/۷۰	۱۷/۵۰	۱۹/۰۴	مغان ۲

۱: در این جدول میانگین ها مقایسه نشده اند.

۲: هیچکدام از اثرات GCA و SCA در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار نبوده اند.

بیشتر از میانگین والد برتر می باشد. به عنوان مثال میانگین عملکرد تلاقی دلیجان با چادگان (۱۱/۵۵) گرم در بوته) افزایش حدود ۶۵ درصد حد واسط والدین را نشان می دهد. این نکته با توجه به معنی دار نبودن میانگین مربعات تلاقیها در برابر والدها و یا به عبارت دیگر وجود متوسط هتروزیس نیز استنباط می گردد. والدهای چادگان، روشن و لردگان دارای اثرات

احتمال ۵ و ۱ درصد معنی دار گردیدند. بنابراین می توان نتیجه گرفت که در کنترل ژنتیکی این صفت هر دو اثرات افزایشی و غیر افزایشی ژنها شرکت داشته اما سهم اثرات غیر افزایشی بسیار بیشتر می باشد. ریدهو و همکاران (۲۴) و بهاتیا و همکاران (۴) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. بطور کلی در اکثر موارد میانگین عملکرد تلاقیها بیشتر از حد واسط والدین و یا حتی

جدول ۲- میانگین عملکرد دانه (گرم در بوته) برای ۸ والد (روی قطر) و ۲۸ تلاقی مربوطه (پائین قطر) و اثرات قابلیت ترکیب پذیری خصوصی (بالای قطر) و عمومی آنها

اثرات قابلیت ترکیب پذیری عمومی (GCA)	اثرات قابلیت ترکیب پذیری خصوصی (SCA)								والد
	مغان ۲	روشن	دلیجان	مشهد	کرمانشاه	نطنز	لردگان	چادگان	
۱/۱۴*	-۱/۹۸*	-۰/۴۸	۱/۲۷	-۲/۴۳*	۲/۱۳*	۱/۹۱*	۰/۰۴	۷/۳۵	چادگان
۰/۹۳*	۳/۱۵*	-۰/۶۱	۰/۵۷	۰/۱۸	-۰/۳۱	-۲/۵۸*	۶/۱۹	۱۰/۲۸	لردگان
-۰/۵۶	۲/۹۷**	۰/۷۳	۰/۰۹	-۲/۵۱*	۰/۶۰	۶/۵۶	۶/۳۹	۱۱/۱۰	نطنز
-۰/۵۵	-۱/۷۳*	-۰/۰۶	۱/۷۳*	۲/۳۰*	۵/۲۶	۶/۹۰	۸/۶۸	۱۱/۳۴	کرمانشاه
-۰/۶۳	-۱/۰۸	۰/۷۷	۲/۷۷**	۳/۹۰	۹/۷۴	۴/۹۱	۹/۰۹	۶/۹۹	مشهد
۰/۵۳	-۱/۹۷*	-۰/۹۹	۶/۸۲	۱۱/۲۸	۶/۸۶	۸/۶۷	۱۰/۶۴	۱۱/۵۵	دلیجان
۱/۰۲*	۰/۶۵	۱۰/۳۷	۷/۱۳	۷/۷۳	۶/۹۸	۷/۷۵	۷/۹۰	۸/۲۴	روشن
۰/۱۵	۵/۳۰	۸/۳۹	۷/۳۲	۷/۰۵	۶/۴۸	۱۱/۱۷	۱۲/۸۴	۷/۹۲	مغان ۲

۱: در این جدول میانگین ها مقایسه نشده اند.

* و **: بترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد.

