

ارزیابی تنوع ژنتیکی برای خصوصیات مرتبط با کیفیت نانوائی در ارقام تجارتي و لاین‌های امیدبخش گندم نان

Study of genetic variation in baking quality related characteristics in bread wheat advanced lines and commercial cultivars

محمد اکبری راد^۱، گودرز نجفیان^۲، محسن اسماعیل زاده مقدم^۳ و منوچهر خدارحمی^۴

چکیده

اکبری راد، م. گ. نجفیان، م. اسماعیل زاده مقدم و م. خدارحمی. ۱۳۸۹. ارزیابی تنوع ژنتیکی برای خصوصیات مرتبط با کیفیت نانوائی در ارقام تجارتي و لاین‌های امیدبخش گندم نان. مجله علوم زراعی ایران: ۱۲ (۲) ۲۲۶-۲۱۳.

به منظور بررسی تنوع ژنتیکی ارقام و لاین‌های امیدبخش گندم نان از نظر صفات مرتبط با کیفیت نانوائی، ۸۵ رقم و لاین امیدبخش گندم نان بر اساس طرح آلفا-لاتیس با سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. صفات کمی اندازه‌گیری شده شامل وزن هکتولیترا و وزن هزار دانه و صفات کیفی شامل میزان پروتئین، حجم رسوب زلنی، حجم نان، سختی دانه، میزان جذب آب، عدد فالینگ (فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز)، میزان گلوتن، شاخص گلوتن و حجم رسوب با SDS بر اساس استانداردهای بین‌المللی بودند. همچنین چهار صفت مرتبط با فارینوگراف شامل زمان تکامل خمیر، ثبات خمیر، درجه شل شدن خمیر پس از ۱۰ و ۱۲ دقیقه اندازه‌گیری شدند. پس از تجزیه واریانس داده‌های آزمایش و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش‌های چند متغیره، تجزیه خوشه‌ای و تجزیه به عامل‌ها، گروه‌بندی ارقام و لاین‌ها انجام و ارتباط بین متغیرها (صفات) مشخص گردید. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که ارقام و لاین‌های گندم برای همه صفات، تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشتند. تجزیه به عامل‌ها، از ۱۲ متغیر مورد بررسی، سه عامل با واریانس نسبی ۹۷ درصد را مشخص ساخت. عامل اول با واریانس ۷۹ درصد صفات فارینوگراف، عامل دوم با واریانس ۱۷ درصد، میزان پروتئین، حجم نان و حجم رسوب زلنی و عامل سوم با واریانس ۱/۷۵ درصد، صفاتی مانند شاخص گلوتن و حجم رسوب با SDS را شامل شدند. تجزیه خوشه‌ای با (الگوریتم واریانس درون گروهی) ارقام و لاین‌ها را به چهار گروه تفکیک نمود. گروه با کیفیت نانوائی بالا شامل ۲۳ رقم و لاین بود که می‌توان از آنها در برنامه‌های به‌نژادی در جهت بهبود کیفیت نانوائی استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: گندم نان، کیفیت نانوائی، شاخص گلوتن، حجم نان و پایداری خمیر.

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۸/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۸/۱۳

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج (مکاتبه کننده) (پست الکترونیک: akbarirad49@yahoo.com)

۲، ۳، ۴- اعضاء هیأت علمی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

عمده مصرف گندم بعنوان مهم ترین محصول زراعی به صورت نان است که کیفیت مطلوب آن از نظر طعم و مزه و طول مدت نگهداری و کاهش ضایعات، اهمیت بسزائی دارد (Bushuk, 1998). کیفیت نانوائی علاوه بر ساختار ژنتیکی دانه، تحت تأثیر مجموعه ای از اثرات خاک، آب، هوا، ذخیره بذریه و ترکیبات دانه است (Finney *et al.*, 1987). شرایط اقلیمی و مدیریت های زراعی مانند میزان کود، آلودگی به آفات و عوامل بیماری زا، شرایط برداشت، نحوه نگهداری گندم تا زمان تبدیل به آرد، روش تهیه آرد، طرز تهیه خمیر و شرایط پخت نیز بر کیفیت نهایی گندم اثر می گذارند (Rezaee, 1995). فراورده های گندم در الگوی غذایی مردم ایران از اهمیت زیادی برخوردار است، به طوریکه ۴۰ تا ۴۵ درصد کالری و حدود ۵۰ درصد پروتئین مورد نیاز روزانه هر فرد را تأمین می نماید (Iran-Nejad and Shahbaziyan, 2005).

ارزش نانوائی ارقام مختلف گندم به مقدار گلو تن موجود در دانه آنها وابسته می باشد. پروتئین های گلو تنی شامل گلیادین ها و گلو تئین ها است و نزدیک به ۸۰ درصد پروتئین دانه گندم را این دو جزء تشکیل می دهند. میزان پروتئین دانه به رقم، شرایط آب و هوایی و غیره وابسته می باشد (Iran-Nejad and Shahbaziyan, 2005). گلو تئین ها نقش مهم تری را در کیفیت نانوائی و اختلاف میان ارقام داشته و رابطه بین نسبت گلو تئین به گلیادین و الاستیسیته گلو تن، منفی گزارش شده است. وجود تنوع در نسبت های گلو تئین به گلیادین و الاستیسیته گلو تن اثرات معنی داری بر خصوصیات رئولوژیکی (خصوصیات فیزیکی از جمله خاصیت کشسانی و مقاومت خمیر) گلو تن و گلو تئین دارد (Khatkar *et al.*, 1995).

در فرآیند تولید نان، پروتئین های آرد نقش عمده ای را در خواص ویسکوالاستیسیته خمیر

و در نتیجه تهیه نان با کیفیت بالا دارند (Ng *et al.*, 1989) و (Hosney, 1986 و Huebner and Bietz, 1987). بنابراین نوع و مقدار پروتئین گندم از جنبه تغذیه ای حایز اهمیت می باشد. در کیفیت پروتئین دو عامل مؤثر می باشد. عامل اول اثر ژنتیکی وارثه است که مرتبط با پروتئین های آن بوده و عامل دوم عوامل خارجی است که بر ترکیب آن مؤثر می باشند.

نقش محیط در تعیین کیفیت نانوائی بسیار چشمگیر است. ارزیابی کیفیت نانوائی ارقام تولید شده در مناطق اهواز، گرگان، کرج و ورامین نشان داد که ارقام تجاری حایز کیفیت کم یا متوسط بوده اند، اما گندم های تولید شده در گرگان حایز بهترین کیفیت و در اهواز دارای کیفیت متوسط بوده اند. در ورامین با وجود بالا بودن نسبی مقدار پروتئین، کیفیت آن ضعیف و در کرج کیفیت گندم تولید شده نسبتاً خوب گزارش شده است. در مطالعه دیگری که در آن علاوه بر تعیین مقدار پروتئین، از روش زلنی به صورت میزان رسوب نیز استفاده شد، گزارش گردید که در تهیه نان های سنتی ایران، یعنی نان های نازک و مسطح، باید از آرد گندم هایی استفاده شود که مقدار پروتئین و همچنین کیفیت آنها در سطح متوسطی باشند. بنابراین بهره برداری از ارقام گندم مکزیکی در برنامه به نژادی ایران مورد توجه خاصی قرار گرفته است، زیرا این ارقام علاوه بر داشتن خواص زراعی مطلوب از نظر کیفی یعنی مقدار و نوع پروتئین نیز در حد مطلوب هستند (Samiee, 2004).

