رابطه بین گلوتنین های دارای وزن مولکولی زیاد با کیفیت نانوائی گندمهای کشت شده درایران

گودرز نجفیان و دکتر سیروس عبدمیشانی

بترتیب دانشجوی فارغ التحصیل و دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات

دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران ،کرج

تاریخ وصول بیست و سوم شهریور ماه ۱۳۷۳

چکیده

کیفیت نانوائی گندم معلول نوع و مقدار پروتئین های ذخیره ای دانه گندم (عمدتا" گلوتنین و گلایدین) است. رابطه گلوتنین های دارای وزن مولکولی زیاد باکیفیت نانوائی درگندمهای خارجی مشخص شده است. در این تحقیق چهل و هشت رقم گندم ایرانی و خارجی از نظر زیر واحدهای گلوتنین با وزن مولکولی زیاد با استفاده از روش SDS-PAGE مورد بررسی قرار گرفتند. کیفیت نانوائی ارقام با استفاده از آزمایش فارینوگراف و زلنی تعیین و درصد پروتئین آنها مشخص گردید. نتایج این بررسی نشان داد که در مکان ژنی GLU-A1 مربوط به ژنوم A زیر واحدهای ۱ و* ۲ دارای ارزش بیشتری از لحاظ کیفیت نانوائی نسبت به زیر واحد دیگر این مکان ژنی یعنی نول هستند. در مکان ژنی GLU-D1 مربوط به ژنوم D زیر واحد ۱۰+۵ دارای اثر معنی دار و مطلوبتری نسبت به زیر واحد ۱۲+۲ در کیفیت ارزش نانوائی بود. آزمایش زلنی نسبت به فارینوگراف آزمایش ضعیف تری برای تعیین ارزش نانوائی بود. نتایج این تحقیق نشان میدهد که گزینش برای آللهای مطلوب نظیر آللهای کدکننده زیر واحدهای ۱ و* ۲ و ۱۰+۵ می تواند در برنامه های به نژادی در ارتقاء کیفیت نانوائی موثر و مفید باشد.

مقدمه

در اکثر کشورهای تولید کننده گندم در سالهای اخیر به موازات تحقیقات به نژادی جهت اصلاح عملکرد و دیگر صفات مورد نظر توجه خاصی به کیفیت نانوائی گندم و دیگر خواص تبدیلی آن شده است. از سالها پیش مشخص گشته که خواص رئولوژیکی خمیر بدست آمده از آرد گندم مربوط به ماده چسبنده و کشسان گلوتن است (۳). آنچه که باعث ایجاد خاصیت ارتجاعی یا کشسانی گلوتن می شود حضور دو نوع پروتئین ذخیره ای عمده دانه گندم بنام گلوتنین وگلایدین است که کیفیت و کمیت و ترکیبات مختلف آنها (بدلیل وجود تنوع در انواع این پروتئین ها) باعث ایجاد خواص رئولوژیکی مختلف در گندمها می گردد(۴ و ۲۴). گلایدین گروه بزرگی از پروتئینهاست که خواص مشابهی دارند، متوسط وزن مولکولی آنها حدود چهل هزار دالتون بوده ، تک زنجیره هستند و هنگام جذب آب حالت چسبندگی و لزوجیت به گلوتن می دهند و با چربیها واکنش نشان داده در خلال تخمیر در حفظ حبابهای گاز موثرند (۲۵). گلوتنین گروه ناهمگنی از پروتئین هاست که چند زنجیره ای بوده وزن مولکولی آنها از صد هزار تا چندمیلیون دالتون متغیر است. گلوتنین خاصیت کشسانی دارد ولی چسبندگی و لزوجیت ندارد و باعث مقاومت خمیر به ور آمدن می گردد(۷). از سالهای ۱۹۷۰ به بعد تحقیقات زیادی روی پروتئین های گندم انجام گرفته و مشخص شده که خاصیت نانوائی گندم با قسمتی از گلوتنین ها که گلوتنینهای بزرگ یا با وزن مولکولی زیاد خوانده می شوند رابطه دارد. طی این تحقیقات مشخص شده که وقتی گلوتنینها با مواد شیمیایی احیاء کننده‌ای مانند SDS[1] تیمار می شوند الاستیسیته گلوتن کاهش می یابد(۳).این تحقیقات ثابت کرده که گلوتنلها از مولکولهای بزرگ پانزده تا بیست زیر واحد پلی پپتید تشکیل