جدول ۴- میانگین عملکرد پروتئین دانه (گرم در بوته) برای ۸ والد (روی قطر) و ۲۸ تلاقی مربوطه (پائین قطر) و اثرات قابلیت ترکیب پذیری خصوصی (بالای قطر) و عمومی آنها

اثرات قابلیت ترکیب پذیری عمومی (GCA)	اثرات قابلیت ترکیب پذیری خصوصی (SCA)								والد
	مغان ۲	روشن	دلیجان	مشهد	کرمانشاه	نطنز	لردگان	چادگان	
۰/۰۴۱*	-۰/۰۵	-۰/۰۱	۰/۰۴	-۰/۰۷*	-۰/۰۶*	۰/۰۵	-۰/۰۸*	۱/۲۰	چادگان
۰/۰۲۶	-۰/۰۹**	-۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۱	-۰/۰۱	-۰/۰۸*	۰/۹۱	۱/۸۸	لردگان
-۰/۰۱۴	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۷*	۰/۰۳	۱/۴۳	۰/۸۸	۲/۲۸	نطنز
-۰/۰۱۴	-۰/۰۶*	۰/۰۱	-۰/۰۵	۰/۰۹**	۰/۹۱	۰/۹۱	۱/۴۳	۲/۴۵	کرمانشاه
-۰/۰۱۷	-۰/۰۵	۰/۰۲	۰/۰۸*	۰/۲۴	۱/۸۸	۰/۵۹	۲/۱۷	۱/۸۲	مشهد
۰/۰۱۳	-۰/۰۶*	-۰/۰۴	۱/۳۱	۲/۱۷	۱/۲۵	۲/۶۲	۱/۷۱	۳/۴۲	دلیجان
۰/۰۰۲	۰/۰۳	۱/۸۸	۱/۳۷	۱/۲۰	۰/۸۶	۱/۶۵	۱/۳۷	۱/۶۰	روشن
-۰/۰۵۴**	۰/۹۷	۱/۵۴	۰/۹۱	۰/۵۷	۱/۱۴	۲/۴۵	۲/۰۰	۱/۰۳	مغان ۲

۱- در این جدول میانگین ها مقایسه نشده اند.

* و **: به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد.

این صفت و تولید واریته های خالص پائین است.

عملکرد پروتئین دانه

دامنه تغییرات میانگین عملکرد پروتئین دانه در والد ها بین ۰/۷۴ (مشهد) تا ۱/۸۸ (روشن) گرم و در تلاقیها بین ۰/۵۷ (مشهد × مغان ۲) تا ۳/۴۲ (چادگان × دلیجان) گرم بود (جدول ۴). برای عملکرد پروتئین دانه اختلاف بین والد ها و واریانس GCA در سطح احتمال ۵ درصد و اختلاف بین تلاقیها و واریانس SCA در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار گردید. میانگین مربعات والد ها در مقابل تلاقیها که مبین وجود هتروزیس است (۱۳) نیز بسیار معنی دار بود. بنابراین عملکرد پروتئین دانه توسط عمل افزایشی و غیر افزایشی ژن با سهم بیشتر اثرات غیر افزایشی کنترل می گردد و این امر دلالت بر پیچیدگی توارث این صفت می کند. همچنین وراثت پذیری عمومی عملکرد پروتئین دانه برابر با ۳۹ درصد برآورد شد که با توجه به سهم بیشتر اثرات غیر افزایشی در کنترل ژنتیکی عملکرد پروتئین دانه راندمان پائین انتخاب در نسل های اولیه در حال تفکیک برای این صفت را نشان می دهد.

GCA مثبت و معنی داری بودند. والد های دلیجان و مغان ۲ نیز اثرات GCA مثبت اما غیر معنی داری را نشان دادند. والد های دلیجان، چادگان و مغان ۲ به ترتیب در تلاقی با پنج، چهار و سه والد از هفت والد دیگر اثرات SCA معنی داری داشتند. والد لردگان فقط در تلاقی با مغان ۲ اثرات SCA مثبت و معنی دار داشت. اثرات GCA و SCA برای والد چادگان پتانسیل این والد در برنامه های به نژادی برای افزایش عملکرد را نشان می دهند و می توان انتظار داشت که در نتایج حاصل از تلاقی این والد با بقیه والد ها سهم اثرات افزایشی ژن افزایش یابد. وراثت پذیری عمومی عملکرد دانه در هر بوته برابر ۶۷ درصد برآورد گردید. با توجه به سهم بسیار بیشتر اثرات غیر افزایشی در کنترل ژنتیکی این صفت به نظر می رسد که قسمت عمده ای از واریانس ژنتیکی را واریانس های اپیستازی و غالبیت تشکیل داده و لذا علیرغم وراثت پذیری بالای عملکرد دانه در هر بوته که البته ناشی از برآورد در شرایط کنترل شده گلخانه می باشد، راندمان انتخاب برای