ایرانی (Irani, 2004) با بررسی خواص کیفی ارقام مختلف گندم نان در چند استان کشور از نظر ارزش نانوائی و فرمولاسیون مناسب خمیر برای تولید نان های لواش و تافتون بر اساس تجزیه کیفی و صفات مرتبط با فارینوگراف گزارش نمود که برای تولید آرد با ۱۰، ۱۱ و ۱۲ درصد پروتئین، ارقام تجن و مهدوی به ترتیب به عنوان ارقام قوی و ضعیف از جنبه کیفیت نانوائی محسوب می شوند. وی نشان داد که در تولید نان های بربری، لواش و تافتون در صورتی می توان

در قالب طرح آماری آلفا لاتیس کشت شدند. عملیات زراعی شامل آماده سازی زمین و کشت در فصل پاییز و مراحل داشت شامل پخش کود سرک، آبیاری، مبارزه با علف‌های هرز بطور یکسان برای تمام تیمارها در فصل بهار انجام و در زمان برداشت از هر کرت آزمایشی دو کیلوگرم بذر بصورت تصادفی در سه تکرار برداشت شد و پس از سه ماه نگهداری در انبار، صفات کمی آنها شامل وزن هکتولتر و وزن هزاردانه پس از آسیاب کردن نمونه‌ها صفات کیفی شامل میزان پروتئین، حجم رسوب زلنی، حجم نان، سختی دانه، عدد فالینگ، حجم رسوب با SDS، میزان گلوتن مرطوب و خشک، شاخص گلوتن، میزان جذب آب آرد، براساس استانداردهای انجمن بین المللی علوم و تکنولوژی غلات (ICC) اندازه گیری شدند. همچنین صفات مرتبط با فارینو گراف (براساس دستورالعمل (Anonymous, 2006) شامل زمان رسیدن و تکامل خمیر، ثبات خمیر و زمان شل شدن خمیر پس از ۱۰ و ۱۲ دقیقه تعیین شدند. برای تعیین صفات میزان پروتئین آرد، حجم رسوب زلنی، حجم نان، سختی دانه و میزان جذب آب از دستگاه NIR PERTEN 8600 استفاده شد. صفت عدد فالینگ با استفاده از دستگاه اندازه گیری Falling Number بر اساس میزان فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز اندازه گیری شد. برای اندازه گیری گلوتن از ۱۰ گرم آرد بدون سبوس، پس از شستشوی ناشاسته با دستگاه گلوتن شور و سانتریفیوژ کردن گلوتن در ۶۰۰۰ دور در دقیقه و بر مبنای عبور گلوتن از روی تور به پشت تور، مقدار گلوتن مرطوب، گلوتن خشک، شاخص گلوتن و خاصیت الاستیسیته آن بدست آمد. حجم رسوب با SDS با استفاده از یک گرم آرد و افزودن محلول سدیم دودسیل سولفات (SDS) و اندازه گیری مقدار رسوب تعیین گردید. برای اندازه گیری صفات مرتبط با فارینو گراف، از ۲۰ گرم آرد تهیه شده با آسیاب غلطکی و دستگاه فارینو گراف برابندر استفاده و منحنی‌های مرتبط جهت بررسی خصوصیات رئولوژیکی

از گندم های ضعیف نظیر مهدوی استفاده کرد که برای تقویت آن تا ۵۰ درصد از گندم های قوی نظیر تجن نیز استفاده شود.

پیرایش فر و همکاران (Pirayeshfar et al., 2006) با بررسی کیفیت گندم های تولید داخل با نمونه گیری از استان‌های مختلف کشور نشان دادند که از مجموع ۱۳/۸۸ میلیون تن گندم تولید شده در ۲۷ استان کشور، ۶۶/۳ درصد از کیفیت خوب، ۳۲/۳۲ درصد از کیفیت متوسط و ۱/۳۸ درصد از کیفیت ضعیف برخوردار می‌باشند. از ۱۱/۱ میلیون تن گندم خریداری شده توسط دولت در ۲۷ استان، ۶۶ درصد با کیفیت خوب، ۳۳ درصد متوسط و یک درصد ضعیف ارزیابی گردید. براساس گزارش سمیعی (Samiee, 2004) نیز در ارزیابی ارقام اصلاح شده و ارقام بومی گندم در ۱۲ استان کشور مشخص شد که برخی از ارقام گندم مانند گلستان، خزر ۱، اینیا و بزوستایا، حائز کیفیت بالا و ارقام سبلان، روشن، امید و چهل نیم گزی حائز کیفیت متوسط می‌باشند. نجفیان و همکاران (Najafian et al., 2008) در آزمایشی با استفاده از صفت حجم رسوب SDS، ۶۷ رقم گندم نان و دوروم ایرانی را ارزیابی و دسته بندی نمودند و علاوه بر این صفت، میزان گلو تنین‌های سنگین آنها را نیز گزارش کردند. دو گروه با کیفیت خوب و متوسط در آزمایش آنها مشخص شد. گروه متوسط‌ها برای تهیه نان‌های پهن و گروه خوب‌ها برای بهبود کیفیت ارقام ضعیف و نیز نان های حجمی پیشنهاد شدند.

هدف از انجام این آزمایش بررسی تنوع ژنتیکی کیفیت نانوائی ارقام تجارتي ولاین های امیدبخش گندم نان ایران و نیز گروه بندی آنها در رابطه با صفات کمی و کیفی مرتبط با خواص نانوائی بوده است.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش، ۸۵ لاین امیدبخش ورقم تجارتي گندم نان (جدول ۱) در مزرعه تحقیقاتی بخش تحقیقات غلات مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج

خوشه‌ای (کلاستر) و برای تعیین نقش صفات کیفی در مقدار تغییرات ایجاد شده در هر عامل از روش تجزیه به عامل‌ها استفاده شد. تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم افزار SAS انجام گرفت (SAS, 1999).