1- sodium dodecly sulfate

شده‌اند.که بوسیله پیوندهای بین زنجیره ای دی سولفید بهم وصل هستند و در اثر تیمار با SDS و تفکیک کامل آنها بوسیله دو مرکاپتواتانول[1] پس از الکتروفورز چون دارای وزن مولکولی مختلف هستند در ژل الکتروفورز بسته به اختلاف تحرک آنها از هم جدا شده و به صورت بندهایی در می آیند که با رنگ آمیزی پدیدار می گردند. اگر چه تنها گلوتنینهای بزرگ نیستند که در کیفیت نانوائی نقش دارند، (گلایدین ها ، گلوتنینهای کوچک ، کربوهیدارتها و چربیهابوسیله‌اثر متقابل با گلوتنینها نیز در کیفیت موثرند(۵،۸ و۲۷) ولی تاثیرات قوی آنها در کیفیت باعث شده است تا طی تحقیقات گسترده ، ژنتیک ، خواص شیمیایی و بیو شیمیایی این زیر واحدها و نقش آنها در کیفیت مورد بررسی قرار گیرد. در گندم نان (Triticum aestivum L.) ژنهائیکه زیر واحدهای گلوتنین بزرگ راکد می کنند در سه مکان ژنی مرکب بنامهای ,GLU-D1 GLU-B1,GLU-A1 روی بازوهای بلند کروموزمهای شماره یک در سه ژنوم گندم قرار دارند(۲۲). هرمکان ژنی شامل دو ژن با پیوستگی شدید است که یکی زیر واحد تیپ X و دیگری زیر واحد تیپ Y راکد می کند و معمولا" بصورت یک آلل انتقال می یابند. در عمل گاهی یک یا هردو ژن بروز نمی کنند بعنوان مثال در مکان ژنی GLU-A1 دو آلل ۱ و*۲ هر کدام محصول بروز یک ژن بوده و در مورد آلل نول[2] هیچیک از ژنها بروز نمی کنند. در مورد مکان ژنی GLU-B1 نیز در بعضی آللها فقط یک ژن بروز می کند(۲۲). پاین و همکاران (۲۲) سه آلل در مکان ژنی GLU-A1 یازده آلل در مکان ژنی GLU-B1 و شش آلل در مکان ژنی GLU-D1 گزارش کرده‌اند (شکل ۱). تحقیقات پاین و همکاران (۲۱و ۲۲) نشان داده که زیر واحد ۱۰+۵ با قدرت بیشتر خمیر همبستگی دارد در حالیکه آلل دیگر این مکان ژنی با قدرت ضعیف خمیر مرتبط است. برانلارد و داردیوت (۱)در مقایسه واریته ها دو تیپ اززیر واحد های گلوتنین با وزن مولکولی زیاد را تشخیص دادند، یکی گروهی که با قدرت و ارتجاعیت گلوتن همبستگی مثبت داشته (*۲، ۱۰+۵، ۹+۷) و دیگر گروهی که با قابلیت توسعه خمیر همبستگی مثبت داشتند (۱و۱۶+۱۳ و۱۸+۱۷). در تحقیق آنها درصد پروتئین آرد روی این همبستگی ها تاثیری نداشت. نتایج مشابهی را تحقیقات دیگران نشان داده است (پاین و همکاران ۲۳ و۲۴، لاورنس و همکاران ۱۶ و ۱۷، منصور و همکاران ۱۸). لاگودا و همکاران (۱۵) رابطه مکانهای ژنی سه گانه را با خواص خمیر از طریق آزمایش فارینوگراف و اکستنسوگراف در یک توده F3 مطالعه نمودند. تنوع در صفات خمیر بو سیله مقدار پروتئین تحت تاثیر قرار نگرفت. از زیر واحدهای با وزن مولکولی زیاد بخصوص ۱۰+۵ در مکان ژنی GLU-D1 با پایداری بیشتر و مقاومت بیشتر خمیر به توسعه نسبت به آلل مقابل خود ، ۱۲+۲ مرتبط بود.

بدلیل اینکه ترکیب آللهای مربوط به کیفیت خوب که در مکانهای ژنی مختلف کد می گردند اثرات افزایشی نسبی بر کیفیت نانوائی دارند، پاین و همکاران (۲۳) یک سیستم امتیاز دهی ساده را طرح ریزی کردند که یک ارزش عددی را به هریک از زیر واحدهای گلوتنین بزرگ بر اساس تاثیر در ضریب رسوب SDS اختصاص داد. سیستم پیشنهادی این امکان را فراهم می آورد تا کیفیت کلی یک واریته بوسیله تشخیص زیر واحدهای گلوتنین بزرگ آن تخمین زده شود(جدول ۱).

در مورد رابطه زیر واحدهای گلوتنین با وزن مولکولی زیاد و کیفیت ارزش نانوائی گندمهای ایرانی تحقیقی گزارش نشده است. هدف این تحقیق مشخص کردن نقش زیر واحدهای گلوتنین بزرگ در کیفیت نانوائی عمدتا" با استفاده از گندمهای ایرانی و چند رقم خارجی بود.

مواد و روشها

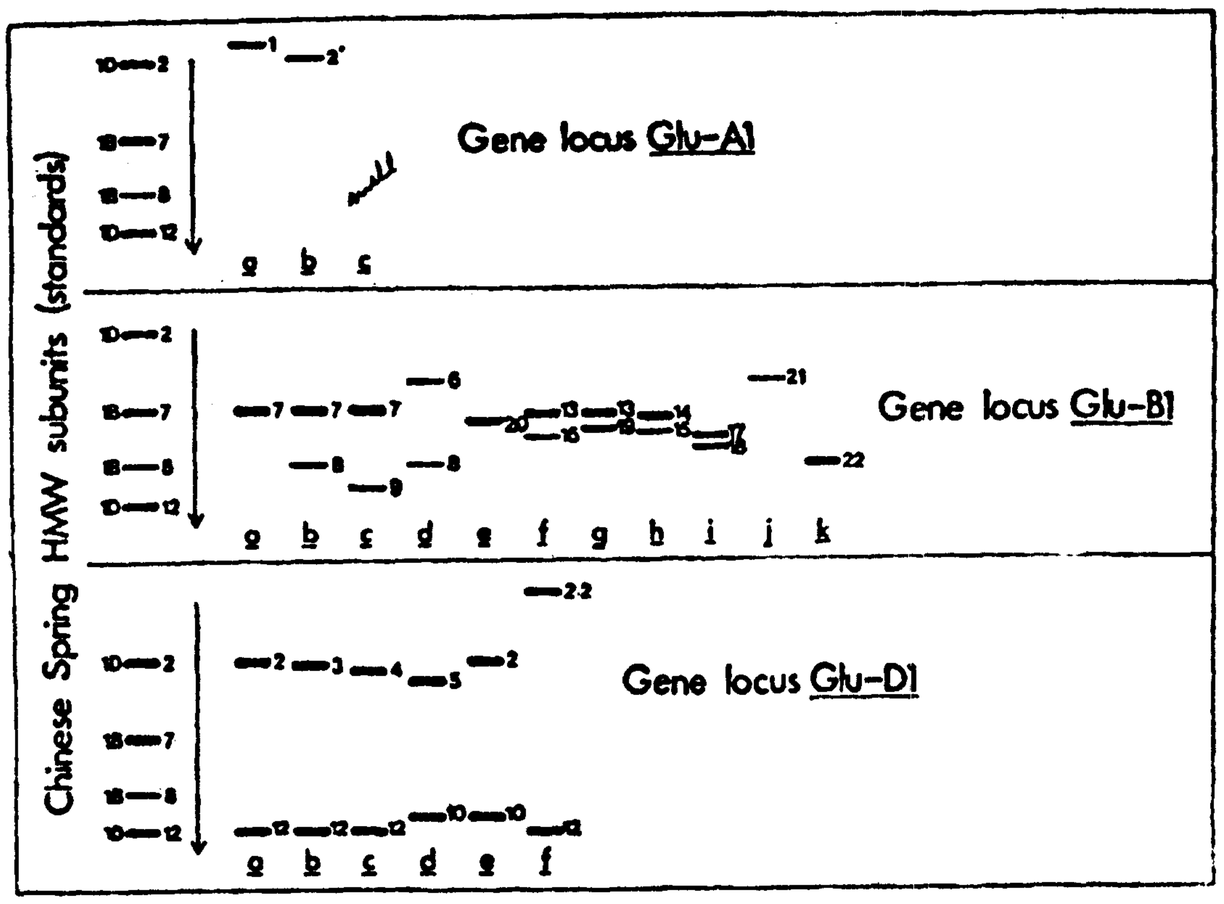
مواد گیاهی :

در این تحقیق ۴۸ رقم گندم تجارتی ایرانی و خارجی نان (T.aestivum L.) در آزمایشگاه بیوتکنولوژی دانشکده کشاورزی کرج مورد ارزیابی قرار گرفتند. بذر مربوط به سال ۱۳۷۱ برای انجام الکتروفورز و آزمایشات کیفیت بکار رفت.