جدول ۵- میانگین^۱ شاخص برداشت ازت (درصد) برای ۸ والد (روی قطر) و ۲۸ تلاقی مربوطه (پائین قطر) و اثرات قابلیت ترکیب پذیری خصوصی (بالای قطر) و عمومی آنها

اثرات قابلیت ترکیب پذیری عمومی (GCA)	اثرات قابلیت ترکیب پذیری خصوصی (SCA)								والد
	مغان	روشن	دلیجان	مشهد	کرمانشاه	نطنز	لردگان	چادگان	
۲/۴۷**	-۱/۹۱	-۱/۸۱	۰/۸۲	۰/۷۷	-۲/۳۹	۱/۳۲	۳/۸۹	۳۴/۱۰	چادگان
۰/۸۹	-۲/۷۴	-۲/۹۰	-۲/۰۸	-۰/۲۳	-۱/۰۶	-۳/۸۳	۳۳/۱۹	۳۹/۶۰	لردگان
-۲/۶۳**	۳/۱۸	۱/۶۱	-۱/۰۵	-۳/۳۵	۲/۱۳	۲۸/۹۰	۲۷/۴۶	۳۴/۲۰	نطنز
-۱/۱۸	۰/۱۱	۱/۹۶	-۱/۲۱	۰/۴۶	۳۱/۸۸	۳۱/۳۵	۳۱/۶۹	۳۱/۹۴	کرمانشاه
-۰/۴۹	-۱/۴۲	۲/۹۷	۰/۸۰	۳۵/۹۳	۳۱/۸۲	۲۶/۵۶	۳۳/۲۱	۳۵/۷۹	مشهد
۱/۲۵	-۱/۱۶	-۰/۲۹	۲۹/۷۳	۳۴/۵۹	۳۱/۹۰	۳۰/۶۰	۳۷/۲۷	۳۷/۵۸	دلیجان
-۱/۳۵	-۱/۵۵	۳۵/۱۷	۳۲/۶۶	۳۴/۱۶	۳۲/۴۷	۳۰/۶۶	۲۹/۶۸	۳۲/۳۵	روشن
۱/۰۴	۳۲/۰۳	۳۱/۱۸	۳۴/۱۷	۳۲/۱۷	۳۳/۰۱	۳۴/۶۳	۳۷/۷۲	۳۴/۶۵	مغان

۱: در این جدول میانگین ها مقایسه نشده اند.

** : معنی دارد سطح احتمال ۱ درصد.

مبین نسبت بین کربوهیدرات و پروتئین بوده و اگرچه از نقطه نظر مسائل تجاری و صنعتی مفید است، در مطالعات ژنتیکی و به نژادی کاربرد و ارزش چندانی ندارد (۳). با توجه به کمبود پروتئین در تغذیه انسان، عملکرد پروتئین دانه اهمیت ویژه ای می یابد. به عبارت دیگر درصد پروتئین به خودی خود استفاده ای نداشته، مگر اینکه با پتانسیل بالای عملکرد ترکیب گردد (۱۴). عملکرد پروتئین دانه حاصل ضرب عملکرد دانه در درصد پروتئین آن می باشد و از این رو افزایش آن حاصل افزایش عملکرد یا درصد پروتئین دانه و پنا هردو است (۳ و ۹). طبق نتایج حاصل عملکرد پروتئین دانه ماهیت توارثی مشابهی را با عملکرد دانه نشان می دهد و به طور کلی از این صفت بیشتر از درصد پروتئین دانه متاثر است. به عنوان مثال تلاقی دلیجان x چادگان همانند عملکرد دانه برتری چشمگیری را از نقطه نظر عملکرد پروتئین نسبت به حد واسط والدین نشان می دهد. مقایسه میانگین تلاقیها با حد واسط والدین و معنی دار بودن میانگین مربعات تلاقیها در

اهم و پاترسون (۲۲) نیز در مورد یولاف به نتیجه مشابهی دست یافتند.