خمیر ترسیم شدند. (دستورالعمل 2004, Brabender) تجزیه و تحلیل داده‌ها برای صفات اندازه‌گیری شده بر اساس طرح آلفا لایس انجام و میانگین صفات کمی و کیفی با روش حداقل اختلاف معنی دار (LSD) مقایسه شدند. برای گروه‌بندی ارقام از روش چند متغیره تجزیه

جدول ۱- اسامی ارقام و لاین‌های امیدبخش گندم نان مورد ارزیابی

Table 1. The names of varieties and advanced lines of bread wheat

ردیف	ژنوتیپ	ردیف	ژنوتیپ	ردیف	ژنوتیپ
No.	Genotype	No.	Genotype	No.	Genotype
1	Karaj 1 کرج ۱	30	C-81-4	59	Vee/Nac
2	Karaj 2 کرج ۲	31	C-81-10	60	Line-A
3	Karaj 3 کرج ۳	32	C-81-14	61	S-78-11
4	Azadi آزادی	33	C-82-12	62	S-78-12
5	Ghods قدس	34	Inia اینیا	63	S-80-18
6	Mahdavi مهدوی	35	Khazar 1 خزر ۱	64	S-82-10
7	Niknejad نیک‌نژاد	36	Moghan 1 مغان ۱	65	S-82-12
8	Marvdasht مرودشت	37	Moghan 2 مغان ۲	66	S-83-3
9	Pishtaz پیشتاژ	38	Golestan گلستان	67	Sabalan سبلان
10	Shiraz شیراز	39	Alborz البرز	68	Spring B.C of Roshan بک کراس روشن بهاره
11	Sepahan سپاهان	40	Kaveh کاوه	69	Winter B.C of Roshan بک کراس روشن زمستانه
12	M-79-6	41	Rassoul رسول	70	Cross of shahi کراس شاه‌ی
13	Bahar بهار	42	Tajan تاجن	71	Maroon مارون
14	M-81-13	43	Shirodi شیرودی	72	Kavir کویر
15	M-82-9	44	Darya دریا	73	Hamoon هامون
16	WS-82-9	45	Moghan 3 مغان ۳	74	Bam بام
17	Bezostaya بزوستانیا	46	Arta آرتا	75	Akbari اکبری
18	Navid نوید	47	N-81-9	76	Sistan سیستان
19	Alamot الموت	48	N-81-19	77	Shahpassand شاه پسند
20	Alvand الوند	49	Arvand اروند	78	Omید امید
21	Zarin زرین	50	Chenab چناب	79	Roshan روشن
22	MV-17	51	Bayat بیات	80	Tabassi طبسی
23	Gaspard گاسپارد	52	Falat فلات	81	Sholeh شعله
24	Gascogne گاسکوژن	53	Hirmand هیرمند	82	Sorkhtokhm سرخ تجم
25	Soisson سایسون	54	Darab 2 داراب ۲	83	Adl عدل
26	Shahriyar شهریار	55	Atrak اترک	84	Sardari سرداری
27	Toos توس	56	Chamran چمران	85	Azar-2 آذر-۲
28	C-80-4	57	Star استار		
29	C-80-6	58	Dez دز		

رسوب با SDS نشان داد که ارقام مورد ارزیابی از نظر صفات کیفی در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری داشتند که این نشان‌دهنده بالا بودن میزان اختلاف ژنتیکی بین ارقام و لاین‌های مورد بررسی می‌باشد (جدول ۲).

نتایج و بحث

تجزیه واریانس صفات وزن هزاردانه، وزن هکتولیترا، میزان پروتئین، حجم رسوب زلنی، حجم نان، سختی دانه، میزان جذب آب، عدد فالینگ، میزان گلو تن مرطوب، گلو تن خشک، شاخص گلو تن، حجم

.....

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مرتبط با کیفیت نانوائی ارقام ولاین های پیشرفته گندم نان

Table 2. Analysis of-variance for traits related to baking quality in varieties and advanced lines of bread wheat

S.O.V	منابع تغییر	درجه آزادی d.f	میانگین مربعات (MS)					
			وزن هزاردانه 1000 grain weight	وزن هکتولیترا H.L.W	درصد پروتئین Protein (%)	رسوب زلنی Zeleny	حجم نان Bread volume	سختی دانه Hardness
Replication (R)	تکرار	2	7.109	3.1288	0.09	9.08	121001.4	114.56
Block (adj)	بلوک تصحیح شده	12	1.74 ^{ns}	1.2194 ^{ns}	0.03 ^{ns}	0.91 ^{ns}	984.92 ^{ns}	3.02 ^{ns}
Genotype	ژنوتیپ	84	69.06	14.1076	0.70	10.2547	4519.78	17.80
Genotype (adj)	ژنوتیپ تصحیح شده	84	57.45 ^{**}	12.72 ^{**}	0.68 ^{**}	9.70 ^{**}	4336.98 ^{**}	16.39 ^{**}
Error	خطا	156	1.005	1.12	0.05	1.67	1018.22	2.92
Total	کل	254	23.59	5.43	0.26	4.53	3119.39	8.72

S.O.V	منابع تغییر	درجه آزادی d.f	میانگین مربعات (MS)					
			جذب آب Water absorption	عدد فالینگ Falling number	گلوتن مرطوب Wet gluten	گلوتن خشک Dry gluten	شاخص گلوتن Gluten index	حجم رسوب SDS sedimentation
Replication (R)	تکرار	2	3.90	836.06	1.43	2.18	488.20	49.41
Block (adj)	بلوک تصحیح شده	12	0.83 ^{ns}	14002.33 [*]	1.47 ^{ns}	0.46 ^{ns}	115.4 ^{ns}	16.56 ^{ns}
Genotype	ژنوتیپ	84	2.88	51650.29	12.23	2.94	267.63	441.76
Genotype (adj)	ژنوتیپ تصحیح شده	84	2.78 ^{**}	49100.36 ^{**}	11.84 ^{**}	2.82 ^{**}	240.80 ^{**}	389.03 ^{**}
Error	خطا	156	0.44	7371.3	1.44	0.42	110.76	33.86
Total	کل	254	1.28	22276.56	5.01	1.27	165.83	168.06

ns : Not-significant.

* and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively

ns : غیر معنی دار

** : به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

مقایسه میانگین صفات نشان داد که میزان پروتئین ارقام تفاوت زیادی با یکدیگر داشتند. ارقام شعله، عدل، شاه پسند، شیرودی، گلستان، بک کراس روشن زمستانه، کاهو، سبلان، کرج ۱ با ۱۳-۱۲/۵ درصد، ارقام و لاین‌های S-78-11، بیات، هامون، S-78-12، N-81-9، دریا، شیراز و اترک با ۱۲ درصد و ارقام بم، خزر-۱، چمران، اکبری، نوید، سیستان، روشن و آزادی با ۱۱ درصد، به ترتیب بیشترین تا کمترین میزان پروتئین را داشتند (جدول ۳). گوپتا و همکاران (Gupta et al., 1996) گزارش کردند که بیشتر بودن میزان پروتئین آرد، باعث افزایش قابلیت کشش خمیر حاصله می‌شود. آنها بیان داشتند که ۲۰ درصد از تغییرات مربوط به خواص کیفی نان با میزان پروتئین قابل توجه است. فولر و دلاروچی (Fowler and Delaroche, 1975) گزارش کردند که می‌توان از میزان پروتئین به عنوان متغیری در پیش‌بینی کیفیت نانوائی استفاده نمود. آنها گزارش کردند که اثر میزان پروتئین بر خواص کیفی شامل عدد والوریمتری، حجم نان و شاخص مقاومت فارینوگراف (ثبات و پایداری خمیر در مقابل شل شدن خمیر) قابل توجه می‌باشد. این محققان با استفاده از روش تجزیه رگرسیون مرحله‌ای نشان دادند که میزان پروتئین دانه به ترتیب ۵۷/۸، ۶۸/۹ و ۲۰ درصد از تغییرات حجم رسوب با SDS، میزان جذب آب فارینوگراف و عدد والوریمتری را توجه می‌کند. اختلافات قابل توجه در میزان پروتئین دانه در ارقام مورد بررسی در این آزمایش نیز نشان دهنده تنوع ژنتیکی بالا و اختلاف صفات مرتبط با آن است.

