همبستگی های فنوتیپی وژنوتیپی درصدپروتئین دانه باچندصفت دیگردرگندم پائیزه

(Triticum aestivum L.)

عبدالمجید رضائی و بهجت اله منزوی کرباسی راوری

بترتیب استادیار ودانشجوی فوق لیسانس گروه زراعت واصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان.

تاریخ وصول سیزدهم خردادماه ۱۳۶۸.

چکیده

ازتجزیه های واریانس و کوواریانس برای تعیین ضرائب همبستگی فنوتیپی وژنوتیپی بین درصد پروتئین دانه، عملکرددانه، عملکرد پروتئین دانه و شاخص برداشت ازت در ۳۶ ژنوتیپ گندم (متشکل از ۸ والد و ۲۸ دو رگ F_1 حاصل از تلاقی آنها) استفاده شد. ژنوتیپها درگلخانه و به صورت طرح کاملا" تصادفی درچهارتکرارارزیابی شدند. کلیه ضرائب همبستگی بجز همبستگی های درصد پروتئین دانه باسایرصفات مثبت وازنظرآماری معنی دار بودند. طبق نتایج حاصل به نظرمی‌رسد که می‌توان از طریق انتخاب برای عملکرد پروتئین دانه و شاخص برداشت ازت که نوعی شاخص انتخاب تلقی می‌گردند برای افزایش پروتئین درگندم استفاده نمود. انتخاب برای عملکرد پروتئین دانه وشاخص برداشت ازت به ترتیب از طریق افزایش عملکرد و بهبود راندمان تخصیص ازت بین دانه وکاه منجر به بهبود وضعیت پروتئین می‌شوند. بنابراین می‌توان از این دو صفت به عنوان نوعی شاخص انتخاب در برنامه های به نژادی استفاده نمود.

مقدمه

به طورکلی همبستگی بین عملکرد دانه و درصد پروتئین آن درغلاف منفی است (۷، ۸، ۱۲، ۲۲، ۲۵، ۲۶و ۳۴). برخی از پژوهشگران از نقطه نظراقتصادی از عملکرد پروتئین دانه (۳۰، ۳۳، ۳۴ و۳۶) وعده‌ای نیزاز جنبه های فیزیولوژیکی از شاخص برداشت ازت (۶، ۹، ۱۰، ۱۷ و۲۴) به عنوان معیارهای مناسب انتخاب برای افزایش پروتئین غلات نام برده‌اند. اصولا" درصد پروتئین و کلا" درصد ترکیبات شیمیائی درگیاهان مختلف ازجمله گیاهان صنعتی (نظیرقند درچغندرقند) وقتی باعملکرد با لا ادغام گردد ازنظر تامین نیاز اقتصادی حائزاهمیت می‌شود. بدیهی است که افزایش عملکرد پروتئین ازطریق افزایش عملکرد و یا درصد پروتئین دانه میسرمی‌گردد،ولی وجود همبستگی منفی بین دو صفت اخیرالذکر امکان افزایش عملکردپروتئین دانه رااز طریق افزایش هر دو صفت مورد تردید قرار داده است. از طرف دیگر چنانچه ژنوتیپهائی ازغلات تولید شوند که بتوانند ازت بیشتری را ازخاك جذب نمایند و یا ازت بیشتری را از برگها به دانه انتقال دهند، شاید با مصرف کمترکودازته تولید پروتئین افزایش یابد (۱۱). آستین وهمکاران (۳) از شاخص برداشت ازت یا نسبت وزن ازت دانه به ازت کل گیاه

به عنوان معیاری برای سنجش کارآئی تخصیص ازت نام برده‌اند و معتقدند که افزایش آن ممکن است باعث افزایش عملکرد پروتئین دانه و شکست همبستگی منفی بین درصد پروتئین و عملکرد گردد. درحقیقت چنین موفقیتی درگندم (۱۶، ۲۱ و ۲۴)، برنج (۳۱) ویولاف(۱۲) کسب شده است. منزوی و رضائی (۱) ضمن بررسی پارامترهای ژنتیکی عملکرد پروتئین دانه و شاخص برداشت ازت درگندم گزارش نمودند که می‌توان ازاین صفات به عنوان معیارهای انتخاب دربرنامه های نژادی استفاده نمود. هدف از انجام این مطالعه بررسی همبستگی های فنوتیپی و ژنوتیپی درصد پروتئین دانه با عملکرد دانه، عملکرد پروتئین دانه و شاخص برداشت ازت وامکان استفاده ازآنها در برنامه های به نژادی است.

مواد و روشها

مواد و روشهای مورد استفاده قبلا" به طورکامل گزارش شده‌اند(۱) و دراینجا به ذکرنکات مختصری اکتفا می‌گردد. به منظورانجام این مطالعه کلیه تلاقیهای ممکن بین ۸ ژنوتیپ گندم به اسامی چادگان، لردگان، نطنز، کرمانشاه، مشهد، دلیجان، روشن و مغان ۲ انجام شد. والدین و بذور F_1 درگلخانه وبصورت طرح کاملا" تصادفی درچهارتکرارمورد ارزیابی قرار گرفتند. پس از برداشت و خشکانیدن دانه وکاه به‌مدت ۴۸ ساعت درحرارت ۶۰ درجه سانتیگراد، عملکرددانه برحسب گرم دربوته و درصد ازت دانه وکاه به طریقه ماکروکلدال(۲)وبه روش تعدیل شده نلسون‌وسامرز (۲۹) اندازه‌گیری شدوسپس ازحاصلضرب آنهادر ۵/۷ میزان پروتئین برحسب درصدماده‌خشك تعیین گردید. همچنین عملکردپروتئین دانه‌ازحاصلضرب عملکرددانه در درصد پروتئین‌آن وبرحسب گرم دربوته‌وشاخص برداشت ازت از نسبت عملکرد ازت دانه به عملکردازت بوته وبرحسب درصد محاسبه گردید.

همبستگیهای فنوتیپی وژنوتیپی ازتجزیه‌های واریانس و کوواریانس ژنوتیپهاحاصل شد. بدین منظور ابتداطبق جدول زیر و زیرنویسهای آن واریانسها و کوواریانسهای فنوتیپی، ژنوتیپی ومحیطی با مساوی قراردادن اجزاء موردانتظار(امید ریاضی) واریانسها و کوواریانسها بامیانگین مربعات ویاحاصلضربهای مربوطه محاسبه شدند (۱۵).