والد چادگان بالاترین اثر مثبت و معنی دار GCA را نشان داد. والد های لردگان و دلیجان نیز دارای اثرات GCA مثبت ولی غیر معنی دار بودند. والد های چادگان و لردگان در تلاقی با سه والد دیگر اثر SCA معنی داری را نشان دادند، بنابراین میانگین تعدادی از نتایج آنها به طور معنی داری بالاتر یا پائین تر از مقدار GCA قرار می گیرد. اثرات SCA در تلاقی های دلیجان با شش والد دیگر معنی دار نبود. با توجه به نتایج فوق می توان چادگان و دلیجان را به عنوان بهترین والد ها در برنامه های به نژادی برای بهبود عملکرد پروتئین دانه تلقی نمود.

مشکلات ناشی از امکان وجود همبستگی منفی بین عملکرد و درصد پروتئین دانه موجب گردیده تا بسیاری از پژوهشگران در صدد یافتن صفات مرتبط و راه حل های دیگری جهت افزایش پروتئین باشند. درصد پروتئین (میزان پروتئین در واحد وزن خشک دانه)

برابر والدها مبین وجود متوسط هتروزیس و امکان افزایش عملکرد پروتئین از طریق انتخاب در بین نتاج بسیاری از تلاقیها است.
شاخص برداشت ازت

میانگین شاخص برداشت ازت در والدهابین ۲۸/۹۰ (نظنز) تا ۲۵/۹۳ (مشهد) درصد در تلاقیها بین ۲۶/۵۶ (مشهد × نظنز) تا ۳۹/۶۰ (چادگان × لردگان) درصد متغیر بود (جدول ۵). اختلاف بین والدها و بین تلاقیها برای شاخص برداشت ازت معنی دار بود (جدول ۱). همچنین میانگین مربعات والدها در مقابل تلاقیها معنی دار بود که مبین وجود هتروزیس برای این خصوصیت می باشد (۱۳). طبق نتایج حاصل واریانس قابلیت ترکیب پذیری عمومی (GCA) در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار گردید اما این واریانس برای قابلیت ترکیب پذیری خصوصی (SCA) معنی دار نبود. با توجه به کوچک بودن نسبت واریانس والدها در مقابل تلاقیها به واریانس GCA و همچنین غیر معنی دار بودن و کوچکی واریانس SCA می توان نتیجه گرفت که این صفت توسط اثرات افزایشی و غیر افزایشی ژنهای اولی با سهم بیشتر اثرات افزایشی کنترل می گردد (۱۱ و ۱۳). سهم بیشتر اثرات افزایشی ژنها در برنامه های به نژادی گیاهان خودگشن مانند گندم از اهمیت ویژه ای برخوردار است (۱۳). والد چادگان بزرگترین اثر مثبت و معنی دار GCA را حائز بود. والدهای دلیجان، مغان ۲ و لردگان نیز دارای اثرات GCA مثبت ولی از نظر آماری غیر معنی دار بودند، لذا استفاده از این والدها در برنامه های به نژادی به منظور بهبود شاخص برداشت ازت نتایج موفقیت آمیزی به دنبال خواهد داشت. به علاوه با استفاده از والدهای مذکور می توان انتظار داشت که سهم اثرات افزایشی ژنها در جوامع حاصل از تلاقیسی افزوده گردد. وراثت پذیری عمومی این صفت معادل با

۴۵ درصد محاسبه گردید که با توجه به سهم زیاد اثرات افزایشی ژنها بیانگر پتانسیل خوب انتخاب برای شاخص برداشت ازت می باشد.