مقایسه حجم رسوب زلنی ارقام گندم مورد ارزیابی نشان داد که ارقام شعله، گلستان، شاه پسند، شیرودی، عدل، S-80-18، داراب ۲، S-82-10، N-81-19 دارای حجم رسوب بالا (حدود ۳۵/۵ میلی لیتر)، و ارقام سپاهان، استار، S-83-3، اترک و تاجن دارای حجم رسوب متوسط (حدود ۳۳/۳۳ میلی لیتر) و ارقام خزر ۱،

آزادی، نوید، چمران، بم، اکبری، C-80-6 و سیستان دارای حجم رسوب کم (حدود ۲۹-۲۷ میلی لیتر) بودند. همانطوریکه در بالا اشاره شد، بالا بودن میزان پروتئین تعدادی از این ارقام مانند شعله، گلستان، شاه پسند، شیرودی و غیره همانند گزارش‌های سایر محققان می‌تواند مرتبط با صفت حجم رسوب SDS باشد.

از نظر حجم نان که یکی از صفات مهم در بررسی کیفیت نانوائی می‌باشد، ارقام مارون، سبلان، شعله در حد بالا (حدود ۶۰۰ میلی متر مکعب برای ۱۰۰ گرم آرد) و ارقام مغان ۲ و ۳، بهار، دز، سایسون، آذر ۲ در حد متوسط (حدود ۵۳۳-۵۴۱ میلی متر مکعب) و ارقام خزر ۱، روشن، چمران، آزادی، بم، C-81-14، آرتا در حد پایین (حدود ۴۵۰-۴۰۰ میلی متر مکعب) قرار گرفتند. فولر و همکاران (Fowler et al., 1990) میزان پروتئین را به همراه سرعت تکامل خمیر و سختی دانه، بعنوان سه متغیر اصلی در پیش‌بینی خواص کیفی نان معرفی کردند. آنها تغییرات میزان پروتئین را بعنوان عامل اصلی در تنوع حجم نان گزارش نمودند. در ارقام فوق‌الذکر ارقام شعله و سبلان جزء ارقامی بودند که درصد پروتئین بالایی نیز داشتند.

از جنبه سختی دانه ارقام پیشتاز، شاه پسند، S-82-10 و شیراز به ترتیب با ۵۶، ۵۵/۹۹، ۵۵/۹۸، ۵۵/۶۷ دارای سخت‌ترین دانه و ارقام بهار، N-81-19، بک کراس روشن زمستانه، اترک، S-83-3 در حد متوسط (۵۳) و رقم نیک نژاد، دریا، MV-17، سرداری، نوید، آذر ۲ با حدود ۴۸-۴۶، حائز نرم‌ترین دانه‌ها بودند. فولر و دلاروچی (Fowler and Delaroche, 1975) با استفاده از روش رگرسیون گام به گام نشان دادند که سختی دانه به ترتیب ۵۶/۳، ۲۰، ۶۷/۵ و ۵۶/۴ درصد از تغییرات حجم نان، درصد جذب آب، شاخص مقاومت فارینوگراف و ارزش والوریمتری را توجه می‌کند. آنها همچنین اظهار داشتند که سختی دانه یکی از سه متغیری است که می‌تواند در پیش‌بینی خواص کیفی نان مورد

نیک نژاد از حجم رسوب بالا (حدود ۵۶ میلی لیتر) و کیفیت نانوائی خوبی برخوردار می باشد. وی از نظر میزان جذب آب، رقم مرودشت (با میانگین ۶۵/۵۳ درصد)، نیک نژاد (۶۵ درصد) و مهدوی (۶۳/۴۵ درصد) را در گروه های مختلفی قرار داد. از جنبه سختی دانه رقم مرودشت (با سختی دانه حدود ۶۱) سخت ترین بافت آندوسپرم را داشت و بعد از آن دو رقم مهدوی و نیک نژاد (با میانگین ۴۶ و ۴۵) قرار داشتند. از نظر حجم رسوب زنی نیز ارقام نیک نژاد و مرودشت در گروه اول و رقم مهدوی در گروه دوم قرار گرفت، که نتیجه بدست آمده در خصوص ارقام مذکور با نتایج حاصل از تحقیق حاضر مطابقت دارد.

در برنامه های به نژادی، بخصوص در نسل های اولیه که مقدار بذر مورد بررسی کم است، می توان از آزمایش رسوب SDS بعنوان یک روش مطمئن جهت پیشگویی و گزینش لاین های کیفی برای ارزش نانوائی استفاده نمود (Masoudinejad *et al.*, 1994). کاریلو و همکاران (Carrillo *et al.*, 1990) گزارش کردند که آزمون رسوب با SDS با استحکام گلو تن مرتبط بوده و میزان بالاتر آن نشان دهنده استحکام بیشتر گلو تن می باشد، آنها همچنین بر وجود ارتباط قوی بین نتیجه آزمون رسوب با SDS و درصد بالای پروتئین تأکید نموده اند.

تجزیه به عامل ها بر روی صفات مورد بررسی وجود سه عامل مشترک با واریانس نسبی - تجمعی ۹۷ درصد را نشان داد (جدول ۴ و ۵). اولین عامل با واریانس ۷۸/۵۵ درصد بعنوان عامل صفات فارینوگراف تعیین شد (جدول ۵). صفات درجه شل شدن خمیر پس از ۱۰ و ۱۲ دقیقه در این عامل دارای ضرایب عاملی با علامت مثبت و صفات ثبات خمیر، زمان تکامل خمیر در این عامل دارای ضرایب منفی بودند (جدول ۵). این متغیرها نشان دهنده قدرت گلو تن قوی در ارقام مورد بررسی بوده و نقش گلو تن نیز در ارزیابی صفات کیفی به

استفاده قرار گیرد. در تحقیق حاضر نیز ملاحظه شد ارقامی که سختی دانه بالایی داشتند از کیفیت بهتری برخوردار بوده و سایر صفات مرتبط با کیفیت در آنها در شرایط مطلوبی قرار داشتند.

برای اندیس گلو تن که از صفات مهم تعیین کننده کیفیت نانوائی است، ارقام سایسون، پیشتاز، S-78-11، چناب، Line-A حائز بیشترین (در حدود ۶۱-۵۰) و ارقام رسول، اروند، Vee/Nac، C-81-4، شهریار، بهار، سیستان، روشن و کرج ۲ حائز اندیس گلو تن متوسط (حدود ۳۴) بوده و ارقام اکبری، مارون، بم، خزر ۱، چمران، استار، دز، WS-82-9 نیز کمترین (۲۱-۱۶) اندیس گلو تن را داشتند. راثو و همکاران (Rao *et al.*, 1993) نشان دادند که تفاوت در خواص نانوائی ارقام مختلف را می توان به تنوع در کیفیت گلو تن مرتبط دانست.

