مجله به‌نژادی نهال و بذر
جلد ۱-۲۵ ، شماره ۲، سال ۱۳۸۸

ارزیابی شاخص های مرتبط با کیفیت دانه در ژنوتیپ‌های پیشرفته گندم نان در شرایط دیم

Evaluation of Indices Related to Grain Quality in Advanced Bread Wheat Genotypes under Rainfed Conditions

رضا حق پرست[۱]، رحمان رجبی[۱]، گودرز نجفیان[۲]، کاووس رشمه کریم[۲] و مصطفی آقایی سربرزه[۲]

۱- به ترتیب استادیار و محقق، معاونت مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم سرارود، کرمانشاه
۲- به ترتیب استادیار، محقق و دانشیار، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج

تاریخ دریافت: ۱۳۸٦/۱۲/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۱۰/۵

چکیده

حق پرست، ر.، رجبی، ر.، نجفیان، گ.، رشمه کریم، ک.، و آقائی سربرزه، م. ۱۳۸۸. ارزیابی شاخص های مرتبط با کیفیت دانه در ژنوتیپ‌های پیشرفته گندم نان در شرایط دیم. **مجله به نژادی نهال و بذر ۱-۲۵: ۳۲۸-۳۱۵.**

کیفیت نانوایی دانه های گندم از ویژگی‌های مهم ارقام زراعی گندم در شرایط دیم است. در این بررسی ویژگی‌های کیفی دانه و زیر واحد های گلوتنین دانه ۲۵ ژنوتیپ پیشرفته گندم نان با رقم زراعی سرداری مقایسه شد. ژنوتیپ های شماره ۱۱ (OK82282//BOW/NKT/3/F4105W2.1) و ۱۷ (Ghods*3/Kavvko//Ghods*3/kaz/kavko) با امتیاز ژنومی ۱۰ که حداکثر امتیاز است برترین ژنوتیپ ها بودند. ژنوتیپ شماره ۱۸ (ALMATY POLUKOVILIK) با امتیاز ژنومی ۹ نیز در رتبه دوم قرار گرفت. امتیاز ژنومی رقم زراعی سرداری برابر ۸ بود. تعدادی از ویژگی های مهم کیفی دانه برای این ژنوتیپ‌ها براساس روش استاندارد بخش تحقیقات غلات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر اندازه‌گیری شد و برای مقایسه ژنوتیپ‌ها از نظر این ویژگی‌ها که از نظر عددی همبستگی مثبتی با کیفیت نانوایی دارند، از روش ناپارامتری رتبه و در نهایت میانگین رتبه ها استفاده شد.از نظر درصد پروتئین ده ژنوتیپ برتر از سرداری بودند. ژنوتیپ شماره ۸ (MARAGHEH-79-80-2) از نظر در صد پروتئین و عدد زلنی برترین، از نظر حجم نان و سختی دانه رتبه سوم و از نظر شاخص SDS رتبه دوم را داشت. این ژنوتیپ که از ژنوتیپ‌های در دست معرفی در معاونت موسسه تحقیقات کشاورزی دیم ایستگاه سرارود است، از نظر کلیه خصوصیات مورد بررسی برترین میانگین رتبه, و از نظر حجم نان و حجم رسوب SDS برترین ژنوتیپ و از نظر درصد پروتئین(۱۲/۳ ٪) و عدد زلنی رتبه سوم را داشت.

واژه های کلیدی: گندم نان، کیفیت نانوایی، SDS-PAGE، شرایط دیم.

نویسنده مسئول: rezahaghparast@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

کیفیت پروتئین‌های ذخیره‌ای دانه گندم تحت کنترل ژنتیکی بوده و در برنامه‌های اصلاحی، در کنار سایر صفات می‌تواند مورد توجه محققین قرار گیرد. تنوعی که در انواع گلوتنین‌های ذخیره شده در ساختمان آندوسپرم وجود دارد باعث شده تا محققین در جستجوی یافتن رابطه آن با کیفیت و خواص خمیر برآیند تا بتوانند در کنار روش‌های تعیین کیفیت نانوایی متداول نظیر آزمایش رسوب زلنی، فارینوگراف، میکسوگراف و آزمایش رسوب SDS، ارزش نانوایی گندم را پیش بینی کنند. در ایران نیز با توجه به میزان ضایعات نان، نیاز مبرم به اصلاح کیفیت دانه گندم احساس می شود و لازم است با استفاده از روش‌های مطلوب و بهینه برای ارزیابی لاین‌های به نژادی گندم در جهت بهبود کیفیت این محصول اقدام شود. با تولید ارقامی با عملکرد مناسب و کیفیت بالا می توان بهره وری تولید داخلی را بالا برد و از این طریق تا حد زیادی ضایعات نان را کاهش داد. مهم ترین خصوصیات مرتبط با کیفیت گندم شامل وزن حجمی، سختی دانه و محتوای گلوتن هستند. وزن حجمی جزء عوامل فیزیکی و سایر صفات جزءعوامل شیمیایی دانه محسوب می شوند (Gupta *et al*., 1991). محتوای پروتئین عامل مهمی در تعیین کیفیت پخت است (Joppa and Cantrell, 1990). علاوه بر محتوای پروتئین، ارتفاع رسوب SDS نیز عاملی است که باشاخص پخت همبستگی نشان داده است (Autran *et al*., 1986).این صفت که معرف استحکام گلوتن است کیفیت پخت را بیشتر تحت تاثیر قرار می دهد. پترسون وهمکاران (Peterson *et al*., 1992) گزارش کردند که تنش حرارتی بالا در طول دوره پر شدن دانه ارتفاع رسوب SDS را کاهش می‌دهد. آن ها همچنین اظهار داشتند که تنش رطوبتی پائین در طول پر شدن دانه باعث افزایش ارتفاع رسوب SDS می شودد.در مطالعه ای که برای یافتن ارتباط بین ضریب رسوب SDS و کیفیت نانوایی بین تعدادی ژنوتیپ گندم هگزاپلوئید توسط جوهانس و گراولند (Johnnes and Graveland., 1982) انجام شد، معلوم شد که زیر واحدهای گلوتنین و حجم رسوب SDS پارامترهای مناسبی برای تخمین کیفیت نانوایی هستند و بین آن ها نوعی همبستگی قوی وجود دارد. گزارش کوواکس و همکاران (Kovacs *et al*., 1997) حاکی از همبستگی بین میزان رسوب SDS با محتوای پروتئین دارد. عدم وجود همبستگی بین این دو صفت نیز گزارش شده است (Boggini *et al*., 1997)، بدین ترتیب که کوواکس و همکاران (Kovacs *et al*., 1997) این همبستگی را ۰/۴۴ و بوگینی و همکاران (Boggini *et al*., 1997)، آن را ۰/۴۱- گزارش کردند. درپژوهشی که در میان ۱۷۴ رقم بومی از گندم های نان (*Triticum aestivum*) اسپانیایی برای یافتن ارتباط بین زیرواحدهای سنگین گلوتنین و

Archive of SID

www.SID.ir

استحکام گلوتن، از طریق اندازه گیری ضریب رسوب SDS، توسط رودریگز و کاریلو (Rodriguez and Carrilo, 1994) انجام شد، این نتیجه به دست آمد که ارتباط معنی‌داری بین حجم‌های بالای ضریب رسوب SDS و زیر واحدهای سنگین گلوتنین ۱ و* ۲ از مکان ژنی *Glu - A1*، ۱۶+۱۳ و ۸+۷ از جایگاه ژنی *Glu - B1*، و زیر واحد ۱۰+۵ از مکان ژنی *Glu - D1* وجود دارد. همچنین بین حجم‌های پایین ضریب رسوب و زیرواحدهای سنگین گلوتنین نول از مکان ژنی *Glu - A1*، ۸+۶ و ۲۰ از مکان *Glu - B1*، ۱۲+۲ و ۱۳+۳ و ۱۲+۴ از مکان ژنی *Glu - D1* ارتباط معنی داری گزارش شد. با توجه به این که در زیر واحدهای گلوتنین با وزن مولکولی بالا، آلل های دارای تاثیر مطلوب بر کیفیت نانوایی دارای نوع عمل افزایشی هستند، پین و لاورنس (Payne and Lawrence, 1983) سیستم امتیاز دهی ساده‌ای را طراحی کردند و به هریک از زیر واحدها بر اساس تاثیر بر ارتفاع رسوب با SDS یک ارزش عددی اختصاص دادند. در این روش حداکثر امتیاز یک ژنوتیپ برابر ۱۰ بود و می توان کیفیت کلی یک رقم را با این روش تخمین زد.در بررسی‌های به عمل آمده روی دو جمعیت سنتتیک از گندم‌های نان که در آن از ضریب رسوب SDS به عنوان شاخصی برای تعیین و تشخیص اثر ژنتیکی و محیطی بر کیفیت آرد توسط سیلولا و همکاران(Silvela *et al*., 1993) استفاده شد، معلوم شد که سهم یک لوکوس در واریانس ژنتیکی نه تنها به اثر آلل های موجود در آن لوکوس بستگی دارد بلکه به فراوانی هر یک از آن آلل ها و شرایطی که در فرایند تفرق برای آن ها پیدا می شود نیز وابسته است.در تحقیقی که برای یافتن ارتباط بین زیرواحدهای سنگین گلوتنین و استحکام گلوتن توسط میرالی و همکاران (Mirali *et al*., 1999) انجام شد، این نتیجه به دست آمد که جایگاه ژنی *Glu - D1* مهم ترین لوکوس بود، که در آن زیرواحد ۱۰+۵ دارای ارزش بالا در این ارتباط بود و زیر واحدهای ۱۶+۱۳ و ۱۸+۱۷ در جایگاه ژنی *Glu - B1* مهم ترین آلل ها در ارتباط با ضریب رسوب SDS بودند و آلل های موجود در جایگاه ژنی GLU - A1 تأثیری بر حجم رسوب SDS نداشتند. در تحقیقی در ایران، ۴۰ ژنوتیپ گندم ایرانی و خارجی با استفاده از روش SDS-PAGE مورد بررسی قرار گرفتند و گلوتنین های باوزن ملکولی بالای آن ها مشخص شد، ازطرف دیگر با آزمایش‌های فارینوگراف و زلنی کیفیت ارزش نانوایی ژنوتیپ های مورد مطالعه تعیین و در صد پروتئین آن ها مشخص شد. ژنوتیپ هایی که آلل ۱ یا به عبارت دیگر باند پروتئینی ۱ را در الکتروفورز داشتند، نسبت به ارقامی ژنوتیپ هایی که این آلل را نداشتند، ارزش نانوایی بهتری داشتند. ژنوتیپ هایی که دارای آلل های ۵ و ۱۰ یا به عبارت دیگر ۱۰+۵ بودند، نسبت به ژنوتیپ های با

Archive of SID

www.SID.ir

آلل های ۱۲+۲ ارزش نانوایی بیشتری داشتند (Shahinnia *et al.*, 2002). مک ریچی وهمکاران (Mac Ritchie *et al.*, 1990) نشان دادند که امتیاز مکان *Glu*-1 سهم مهمی (۷۰-۵۰ درصد) از تغییرات در کیفیت نانوایی گندم های بسیاری از کشور ها را توجیه می کند. با وجود این ،کیفیت نان تنها با زیر واحد های گلوتنین با وزن مولکولی زیاد تعیین نمی شود. گری بوش و همکاران (Graybosch *et al.*, 1993) دریافتند که لاین های با ترکیبات نامطلوب زیر واحد های گلوتنین با وزن مولکولی زیاد معمولاً از نظر کیفیت ضعیف هستند، ولی وجود ترکیبات مطلوب این زیر واحد ها نیز کیفیت قابل قبولی را تضمین نمی کند. از دیگر عوامل مؤثر بر کیفیت دانه سختی دانه است . اکثر گندم های که سختی دانه بالایی دارند دارای درصد پروتئین بیشتری نیز هستند (Arzani, 2002). ارزانی (Arzani, 2002) در مطالعه کیفیت دانه ۳۰۰ ژنوتیپ گندم دوروم واندازه‌گیری صفات سختی دانه، محتوای پروتئین ،ارتفاع رسوب SDS و محتوای گلوتن تر و خشک، تنوع ژنتیکی قابل ملاحظه ای را گزارش کرد. هر چند که کیفیت دانه گندم یکی از صفات مهم برای تهیه ارقام پرمحصول در برنامه ملی اصلاح گندم در کشور است، اما در مورد آن کار زیادی در ایران انجام نشده است. تحقیقات انجام شده روی کیفیت بیشتر در مورد گندم دوروم بوده است (Irani, 1994؛ Bahraei, 2000؛ Arzani, 2002) ولی در مورد کیفیت گندم نان اطلاعات بسیار ناچیز است. این بررسی به منظور شناسایی ژنوتیپ های با کیفیت نانوایی بالا بر اساس گلوتنین های دارای وزن مولکولی بالا و شاخص های مرتبط با کیفیت در شرایط دیم انجام شد.

مواد و روش ها

در این تحقیق ۲۵ ژنوتیپ پیشرفته گندم نان به همراه رقم سرداری به عنوان شاهد محلی در معاونت موسسه تحقیقات کشاورزی دیم ایستگاه سرارود، از نظر ویژگی های موثر درکیفیت نانوایی و الگوی پروتئین‌های زیر واحد گلوتن در آندوسپرم دانه در این ارقام با استفاده از روش الکتروفورز SDS-PAGE مورد بررسی قرار گرفتند. این بررسی در قالب طرح بلوک‌های تصادفی با سه تکرار انجام شد. کرت های آزمایشی دارای شش ردیف شش متری با فاصله ردیف ۲۰ سانتی متر بود.در سال آیش زمین آزمایش باگاو آهن شخم زده شد و در بهار و تابستان دو بار با پنجه غازی با علف های هرز مبارزه شد و قبل از کاشت نیز قطعهٔ آزمایشی دیسک زده شد.کاشت در نیمه اول آبان ماه انجام شد. مصرف کود براساس توصیه بخش تحقیقات خاک و آب انجام شد. در مرحله رسیدگی از هر واحد آزمایشی در سال زراعی ۸۳-۱۳۸۲ تعداد ده سنبله با احتساب اثر حاشیه ای به طور تصادفی بر داشت شد.

Archive of SID

www.SID.ir

در هر واحد آزمایشی از هر سنبله به طور تصادفی سه عدد بذر جدا از هر نمونه جداگانه آرد تهیه شد. برای انجام عملیات الکتروفورز از روش SDS-PAGE استفاده شد (Fullington *et al.*, 1983). ویژگی‌های کیفی دانه که همبستگی مثبت با کیفیت نانوایی گندم دارند مانند درصد پروتئین، عدد زلنی، حجم نان، سختی دانه، درصد جذب آب، شاخص گلوتن، نسبت عدد زلنی به درصد پروتئین، وزن هزار دانه بر اساس روش های استاندارد در واحد شیمی و تکنولوژی غلات در بخش تحقیقات غلات موسسه تحقیقات اصلاح وتهیه نهال وبذر اندازه گیری شد. برای مقایسه ژنوتیپ ها از نظر این ویژگی ها که از نظر عددی همبستگی مثبتی با کیفیت نانوایی دارند، از روش ناپارامتری رتبه و در نهایت میانگین رتبه ها استفاده شد. به جایگاه های ژنی زیر واحد های سنگین گلوتنین شامل *Glu - A1*، *Glu - B1* و *Glu - D1* براساس ارزش آن ها امتیاز مشخصی تعلق گرفت و بر اساس آن امتیاز ژنومی ژنوتیپ ها از جمع آن ها محاسبه شد. عمل استخراج و ارزیابی پارامتر های مختلف گلوتن (گلوتن مرطوب ،گلوتن خشک و اندیس گلوتن) به روش استاندارد ICC شماره ۱۳۷ با دستگاه گلوتاماتیک انجام شد. سختی دانه ها با استفاده از دستگاه اینفراماتیک ۸۱۰۰ اندازه گیری شد. عددزلنی به روش ICC شماره ۱۱۶ تعیین و درصد پروتئین به روش استانداردICC شماره ۱۰۵ تعیین شد. درصد رطوبت دانه‌ها به روش استاندارد ICC شماره۱۱۰/۱ با استفاده از فارینوگراف تعیین شد (Anonymous, 1998). آزمون های محتوای پروتئین، ارتفاع رسوب و محتوای گلوتن دو مرتبه برای هر نمونه تکرار شد ومیانگین حاصل به عنوان عدد نهایی در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

نام و شجره ژنوتیپ های گندم نان مورد استفاده در این بررسی در جدول ۱ نشان داده شده است. امتیاز کیفیت ژنوتیپ‌ها از نظر مکان ژنی *Glu*-1 در جدول ۲ آورده شده است. امتیاز کیفیت برای کلیه ژنوتیپ‌ها به جزء ژنوتیپ‌های شماره ۳،۴،۱۰ و ۲۵ بالا بود، بنابراین انتظار می رود که ژنوتیپ ها از کیفیت خوبی برخوردار باشند. همان طوری که در جدول ۲ ملاحظه می‌شود بیست ژنوتیپ دارای امتیاز ژنومی ۸ یا بالاتر از ۸ بودند. با این وجود فقط هشت ژنوتیپ حجم رسوب بالاتر از ۵۰ داشتند. ژنوتیپ شماره ۱۱ (OK82282//BOW/NKT/3/F4105W2.1) و ژنوتیپ شماره ۱۷(Ghods*3/Kavvko//Ghods*3/kaz/kavko) با امتیاز ژنومی ۱۰ که حداکثر امتیاز است، از برترین ژنوتیپ‌ها بودند. ژنوتیپ شماره ۱۷ از لاین‌های در دست نامگذاری گندم نان در معاونت موسسه تحقیقات کشاورزی دیم است. ژنوتیپ شماره ۱۸ (ALMATY POLUKOVILIK)با امتیاز

Archive of SID

www.SID.ir

ژنومی ۹ نیز در رتبه دوم قرار داشت. امتیاز ژنومی رقم زراعی سرداری برابر ۸ بود. مک ریچی و همکاران (۱۹۹۰) نشان دادند که امتیاز ژنومی سهم مهمی (۵۰ تا ۷۰ درصد) از تغییرات را در کیفیت دانه ژنوتیپ‌های گندم توجیه می‌کند. با وجود این، کیفیت نان تنها با زیر واحد های گلوتنین با وزن مولکولی بالا تعیین نمی‌شود. مطالعه گوپتا و همکاران (Gupta *et al.*, 1991) روی ۵۳ ژنوتیپ گندم نان از سرتاسر جهان، اهمیت

جدول ۱- ژنوتیپ‌های گندم نان

Table 1. Bread wheat genotypes

Genotype no.	Genotypes
1	14 -GBM
2	914-GBM
3	F9.1O/May1 s //Sabalan 1RW92 1
4	Trakia//Maga"s"74/Mon"s"/3/Sha
5	1002-GBM
6	Sabalan/6/Shahi/Kvz/5/Shahi/4/Kal//B/Cj/3#Horks IRW92-1-D-438-0MA-OKO
7	MARAGHEH-79-80-1
8	MARAGHEH-79-80-2
9	3- GBM
10	MOMCHIL/KATYA1
11	OK82282//BOW/NKT/3/F4105W2.1
12	Rsk/Nac//Sardari/5/Lr64/Iz1813//093-44/3/N057/4 /Sut66 IRW92-1D-650-OMA-OMA-OMA-1MA-OMA
13	TurkeyPYT-99-2000-13
14	Unknown-4
15	TurkeyKOVD-A-99-2000-16
16	WW33G/vee"s"//Mrn/4/HD2172/Bloudan//Azd/3/San/Ald's'
17	Ghods*3/Kavvko//Ghods*3/kaz/kavko
18	ALMATY POLUKOVILIK
19	TAM200/FUNDULEA
20	1D13.1/MLT//TUI
21	Unknown-1
22	Unknown-11
23	Sardari//Ska/Aurifen
24	Fengkang15/Sardari
25	47A/Alborz(Cross Alborz)
26	Sardari (Local check)

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- زیر واحدهای گلوتنین و امتیاز ژنومی برای ۲۶ ژنوتیپ گندم نان در شرایط دیم

Table 2. Glutenin sub-units and genomic score for 26 bread wheat genotypes under dryland conditions

شماره ژنوتیپ Genotype no.	*Glu* A[1]	*Glu* B[1]	*Glu* D[1]	Quality Score A1+B1+D1	Genome Score
1	2*	8+7	12+2	2+3+3	8
2	2*	8+7	12+2	2+3+3	8
3	1	15+14	12+2	2+2+3	7
4	null	15+14	10+5	4+2+1	7
5	1	8+7	12+2	2+3+3	8
6	2*	8+7	12+2	2+3+3	8
7	2*	8+7	12+2	2+3+3	8
8	2*	8+7	12+2	2+3+3	8
9	2*	8+7	12+2	2+3+3	8
10	2*	9+7	12+2	2+3+3	7
11	2*	16+13	10+5	4+3+3	10
12	2*	8+7	12+2	2+3+3	8
13	2*	8+7	12+2	2+3+3	8
14	2*	8+7	12+2	2+3+3	8
15	2*	8+7	12+2	2+3+3	8
16	1	8+7	12+2	2+3+3	8
17	2*	18+17	10+5	4+3+3	10
18	1	9+7	10+5	4+2+3	9
19	null	8+7	10+5	4+3+1	8
20	2*	9+7	12+2	2+2+3	7
21	2*	8+7	12+2	2+3+3	8
22	2*	8+7	12+2	2+3+3	8
23	2*	8+7	12+2	2+3+3	8
24	2*	8+7	12+2	2+3+3	8
25	null	8+7	12+2	2+3+1	6
26	2*	8+7	12+2	2+3+3	8

For genotypes name see Table 1. برای نام ژنوتیپ ها به جدول ۱ مراجعه شود.

Archive of SID

www.SID.ir

زیر واحد های گلوتنین با وزن مولکولی زیاد را در برآورد کیفیت نان تایید کرد. پین و همکاران (Payne *et al.*, 1981) به کمک آزمایش رسوب با SDS روی گندم گزارش کردند که زیر واحد های ۱۰+۵ مکان ژنی *Glu*-A1 حجم رسوب بالاتری نسبت به آلل های مقابل خود یعنی ۱۲+۲و نول دارند.

در جدول ۳ ویژگی های، کیفیتی دانه برای ژنوتیپ‌های مورد بررسی ارائه شده است. ژنوتیپ شماره ۸ (MARAGHEH-79-80-2) از نظر در صد پروتئین و عدد زلنی و نسبت زلنی به پروتئین برترین ژنوتیپ بود. این ژنوتیپ از نظر حجم نان و سختی دانه رتبه سوم، از نظر شاخص SDS رتبه دوم و از نظر کلیه ویژگی‌های کیفی دانه برترین میانگین رتبه را داشت (جدول ۴). رتبه دوم متعلق به ژنوتیپ شماره ۱ (GBM- 14) بود. این ژنوتیپ که از ژنوتیپ‌های امید بخش در معاونت موسسه تحقیقات کشاورزی دیم، ایستگاه سرارود است، از نظر حجم نان و حجم رسوب SDS برترین ژنوتیپ، از نظر درصد پروتئین (۱۲/۳ ٪) و عدد زلنی رتبه سوم و از نظر نسبت زلنی به پروتئین رتبه چهارم را داشت. این ژنوتیپ با داشتن وزن هزار دانه برابر ۴۰ گرم رتبه ششم را از نظر این صفت مهم داشت و نشان می دهد که این ژنوتیپ علاوه بر با داشتن دانه درشت درصد پروتئین بالایی نیز دارد. از نظر رتبه کل، ژنوتیپ شماره ۴ (Trakia//Maga"s"74/Mon"s"/3/Sha) رتبه سوم را داشت. این ژنوتیپ از نظر صفات مهمی مانند در صد پروتئین، عدد زلنی، حجم نان، سختی دانه و حجم رسوب SDS رتبه دوم و از نظر در صد جذب آب و نسبت عدد زلنی به پروتئین برترین ژنوتیپ بود. وزن هزار دانه پائین (۳۲ گرم) و شاخص گلوتن ضعیف در این ژنوتیپ، موجب شد که از نظر رتبه بندی در جایگاه سوم بعد از ژنوتیپ های شماره ۱ و ۸ قرار گیرد. ژنوتیپ امید بخش شماره ۱۶ (WW33G/vee"s'//Mrn/4/HD2172/ 'Bloudan//Azd/3/San/Ald's) از نظر خصوصیات کیفی رتبه چهارم و ژنوتیپ های شماره ۵ (GBM-1002) و ۳ (F9.1O/May1 s 1 Sabalan//1RW92) به ترتیب رتبه پنجم و ششم را کسب کردند. رقم زراعی سرداری و شماره ۷ از نظر ویژگی‌های کیفی دانه رتبه هفتم را داشتند. ژنوتیپ در دست معرفی کراس البرز رتبه هشتم را کسب کرد. البته این ژنوتیپ از نظر در صد جذب آب، سختی دانه، حجم نان، عدد زلنی و درصد پروتئین نسبت به رقم زراعی سرداری برتر بود ولی از نظر وزن هزار دانه، حجم رسوب SDS رقم زراعی سرداری نسبت به کراس البرز 47A/Alborz(Cross Alborz) برتری قابل توجهی داشت. ژنوتیپ کراس البرز برای شرایط آبیاری تکمیلی در دست نامگذاری است و در این شرایط وزن هزار دانه آن نیز نسبت به سرداری بیشتر است. لازم به توضیح است که دانه‌های ارسالی برای انجام تجزیه‌های کیفیت از

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- مشخصات کیفیتی اندازه‌گیری شده برای ژنوتیپ های گندم نان

Table 3. Quality characteristics analyzed for bread wheat genotypes

شماره ژنوتیپ Genotype no.	در صد پروتئین Protein content(%)	عدد زلنی Zeleni no.	حجم نان Bread volume	سختی دانه Grain hardness	در صد جذب آب Water absorbtion ٪	شاخص گلوتن Gluten index	نسبت عدد زلنی به درصد پروتئین Zelani no/ protein content	وزن هزار دانه 1000 grain weight	SDS
1	12.3	34	541	51	64.2	42	2.8	40	57
2	10.8	27	425	49	63.1	48	2.5	41	48
3	11.0	30	481	51	64.4	41	2.7	36	51
4	12.6	36	538	53	65.2	33	2.9	32	56
5	11.2	31	442	52	64.0	58	2.8	34	49
6	10.8	28	391	50	63.8	44	2.6	36	45
7	11.2	29	468	49	62.7	52	2.6	40	51
8	12.8	37	529	52	63.9	42	2.9	38	56
9	10.6	26	431	50	63.0	42	2.5	40	42
10	10.9	27	425	50	62.9	17	2.5	38	48
11	10.5	25	384	51	63.7	70	2.4	36	50
12	10.8	28	425	52	63.8	27	2.6	42	47
13	10.4	24	400	48	62.9	27	2.3	46	40
14	10.6	24	389	49	63.0	77	2.3	40	42
15	10.6	26	369	47	60.3	75	2.5	38	46
16	11.4	28	541	53	65.2	74	2.3	33	56
17	10.8	28	439	53	63.3	75	2.6	30	43
18	11.0	29	384	49	63.8	54	2.6	32	47
19	10.5	25	402	53	63.7	65	2.4	32	43
20	11.0	26	422	48	61.5	74	2.4	34	45
21	10.9	29	388	49	62.4	52	2.7	37	47
22	10.6	26	410	53	63.0	77	2.5	40	45
23	10.2	24	388	49	62.9	44	2.4	42	40
24	10.4	25	431	47	62.7	48	2.4	41	47
25	11.4	30	502	58	63.1	39	2.6	34	43
26	10.9	29	457	52	61.2	52	2.7	39	51

For genotypes name see Table 1.

برای نام ژنوتیپ ها به جدول ۱ مراجعه شود

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- رتبه ویژگی های کیفی ژنوتیپ های گندم نان (رتبه ۱ به بیشترین میزان داده شده است و امتیاز ژنومی بالاتر به رقم مطلوب تر داده شده است)

Table 4. Rank of quality characteristics in breed wheat genotypes (Score 1 is the highest genomic score and is given to the best)

شماره ژنوتیپ Genotype no.	در صد پروتئین Perotein content	عدد زلنی Zeleni no.	حجم نان Bread volume	سختی دانه Grain hardness	در صد جذب آب Water absorbtion %	شاخص گلوتن Gluten index	نسبت عدد زلنی به درصد پروتئین Zeleni no/ protein content	وزن هزار دانه 1000 grain weight	حجم رسوب SDS	میانگین رتبه ها Rank mean	رتبه میانگین رتبه ها Rank of mean ranks	امتیاز ژنومی Genomic score
1	3	3	1	4	3	11	4	4	1	3.8	2	8
2	8	8	11	6	9	9	10	3	6	7.8	11	8
3	6	5	5	4	2	12	5	8	3	5.6	6	7
4	2	2	2	2	1	14	2	10	2	4.1	3	7
5	5	4	8	3	4	6	3	9	5	5.2	5	7
6	8	7	16	5	6	10	9	8	9	8.7	13	8
7	5	6	6	6	12	8	9	4	3	6.6	7	8
8	1	1	3	3	5	11	1	6	2	3.7	1	8
9	9	9	10	5	10	11	13	4	11	9.1	15	8
10	7	8	11	5	11	16	11	6	6	9.0	14	7
11	10	10	19	4	7	4	15	8	4	9.0	14	10
12	8	7	11	3	6	15	9	2	7	7.6	10	8
13	11	11	15	7	11	15	11	1	12	11.2	22	8
14	9	11	17	6	10	1	19	4	11	9.8	19	8
15	9	9	20	8	15	2	13	6	8	10.0	20	8
16	4	7	1	2	1	3	12	8	2	4.4	4	8
17	8	7	9	2	8	2	9	10	10	7.2	9	10
18	6	6	19	6	6	7	7	10	7	8.2	12	9
19	10	10	14	2	7	5	15	10	10	9.2	16	8
20	6	9	12	7	14	3	16	9	9	9.4	18	7
21	7	6	18	6	13	8	6	7	7	8.7	13	8
22	9	9	13	2	10	1	13	4	9	7.8	11	8
23	12	11	18	6	11	10	17	2	12	11.0	21	8
24	11	10	10	8	12	9	14	3	7	9.3	17	8
25	4	5	4	1	9	13	8	9	10	7.0	8	6
26	7	6	7	3	14	8	6	5	3	6.6	7	8

For genotypes name see Table 1.

برای نام ژنوتیپ ها به جدول ۱ مراجعه شود.

Archive of SID

www.SID.ir

شرایط دیم حاصل شده بود و به همین دلیل وزن هزار دانه کراس البرز با رقم سرداری اختلاف قابل توجهی داشت.

برای شناسایی مهم ترین ویژگی دانه که با کیفیت دانه مرتبط باشد، همبستگی ساده (پیرسون) رتبه های ویژگی های بذر با میانگین رتبه ها و امتیاز ژنومی زیرواحد های گلوتنین محاسبه شد. نتایج این همبستگی در جدول ۵ ارائه شده است. رتبه عدد زلنی بیشترین همبستگی را با میانگین رتبه داشت، بنابراین در این بررسی این ویژگی مهم ترین ویژگی مرتبط با کیفیت نهایی دانه گندم بود. براساس نتایج همبستگی، بعد از عدد زلنی، به ترتیب صفات نسبت عدد زلنی به پروتئین، در صد پروتئین، حجم نان و شاخص SDS مهم ترین صفات مرتبط با میانگین رتبه کیفیت بودند. شاهین نیا و همکاران (۲۰۰۲) همبستگی مثبت و معنی داری بین درصد پروتئین با صفات سختی دانه،درصد رطوبت دانه ،جذب آب،حجم نان،حجم رسوب زلنی و حجم رسوب با SDSگزارش کردند. رتبه وزن هزار دانه و شاخص گلوتن همبستگی منفی و غیرمعنی داری با میانگین رتبه داشتند. همبستگی منفی و معنی داری بین رتبه وزن هزار دانه و رتبه درصد پروتئین مشاهده شد، بدین مفهوم که با افزایش وزن هزار دانه در صد پروتئین کاسته می‌شود. ولی در این بررسی درژنوتیپ 14-GBM (از ارقام بومی موجود در بانک ژن موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر) این همبستگی منفی دیده نشده است و این رقم با وجود داشتن وزن هزار دانه بالا (۴۰ گرم)، درصد پروتئین بالایی (۱۲/۳٪) نیزداشت. در آزمایش های اجرا شده در ایستگاه سرارود نیز عملکرد این ژنوتیپ نسبت به رقم سرداری طی چند سال بیشتر بوده است. ویژگی‌های ظاهری این رقم شبیه رقم سرداری است و به دلیل عملکرد و کیفیت دانه بالا تر می تواند جایگزین مناسبی برای رقم سرداری باشد. همبستگی منفی و معنی داری بین امتیاز ژنومی و رتبه شاخص گلوتن در سطح احتمال ۵٪ مشاهده شد، بدین مفهوم که بالا بودن امتیاز ژنومی با بالا بودن شاخص گلوتن مرتبط است و براساس این امتیاز می‌توان نسبت به پیش بینی شاخص گلوتن ژنوتیپ ها اقدام کرد. همبستگی مثبت و معنی داری ($r=.039^{*}$) بین رتبه امتیاز ژنومی و حجم نان در سطح احتمال ۵٪ مشاهده شد که بیانگر این نکته است که با افزایش امتیاز ژنومی حجم نان کاهش می‌یابد، به طوری که میانگین حجم نان ژنوتیپ‌های دارای امتیاز ژنومی ۶ ، ۷، ۸، ۹و ۱۰ به ترتیب برابر ۵۰۲، ۴۶۲، ۴۳۴، ۳۸۴ و ۴۱۲ بود.از سایر عوامل مؤثر بر کیفیت دانه ، سختی دانه است. اکثر گندم هایی که سختی دانه بالایی دارند ،دارای درصد پروتئین بیشتر نیز هستند (Arzani, 2002) رتبه سختی دانه همبستگی مثبت و معنی داری($r=0.45^{*}$) با درصد پروتئین نشان داد. وجود رابطه بین رتبه سختی دانه و درصد پروتئین نشان دهنده این مطلب است که با افزایش سهم پروتئین دانه، فضاهای خالی بین سلول های اندوسپرم کم شده

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- ضریب همبستگی رتبه های ویژگی های کیفی در ژنوتیپ های گندم

Table 5. Correlation coefficients among the rank of grain quality characteristics in wheat genotypes

صفت	در صد پروتئین	عدد زلنی	حجم نان	سختی دانه	در صد جذب آب	شاخص گلوتن	نسبت عدد زلنی به درصد پروتئین	وزن هزار دانه	حجم رسوب	میانگین رتبه
Characteristics	Perotein content (%)	Zeleni no.	Bread volume	Grain hardness	Water absorbtion %	Gluten index	Zeleni no./ protein content	1000 grain weight	SDS	Rank mean
Zeleni no.	0.914**									
Bread volume	0.743**	0.691**								
Grain hardness	0.446*	0.473*	0.553**							
Water absorbtion %	0.527**	0.557**	0.523**	0.586**						
Gluten index	-0.196	-0.327	-0.314	-0.029	-0.195					
Zeleni no./ protein content	0.791**	0.962**	0.587**	0.437*	0.502**	-0.34				
1000 grain weight	-0.423*	-0.375**	-0.118	-0.431*	-0.377	-0.275	-0.356			
SDS	0.702**	0.711**	0.623**	0.267	0.496*	-0.139	0.691**	-0.18		
Rank mean	0.877**	0.889**	0.848**	0.617**	0.702**	-0.129	0.824**	-0.321	0.816**	
genomic score	0.345	0.232	.390*	0.058	-0.020	-.464*	0.146	0.020	0.025	0.139

* and **: Significant at 5% and 1% levels respectively.

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح ۵ درصد و یک درصد.

Archive of SID

www.SID.ir

و در نتیجه سختی دانه افزایش می یابد. بین رتبه حجم رسوب SDS و رتبه درصد پروتئین نیز همبستگی مثبت و معنی داری($r=0.702^{**}$) وجود داشت. ارزانی (Arzani, 2002) و کواکس و همکاران (Kovacs *et al.*, 1998) نیز در مطالعات جداگانه ای در گندم دوروم بین حجم رسوب و درصد پروتئین همبستگی معنی داری گزارش کردند.

References

Anonymous 1998. ICC Standards: Standard Methods of the International Association of Cereal Science and Technology. Vienna, Austria.

Arzani, A. 2002. Grain quality of durum wheat germplasm as affected by heat and drought stress at grain filling period. Wheat Imformation Service 94:9-14.

Autran, J.C., Abecassis, J., and Feillet, P. 1986. Statistical evaluation of different technological and biochemical tests for quality assessment in durum wheat. Cereal Chemistry 63: 390-394.

Bahrani, S. 2000. Study on durumwheat for flour quality characteristics and genetic homogenety using seed storage protein markers. Seed and Plant 16: 192-209 (in Farsi).

Boggini, G., Doust, M.A., Annicchiarico, P., and Pectti, L. 1997. Yielding ability, yield stability, and quality of exotic durum wheat germplasm in Sicily. Plant Breeding 116: 544-545.

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

Graybosch, R. A., Peterson, C. J., Hansen, L. E., Worrall, D., Shelton, D. R., and Lukaszewski, A. 1993. Comparative flour quality and protein characteristics of 1BL/1RS and 1AL/1RS wheat-rye translocation lines. Journal of Cereal Sciens 17: 95-106.

Gupta, R. B., Bekes, F., and Wrigley, C. W. 1991. Predication of physical dough properties from glutenin subunit composition in bread wheats: Correlation studies. Cereal Chemistry 68: 328-333.

Irani, P. 1994. Macaroni quality survey of durum wheat varieties. Seed and Plant 9(3&4): 12-17 (in Farsi).

Archive of SID

www.SID.ir

Johannes, H. E., and Graveland, A. 1982. Use of the SDS-Sedimentation test and SDS-Polyacrylamidegel electrophoresis for screening breeder samples of wheat for bread-making quality. Euphytica 31: 677-690.

Joppa, L.R., and Cantrell, R. G. 1990. Chromosomal location of genes for grain protein content of wild tetraploid wheat. Crop Science 30: 1059-1064.

Kovacs, M.I.P., Postet, L.M., Butlert, G., Woods, S.M., Leisle, D. L., Noll, J.S., and Dahlke, G. 1997. Durum wheat quality: Comparison of chemical and rheological screening tests with sensory analysis. Cereal Science 25:65-75.

Mac Ritchie, Ducros, D. L., and Wrigley, C. W. 1990. Flour polypeptides related to wheat quality. Adv. Cereal Sci. Technol. 10:79-88.

Mirali, N., Arabi, M. I. E., and Safadi, B. 1999. High molecular weight glutenin subunits composition of Syrian grown bread wheat and its relationships with gluten strength. Genetics and Breeding 53: 237-245.

Payne, P. I., and Lawrence, G. J. 1983 Catatlogue of alleles for the complex gene loci, Glu-a1, Glu-b1 and Glu-d1 which code for the high molecular weight subunits of glutenin in hexaploid wheat. Cereal Research Communications 11: 29-35.

Payne, P.I., Holt, L. M., and Law, C. N. 1981. Structural and genetical studies on the high molecular weight subunits of wheat glutein. Theoretical and Applied Genetics 60: 226-236.

Peterson, C.J., Graybosch, R.A., Baenziger, P.S., and Grombacher, A.W. 1992. Genotype and environment effects on quality characteristics of hard red winter wheat. Crop Science 32:98-103.

Rodriguez, Q. M., and Carrilo, J. 1994. Relationship between high molecular weight glutenin subunits and gluten strength of Spanish landraces of *Triticum aestivum*. Investigacion-Agraria, Produccion-Y-Proteccion-Vegetals 9: 327-339.

Shahinnia, f., Rezaie, A., and Saedi, A. 2002. Variation and path coefficient analysis of breed making quality traits in breeding lines, cultivars and landrace varieties of wheat. Journal of Science and Technology of Agricultural and Natural Resources 6(2): 77-88.

Silvela, L., Ayuso, M. C., Gil-delgado, L. G., and Salaices, L. 1993. Genetics and environmental contributions bread-wheat flour quality using the SDS sedimentation test as an index. Theoretical and Applied Genetics 86: 889-894.

Archive of SID

www.SID.ir