کارآئی مصرف ازت از جمله خصوصیات مرتبط با پروتئین است که بهبود آن با توجه به افزایش هزینه کودهای ازته و مسئله آلودگی محیط زیست اهمیت ویژه ای یافته است (۶، ۱۷ و ۲۱). جذب ازت و تخصیص آن بین دانه و گاه دومرحله اصلی فیزیولوژیکی در مصرف ازت می باشند (۷). اهمیت تخصیص ازت بین دانه و گاه خصوصا " در صورت محدودیت ازت یا رطوبت خاک مشهودتر است (۹ و ۱۰). نتایج گزارشات مختلف در درگندم (۸)، یولاف (۵)، برنج (۲۳) و جو (۲۴) مبین این مطلب است که جذب ازت از خاک تا قبل از شروع مرحله پر شدن دانه حائز اهمیت بوده ولی در طی این مرحله جذب مستقیم ازت از خاک تاثیر چندانی را در میزان ازت دانه ندارد بلکه انتقال ازت از برگها و ساقه ها به دانه ها نقش عمده تری می یابد و این موضوع به دلیل کاهش زیاد در میزان جذب ازت پس از گرده افشانی می باشد (۱۹). بعضی از ارقام با پروتئین بالا در یولاف (۱۰)، گندم (۱۸) و برنج (۲۳)، راندمان بیشتری را در انتقال ازت از قسمتهای رویشی گیاه به دانه دارند. فاوست و فرای (۱۰) نیز با مشاهده وجود تنوع ژنتیکی برای شاخص برداشت ازت در یولاف نتیجه گرفتند که افزایش آن از طریق انتخاب امکان پذیر است.

بطور کلی عقیده اکثر محققین بر این است که خصوصیات مرتبط با پروتئین معیارهای مناسبی برای انتخاب والدین تلاقیها می باشند، ولی استفاده از آنها به عنوان معیار انتخاب در نسلهای اولیه در حال تفکیک مشکل است (۱۹). بنابراین یکی از مسائل مهم بنیادی در برنامه های به نژادی برای افزایش درصد پروتئین

یافتن خصوصیتی است که بتوان براساس آنها درنسلها^ی شناخته شدند. دراین رابطه مطالعه میزان همبستگی اولیه درحال تفکیک ژنوتیپهای مطلوب را انتخاب نمود. این صفات با درصد پروتئین حائز اولویت می‌گردد که طبق نتایج حاصل ازاین بررسی شاخص برداشت ازت و عملکرد پروتئین دانه معیارهای انتخاب مناسبی موضوع مقاله دیگری است.

REFERENCES:

- 1 - Association of official analytical chemists. 1984. Official methods of analysis. 14th ed. AOAC, Washington, DC.
- 2 - Austin, R.B., M.A. Ford, J.A. Edrich., & R.D.Blackwell. 1977. The nitrogen economy of winter wheat. J.Agric. Sci. 88: 159-167.
- 3 - Bhatia, C.R. 1975. Criteria for early generation selection in wheat breeding programmes for improving protein productivity. Euphytica 24: 789-794.
- 4 - Bhatiya, V.J., B.S. Jadon., & A.M.S. Pattha. 1987. Genetic of quantitative characters in macoronia wheat. Plant Breed. Ab. Vol. 57(6): 4715.
- 5 - Cataldo, D.A., L.E. Schrader, D.M. Peterson., & D. Smith. 1975. Factors affecting seed protein concentration in oats. I. Metabolism and distribution of N and carbohydrate in two cultivars that differ in groat protein concentration. Crop Sci. 15: 19-23.
- 6 - COX, M.C., C.D. Qualset. & D.W. Rains. 1985 . Genetic Variation for nitrogen assimilation and translocation in wheat. I. Dry matter and nitrogen accumulation. Crop Sci. 25: 430-435.
- 7 - Cox, M.C., C.D. Qualset., & D.W. Rains. 1985 . Genetic variation for nitrogen assimilation and translocation in wheat. II. Nitrogen assimilation in relation to grain yield and protein. Crop Sci. 25: 435-440.
- 8 - Deckard, E.K., K.A. Lueken., L.R. Joppa., & J.J. Hammond. 1977. Nitrate reductase activity, nitrogen distribution, grain yield, and grain protein of tall and semidwarf near isogenic of Triticum aestivum and T. turgidum. Crop Sci. 17: 293-296.
- 9 - Desai, R.M., & C.R. Bhatia. 1978. Nitrogen uptake and nitrogen harvest index in durum wheat cultivars varying in their grain protein concentration. Euphytica 27: 561-566.
- 10- Fawcett, J.A., & K.J.Frey. 1983. Association among nitrogen harvest index and other traits within two Avena species. Proc. Iowa Acad. Sci. 90: 150-151.
- 11- Griffing, B. 1956a. A generalized treatment of the use of diallel crosses in quantitative inheritance. Heredity 10: 31-50.
- 12- Griffing, B. 1956b. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Aust. J.Biol. Sci. 9: 463-493.
- 13- Hallauer, A.R., & J.B.Miranda, Fo. 1982. Quantitative genetic in maize breeding. The Iowa State Univ. Press. Ames, Iowa.
- 14- Halloran, G.M. 1981. Grain yield and protein relationship in a wheat cross. Crop Sci. 21: 699-701.