از نظر حجم رسوب با SDS که از صفات مهم در ارزیابی های کیفی است، ارقام داراب ۲، N-81-9، هیرمند، شیراز، کاوه، نیک نژاد بالاترین حجم رسوب (با حدود ۷۴-۶۶ میلی لیتر) و ارقام شعله، بک کراس روشن زمستانه، بیات، شیرودی، گاسکوژن و سرداری دارای حجم رسوب متوسط (حدود ۵۳-۵۱ میلی لیتر) و ارقام خزر ۱، آذر ۲، بم، الوند، اروند، عدل، سبلان، S-83-3، و طوسی نیز حجم رسوب پایینی (حدود ۲۹ میلی لیتر) را داشتند. حجم رسوب با SDS نقش مهمی در قدرت گلو تن داشته و با کیفیت پروتئین مرتبط می باشد. ارقامی که حجم رسوب بالا دارند از نظر کیفیت نانوائی مطلوب بوده و می توان بدون توجه به عملکرد دانه، در پیش بینی بهبود کیفیت نانوائی از آنها استفاده نمود. از روی آزمایش حجم رسوب می توان به کیفیت گلو تن (از نظر خواص و تورم) پی برد و میزان آن با کمیت و کیفیت گلو تن مرتبط می باشد (Najafian *et al.*, 2008). نجفیان (Najafian, 2001) با بررسی حجم رسوب با SDS تعدادی از ارقام گندم نان، گزارش کرد که رقم

جدول ۳- گروه‌بندی ارقام ولاین‌های گندم مورد آزمایش از نظر کیفیت نانوائی بر اساس میانگین صفات

Table 3. Grouping of wheat varieties and breeding lines for bread making quality attributes

گروه‌ها Groups	اندیس گلوتن Gluten index	خشک Dry gluten(%)	میزان گلوتن مرطوب Wet gluten (%)	حجم رسوب SDS	عدد فالینگ F.N	میزان جذب آب W.A (%)	سختی دانه H.I	حجم نان B.V	رسوب زلی Zeleny Sed.Vol.	میزان پروتئین Protein (%)	وزن هکتولتر H.LW	وزن هزار دانه T.G.W
بالا (High)	Soisson	Adl	Karaj-1	Darab-2	Sardari	Sholeh	Pishtaz	Maroon	Sholeh	Sholeh	Atrak	Roshan
	Pishtaz	Sholeh	S-80-18	N-81-9	Moghan-1	Shahpassand	Shahpassand	Sabalan	Golestan	Adl	Hirmand	Hamoon
	S-78-11	Bezostaya	Adl	Hirmand	Moghan-2	Maroon	S-82-10	Sholeh	Shahpassand	Shahpassand	Tajan	Azar-2
	Chenab	Karaj-1	Golestan	Shiraz	Golestan	Bezostaya	Shiraz	Ghods	Shirodi	Shirodi	Vee/Nac	Rassoul
	Line-A	Tabassi	Sholeh	Kaveh	C-81-10	Pishtaz	Cross of shahi	Shahpassand	Adl	Golestan	Bezostaya	WS-82-9
		S-80-18	Darab-2	Ghods	Niknejad		Moghan-3	Sholeh	S-80-18			Omid
متوسط (Medium)	Rassou	Gascogne	S-78-12	Sholeh	Navid	Marvdasht	Bahar	Moghan-2	Sepahan	S-78-11	Niknejad	Alvand
	Arvand	Shiraz	Spring B.C	Winter B.C	Vee/Nac	Atrak	N-81-19	Bahar	Star	Bayat	M-82-9	Spring
	C-81-4	Alamot	of.Roshan	of.Roshan	Shahriyar	Line-A	Winter B.C	Dez	S-83-3	Hamoon	Darab-2	B.Cof.Rosh
	Vee/Nac	Ghods	Maroon	Bayat	C-80-4	Bahar	of.Roshan	Moghan-3	Atrak	S-78-12	Bayat	an
	Shahriyar	S-78-12	Hamoon	Shirodi	M-79-6	Chenab	Atrak	Soisson	Tajan	N-81-9	Sorkh tokhm	Navid
	Bahar	Zarin	S-78-11	Gascogne	Cross of shahi		S-83-3	Azar-2		Darya	Hamoon	Bahar
کم (Low)	Sistan	Alvand	Sepahan	Sardari	Shirodi				Shiraz		M-82-9	M-79-6
	Khazar-1	Navid	Akbari	Alvand	Falat	Alamot	Darya	Azadi	Bam	Akbari	Sistan	Arta
	Chamran	Akbari	Khazar-1	Arvand	Winter B.C	MV-17	MV-17	Bam	Sistan	Navid	Karaj-2	S-80-18
	Akbari	Bam	Navid	Adl	of.Roshan	Sistan	Sardari	Khazar-1	Khazar-1	Sistan	C-81-4	C-82-12
	Maroon	Azadi	Bam	Khazar-1	Bayat	S-80-6	Navid	Roshan	Azadi	Bam	Winter B.C	Ghods
	Bam	Chamran	Azadi	Azar-2	Karaj-2	Navid	Azar-2	Azar-2	Chamran	Navid	Khazar-1	of.Roshan
		Chamran	Chamran	Bam	Niknejad		Niknejad		Chamran	Chamran	Shahpassand	Pishtaz

T.G.W: Thousand grain weight, H.L.W: Hectoliter weight, Zeleny sedimentation volum, B.V: Bread volume, H.I: Hardness index, W.A: Water absorption, F.N: Falling number, SDS: Sedimentation volume

گلوتن و حجم رسوب با SDS که ضریب عاملی مثبت داشتند را شامل گردید. شاهین نیا و همکاران (Shahiniya, et al, 2002) در ارزیابی صفات مرتبط با کیفیت نانوائی گزارش کردند که دو عامل پنهانی پروتئین دانه و حجم نان توانست ۹۸/۲۳ درصد از تنوع داده‌های صفات آنها را توجیه نماید. تجزیه خوشه‌ای (کلاستر) به روش واریانس درون گروهی، ژنوتیپ‌ها را از نظر صفات مختلف، در

خصوص صفات فارینوگراف مشهود بود. مثبت بودن علامت درجه شل شدن نیز حاکی از آن است که با افزایش مقدار گلوتن، استحکام خمیر بیشتر شده و دیرتر شل می‌شود. هرچه خمیر دیرتر شل شود زمان تکامل خمیر و ثبات آن نیز افزایش می‌یابد. عامل دوم با واریانس ۱۶/۷۸ درصد، به عنوان عامل میزان پروتئین و حجم نان بود که دارای ضرایب عاملی مثبت بودند. عامل سوم با واریانس ۱/۷۵ درصد، عامل شاخص

جدول ۴- مقادیر ویژه، واریانس و درصد تجمعی واریانس‌ها برای ۱۲ عامل در ارقام ولاین‌های گندم نان