تجزیه های واریانس و کوواریانس صفات x و y برای g ژنوتیپ در r تکرار

منابع تغییرات	درجات آزادی	میانگین مربعات			امید ریاضی	
		صفت x	صفت y	میانگین حاصلضربها xy	میانگین مربعات	میانگین حاصلضرب
ژنوتیپ	g-1	MSg(x)	MSg(y)	MPg(xy)	$\sigma^2+r\sigma g^2$	$\sigma(xy)+r\sigma g(xy)$
خطا	g(r-1)	MSe(x)	MSe(y)	MPe(xy)	σ^2	$\sigma(xy)$

$$\sigma^2 g\ (x) = MSg(x)-MSe(x)/r,\ \sigma^2 p\ (x) = \sigma^2(x) + \sigma^2 g\ (x)$$

$$\sigma g(xy) = MPg(xy)-MPe(xy)/r\ ,\ \sigma p(xy) = \sigma(xy) + \sigma g(xv)$$

سپس ضرائب همبستگی فنوتیپی (r_p) وژنوتیپی (r_g) بااستفاده ازفرمولهای زیرتعیین گردیدند (۱۵)۰

$$r_p = \sigma p(xy)/[\sigma^2 p(x) \quad \sigma^2 p \ (y)]^{\frac{1}{2}}$$

$$r_g = \sigma g(xy)/[\sigma^2 g(x) \quad \sigma^2 g \ (y)]^{\frac{1}{2}}$$

ضرائب همبستگی پس از تبدیل به ضرائب تشخیص یا R^2 (نسبت جمع مربعات رگرسیون به جمع مربعات کل) وبااستفاده از فرمول زیر (۲۸) و توزیعF مورد آزمون معنی دارقرارگرفتند۰

$$F = (n-2)R^2/1-R^2$$

نتایج و بحث

میانگین های صفات مختلف برای والدها و تلاقیها (جدول ۱) درگزارش دیگری (۱) مورد مقایسه و بحث قرارگرفته‌اند۰ ضرائب همبستگی فنوتیپی وژنوتیپی در جدول ۲ ارائه شده‌اند۰ لازم است که درمطالعات ژنتیکی دو علت عمده همبستگی بین صفات یعنی علل ژنتیکی و محیطی مشخص شوند۰ به عبارت دیگر همبستگی فنوتیپی به دو بخش همبستگی های ژنوتیپی و محیطی تفکیک گردد۰ همبستگی ژنوتیپی ناشی از پلیوتروپی[1] (کنترل دو یا چند صفت توسط یک ژن) و لینکیج[2] (پیوستگی ژنها) است و همبستگی محیطی از تاثیرمشابه یا متفاوت عوامل اقلیمی بر روی دو یا چند صفت ناشی می‌شود۰ بدیهی است که دربرنامه های به نژادی تفکیک این دو همبستگی و اتکاء به همبستگی‌های ژنوتیپی از اهمیت خاصی برخوردار است۰ ضرائب همبستگی ژنوتیپی درصد پروتئین دانه با سایر صفات در حدود ضرایب همبستگی فنوتیپی بودند و کمتر از سایر ضرائب تحت تاثیر عوامل کنترل نشده محیطی قرارگرفته‌اند۰ از طرف دیگر ضرائب همبستگی فنوتیپی شاخص برداشت ازت با سایر صفات بیشترین اختلاف را با ضرائب همبستگی ژنوتیپی مربوطه نشان دادند۰ کلیه ضرائب همبستگی فنوتیپی و ژنوتیپی بجز ضرائب همبستگی درصد پروتئین دانه با سایرصفات مثبت واز نظرآماری معنی داربوده‌اند۰ وجود همبستگی منفی و معنی داربین عملکرد دانه و درصد پروتئین آن به نقش ژنوتیپ گیاه و پدیده های ژنتیکی (۷، ۱۲و ۳۵)، عوامل موثردرجذب ازت (۱۸)، محدودیت ازت در خاک (۱۳، ۱۹ و۲۰)،مصرف بی موقع‌کود ازته (۲۷) و حتی یک ارتباط غیرژنتیکی و ریاضی بین آنها (۲۳) ربط داده شده است۰ دراین مطالعه همبستگی بین دو صفت مزبور منفی ولی بسیارکوچک بود و درشرایطی حاصل گشت که هیچگونه محدودیتی از نظر ازت خاک وجود نداشت (۱)۰ نتیجه مشابهی توسط کاکس و همکاران (۷) گزارش شده است۰ بنابراین به نظر می‌رسد که انتخاب در جهت افزایش درصد پروتئین باعث کاهش معنی داری درعملکرد و یا بالعکس نخواهد شد۰ موریس و پالسن (۲۷) نیز نشان داده‌اند که می‌توان عملکرد دانه و درصد پروتئین آن را با مصرف ازت در زمان مناسب بالا برد۰ با این وجود ترمن (۳۵) برای گندم و فاوست و فرای (۱۰ و ۱۱) برای یولاف نشان داده‌اند که همبستگی بین عملکرد دانه و درصد پروتئین آن درمحیطهای با ازت کم و زیاد منفی است۰

به عقیده بسیاری از محققین (۴، ۱۳، ۱۴ و۲۴) چنانچه درصد پروتئین با پتانسیل عملکرد و به عنوان عملکرد پروتئین دانه تلفیق یابد مورد استفاده جامعتری پیدا می‌کند۰ دراین مطالعه ضریب همبستگی عملکرد پروتئین دانه با درصد پروتئین دانه منفی و ناچیز ولی با عملکرد دانه مثبت و بسیارمعنی داربوده است۰

1- Pleiotropy 2- linkage

جدول ۱- میانگین صفات مختلف در ۸ ژنوتیپ گندم و۲۸ دورگ F_1 حاصل ازتلاقی آنها

صفت	والدها	تلاقیها	میانگین کل
درصدپروتئین دانه	۱۸/۷۸	۱۸/۶۵	۱۸/۷۰
عملکرددانه(گرم دربوته)	۶/۴۷	۸/۶۲	۸/۱۵
عملکردپروتئین دانه(گرم دربوته)	۱/۲۲	۱/۶۱	۱/۵۱
شاخص برداشت ازت (درصد)	۳۲/۶۲	۳۳/۰۰	۳۲/۹۱