الکتروفورز:

استخراج پروتئین و انجام الکتروفورز با استفاده از ژل آکریلامید ده درصد طبق روش SDS-PAGE لایملی که توسط فولینگتن و همکاران اصلاح شده است صورت گرفت (۱۴ و۶) در موارد لازم ژل هفت ونیم درصد آکریلامید برای تفکیک بند ۲ و*۲ بکار رفت. تشخیص زیر واحدهای گلوتنین با وزن مولکولی زیاد طبق روش پاین و همکاران (۲۲) انجام گرفت. امتیاز ژنوم طبق روش پاین و همکاران (۲۳) برای هر ژنوتیپ مشخص شد.

1- mercaptoethanol 2-Null



شکل ۱ - زیر واحدهای گلوتنین با وزن مولکولی زیاد در سه مکان ژنی گندم هگزاپلوئید پاین و همکاران(۲۲)

آزمایشات تعیین کیفیت :

آزمایش فارینوگراف با استفاده از دستگاه فارینوگراف /رزیستوگراف برابندر[1] با مخلوط کن پنجاه گرمی طبق کاتالوگ ارائه شده آن انجام شد. نمونه های گندم با استفاده از آسیاب کوادرومات - جونیور[2] برابندر آرد شدند. تفسیر فارینوگرامها نیز طبق کاتالوگ مذکور انجام گردید. پس از بررسی منحنی ها شاخص های درصد جذب آب، مدت زمان گسترش خمیر ، مدت زمان پایداری خمیر ، میزان شل شدن خمیر و شاخص کلی فارینوگراف یعنی ارزش والریمتر تعیین گردید.

آزمایش ضریب رسوب زلنی طبق استاندارد شماره ۱۱۶ انجمن بین المللی شیمی غلات[3] (۹) انجام شد. آسیاب سدیمات[4] برابندر برای آرد کردن نمونه هابکار رفت که مناسب روش فوق است درصد پروتئین نمونه های گندم با استفاده از دستگاه NIR تعیین گردید(دقت دستگاه با استفاده از روش کجدال کنترل گردید).

روشهای آماری :

برای تعیین نقش مکانهای ژنی سه گانه و مقایسه میانگین آللهای آنها برای خصوصیات مختلف کیفی از برنامه GLM و نرم افزارکامپیوتری SAS استفاده شد که قادر است مانند رگرسیون چند متغیره مدل خطی را برای متغیرهای مختلف و اثرات متقابل آنها بر داده ها ببرازاند.مقایسه میانگین ها با روش LSD صورت گرفت. برای انجام تجزیه همبستگی زیر واحدهای گلوتنین دارای وزن مولکولی زیاد به صورت متغیر اندیکاتور[5] در نظر گرفته شده و حضور و عدم

جدول ۱ - امتیازات آللهای گلوتنین با وزن مولکولی زیاد بر اساس سیستم ارائه شده توسط پاین و همکاران (۲۳).

مکان ژنی			
GLU-D1	GLU-B1	GLU-A1	امتیاز
۵+۱۰	--	--	۴
--	۱۷+۱۸	۱	۳
--	۷+۸	۲*	۳
۲+۱۲	۷+۹	--	۲
۳+۱۲	--	--	۲
۴+۱۲	۷	نول	۱
--	۶+۸		۱

1- Brabbender Farinogrph/Resistograph 2- Quadramat Junior 3- ICC 4- Sedimat

حضور هر آلل بترتیب با اعداد یک و صفر در هر نمونه گندم مشخص شدو همبستگی بین آللها و صفات کیفی و همچین بین خود آللها و صفات با استفاده از برنامه CORR در نرم افزار SASانجام شد. از ارقام مورد مطالعه سیزده نمونه دارای آللهای با فراوانی کم بوده و یا دارای بیوتیپ آللی بودند لذا از محاسبات حذف شدند.

نتایج و بحث

نوع ، تعداد و فراوانی زیر واحدهای گلوتنین دارای وزن مولکولی زیاد مشاهده شده ـر جدول ۲ آمده است. یکی از آللهای مکان ژنی GLU-D1 مربوط به زیر واحدی بود که مشابه آن قبلا" بوسیله لاگودا (۱۴) در گندمهای افغانستان تحت نام ۱۰+۲/۱ گزارش شده است. در این تحقیق این آلل با دو روش ژل ده درصد و هفت و نیم درصد بررسی شد که در هر دو روش بند X آن (۲/۱) در یک موقعیت نسبت به بندهای ۱ و ۲ قرار گرفت ولی بند Y آن در ژل ده درصد کمی کاهش تحرک نسبت به بندهای ۱۰ نشان می دهد و احتمال می رود بند دیگری باشد لذا در این تحقیق این آلل با دو بند ۲/۱:1DX و ۱*:1DY تحت نام ۱۰*+۲/۱ مشخص گشت.نتایج تجزیه واریانس برای تاثیر مکانهای ژنی سه گانه و همچنین نقش درصد پروتئین (دو گروه زیر ۱۳ درصد و مساوی یا بیشتر از ۱۳درصد)در خصوصیات کیفی در جدول ۳ و نیز نتایج مقایسه میانگینها و تجزیه همبستگی در جداول ۴ تا ۶ نشان داده شده اند.