Table 3. Eigen value, variance and variance cumulative for 12 factors in wheat varieties and lines

Factors	مقادیر ویژه Eigen values	درصد از واریانس Percentage of variance	درصد تجمعی واریانس Cumulative variance (%)
Factor 1	6285.16	78.5	78
Factor 2	1342.84	16.7	95
Factor 3	140.09	1.7	97
Factor 4	121.59	1.5	98

جدول ۵- تجزیه به عامل‌ها برای صفات کیفی ارقام ولاین‌های گندم نان

Table 4. Factor analysis for studied quality traits in wheat varieties and lines

Trait	صفه	میانگین Mean	میزان اشتراک Communality	ضرایب عاملی Factors loading			
				1	2	3	4
T.G.W	وزن هزار دانه	40.7529	0.129159	0.13900	0.06451	-0.25910	-0.19039
H.L.W	وزن هکتولیتیر	78.9764	0.108849	0.04080	-0.17248	0.24112	-0.03524
Protein (%)	میزان پروتئین	11.8823	0.538992	-0.20528	<u>0.66813</u>	-0.02876	-0.14590
Zeleny	رسوب زلنی	33.2705	0.207385	0.02750	0.33445	0.09204	-0.10723
B.V	حجم نان	537.5882	0.999988	-0.38407	<u>0.92313</u>	-0.01337	0.01131
Hardness	سختی دانه	52.5294	0.169923	-0.21827	-0.16674	0.04870	-0.09735
Gluten index	شاخص گلوتن	34.9058	0.996732	-0.27037	0.01331	<u>0.64380</u>	0.15771
SDS	حجم رسوب	50.0470	0.997016	-0.49338	0.03009	<u>0.72778</u>	0.33362
Dough development time	زمان تکامل خمیر	3.4235	0.466501	-0.47452	0.14522	0.22181	-0.40045
Dough stability	ثبات خمیر	3.8470	0.629508	<u>-0.72503</u>	0.12310	0.18792	-0.21308
Degree of softening (after 10 min.)	درجه شل شدن خمیر پس از ۱۰ دقیقه	119.1058	0.999982	<u>0.98901</u>	0.06572	-0.04380	0.12473
Degree of softening (after 12 min.)	درجه شل شدن خمیر پس از ۱۲ دقیقه	156.7176	0.999974	<u>0.98216</u>	0.11405	0.07220	-0.13049

T.G.W: Thousand kernel weight, H.L.W: Hectoliter weight, B.V: Bread volume

نوید، C-82-12، سرخ تخم، مرودشت، مغان ۳، فلات، بک کراس روشن بهاره، کرج ۱، شعله، قدس، اروند، شاه پسند، مهدوی، عدل، سرداری قرار گرفتند. ارقام ولاین‌های این گروه دارای وزن هزاردانه ۳۰-۴۸ گرم،

چهار گروه (کلاستر) قرار داد (شکل ۱). در گروه اول ۲۹ لاین و رقم شامل M-82-9، شیرودی، N-81-19، شیراز، WS-82-9، گاسپارد، گاسکوژن، سپاهان، کاوه، نیک نژاد، M-81-13، هیرمند، مغان ۲، کرج ۳،

وزن هکتولیترا ۸۲-۷۴ کیلوگرم، میزان پروتئین ۱۳-۱۱ درصد، سختی دانه ۵۶-۴۶، شاخص گلوتن ۴۹-۲۲، حجم رسوب SDS ۶۹-۳۰ میلی لیتر، زمان تکامل خمیر ۶-۲ دقیقه، ثبات خمیر ۶-۱ دقیقه، درجه شل شدن خمیر پس از ۱۰ دقیقه بین ۱۴۵-۷۰ و پس از ۱۲ دقیقه بین ۱۸۵-۱۲۶ درجه فارینوگراف بودند. در این گروه ارقام مربوط به اقلیم‌های مختلف (عمدتاً مربوط به اقلیم معتدل) قرار داشته و شامل ارقام قدیم و جدید بودند. بیشتر صفات کیفی ارزیابی شده این ارقام در حد متوسط بود.

گروه دوم فقط شامل ۸ لاین ورقم (ارقام بم، اکبری، آزادی، C-81-14، خزر، روشن، آرتا و چمران) بود. ارقام این گروه حائز وزن هزاردانه ۵۲-۳۵ گرم، وزن هکتولیترا ۸۲-۷۸ کیلوگرم، میزان پروتئین ۱۲-۱۱ درصد، حجم رسوب زلنی ۳۴-۲۷ میلی لیتر، سختی دانه ۵۵-۵۱، شاخص گلوتن ۴۰-۱۸، حجم رسوب با SDS ۶۲-۲۷ میلی لیتر، زمان تکامل خمیر ۶-۱ دقیقه، ثبات خمیر ۶-۱ دقیقه، درجه شل شدن خمیر پس از ۱۰ و ۱۲ دقیقه به ترتیب ۱۵۸-۸۰ و ۱۴۹-۱۸۴ درجه فارینوگراف بودند.

گروه سوم شامل ۲۵ لاین و رقم بود که ارقام MV-17، C-80-6، اترک، S-78-12، کویر، استار، S-82-15، مغان ۱، الوند، S-83-3، S-82-10، شهریار، امید، توس، کرج ۲، هامون، دریا، الموت، C-80-4، بک کراس روشن زمستانه، کراس شاهی، آذر-۲، رسول، Vee/Nac، C-81-10 در آن قرار دارند. ارقام ولاین‌های این گروه دارای وزن هزاردانه ۵۲-۳۴ گرم، وزن هکتولیترا ۸۲-۷۴ کیلوگرم، پروتئین ۱۳-۱۱ درصد، سختی دانه ۵۵-۴۸، شاخص گلوتن ۴۹-۲۲، حجم رسوب SDS ۶۶-۲۸ میلی لیتر، زمان تکامل خمیر ۵-۱ دقیقه، ثبات خمیر ۴-۱ دقیقه، درجه شل شدن خمیر پس از ۱۰ و ۱۲ دقیقه به ترتیب ۲۳۷-۱۴۴ و ۲۷۹-۱۷۲ درجه فارینوگراف بودند که ترکیبی از اقلیم‌های مختلف با اولویت مناطق سرد