جدول ۲- ضرائب همبستگی فنوتیپی(پائین قطر) وژنوتیپی (بالای قطر) بین ۴ صفت در ۳۶ ژنوتیپ گندم

صفت	درصدپروتئین	عملکرددانه	عملکردپروتئین دانه	شاخص برداشت ازت
درصد پروتئین دانه		-۰/۱۴	-۰/۰۱	-۰/۱۶
عملکرددانه	-۰/۱۵		۰/۷۸**	۰/۶۶**
عملکردپروتئین دانه	-۰/۱۰	۰/۹۸**		۰/۶۴**
شاخص برداشت ازت	-۰/۲۲	۰/۹۲**	۰/۸۸**	

** : معنی دار درسطح احتمال ۱ درصد.

بنابراین می‌توان انتظارداشت که افزایش عملکرد پروتئین دانه معلول افزایش عملکرد دانه بوده ودراین میان درصد پروتئین دانه نقشی نداشته است. نتایج مشابهی توسط جلانی و همکاران (۲۰) دریولاف گزارش شده است. لوفلر و بوش (۲۴) نیز با تلاقی یك واریته گندم با سه واریته که به ترتیب حائز پروتئین بالا و عملکرد کم، عملکرد بالا و پروتئین کم، و عملکرد و پروتئین متوسط بودند وانتخاب سه لاین از بین نتاج حاصل ازهریك از تلاقیها نتیجه گرفتند که در لاینهای مزبورانتخاب برای عملکرد پروتئین به‌ترتیب منجربه افزایش توأم درصد پروتئین و عملکرد، افزایش عملکرد وثابت ماندن درصد پروتئین وافزایش عملکرد و کاهش درصد پروتئین گشته است.

کارآئی ژنوتیپهااز نظرجذب ازت و تخصیص آن بین دانه و کاه حائزاهمیت بسیاراست (۵). بنابر عقیده فاوست و فرای (۱۱) چنانچه بتوان ژنوتیپهایی از غلات را با کارآئی بالای جذب و انتقال ازت ایجاد نمود می‌توان عملکرد ودرصد پروتئین دانه بیشتر را با مصرف مقادیرکم تا متوسط کودهای ازته بدست آورد. ضرائب همبستگی فنوتیپی و ژنوتیپی شاخص برداشت ازت با درصد پروتئین دانه منفی ولی از نظرآماری معنی دار نبوده‌اند. از طرف دیگر همبستگی های بین شاخص برداشت ازت و عملکرد دانه و عملکرد پروتئین دانه مثبت و بسیارمعنی داربودند.

بنابراین اگرچه افزایش شاخص برداشت ازت باعث افزایش درصد پروتئین نمی‌گردد ولی چنین استنباط می‌شود که می‌توان از طریق انتخاب برای شاخص برداشت ازت برمشکل وجود همبستگی منفی بین درصد پروتئین دانه و عملکرد فائق آمد و کارآئی تخصیص ازت راافزایش داد۰ وجودهمبستگی مثبت بین شاخص برداشت ازت و عملکرد پروتئین دانه و همبستگی منفی بین شاخص برداشت ازت و عملکرد پروتئین که دریولاف نشان داده است که انتخاب برای شاخص برداشت ازت، راندمان انتقال ازت درگیاه را بهبود می‌بخشد(۱۰و۱۱)۰ لوفلر و بوش (۲۴) گزارش کردند که شاخص برداشت ازت ملاك انتخاب مناسبی برای افزایش عملکرد دانه بدون کاهش درصد پروتئین آن می‌باشد۰ رائو و همکاران (۳۲) درگندم به این نتیجه رسیدند که انتخاب ارقامی با کارآئی بالای مصرف ازت برای افزایش توام پروتئین و عملکرد دانه ضروری است ۰ نتایج منتشرشده برای یولاف (۱۰و۱۱) وگندم (۹و۲۵) مبین این مطلب است که جذب و تخصیص ازت فاقد همبستگی بوده واین دوپدیده توسط مکانیسمهای جداگانه کنترل می‌گردند۰

بسیاری از روشهای به نژادی توسط همبستگی های بین صفات تعیین می‌گردند۰ به عنوان مثال بنظرمی‌رسد که بهترین روش برای افزایش عملکرد پروتئین دانه در گندم از طریق انتخاب برای عملکرد دانه باشد۰ یکی از روشهای معمول دراین زمینه انتخاب دو مرحله‌ای است۰ بدین ترتیب که ابتدا دریك جامعه متنوع لاین های با عملکرد بالا انتخاب می‌کردند و پس از چند نسل به‌گزینی دربین‌لاینهای انتخابی‌نسبت به‌گزینش برای درصدبالای پروتئین اقدام می‌گردد۰ اشکال اساسی‌این‌روش در از دست دادن تنوع ژنتیکی برای درصد پروتئین دانه درطی مراحل انتخاب برای عملکرد است۰ به‌همین علت استفاده از نوعی شاخص انتخاب که به عملکرد یا درصد پروتئین و یا هردو امکان دخالت در انتخاب برای عملکرد پروتئین را می‌دهد پیشنهاد شده است۰ البته لازمه این امراستفاده از جوامع‌بزرگ و متنوع است تا امکان انتخاب برای لاینهای با درصد پروتئین بالا و عملکرد مطلوب وجود داشته باشد۰ از آنجائی که عملکرد بالای پروتئین دانه لزوما " به مفهوم راندمان تخصیص ازت جذب شده نمی‌باشد و مقادیرزیادی ازت می‌تواند درساقه ذخیره گردد، به نظر می‌رسد که شاخص برداشت ازت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است۰ همبستگی های بالای این صفت با عملکرد دانه وعملکرد پروتئین دانه وهمچنین سهم بالای اثرات افزایشی ژنها درکنترل ژنتیکی آن (۱) مبین کارآئی بالای این صفت‌در برنامه های به نژادی است۰

مراجع‌مورد استفاده:

REFERENCES:

۱ـ منزوئ کرباسی، ب۰ و ع۰ رضائی۰ ۱۳۶۸۰ برآوردهای قابلیت ترکیب پذیری و وراثت پذیری درصد پروتئین دانه و خصوصیات مرتبط باآن درگندم پائیزه (Triticum aestivum L.) ۰ مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۲۱ ، شماره های ۳و۴۰ ص : ۳۱ـ۴۲۰

2- Association of official analytical chemists. 1984. Official methods of analysis. 14th ed. AOAC, Washington, DC.

3 - 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.

4 - Bhatia, C.R. 1975. Criteria for early generation selection in wheat breeding programmes for improving protein productivity. Euphytica 24: 789-794.

5 - Bhatia, C.R., & R.Rabson. 1976. Bioenergetic cosideration in cereal breeding for protein improvement. Science 194: 1418-1421.

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.E. 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.L, 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. 1982. Nitrogen harvest index variation in Avena sativa and A.sterilis. Proc. Iowa Acad. Sci. 89: 155-159.

11- 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.

12- Frey, K.J. 1977. Protein of oat. Z.Pflanzenzuchtg 78: 185-215.

13- Hageman, R.H., R.J. Lambert., D. Loussaent., M. Dalling., & L.A. Klepper. 1976. Nitrate and nitrate reductase as factors limiting protein synthesis. P: 103-134. In Genetic improvement of seed protein. National Academy of Science, National Research Council, Washington, DC.

14- Hahne, J. 1987. Combined evaluation of relationships between different parameters of protein and yield formation processes as a basis for a procedure to select parental forms in breeding for protein content. Plant Breed. Ab. Vol. 57(10) 8688.

15- Hallauer, A.R., & J.B. Miranda, Fo. 1982. Quantitative genetic in maize breeding. The Iowa State Univ. Press. Ames, Iowa.

16- Halloran, G.M. 1981. Grain yield and protein relationship in a wheat cross. Crop Sci. 21: 699-701.

17- Halloran, G.M., & J.W. Lee. 1979. Plant nitrogen distribution in wheat cultivars. Aust. J. Agric. Res. 30: 779-789.

18- Hoffaker, R.C., & D.W. Rains. 1978. Factors influencing nitrate acquisition by plants, assimilation and rate of reduced nitrogen. P: 1-43. in Nielsen, D.R. & J.D. Macdonald (eds.) Nitrogen in the environment, Vol.2, Academic Press. New York.

19- Hucklesby, D.P., C.M. Brown ,S.E. Howell., & R.H. Hageman. 1971. Late spring application of nitrogen for efficient utilization and enhance production of grain and grain protein of wheat. Agron. J. 63: 274-276.

20- Jalani, B.S., K.J. Frey , & B.T. Bailey. 1981. Variation in protein yield and its relationship to growth rate, harvest index, grain yield, and groat-protein content of oats (Avena sativa L.)to Following selfing and outcrossing of M_1 plants. Z. Pflanzenzuchtg 86: 89-98.

21- 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.

22- 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 . Madision, WI.

23- Kibite, S.A. 1987. A computer simulation of protein yield relationship in wheat. Agron.Abstr. Am. Soc. of Agron. Madison, WI

24- 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.

25- Loffler, C.M, T.L. Rauch , & R.H. Busch. 1985. Grain and plant protein relationships in hard red spring wheat.Crop. Sci. 25: 521-524.

26- Mc Neal, F.H., M.A. Berg , C.F. Mc Guire , V.R. Stewart,& D.E. Baldridge. 1972. Grain and plant nitrogen relationship in eight spring wheat crosses. Triticum aestivum (L.). Crop Sci. 12: 599-602.

27- Morris, C.F., & G.M. Paulsen. 1985. Development of hard winter wheat after anthesis as affected by nitrogen nutrition. Crop Sci. 25: 1007-1010.

28- Morrison, D.F. 1967. Multivariate statistical methods. McGrow-Hill, New York.

29- Nelson, D,W., & L.E., Sommers. 1973. Determination of total nitrogen in plant material. Agron. J. 65: 109-112.

30- Neyra, C.R. 1986. Biochemical basis of plant breeding. Vol II: Nitrogen metabolism. CRC Press. Inc, New York.

31- Perez, C.M., G.B. Gagampang , B.V. Esmama , R.U. Monserrate , & B.O. Juliano. 1973. Protein metabolism in leaves and developing grains of rices differing in grain protein content. Plant Physiol. 51: 537-542.

32- Rao, K.P., D.W. Rains , C.D. Qualset , & R. C. Hoffaker. 1977. Nitrogen nutrition and grain protein in two spring wheat genotypes differing in nitrate reductase activity. Crop Sci. 17: 283-286.

33- Sarrafi, A., R. Ecochard , & C. Planchon. 1987. Heredity of protein yield in barley. Agron. Abstr. Am. Soc. of Agron. Madison, WI.

34- Takeda, K., & K.J. Frey. 1979. Protein yield and its relationship to other traits in backcross populations from an Avena sativa X Avena sterilis cross. Crop Sci. 19: 623-628.

35- Terman, G.L. 1979. Yields and protein content of wheat grain as affected by cultivar, N, and environmental growth factors. Crop Sci. 71: 437-440.

36- Wilson, N.D., D.E. Weibel, & R.W.Mc New. 1978. Diallel analysis of grain yield, percent protein, and protein yield in grain sorghum. Crop Sci. 18: 491-495.

Iranian J. Agric. Sci., Vol. 22, Nos.1,2, 1991.

Phenotypic and Genotypic Correlations of Protein Percentage and Some Other Traits in Wheat (Triticum aestivum L.)

A.REZAI and B. MONZAVI KARBASI
Assistant Professor and Graduate Student, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.
Received for Publicatin June 3, 1989.

SUMMARY

The analyses of variance and covariance were used to calculate the phenotypic and genotypic correlations between protein percentage, grain yield, protein yield and nitrogen harvest index among 36 genotypes (8 parents and their 28 F_1's crosses) of wheat. All correlation coefficients, except correlations between protein percentage and other traits, were positive and statistically significant. According to the results obtained, it seems possible to improve the protein of wheat through selection for protein yield and nitrogen harvest index. Selection for these two traits will result in protein improvment through the increase of yield and partitioning effeciency of nitrogen between grain and straw, respectively. Therefore, these two traits can be considered as a type of selection indecies in breeding programmes.

همبستگی های فنوتیپی وژنوتیپی درصدپروتئین دانه باچندصفت دیگردرگندم پائیزه

(Triticum aestivum L.)

عبدالمجید رضائی و بهجت اله منزوی کرباسی راوری

بترتیب استادیار ودانشجوی فوق لیسانس گروه زراعت واصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان.

تاریخ وصول سیزدهم خردادماه ۱۳۶۸.

چکیده

ازتجزیه های واریانس و کوواریانس برای تعیین ضرائب همبستگی فنوتیپی وژنوتیپی بین درصد پروتئین دانه، عملکرددانه، عملکرد پروتئین دانه و شاخص برداشت ازت در ۳۶ ژنوتیپ گندم (متشکل از ۸ والد و ۲۸ دو رگ F_1 حاصل از تلاقی آنها) استفاده شد. ژنوتیپها درگلخانه و به صورت طرح کاملا" تصادفی درچهارتکرارارزیابی شدند. کلیه ضرائب همبستگی بجز همبستگی های درصد پروتئین دانه باسایرصفات مثبت وازنظرآماری معنی دار بودند. طبق نتایج حاصل به نظرمی‌رسد که می‌توان از طریق انتخاب برای عملکرد پروتئین دانه و شاخص برداشت ازت که نوعی شاخص انتخاب تلقی می‌گردند برای افزایش پروتئین درگندم استفاده نمود. انتخاب برای عملکرد پروتئین دانه وشاخص برداشت ازت به ترتیب از طریق افزایش عملکرد و بهبود راندمان تخصیص ازت بین دانه وکاه منجر به بهبود وضعیت پروتئین می‌شوند. بنابراین می‌توان از این دو صفت به عنوان نوعی شاخص انتخاب در برنامه های به نژادی استفاده نمود.

مقدمه

به طورکلی همبستگی بین عملکرد دانه و درصد پروتئین آن درغلاف منفی است (۷، ۸، ۱۲، ۲۲، ۲۵، ۲۶و ۳۴). برخی از پژوهشگران از نقطه نظراقتصادی از عملکرد پروتئین دانه (۳۰، ۳۳، ۳۴ و۳۶) وعده‌ای نیزاز جنبه های فیزیولوژیکی از شاخص برداشت ازت (۶، ۹، ۱۰، ۱۷ و۲۴) به عنوان معیارهای مناسب انتخاب برای افزایش پروتئین غلات نام برده‌اند. اصولا" درصد پروتئین و کلا" درصد ترکیبات شیمیائی درگیاهان مختلف ازجمله گیاهان صنعتی (نظیرقند درچغندرقند) وقتی باعملکرد با لا ادغام گردد ازنظر تامین نیاز اقتصادی حائزاهمیت می‌شود. بدیهی است که افزایش عملکرد پروتئین ازطریق افزایش عملکرد و یا درصد پروتئین دانه میسرمی‌گردد،ولی وجود همبستگی منفی بین دو صفت اخیرالذکر امکان افزایش عملکردپروتئین دانه رااز طریق افزایش هر دو صفت مورد تردید قرار داده است. از طرف دیگر چنانچه ژنوتیپهائی ازغلات تولید شوند که بتوانند ازت بیشتری را ازخاك جذب نمایند و یا ازت بیشتری را از برگها به دانه انتقال دهند، شاید با مصرف کمترکودازته تولید پروتئین افزایش یابد (۱۱). آستین وهمکاران (۳) از شاخص برداشت ازت یا نسبت وزن ازت دانه به ازت کل گیاه

به عنوان معیاری برای سنجش کارآئی تخصیص ازت نام برده‌اند و معتقدند که افزایش آن ممکن است باعث افزایش عملکرد پروتئین دانه و شکست همبستگی منفی بین درصد پروتئین و عملکرد گردد. درحقیقت چنین موفقیتی درگندم (۱۶، ۲۱ و ۲۴)، برنج (۳۱) ویولاف(۱۲) کسب شده است. منزوی و رضائی (۱) ضمن بررسی پارامترهای ژنتیکی عملکرد پروتئین دانه و شاخص برداشت ازت درگندم گزارش نمودند که می‌توان ازاین صفات به عنوان معیارهای انتخاب دربرنامه های نژادی استفاده نمود. هدف از انجام این مطالعه بررسی همبستگی های فنوتیپی و ژنوتیپی درصد پروتئین دانه با عملکرد دانه، عملکرد پروتئین دانه و شاخص برداشت ازت وامکان استفاده ازآنها در برنامه های به نژادی است.

مواد و روشها

مواد و روشهای مورد استفاده قبلا" به طورکامل گزارش شده‌اند(۱) و دراینجا به ذکرنکات مختصری اکتفا می‌گردد. به منظورانجام این مطالعه کلیه تلاقیهای ممکن بین ۸ ژنوتیپ گندم به اسامی چادگان، لردگان، نطنز، کرمانشاه، مشهد، دلیجان، روشن و مغان ۲ انجام شد. والدین و بذور F_1 درگلخانه وبصورت طرح کاملا" تصادفی درچهارتکرارمورد ارزیابی قرار گرفتند. پس از برداشت و خشکانیدن دانه وکاه به‌مدت ۴۸ ساعت درحرارت ۶۰ درجه سانتیگراد، عملکرددانه برحسب گرم دربوته و درصد ازت دانه وکاه به طریقه ماکروکلدال(۲)وبه روش تعدیل شده نلسون‌وسامرز (۲۹) اندازه‌گیری شدوسپس ازحاصلضرب آنهادر ۵/۷ میزان پروتئین برحسب درصدماده‌خشك تعیین گردید. همچنین عملکردپروتئین دانه‌ازحاصلضرب عملکرددانه در درصد پروتئین‌آن وبرحسب گرم دربوته‌وشاخص برداشت ازت از نسبت عملکرد ازت دانه به عملکردازت بوته وبرحسب درصد محاسبه گردید.

همبستگیهای فنوتیپی وژنوتیپی ازتجزیه‌های واریانس و کوواریانس ژنوتیپهاحاصل شد. بدین منظور ابتداطبق جدول زیر و زیرنویسهای آن واریانسها و کوواریانسهای فنوتیپی، ژنوتیپی ومحیطی با مساوی قراردادن اجزاء موردانتظار(امید ریاضی) واریانسها و کوواریانسها بامیانگین مربعات ویاحاصلضربهای مربوطه محاسبه شدند (۱۵).

تجزیه های واریانس و کوواریانس صفات x و y برای g ژنوتیپ در r تکرار

منابع تغییرات	درجات آزادی	میانگین مربعات			امید ریاضی	
		صفت x	صفت y	میانگین حاصلضربها xy	میانگین مربعات	میانگین حاصلضرب
ژنوتیپ	g-1	MSg(x)	MSg(y)	MPg(xy)	$\sigma^2+r\sigma g^2$	$\sigma(xy)+r\sigma g(xy)$
خطا	g(r-1)	MSe(x)	MSe(y)	MPe(xy)	σ^2	$\sigma(xy)$

$$\sigma^2 g\ (x) = MSg(x)-MSe(x)/r,\ \sigma^2 p\ (x) = \sigma^2(x) + \sigma^2 g\ (x)$$

$$\sigma g(xy) = MPg(xy)-MPe(xy)/r\ ,\ \sigma p(xy) = \sigma(xy) + \sigma g(xv)$$

سپس ضرائب همبستگی فنوتیپی (r_p) وژنوتیپی (r_g) بااستفاده ازفرمولهای زیرتعیین گردیدند (۱۵)۰

$$r_p = \sigma p(xy)/[\sigma^2 p(x) \quad \sigma^2 p \ (y)]^{\frac{1}{2}}$$

$$r_g = \sigma g(xy)/[\sigma^2 g(x) \quad \sigma^2 g \ (y)]^{\frac{1}{2}}$$

ضرائب همبستگی پس از تبدیل به ضرائب تشخیص یا R^2 (نسبت جمع مربعات رگرسیون به جمع مربعات کل) وبااستفاده از فرمول زیر (۲۸) و توزیعF مورد آزمون معنی دارقرارگرفتند۰

$$F = (n-2)R^2/1-R^2$$

نتایج و بحث

میانگین های صفات مختلف برای والدها و تلاقیها (جدول ۱) درگزارش دیگری (۱) مورد مقایسه و بحث قرارگرفته‌اند۰ ضرائب همبستگی فنوتیپی وژنوتیپی در جدول ۲ ارائه شده‌اند۰ لازم است که درمطالعات ژنتیکی دو علت عمده همبستگی بین صفات یعنی علل ژنتیکی و محیطی مشخص شوند۰ به عبارت دیگر همبستگی فنوتیپی به دو بخش همبستگی های ژنوتیپی و محیطی تفکیک گردد۰ همبستگی ژنوتیپی ناشی از پلیوتروپی[1] (کنترل دو یا چند صفت توسط یک ژن) و لینکیج[2] (پیوستگی ژنها) است و همبستگی محیطی از تاثیرمشابه یا متفاوت عوامل اقلیمی بر روی دو یا چند صفت ناشی می‌شود۰ بدیهی است که دربرنامه های به نژادی تفکیک این دو همبستگی و اتکاء به همبستگی‌های ژنوتیپی از اهمیت خاصی برخوردار است۰ ضرائب همبستگی ژنوتیپی درصد پروتئین دانه با سایر صفات در حدود ضرایب همبستگی فنوتیپی بودند و کمتر از سایر ضرائب تحت تاثیر عوامل کنترل نشده محیطی قرارگرفته‌اند۰ از طرف دیگر ضرائب همبستگی فنوتیپی شاخص برداشت ازت با سایر صفات بیشترین اختلاف را با ضرائب همبستگی ژنوتیپی مربوطه نشان دادند۰ کلیه ضرائب همبستگی فنوتیپی و ژنوتیپی بجز ضرائب همبستگی درصد پروتئین دانه با سایرصفات مثبت واز نظرآماری معنی داربوده‌اند۰ وجود همبستگی منفی و معنی داربین عملکرد دانه و درصد پروتئین آن به نقش ژنوتیپ گیاه و پدیده های ژنتیکی (۷، ۱۲و ۳۵)، عوامل موثردرجذب ازت (۱۸)، محدودیت ازت در خاک (۱۳، ۱۹ و۲۰)،مصرف بی موقع‌کود ازته (۲۷) و حتی یک ارتباط غیرژنتیکی و ریاضی بین آنها (۲۳) ربط داده شده است۰ دراین مطالعه همبستگی بین دو صفت مزبور منفی ولی بسیارکوچک بود و درشرایطی حاصل گشت که هیچگونه محدودیتی از نظر ازت خاک وجود نداشت (۱)۰ نتیجه مشابهی توسط کاکس و همکاران (۷) گزارش شده است۰ بنابراین به نظر می‌رسد که انتخاب در جهت افزایش درصد پروتئین باعث کاهش معنی داری درعملکرد و یا بالعکس نخواهد شد۰ موریس و پالسن (۲۷) نیز نشان داده‌اند که می‌توان عملکرد دانه و درصد پروتئین آن را با مصرف ازت در زمان مناسب بالا برد۰ با این وجود ترمن (۳۵) برای گندم و فاوست و فرای (۱۰ و ۱۱) برای یولاف نشان داده‌اند که همبستگی بین عملکرد دانه و درصد پروتئین آن درمحیطهای با ازت کم و زیاد منفی است۰

به عقیده بسیاری از محققین (۴، ۱۳، ۱۴ و۲۴) چنانچه درصد پروتئین با پتانسیل عملکرد و به عنوان عملکرد پروتئین دانه تلفیق یابد مورد استفاده جامعتری پیدا می‌کند۰ دراین مطالعه ضریب همبستگی عملکرد پروتئین دانه با درصد پروتئین دانه منفی و ناچیز ولی با عملکرد دانه مثبت و بسیارمعنی داربوده است۰

1- Pleiotropy 2- linkage

جدول ۱- میانگین صفات مختلف در ۸ ژنوتیپ گندم و۲۸ دورگ F_1 حاصل ازتلاقی آنها

صفت	والدها	تلاقیها	میانگین کل
درصدپروتئین دانه	۱۸/۷۸	۱۸/۶۵	۱۸/۷۰
عملکرددانه(گرم دربوته)	۶/۴۷	۸/۶۲	۸/۱۵
عملکردپروتئین دانه(گرم دربوته)	۱/۲۲	۱/۶۱	۱/۵۱
شاخص برداشت ازت (درصد)	۳۲/۶۲	۳۳/۰۰	۳۲/۹۱