- 15- Halloran, G.M., & J.Q. Lee. 1979. Plant nitrogen distribution in wheat cultivars. Aust. J. Agric. Res. 30: 779-789.
- 16- Johnson, V.A., P.J. Mattern., C.J. Peterson., & S.L. Kuhr. 1985. Improvement of wheat protein by traditional breeding and genetic techniques. Cereal Chem. 62: 350-355.
- 17- Ketata, H., E.L. Smith, L.H. Edwards., & R.W. Mcnew. 1976. Detection of epistatic, additive, and dominance variation in winter wheat (Triticum aestivum L. em Thell.). Crop Sci. 16: 1-4.
- 18- Khawelani, M.A., & G.A. Tylor. 1987. Grain protein and grain yield as functions of dry matter, plant protein, and chlorophyll characteristic in elite international winter wheat. Agron. Abstr. Am. Soc. of Agron. Madison, WI.
- 19- Loffler, C.M., & R.H. Busch. 1982. Selection for grain protein, grain yield, and nitrogen partitioning efficiency in hard red spring wheat. Crop Sci. 22: 591-595.
- 20- Nelson, D.W., & L.E., Sommers. 1973. Determination of total nitrogen in plant material. Agron. J. 65: 109-112.
- 21- Neyra, C.R. 1986. Biochemical basis of plant breeding. Vol II: Nitrogen metabolism. CRC Press. New York.
- 22- Ohm, H.W., & F.L. Patterson. 1973b. Estimation of combining ability, hybrid vigor, and gene action for protein in *Avena* spp (L.). Crop Sci. 13: 55-58.
- 23- Perez, C.M., G.B. Cagampang, B.V. Esmama., R.R. Monserrate., & B.O. Juliano. 1973. Protein metabolism in leaves and developing grains of rices differing in grain protein content. Plant Physiol. 51: 537-542.
- 24- Sarrafi, A., R. Ecochard, & C. Planchon, 1987. Heredity of protein yield in barley. Agron. Abstr. Am. Soc. of Agron. Madison, WI.

Estimates of Combining Ability and Heritability of Protein Percentage and Related Traits in Wheat (Triticum aestivum L.).

KARBASI MONZAVI, B. and A.REZAI

Instructor, Kerman College of Agriculture, and Associate Professor, College of Agroculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

Received for Publication May 13, 1989.

SUMMARY

An eight parental diallel cross study was used to estimate the general and specific combining abilities and heritability of grain protein percentage, grain yield, protein yield, and nitrogen harvest index in wheat (Triticum aestivum L.). Parents and F_1 's were evaluated in a completely randomized design with 4 replications in the greenhouse. Data were analyzed according to methods of Hallauer and Miranda and also model 1 of Griffing's method 4 for diallel crosses.

Significant differences occurred between parental lines for all characters and between crosses for all characters except protein percentage. The GCA mean square for nitrogen harvest index was more than three times of SCA mean square and was equal to it for other traits. Therefore, it was concluded that the contribution of additive gene action is of prime importance for nitrogen harvest index, but the other traits are controlled equally by both additive and non-additive genetic effects. The average heterosis was evident for all traits except protein percentage. Therefore, it is possible that among the progenies of some crosses, to select for the better performance of these traits. The heritability estimates ranged between 39 to 67% and revealed the effectiveness of selection. The results indicated the potential of Chadegan and Kermanshah to improve protein percentage, of Chadegan and Roshan to increase yield, and of Chadegan to improve nitrogen harvest index and protein yield. In general Chadegan was found to be the best parent studied.