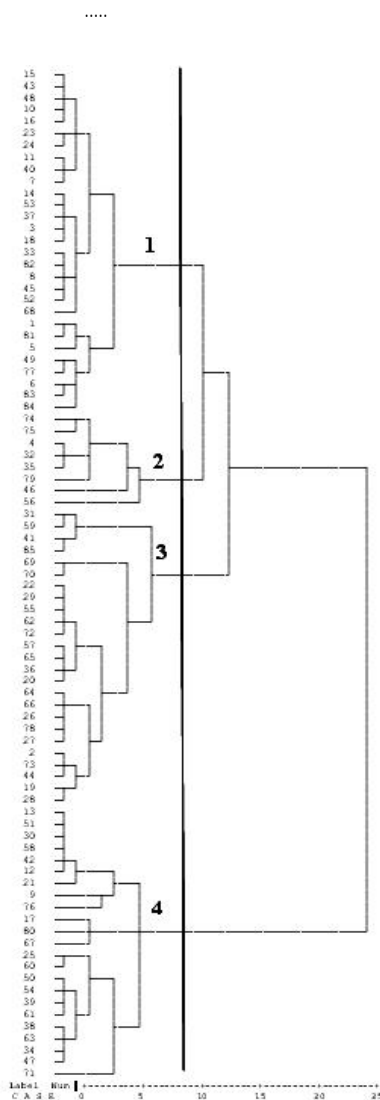
و جنوب و ترکیبی از ارقام قدیم و جدید می‌باشند. گروه چهارم در رتبه اول کلاستر بندی قرار گرفت. در این گروه ۲۳ لاین امیدبخش و رقم شامل مارون (علیرغم پایین بودن شاخص گلوتن)، N-81-9، چناب، دارب ۲، البرز، S-78-11، S-80-18، گلستان، اینیا، سایسون، Line-A، سبلان، بهار، بیات، C-81-4، دز، تجن، M-79-6، زرین، پیشتاز، سیستان، بزوستایا، طبسی قرار داشتند. ارقام ولاین‌های این گروه با وزن هزاردانه ۴۹-۳۳ گرم، وزن هکتولیترا ۸۲-۷۴ کیلوگرم، میزان پروتئین ۱۳-۱۱ درصد، سختی دانه ۵۶-۵۰، شاخص گلوتن ۶۲-۱۸، حجم رسوب SDS ۷۵-۳۱ میلی لیتر، زمان تکامل خمیر ۱۳-۲ دقیقه، ثبات خمیر ۱۴-۲ دقیقه، درجه شل شدن خمیر پس از ۱۰ دقیقه ۹۱-۷ و پس از ۱۲ دقیقه ۱۳۹-۵۴ درجه فارینوگراف بوده است. ارقام این گروه مربوط به اقلیم‌های مختلف کشور می‌باشند و این موضوع نشان می‌دهد که بدون در نظر گرفتن اثر اقلیم، اثر ژنتیکی کیفیت یک رقم گندم در خصوصیات کیفی آن مؤثر است و این عامل معمولاً در برنامه به نژادی ارقام تعیین می‌شود. در این گروه ارقام قدیمی و جدید که اکثر آنها از ارقام ولاین‌های جدید هستند، دارای تیپ رشد اغلب بهاره می‌باشند و منشأ آنها نیز ارقام داخلی وهم خارجی بودند، ولی بیشتر این ارقام منشأ خارجی داشتند. بر اساس نتایج این آزمایش، ارقام ولاین‌های گروه چهارم از کیفیت بهتری برخوردار هستند، و بعد از آن به ترتیب گروه اول، دوم و سوم در مکان‌های بعدی قرار دارند.

نتایج این آزمایش گروه‌بندی مطلوبی از ارقام تجارته و لاین‌های امیدبخش گندم نان در ارتباط با خصوصیات کیفی مرتبط با ویژگی‌های نانوائی نشان داد. این نتایج می‌تواند در برنامه‌های به نژادی کیفیت گندم نان و نیز معرفی ارقامی که کیفیت نانوائی مطلوبی دارند، به کشاورزان و کارشناسان اجرائی

وزن هکتولیترا ۸۲-۷۴ کیلوگرم، میزان پروتئین ۱۳-۱۱ درصد، سختی دانه ۵۶-۴۶، شاخص گلوتن ۴۹-۲۲، حجم رسوب SDS ۶۹-۳۰ میلی لیتر، زمان تکامل خمیر ۶-۲ دقیقه، ثبات خمیر ۶-۱ دقیقه، درجه شل شدن خمیر پس از ۱۰ دقیقه بین ۱۴۵-۷۰ و پس از ۱۲ دقیقه بین ۱۸۵-۱۲۶ درجه فارینوگراف بودند. در این گروه ارقام مربوط به اقلیم‌های مختلف (عمدتاً مربوط به اقلیم معتدل) قرار داشته و شامل ارقام قدیم و جدید بودند. بیشتر صفات کیفی ارزیابی شده این ارقام در حد متوسط بود.

گروه دوم فقط شامل ۸ لاین ورقم (ارقام بم، اکبری، آزادی، C-81-14، خزر، روشن، آرتا و چمران) بود. ارقام این گروه حائز وزن هزاردانه ۵۲-۳۵ گرم، وزن هکتولیترا ۸۲-۷۸ کیلوگرم، میزان پروتئین ۱۲-۱۱ درصد، حجم رسوب زلنی ۳۴-۲۷ میلی لیتر، سختی دانه ۵۵-۵۱، شاخص گلوتن ۴۰-۱۸، حجم رسوب با SDS ۶۲-۲۷ میلی لیتر، زمان تکامل خمیر ۶-۱ دقیقه، ثبات خمیر ۶-۱ دقیقه، درجه شل شدن خمیر پس از ۱۰ و ۱۲ دقیقه به ترتیب ۱۵۸-۸۰ و ۱۴۹-۱۸۴ درجه فارینوگراف بودند.

گروه سوم شامل ۲۵ لاین و رقم بود که ارقام MV-17، C-80-6، اترک، S-78-12، کویر، استار، S-82-15، مغان ۱، الوند، S-83-3، S-82-10، شهریار، امید، توس، کرج ۲، هامون، دریا، الموت، C-80-4، بک کراس روشن زمستانه، کراس شاهی، آذر-۲، رسول، Vee/Nac، C-81-10 در آن قرار دارند. ارقام ولاین‌های این گروه دارای وزن هزاردانه ۵۲-۳۴ گرم، وزن هکتولیترا ۸۲-۷۴ کیلوگرم، پروتئین ۱۳-۱۱ درصد، سختی دانه ۵۵-۴۸، شاخص گلوتن ۴۹-۲۲، حجم رسوب SDS ۶۶-۲۸ میلی لیتر، زمان تکامل خمیر ۵-۱ دقیقه، ثبات خمیر ۴-۱ دقیقه، درجه شل شدن خمیر پس از ۱۰ و ۱۲ دقیقه به ترتیب ۲۳۷-۱۴۴ و ۲۷۹-۱۷۲ درجه فارینوگراف بودند که ترکیبی از اقلیم‌های مختلف با اولویت مناطق سرد



شکل ۱- گروه‌بندی ارقام ولاین‌های گندم براساس تجزیه کلاستر برای ۱۲ صفت

Fig1. Grouping of wheat varieties and lines using cluster analysis for 12 traits

همکاران واحد شیمی و تکنولوژی بخش به خاطر همکاری‌ها و مساعدت‌ها ایشان در تمامی مراحل اجرایی این تحقیق، تشکر و سپاسگزاری می‌گردد.

کشور کمک نماید.

سپاسگزاری

بدینوسیله از مسئولین بخش تحقیقات غلات به ویژه

References

منابع مورد استفاده

- Anonymous. 2006.** Instruction manual, farinograph-E, Publication No 17073.5E. 56pp. Brabender GmbH& co. KG, 47055 Duisburg, Germany
- Bushuk, W. 1998.** Wheat breeding for end product use. *Euphytica*. 100:137-145.
- Carrillo, J. M., M. Rousset, C. O. Qualset and D. D. Kasarda. 1990.** Use of recombinant inbred lines of wheat for study of association of high-molecular-weight glutenin subunits alleles to quantitative traits. *Theor.*

Appl. Genet. 79: 321- 330.