جدول ۲- ضرائب همبستگی فنوتیپی(پائین قطر) وژنوتیپی (بالای قطر) بین ۴ صفت در ۳۶ ژنوتیپ گندم

صفت	درصدپروتئین	عملکرددانه	عملکردپروتئین دانه	شاخص برداشت ازت
درصد پروتئین دانه		-۰/۱۴	-۰/۰۱	-۰/۱۶
عملکرددانه	-۰/۱۵		۰/۷۸**	۰/۶۶**
عملکردپروتئین دانه	-۰/۱۰	۰/۹۸**		۰/۶۴**
شاخص برداشت ازت	-۰/۲۲	۰/۹۲**	۰/۸۸**	

** : معنی دار درسطح احتمال ۱ درصد.

بنابراین می‌توان انتظارداشت که افزایش عملکرد پروتئین دانه معلول افزایش عملکرد دانه بوده ودراین میان درصد پروتئین دانه نقشی نداشته است. نتایج مشابهی توسط جلانی و همکاران (۲۰) دریولاف گزارش شده است. لوفلر و بوش (۲۴) نیز با تلاقی یك واریته گندم با سه واریته که به ترتیب حائز پروتئین بالا و عملکرد کم، عملکرد بالا و پروتئین کم، و عملکرد و پروتئین متوسط بودند وانتخاب سه لاین از بین نتاج حاصل ازهریك از تلاقیها نتیجه گرفتند که در لاینهای مزبورانتخاب برای عملکرد پروتئین به‌ترتیب منجربه افزایش توأم درصد پروتئین و عملکرد، افزایش عملکرد وثابت ماندن درصد پروتئین وافزایش عملکرد و کاهش درصد پروتئین گشته است.

کارآئی ژنوتیپهااز نظرجذب ازت و تخصیص آن بین دانه و کاه حائزاهمیت بسیاراست (۵). بنابر عقیده فاوست و فرای (۱۱) چنانچه بتوان ژنوتیپهایی از غلات را با کارآئی بالای جذب و انتقال ازت ایجاد نمود می‌توان عملکرد ودرصد پروتئین دانه بیشتر را با مصرف مقادیرکم تا متوسط کودهای ازته بدست آورد. ضرائب همبستگی فنوتیپی و ژنوتیپی شاخص برداشت ازت با درصد پروتئین دانه منفی ولی از نظرآماری معنی دار نبوده‌اند. از طرف دیگر همبستگی های بین شاخص برداشت ازت و عملکرد دانه و عملکرد پروتئین دانه مثبت و بسیارمعنی داربودند.

بنابراین اگرچه افزایش شاخص برداشت ازت باعث افزایش درصد پروتئین نمی‌گردد ولی چنین استنباط می‌شود که می‌توان از طریق انتخاب برای شاخص برداشت ازت برمشکل وجود همبستگی منفی بین درصد پروتئین دانه و عملکرد فائق آمد و کارآئی تخصیص ازت راافزایش داد۰ وجودهمبستگی مثبت بین شاخص برداشت ازت و عملکرد پروتئین دانه و همبستگی منفی بین شاخص برداشت ازت و عملکرد پروتئین که دریولاف نشان داده است که انتخاب برای شاخص برداشت ازت، راندمان انتقال ازت درگیاه را بهبود می‌بخشد(۱۰و۱۱)۰ لوفلر و بوش (۲۴) گزارش کردند که شاخص برداشت ازت ملاك انتخاب مناسبی برای افزایش عملکرد دانه بدون کاهش درصد پروتئین آن می‌باشد۰ رائو و همکاران (۳۲) درگندم به این نتیجه رسیدند که انتخاب ارقامی با کارآئی بالای مصرف ازت برای افزایش توام پروتئین و عملکرد دانه ضروری است ۰ نتایج منتشرشده برای یولاف (۱۰و۱۱) وگندم (۹و۲۵) مبین این مطلب است که جذب و تخصیص ازت فاقد همبستگی بوده واین دوپدیده توسط مکانیسمهای جداگانه کنترل می‌گردند۰

بسیاری از روشهای به نژادی توسط همبستگی های بین صفات تعیین می‌گردند۰ به عنوان مثال بنظرمی‌رسد که بهترین روش برای افزایش عملکرد پروتئین دانه در گندم از طریق انتخاب برای عملکرد دانه باشد۰ یکی از روشهای معمول دراین زمینه انتخاب دو مرحله‌ای است۰ بدین ترتیب که ابتدا دریك جامعه متنوع لاین های با عملکرد بالا انتخاب می‌کردند و پس از چند نسل به‌گزینی دربین‌لاینهای انتخابی‌نسبت به‌گزینش برای درصدبالای پروتئین اقدام می‌گردد۰ اشکال اساسی‌این‌روش در از دست دادن تنوع ژنتیکی برای درصد پروتئین دانه درطی مراحل انتخاب برای عملکرد است۰ به‌همین علت استفاده از نوعی شاخص انتخاب که به عملکرد یا درصد پروتئین و یا هردو امکان دخالت در انتخاب برای عملکرد پروتئین را می‌دهد پیشنهاد شده است۰ البته لازمه این امراستفاده از جوامع‌بزرگ و متنوع است تا امکان انتخاب برای لاینهای با درصد پروتئین بالا و عملکرد مطلوب وجود داشته باشد۰ از آنجائی که عملکرد بالای پروتئین دانه لزوما " به مفهوم راندمان تخصیص ازت جذب شده نمی‌باشد و مقادیرزیادی ازت می‌تواند درساقه ذخیره گردد، به نظر می‌رسد که شاخص برداشت ازت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است۰ همبستگی های بالای این صفت با عملکرد دانه وعملکرد پروتئین دانه وهمچنین سهم بالای اثرات افزایشی ژنها درکنترل ژنتیکی آن (۱) مبین کارآئی بالای این صفت‌در برنامه های به نژادی است۰

مراجع‌مورد استفاده:

REFERENCES:

۱ـ منزوئ کرباسی، ب۰ و ع۰ رضائی۰ ۱۳۶۸۰ برآوردهای قابلیت ترکیب پذیری و وراثت پذیری درصد پروتئین دانه و خصوصیات مرتبط باآن درگندم پائیزه (Triticum aestivum L.) ۰ مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۲۱ ، شماره های ۳و۴۰ ص : ۳۱ـ۴۲۰

2- Association of official analytical chemists. 1984. Official methods of analysis. 14th ed. AOAC, Washington, DC.

3 - 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.

4 - Bhatia, C.R. 1975. Criteria for early generation selection in wheat breeding programmes for improving protein productivity. Euphytica 24: 789-794.

5 - Bhatia, C.R., & R.Rabson. 1976. Bioenergetic cosideration in cereal breeding for protein improvement. Science 194: 1418-1421.

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.E. 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.L, 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. 1982. Nitrogen harvest index variation in Avena sativa and A.sterilis. Proc. Iowa Acad. Sci. 89: 155-159.

11- 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.

12- Frey, K.J. 1977. Protein of oat. Z.Pflanzenzuchtg 78: 185-215.

13- Hageman, R.H., R.J. Lambert., D. Loussaent., M. Dalling., & L.A. Klepper. 1976. Nitrate and nitrate reductase as factors limiting protein synthesis. P: 103-134. In Genetic improvement of seed protein. National Academy of Science, National Research Council, Washington, DC.

14- Hahne, J. 1987. Combined evaluation of relationships between different parameters of protein and yield formation processes as a basis for a procedure to select parental forms in breeding for protein content. Plant Breed. Ab. Vol. 57(10) 8688.

15- Hallauer, A.R., & J.B. Miranda, Fo. 1982. Quantitative genetic in maize breeding. The Iowa State Univ. Press. Ames, Iowa.

16- Halloran, G.M. 1981. Grain yield and protein relationship in a wheat cross. Crop Sci. 21: 699-701.

17- Halloran, G.M., & J.W. Lee. 1979. Plant nitrogen distribution in wheat cultivars. Aust. J. Agric. Res. 30: 779-789.

18- Hoffaker, R.C., & D.W. Rains. 1978. Factors influencing nitrate acquisition by plants, assimilation and rate of reduced nitrogen. P: 1-43. in Nielsen, D.R. & J.D. Macdonald (eds.) Nitrogen in the environment, Vol.2, Academic Press. New York.

19- Hucklesby, D.P., C.M. Brown ,S.E. Howell., & R.H. Hageman. 1971. Late spring application of nitrogen for efficient utilization and enhance production of grain and grain protein of wheat. Agron. J. 63: 274-276.

20- Jalani, B.S., K.J. Frey , & B.T. Bailey. 1981. Variation in protein yield and its relationship to growth rate, harvest index, grain yield, and groat-protein content of oats (Avena sativa L.)to Following selfing and outcrossing of M_1 plants. Z. Pflanzenzuchtg 86: 89-98.

21- 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.

22- 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 . Madision, WI.

23- Kibite, S.A. 1987. A computer simulation of protein yield relationship in wheat. Agron.Abstr. Am. Soc. of Agron. Madison, WI

24- 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.

25- Loffler, C.M, T.L. Rauch , & R.H. Busch. 1985. Grain and plant protein relationships in hard red spring wheat.Crop. Sci. 25: 521-524.

26- Mc Neal, F.H., M.A. Berg , C.F. Mc Guire , V.R. Stewart,& D.E. Baldridge. 1972. Grain and plant nitrogen relationship in eight spring wheat crosses. Triticum aestivum (L.). Crop Sci. 12: 599-602.

27- Morris, C.F., & G.M. Paulsen. 1985. Development of hard winter wheat after anthesis as affected by nitrogen nutrition. Crop Sci. 25: 1007-1010.

28- Morrison, D.F. 1967. Multivariate statistical methods. McGrow-Hill, New York.

29- Nelson, D,W., & L.E., Sommers. 1973. Determination of total nitrogen in plant material. Agron. J. 65: 109-112.

30- Neyra, C.R. 1986. Biochemical basis of plant breeding. Vol II: Nitrogen metabolism. CRC Press. Inc, New York.

31- Perez, C.M., G.B. Gagampang , B.V. Esmama , R.U. Monserrate , & B.O. Juliano. 1973. Protein metabolism in leaves and developing grains of rices differing in grain protein content. Plant Physiol. 51: 537-542.

32- Rao, K.P., D.W. Rains , C.D. Qualset , & R. C. Hoffaker. 1977. Nitrogen nutrition and grain protein in two spring wheat genotypes differing in nitrate reductase activity. Crop Sci. 17: 283-286.

33- Sarrafi, A., R. Ecochard , & C. Planchon. 1987. Heredity of protein yield in barley. Agron. Abstr. Am. Soc. of Agron. Madison, WI.

34- Takeda, K., & K.J. Frey. 1979. Protein yield and its relationship to other traits in backcross populations from an Avena sativa X Avena sterilis cross. Crop Sci. 19: 623-628.

35- Terman, G.L. 1979. Yields and protein content of wheat grain as affected by cultivar, N, and environmental growth factors. Crop Sci. 71: 437-440.

36- Wilson, N.D., D.E. Weibel, & R.W.Mc New. 1978. Diallel analysis of grain yield, percent protein, and protein yield in grain sorghum. Crop Sci. 18: 491-495.

Iranian J. Agric. Sci., Vol. 22, Nos.1,2, 1991.

Phenotypic and Genotypic Correlations of Protein Percentage and Some Other Traits in Wheat (Triticum aestivum L.)

A.REZAI and B. MONZAVI KARBASI
Assistant Professor and Graduate Student, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.
Received for Publicatin June 3, 1989.

SUMMARY

The analyses of variance and covariance were used to calculate the phenotypic and genotypic correlations between protein percentage, grain yield, protein yield and nitrogen harvest index among 36 genotypes (8 parents and their 28 F_1's crosses) of wheat. All correlation coefficients, except correlations between protein percentage and other traits, were positive and statistically significant. According to the results obtained, it seems possible to improve the protein of wheat through selection for protein yield and nitrogen harvest index. Selection for these two traits will result in protein improvment through the increase of yield and partitioning effeciency of nitrogen between grain and straw, respectively. Therefore, these two traits can be considered as a type of selection indecies in breeding programmes.