نتایج نشان داد امتیاز ژنوم که طبق روش ارائه شده پاین و همکاران (۲۳) برای پیش بینی کیفیت به ژنوتیپ مکانهای ژنی سه گانه یک رقم گندم داده می شود موتر است و در این تحقیق با خصوصیات مطلوب کیفی همبستگی منبت و معنی دار نشان داد. در تجزیه واریانس نقش مکانهای ژنی GLU-A1 وGLU-D1 در ارزش والریمتر معنی دار گردید. مقایسه میانگینها نشان داد که‌زیر واحدهای۱ و*۲ در مکان ژنی GLU-A1 هر دوارزش والریمتر بهتری نسبت به زیر واحد نول داشتند و در یک گروه قرا رگفتند اما بر خلاف گزارشات ، اختلاف زیر واحدهای ۲ و نول معنی دار نبود که علت آن می تواند پائین تر بودن میانگین درصد پروتئین ارقام دارای زیر واحد*۲ نسبت به ارقام دارای زیر واحدهای ۱ و نول در این بررسی باشد زیرا تحقیقات نشان داده است که اختلاف در نقش زیر واحدهای گلوتنین دارای وزن مولکولی زیاد در کیفیت به مقدار پروتئین نیز بستگی دارد (۱۲). کالستر و همکاران (۱۲) دریافته اند که زیر واحد ۱۰+۵ در درصد پروتئین زیر ۹/۲ درصد تفاوت معنی داری با زیر واحد ۱۲+۲ ندارد در حالیکه هرچه درصد پروتئین از ۹/۲ درصد به طرف ۱۵ درصد افزایش یابد اثرات مطلوب ۱۰+۵ در کیفیت بیشتر می شود. در این تحقیق نیز میانگین درصد پروتئین ارقام دارای زیر واحد*۲ ، ۱۰/۹ بود که بطور معنی دار کمتر از درصد پروتئین ارقام دارای زیر واحدهای ۱ و نول (بترتیب با درصد پروتئین ۱۲/۲ و ۱۲/۷) بود بنابراین کمتر آشکار شدن اثر *۲ ممکن است بدلیل این موضوع باشد.

آللهای مربوط به مکان ژنی GLU-B1 تنها برای صفات میزان شل شدن خمیر و درصد جذب آب و درصد پروتئین اختلاف معنی دار داشتند. زیر واحد ۹+۷ تاثیر بیشتری در صفت شل شدن خمیر

جدول ۲ - تعداد و فراوانی زیر واحدهای گلوتنین دارای وزن مولکولی زیاد مشاهده شده

مکان ژنی و زیر واحدهای مربوط به آن												
	GLU-A1			GLU-B1					GLU-D1			
	۱	۲*	نول	۷+۸	۷+۹	۱۷+۱۸	۱۴+۱۵	۱۳+۱۶	۲+۱۲	۵+۱۰	۲/۱+۱۰	۳+۱۲
تعداد	۱۱	۱۰	۲۰	۲۱	۱۱	۷	۱	۱	۲۰	۱۷	۳	۱
فراوانی (درصد)	۲۷	۲۴	۴۹	۵۱	۲۷	۱۷	۲	۲	۴۹	۴۲	۷	۲

جدول ۳ - مقادیر MS بدست آمده در تجزیه واریانس برای خصوصیات کیفی

منابع تغییر	خصوصیات کیفی							
	عددوالریمتری	گسترش خمیر	مقاومت خمیر	میزان شل شدن خمیر	جذب آب	عددزلنی	درصد پروتئین
GLU-A1	۴۱۷/۷*	۲۶/۹**	۸/۲۱	۸۴۸/۳	۸/۱	۲۱/۶	۹/۲**
GLU-B1	۶۳/۱	۳/۳	۳۲/۱	۱۰۷۳۸/۶*	۲۴/۵*	۲۱/۴	۴/۸*
GLU-D1	۷۸۷/۱*	۳۰/۰*	۳۷/۷	۷/۷	۲/۶	۶/۳	۰/۴
پروتئین	۳۱۴/۸	۱۴/۴*	۰/۴	۸۷/۲	۵۰/۶*	۱۸۸/۷**	۳۵/۳**
GLU-A1.GLU-B1	۲۶/۴	۲/۹	۹/۰	۱۵۳۷/۰	۶/۵	۵/۱	۰/۵
GLU-A1.GLU-D1	۱/۴	۱/۰	۷/۵	۲۰۱۸/۲	۱/۹	۴/۲	۰/۵
GLU-B1.GLU-D1	۱۴۰/۱	۲/۷	۲۱/۲	۲۰۹۹/۰	۶/۹	۵/۹	۰/۶
پروتئین GLU-A1	۸۶/۶	۰/۳	۱۶/۹	۷۴۴/۷	۳/۶	۲۶/۵	۰/۳
پروتئین GLU-B1	۱۶۸/۵	۰/۳	۶۴/۹**	۱۰۶۰۸/۳**	۴/۶	۱۶/۹	۱/۱
پروتئین GLU-D1	۳۸/۰	۲/۳	۱۵/۰	۵۵۵/۰	۶/۱	۰/۶	۰/۰

*,** : معنی دار بترتیب در سطح ۵ درصد و ۱ درصد.

جدول ۴ - مقایسه میانگین های آللی و دو گروه پروتئین برای خصوصیات کیفی

مکان ژنی گلوتنین و زیر واحدهای مربوط	خصوصیات کیفی						
	عدد والریمتری	گسترش خمیر(دقیقه)	مقاومت خمیر(دقیقه)	میزان شل شدن خمیر(الف)	درصد جذب آب	عدد زلنی	درصد پروتئین
GLU-A1 ۱	۶۳/۳ a	۵/۹ a	۷/۶ a	۹۸/۸ a	۶۴/۵ a	۲۶/۱ a	۱۲/۲ a
۲*	۵۶/۸ ab	۳/۵ b	۸/۴ a	۸۱/۶ a	۶۳/۹ a	۲۴/۱ a	۱۰/۹ b
نول	۵۱/۸ b	۳/۱ b	۶/۷ a	۹۶/۱ a	۶۲/۹ a	۲۳/۵ a	۱۲/۷ a
GLU-B1۷+۸	۵۵/۶ a	۳/۵ b	۸/۱ a	۷۶/۱ b	۶۲/۵ b	۲۳/۵ b	۱۲/۴ a
۱۷+۱۸	۵۷/۳ a	۴/۰ ab	۸/۳ a	۸۱/۴ b	۶۵/۴ a	۲۵/۹ b	۱۲/۳ ab
۷+۹	۵۸/۰ a	۵/۲ a	۵/۹ a	۱۲۷/۲ a	۶۴/۳ a	۲۵/۱ a	۱۱/۴ b
GLU-D1۵+۱	۶۱/۶ a	۵/۵ ۷/۶ a	۷/۶ a	۱۰۸/۶ a	۶۳/۸ a	۲۵/۳ a	۱۱/۹ a
۲+۱۲	۵۳/۰ b	۳/۱ b	۷/۳ a	۸۱/۷ b	۶۳/۶ a	۲۳/۹ b	۱۲/۲ a
گروه پروتئین							
زیر۱۳ درصد	۵۵/۷ a	۳/۸ a	۷/۸ a	۸۷/۹ b	۶۳/۰ b	۲۳/۲ a	۱۱/۳ b
مساوی یا بیشتر از ۱۳ درصد	۵۸/۸ a	۴/۹ a	۶/۶ a	۱۰۴/۹ a	۶۵/۱ a	۲۷/۴ a	۱۳/۸ a

احروف متفاوت نشانه معنی دار بودن حداقل در سطح ۵% می باشد.

الف : واحد فارینوگراف

جدول ۵ - ضرایب همبستگی بین خصوصیات کیفی و گلوتنین های دارای وزن مولکولی زیاد

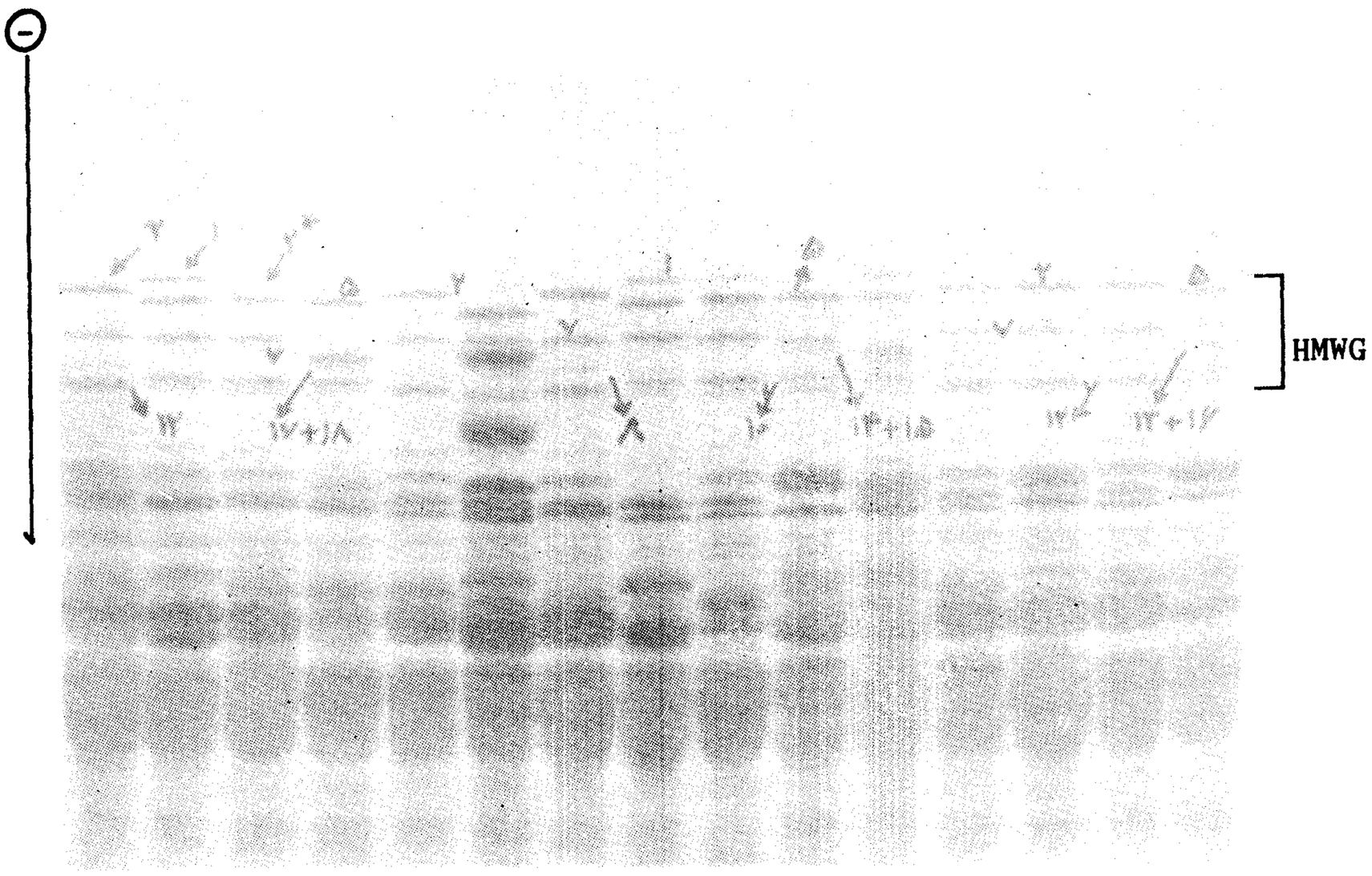
درصد پروتئین	عدد زلنی	درصد جذب آب	شل شدن خمیر	مقاومت خمیر	گسترش خمیر	ارزش والریمتری	
						۱	ارزش والریمتری
					۱	۰/۸۵**	گسترش خمیر
				۱	۰/۲۹	۰/۷**	مقاومت خمیر
			۱	-۰/۸۳**	۰/۰۴	-۰/۴۶**	شل شدن خمیر
		۱	۰/۲۲	-۰/۲۳	۰/۳۳*	۰/۲۰	جذب آب
	۱	۰/۳۸	-۰/۳۱	۰/۵۳**	۰/۶۴**	۰/۷۶**	زلنی
۱	۰/۵۶**	۰/۳۶*	-۰/۱۰	۰/۰۸	۰/۳۰	۰/۲۸	درصد پروتئین
۰/۳۵*	-۰/۱۹	-۰/۲۴	۰/۰۵	-۰/۱۵	-۰/۳۸*	-۰/۳۷*	نول
-۰/۴۳**	-۰/۰۵	۰/۰۵	-۰/۱۴	۰/۱۵	-۰/۱۶	۰/۰۱	۲*
۰/۰۴	۰/۲۵	۰/۲۰	۰/۰۸	۰/۰۲	۰/۵۵**	۰/۳۹*	۱
۰/۱۰	-۰/۱۵	-۰/۰۴	-۰/۲۸	-۰/۰۴	-۰/۴۵**	-۰/۳۸*	۲+۱۲
-۰/۱۰	۰/۱۵	۰/۰۴	۰/۲۸	۰/۰۴	۰/۵۴**	۰/۳۸*	۵+۱۰
۰/۲۰	-۰/۲۱	-۰/۴۲**	-۰/۳۵*	۰/۱۷	-۰/۲۸	-۰/۰۹	۷+۸
-۰/۲۸	۰/۰۹	۰/۱۷	۰/۴۸**	-۰/۲۷	۰/۳۳*	۰/۰۸	۷+۹
۰/۰۷	۰/۱۵	۰/۳۳	-۰/۱۲	۰/۱۰	-۰/۰۳	۰/۰۳	۱۷+۱۸
-۰/۲۶	۰/۲۴	۰/۱۶	۰/۰۰	۰/۲۵	۰/۶۲**	۰/۵۸**	امتیازژنوم

*,**: بترتیب معنی دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد.

جدول ۶ - ضرایب همبستگی بین گلوتنین های دارای وزن مولکولی زیاد.

۱۷+۱۸	۷+۹	۷+۸	۵+۱۰	۲+۱۲	۱	۲*	نول	
						۱	نول	
					۱	-۰/۵۱**	۲*	
				۱	-۰/۴۰*	-۰/۵۹**	۱	
			۱	-۰/۲۸	۰/۲۵	۰/۰۵	۲+۱۲	
		۱	-۱	-/۲۸	-۰/۲۵	-۰/۰۵	۵+۱۰	
	۱	-۰/۳۸*	۰/۳۸*	-۰/۱۷	-۰/۱۸	۰/۳۱	۷+۸	
۱	-۰/۶۶**	۰/۵۳**	-۰/۵۳**	۰/۴۷*	-۰/۱۲	-۰/۳۴*	۷+۹	
۱	-۰/۳۴**	-۰/۴۹**	-۰/۱۴	۰/۱۴	-۰/۳۴**	۰/۳۶*	۰/۰۰	۱۷+۱۸

*,**: بترتیب معنی دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد.



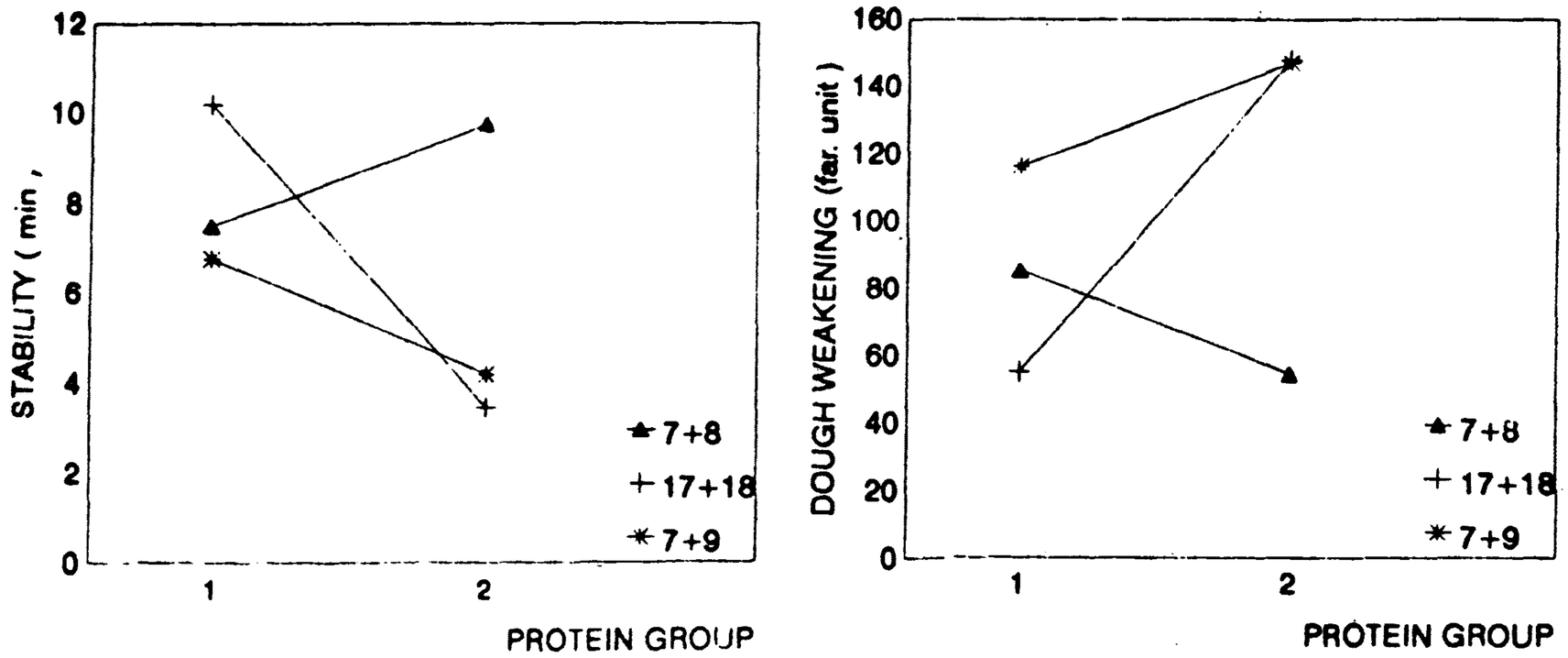
شکل ۲ - نمونه تصویر ژل حاصل از الکتروفورز با روش SDS-PAGE برای گندم نان .
بترتیب از چپ به راست: ۱:امید ۲:مارون ۳:بزوستایا ۴:گلستان ۵:آزادی ٦:ترتیکاله ۷:طبسی
۸:کراس آزادی ۹:فلات ۱۰:سبلان ۱۱:Yecora-Rojo ۱۲:امید ۱۳:روشن ۱۴:مغان ۱ ۱۵: اینیا

داشت که نامطلوب است.در مکان ژنی GLU-D1 زیر واحد ۱۰+۵ اختلاف معنی داری با زیر واحد ۱۲+۲ در صفات ارزش والریمتری و گسترش خمیر داشت و میانگین آن برای هر دو صفت فوق بیشتر بود. زیر واحد ۱۰+۵ میزان شل شدن خمیر بیشتر نسبت به ۱۲+۲ نشان داد که ممکن است متاثر از همبستگی بالای آن با زیر واحد ۹+۷ باشد ($r=0/53^{**}$) زیرا آلل ۱۰+۵ با میزان شل شدن خمیر همبستگی معنی دار نداشت در حالیکه ۹+۷ همبستگی بسیار معنی داری نیز با این صفت نامطلوب داشت ($r=0/48^{**}$).

دو گروه درصد پروتئین یک و دو بترتیب نشاندهنده درصد پروتئین کل زیر ۱۳ و مساوی یا بیشتر از ۱۳ ، تنها برای صفات جذب آب و عدد زلنی اختلاف معنی دار داشتند. ارقام مربوط به گروه پروتئین ۲ دارای میانگین جذب آب بیشتری بودند که بدلیل افزایش در میزان گلوتن در واحد حجم خمیر است. همچنین این ارقام ضریب رسوب زلنی بالاتری نسبت به گروه ۱ داشتند که بدلیل تابعیت نسبی آزمایش زلنی از مقدار پروتئین است.

از اثرات متقابل تنها اثر متقابل بین مکان ژنی GLU-B1 و گروههای پروتئین در مورد صفات مقاومت و میزان شل شدن خمیر معنی دار شدند. زیر واحد ۸+۷ با افزایش میزان پروتئین باعث پایداری بیشتر و میزان شل شدن کمتر خمیر می شود که مطلوب است بر عکس دو زیر واحد ۱۸+۱۷ و ۹+۷ با افزایش میزان پروتئین باعث کاهش پایداری وافزایش میزان شل شدن خمیر می گردند (شکل ۳).

بطور کلی آزمایش فارینوگراف یک روش مطلوب برای ارزیابی خواص فیزیکی و رئولوژیکی خمیر است که با توجه به اجزاء مهم منحنی آن مانند مدت زمان گسترش خمیر و مدت زمان مقاومت خمیر ، اطلاعات مناسبی از وضعیت خمیر و درکل ارزش نانوائی یک رقم بدست می دهد. صفت ارزش والریمتری یک شاخص مناسب از کل اجزاء فارینوگرافت است که صفات گسترش و مقاومت خمیر با تاثیر مستقیم و مثبت در آن (در این تحقیق بترتیب $r=0/85^{**}$



شکل ۳ - اثر متقابل بین آللهای مکان ژنی GLU-B1 و درصد پروتئین
(گروه ۱ کمتر از ۱۳ درصد و گروه ۲ مساوی یا بیشتر از ۱۳ درصد).

و ۷^{**}/ ۰ =r) و میزان شل شدن خمیر با تاثیر مستقیم و منفی در آن (۴۶^{**}/ ۰ =r) نقش دارند. ارزش والریمتری همبستگی معنی داری با درصد پروتئین نشان داد و این مشخص می کند که نسبت به آزمایش زلنی که رابطه بسیار معنی داری با درصد پروتئین داشت (۵۶^{**}/ ۰ =r) ، دارای کارائی بیشتری برای تشخیص کیفیت گلوتنین های گندم است. در نهایت می توان نتیجه گیری کرد که انتخاب برای آللهای کد کننده زیر واحد های مطلوب مانند ۱ و ۲^{*} در مکان ژنی GLU-A1 و ۱۰+۵ در مکان ژنی GLU-D1 در ارتقاء کیفیت نانوائی موثر است. تاثیر زیر واحدهای ۱ و ۲^{*} مستقل از ۱۰+۵ (بترتیب ۲۸^{ns}/ ۰ =r و ۲۸^{ns}/ ۰=r) بود. در مکان ژنی GLU-B1 زیر واحد ۸+۷ اگر چه در صفات مطلوب اختلافی با دو زیر واحد ۹+۷ و ۱۸+۱۷ نشان نداد اما در اثر متقابل با درصد پروتئین باعث مقاومت بیشتر و میزان شل شدن کمتر خمیر شد لذا بهتر بنظر می رسد ضمن اینکه همبستگی های مثبت و معنی دار زیر واحد ۹+۷ با زیر واحد های ۱و ۱۰+۵ بترتیب (۴۷^{**}/ ۰ =r و ۵۳^{**}/ ۰ =r) نشان می دهد که ۹+۷ اگر در صفت گسترش خمیر میانگین بیشتری نشان داده بدلیل حضور این زیر واحد هااست. زیر واحد ۱۸+۱۷ همبستگی مثبت و معنی دار با این دو آلل نشان نداد و در صفات گسترش و میزان شل شدن خمیر با آلل ۸+۷ در یک گروه قرار گرفت . برای مکان ژنی GLU-B1 می توان نتیجه گیری کرد که از سه آلل بررسی شده آللهای کد کننده زیر واحدهای ۸+۷ و ۱۸+۱۷ نسبت به ۹+۷ اثرات منفی کمتری دارند ضمن اینکه پاین و همکاران این دو آلل را هم ارز تشخیص داده و به هر دو یک امتیاز داده اند.

سپاسگزاری

بدینوسیله از سازمان تحقیقات کشاورزی بخاطر تامین بودجه این تحقیق‌وبخش تحقیقات بهنژادی غلات موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج بخاطر در اختیار گذاردن بذر مورد نیاز تشکر و سپاسگزاری می گردد.

REFERENCES

1 -Branlard,G.& M.Dardivet.1985. Diversity of grain prorein and bread wheat quality. II.Correlation between high molecular weight subunits of glutenin and flou quality characteristics. J.of cereal scince 3 :345-354.

2 -Brabender co. Testing method with farinograph. Duisburg west Ger.

3 -Butaki, R.C.& B.Dronzek .1979. Effect of protein content and wheat variety on relative viscosity,solubility and electrophoretic properties of gluten proteins . Cereal Chem .56(3): 162-165.

4 -Carrillo, J.M, M. Rousset , C.O. Qualset & D.D.Kasarda. 1990. Use of recombinant inbred lines of wheat for study of association of high-molecular - wieght glutenin subunit allels to quantitive traits. Theor.Appl.Genet.79:321-330.

5 -Chung,K.H.& Y.Pomeranz. 1979. Acid soluble proteins of wheat flours. II-Binding to hydrophobic gels. Cereal Chem.56(3):196-201.

6 -Fullington,J.G.,E.W.Cole & D.D.Kasarda. 1983. Quantitative SDS-PAGE of total proteins from different wheat varieties: effects of protein content. Cereal Chem.60:65-70.

7 -Hoseney, R.Carl. 1986. principles of cereal science and technology. AACC Inc.Minesota , USA,327 pp.

8 -Huebner, F.R. & J.S. Wall. 1979. Polysaccharide interactions with wheat proteins and flour doughs. Cereal Chem. 56(2):68-73.

9 -International Association for cereal chemistry (ICC). 1972. Standard no 116.

10-Kent-jones, D.W.& A.J. Amos . 1967.Modern cereal chemistry, 6 th ed.London, Food Trade P. 730 pp.

11-Khan, K.& W.Bushuk. 1979 . Studies of glutenin. XII.Comparison by sodium dodecyl sulfate- polyacrylamid gel electrophoresis of unreduced and reduced glutenin from various isolation and purification procedures. Cereal Chem.56(2):63-68.

12-Kolster,P.,F.A.Van E Euwijik & W.MJ Vangelder. 1991.Additive and epistatic effects of allelic variation at the high molecular wieght glutenin subunit loci in determining the bread-making uality of breeding lines of wheat. Euphytica 55:277-285.

13-Laemmli, U.K.1970.Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of the bacteriophage T4.Nature (London)227:680-685.

14-Lagudah, E.S., R.G.Flood & G.M. Halloran. 1987.Variation in high molecular wieght glutenin subunits in landraces of hexaploid wheat from Afghanestan. Euphyttica 36:3-9.

15-Lagudah, E.S., L. Obrien & G.M. Halloran. 1988. Influence of gliadin composition and high molecular wieght subunits of glutenin on dough properties in an F3 population of bread wheat cross. J.Cereal Science 15:105-120.

16-Lawrence, Gj.,Hj.Moss,Kw.Shepherd & Cw.Wrigley. 1987.Dough quality of biotypes of eleven Australian wheat cultivars that differ in high molecular wieght glutenin subunit composition. J.Cereal Science 6:99-101.

17-Lawrence, Gj., F. Macritchie & Cw. Wrigley . 1988. Dough and baking quality of wheat lines deficien in glutenin subunits controlled by the Glu-A1, Glu-B1 and Glu-D1 loci.J.Cereal Sci. 7:109-112.

18- Mansur,L.M., C.O.Qualset, D.D. Kasarda & R.Morris .1990. Effect of cheynne chromosomes on milling and baking quality of chines spring wheat in relation to gliadian and glutenin storage proteins. Crop Science 30:593-602.

19- Mclenden, M.E. , S.P.Lanning ,C.F.Mcguire, J.M.Martin & L.E. Talbert. 1993. Variation of seed storage proteins within hard red spring wheat cultivars and effect on end-use properties. Cereal Chem . 70(5): 607-610.

20- Ng,P.K.W. & W.Bushuk .1988. Statistical relationship between high molecular wieght subunits of glutenin and bread making quality of Canadian-grown wheats. Cereal Chem. 65(5) :408-413.

21- Payne, P.I. Corfield and J.A. Blackman. 1979. Identification a high molecular wieght subunit of glutenin whose presence correlates with breadmaking quality in wheats of related pedigree. Theor .Appl. Genet. 55:153-157.

22- Payne,P.I.& G.J.Lawrence .1983. Catalogue of allels for the complex gen loci, Glu-A1, Glu- B1 and Glu-D1 wiche code for the high molecular wieght subunits of glutenin in hexaploid wheat. Cereal Res. Commun. 11:29-35.

23- Payne, P.I.,L.M. Holt, E.A.Jackson & C.N. Law .1984. Wheat storage proteins: Their genetics and their potential for manipulation by plant breeding. philos. Trans. R.Soc. Lond. Ser.B 304:356-371.

24- Payne, P.I., M.A. Nightingale , A.F. Krattiger & L.M. Holt. 1987. The relationship between HMW glutenin subunit composition and the bread making quality of British - grown wheat varieties. J.Sci. Food Agric. 40:51-65.

25- Primar, Sandra ,Robert Graybosch, C.James peterson & Jai-Heon Lee. 1991.Relationships between gluten protein composition and quality characteristics in populations of High- protein ,Hard Red Winter wheat . Cereal Chem . 68(3):305-312.

26-Rogers, W.J.,J.M.Rickatson, E.J. Sayers & C.N. Law .1990.Dosage effects of chromosomes of homeologous groups 1 and 6 upon breadmaking quality in hexaploid wheat. Theor. Appl.Genet. 80:281-287.

27- Shewry,P.R.,N.G.Halford & A.S.Tatham. 1992. High molecular wieght subunits of wheat glutenin, Critical Review Article, J. Careal Science 15:105-120.

Relationship Between(High Molecular Weight Glutenin Subunits) and Bread-Making Quality of Iranian Grown Wheat Cultivars

G.NAJAFIAN AND C.ABD-MISHANI

Former Graduate Student and Associate Professor,Department of Agronomy

College of Agriculture , University of Tehran, Karaj,Iran.

Received for Publication 14 Sep.1994.

SUMMARY

Bread-making quality of wheat depends on quantity and quality of seed storage proteins (largely glutenin and gliadin). The relationship between high molecular weight glutenin subunits (HMWG) and bread making quality has been revealed in foreign wheats. We studied forty eight Iranian and foreign bread wheat cultivars for variation in HMWG subunits by SDS-PAGE. In order to determine bread- making quality of the samples Farinograph and Zeleny sedimentation tests were conducted and protein content was determined. Results of the study showed that alleles which encode subnits 1 and 2* are more valuable than their allelic counterpart Null in GLU-A1 locus related to genome A for bread making quality.

Subunit 5+10 had significant and more favorable effect on bread making quality than its allelic counterpart 2+12 in genome D.Zeleny sedimentation test was a weaker assey for revealing bread- making quality than Farinograph test. Our results indicate that selection for favorable alleles that encode subunits:1,2* and 5+10 can be effective in improving bread-making quality during breeding programs.