Finney, K. F., W. T. Yamazaki, V. L. Youngs and G. L. Rubenthaler. 1987. Quality of hard, soft, and durum wheats. In: E.G. Heyne (ed.), *Wheat and Wheat Improvement*. ASA, CSSA and SSSA, Inc. Publishers, Madison, Wisconsin, USA, pp 677-748.

Fowler, D. B and I. A. Delaroche. 1975. Wheat quality evaluation. I. Influence of genotype and environment. *Can. J. Plant Sci.* 55: 263-269.

Fowler, D. B., J. Brydon and I. A. Delaroche. 1990. Environmental and genotype influence on grain protein concentration of wheat and rye. *Agron. J.* 82: 655-664.

Gupta, R. B., S. Masci, D. Lafiandra, H. S. Bariana and F. Macritchie. 1996. Accumulation of protein subunits and their polymers in developing grains of hexaploid wheats. *Exp. Bot.* 47: 1377-1385.

Huebner, F. R. and J. A. Bietz. 1987. Improvements in wheat protein analysis and quality prediction by reversed-phase high-performance liquid chromatography. *Cereal Chem.* 64(1): 15-20.

Hoseney, R. C. 1986. Principles of cereal science and technology. AACC. Inc. USA, 327 P.

ICC 1998. Standards. International Association for Cereal Science and Technology (ICC), Vienna, Austria.

Iran-Nejad, H. and N. Shahbaziyan. 2005. Cereal cultivation. (Vol. I), Wheat. Karenoo Publications, Tehran, Iran, 272 P. (In Persian).

Irani, P. 2004. Study of flour composition and suitable dough formulation for producing flat breads. Technical report. Agricultural Engineering and Technology Research Institute, 15 P. (In Persian).

Khatkar, B. S., A. E. Bell and J. D. Schofield. 1995. The dynamic rheological properties of gluteins and gluten sub-fractions from wheats of good and poor bread making quality. *J. Cereal Sci.* 22:29-44.

Masoudi Nejad, A., B. Yazdi Samadi, and S. Abdemishani. 1994. Study on evaluation of baking of Iranian wheats using SDS sedimentation volume test. Proceeding of the 3th Iranian Congress of Crop Sciences. Tabriz University, Tabriz. Iran. (In Persian).

Najafian, G. 2001. Investigation of the effects of kernel protein content on expression of quality attributes in four cultivars of bread wheat as related to their HMW glutenin subunits. *Iranian J. of Agric. Sci.* 3: 501-513. (In Persian with English abstract).

Najafian, G., S. Bahraee, N. Baghaee, M. Morteza-Gholi and E. Babae-Goli. 2008. Bread making quality attributes of Iranian trade cultivars of wheat and their HMW glutenin subunits composition. In: Appels, R., Eastwood, R., Lagudah, E., Langridge, P., Mackay, M., McIntyre, L. and P. Sharp (eds.), Proceedings of 11th International Wheat Genetics Symposium, 24-29 Aug. 2008, Brisbane, QLD, Australia.

Ng, P. K., W. E. Slomiski, W. J. Johnson and W. Bushuk. 1989. A new perspective on glutenin structure based on fractionation by free-flow preparative isoelectric focusing. *Cereal Chem.* 66(6): 536-537.

Pirayeshfar, B., M. R. Jalal kamali, G. Najafian, A. Keshavarz, A. Nourinia and L. Lotfinejad. 2006. The quality of bread wheats produced in Iran during 2003-04 cropping season. Proceeding of the 9th Iranian

.....

Congress of Crop Sciences. Univ. of Tehran, Abureyhan campus. (In Persian).

Rao, A. C. S., J. L. Smith., V. K. Jandhyala., R. I. Papendick and J. F. Parr. 1993. Cultivar and climatic effects on the protein content of soft white winter wheat. *Crop Sci.* 85: 1023-1082.

Rezaee, A. 1995. The relation between flour quality and high molecular weight glutenin subunits in wheat. *Iranian J. of Agric. Sci.* 27(1): 11-21. (In Persian with English abstract).

Samiee, M. 2004. The quality of Iranian wheats. Self Sufficiency and Research Center for Milling, Baking and Related Industries Publications. Affiliated to the Iranian Ministry of Industry, Tehran. 56 P. (In Persian).

SAS Institute. 1999. SAS/STAT user's guide. Vers. 8, SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.

Shahinniya, F., A. Rezaee and A. Saidi. 2002. Study of variety and coefficient path analysis of related traits with baking quality on local and breeding wheat lines (*Triticum aestivum* L.). Proceeding of the 7th Iranian Congress of Crop Sciences. Karaj. Seed and plant Improvement Institute. (In Persian).

Study of genetic variation in baking quality related characteristics in bread wheat advanced lines and commercial cultivars

Akbari Rad¹, M., G. Najafian², M. Esmailzadeh Moghadam³ and
M. Khodarahmi⁴

ABSTRACT

Akbari Rad, M., G. Najafian, M. Esmailzadeh Moghadam and M. Khodarahmi 2010. Study of genetic variation in baking quality related characteristics in bread wheat advanced lines and commercial cultivars. *Iranian Journal of Crop Sciences*. 12 (2): 213-226 (in Persian)

To study the genetic variation in baking quality related characteristics bread wheat commercial cultivars and advanced breeding lines, an experiment was conducted with 85 cultivars/lines- using an α -lattice design with three replications. Thirteen characteristics including; 1000 grain weight, hectoliter weight, grain protein content, Zeleny sedimentation volume, bread volume, grain moisture (%), grain hardness, falling number, wet gluten (%), dry gluten (%), gluten index, SDS-sedimentation volume, as well as four farinograph components: dough development time, dough stability, degree of softening (after 10 and 12 minutes), were measured. Analysis of variance showed significant differences among genotypes for all traits. This shows high genetic variation among the cultivars and advance lines. Multivariate factor analysis performed for 12 traits, and found that three common factors defined 97% of observed variation. The first factor defined 78.55% of variation including farinogram triats. The second factor explained 16.78% of variation included; protein content, bread volume and Zeleny sedimentation volume, and the third factor explained only 1.75% of variation included; gluten index and SDS-sedimentation volume. Cluster analysis based on variances of inta-groups recognized four different clusters. The cluster with high bread making quality consisted of 23 cultivars and advanced lines. This findings would be employed in bread wheat breeding program to improve the baking quality characteristics in breeding materials.

Key words: Bread wheat, Baking quality, Gluten Index, Bread volume and Dough satability.

Received: November, 2008 Accepted: October, 2009

1- M.Sc. Graduated Student, Karaj Branch, Islamic-Azad University. Karaj, Iran (Corresponding author)
(Email: akbarirad49@yahoo.com)

2, 3 & 4- Faculty member, Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran