

اولین ارزیابی خواص کیفی و ارزش نانوائی لاین‌های غله جدید تریتی‌پایرم در مقایسه با لاین‌های تریتی‌کاله و ارقام گندم نان

* حسین شاهسوند حسنی^۱ و نسیم سلطانی نژاد^۲

استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه شهید باهنر کرمان و استادیار پژوهش پژوهشکده علوم محیطی، مرکز بین‌المللی علوم، تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی کرمان، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه شهید باهنر کرمان
تاریخ دریافت: ۸۵/۲/۱؛ تاریخ پذیرش: ۸۶/۴/۲

چکیده

گندم از غلات استراتژیک و بسیار با ارزش در رژیم غذایی است که برای توسعه ژرم پلاسما آن با هیبریداسیون بین‌گونه‌ای مبادرت به تولید ژنوتیپ‌های گندم جدید تریتی‌پایرم شده است. در این بررسی خواص کیفی و ارزش نانوائی لاین‌های تریتی‌پایرم در مقایسه با لاین‌های امیدبخش تریتی‌کاله و ارقام گندم نان در آزمایشی با طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار مورد مطالعه قرار گرفت. صفات فیزیکی دانه (وزن هزار دانه، سختی و درصد رطوبت دانه، حجم نان، حجم رسوب، درصد جذب آب)، صفات شیمیایی آرد (درصد پروتئین، فعالیت آنزیم α -امیلاز، شاخص گلوتن، گلوتن خشک و مرطوب) و صفات با ارزش نانوائی (زمان‌های رسیدن، ماکزیمم ارتفاع، خروج، پایداری منحنی فارینوگراف نسبت به خط ۵۰۰ برابندر و مقاومت مکانیکی خمیر، درصد جذب آب توسط آرد و ارزش والریمتری) هر لاین و رقم اندازه‌گیری گردید. نتایج نشان داد اگرچه بین لاین‌ها و ارقام در تمام صفات کیفی دانه و آرد اختلاف بسیار معنی‌داری وجود دارد ولی بین لاین‌های تریتی‌پایرم در مقایسه با لاین‌های تریتی‌کاله و ارقام گندم نان علاوه بر داشتن دانه نرم و شاخص گلوتن پایین، تنوع قابل توجهی برای درصد پروتئین، حجم نان و عملکرد آرد وجود دارد. مقایسه این سه گروه آمفی‌پلوئید با روش دانکن نشان داد که میانگین ارزش نانوائی آرد گروه ژنوتیپ‌های گندم تریتی‌پایرم در مقایسه با آرد دو گروه لاین‌های تریتی‌کاله و گندم نان کمتر است. بنابراین آرد آن بیشتر در صنایع غذایی و یا مخلوط با آرد گندم برای تولید نان نسبتاً کم حجم مناسب می‌باشد. وجود همبستگی معنی‌دار بین بسیاری از صفات وابسته به ارزش نانوائی بین این سه گروه آمفی‌پلوئید حاکی از تنوع قابل توجه لاین‌های تریتی‌پایرم برای این صفات بود که در فرآیند اصلاح این غله جدید بسیار مؤثر خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: صفات کیفی، ارزش نانوائی، تریتی‌پایرم، تریتی‌کاله و گندم نان

مقدمه

در بین گیاهان زراعی، گندم در آفرینش و قوت اصلی مردم جهان، یک استثنا است زیرا آرد آن به تنهایی قابلیت تبدیل به خمیر و نان را دارا می‌باشد. این خاصیت ویژه مربوط به مهمترین منبع پروتئین در رژیم غذایی بشر یعنی پروتئین‌های ذخیره گلوتن در دانه است. هر سال حدود ۸۵ میلیون تن پروتئین مصرف می‌شود که نصف آن از غلات بخصوص گندم تأمین می‌شود. کیفیت پروتئین دانه توسط ساختار مولکولی پروتئین‌های ذخیره گندم تعیین می‌شود که آنها نیز بنوبه خود واکنش پروتئین‌ها را در خلال تولید نان کنترل می‌کنند (آراسته، ۱۹۹۴). غلات سالیانه حدود ۵۰ درصد پروتئین مصرفی انسان و سایر حیوانات را تأمین می‌کنند که از میان آنها گندم با تأمین ۴۰ درصد پروتئین مورد نیاز مقام اول را به خود اختصاص می‌دهد. معمولاً ۹ تا ۱۵ درصد وزن کل دانه گندم را پروتئین‌های آن تشکیل می‌دهند (خدارحمی، ۲۰۰۲). در ایران نان به تنهایی ۸۰ درصد غذای مردم را تشکیل می‌دهد به طوری که ۸۰ درصد زمین‌های کشاورزی کشور متعلق به مزارع گندم و جو به صورت دیم و آبی است (پایان، ۲۰۰۱). اصلاح کنندگان گندم از خاصیت الاستیسیته گلوتن موجود در پروتئین‌ها استفاده می‌کنند تا میزان مناسب و جدیدی از زیرواحدهای این پروتئین‌ها را برای تولید نان یا بیسکویت به دست آورند (گوپتا و پریادارشان، ۱۹۸۲). برخی مواد غذایی ضروری مانند نشاسته (۷۷ درصد)، مواد سلولزی (۳۵ درصد)، پروتئین (۱۹ درصد)، آهن (۲۷ درصد)، ویتامین B₁ (۱۶ درصد) و چربی (۲ درصد) مورد نیاز انسان در بسیاری از کشورها از غلات بویژه از نان و فرآورده‌های آن تأمین می‌شود (رجب‌زاده، ۲۰۰۲). عمده‌ترین ترکیب شیمیایی موجود در آرد گندم نشاسته است که ۶۴ درصد ماده خشک گندم و ۷۰ درصد آندوسپرم دانه را دربر می‌گیرد. آنزیم α -آمیلاز در حجم نان، بافت داخلی، قهوه‌ای شدن سطح، پوکی و خوشمزه‌گی نان مؤثر است. زیرا این آنزیم نشاسته را به قند مالتوز تجزیه و در اختیار مخمر قرار می‌دهد.

مخمر مالتوز را به دو مولکول گلوکز تبدیل می‌کند و گاز انیدرید کربنیک را آزاد می‌نماید که در ورآمدن خمیر نقش دارد (رجب‌زاده، ۱۹۹۷). کیفیت نانوایی غلات مورد مصرف انسان از اهمیت خاصی برخوردار است. از این رو، برای بهبود کیفی دانه گندم باید میزان پروتئین آن افزایش یابد (کریمی، ۱۹۹۳؛ ملکوتی، ۱۹۹۶). میزان پروتئین دانه گندم وابسته به رقم، شرایط آب و هوایی و حاصلخیزی خاک است. یکی از عناصر اصلی در حاصلخیزی خاک نیتروژن می‌باشد که رابطه مستقیمی با درصد پروتئین دانه دارد. از نظر ژنتیکی ارزش نانوایی گندم صفتی بسیار پیچیده و کیفیت ارقام نیز با یک خاصیت بیان نمی‌شود. بنابراین خواص شیمیایی، آسیاب کردن و خواص فیزیکی خمیر در کیفیت نانوایی مؤثر می‌باشند (ملکوتی، ۱۹۹۶؛ ملکوتی و نفیسی، ۱۹۹۴).

مطالعه صفات کیفی ۴۹ واریته گندم نشان داد که نمونه‌های با ضریب رسوب کمتر از ۲۰ میلی‌لیتر نتایج بهتری برای تهیه کیک و بیسکویت داشتند هر چند که محتوای گلوتن مرطوب این نمونه‌ها به علت استحکام خمیر بین ۱۸-۲۸ درصد متغیر بود (ریدر و همکاران، ۱۹۹۵). تریتیکاله، اولین غله مصنوعی ساخت بشر، به عنوان ماده غذایی، می‌تواند دارای پتانسیل پروتئین و ارزش غذایی نسبتاً بالایی باشد. تریتیکاله حاصل تلاقی ارقام تتراپلوئید یا هگزاپلوئید گندم نان با گونه دیپلوئید چاودار برای انتقال پروتئین چاودار با ترکیب مناسب اسیدهای آمینه و مقدار لیزین بیشتر نسبت به گندم است (گوپتا و پریادارشان، ۱۹۸۲). در برخی موارد ارزش تغذیه‌ای نان تریتیکاله به لحاظ داشتن ویتامین، پروتئین و بازده پروتئینی بالا نزدیک به گندم گزارش شده است به طوری که ۱۶۸ گرم نان تریتیکاله می‌تواند ۲۵ درصد پروتئین، ۹۰ درصد تیامین، ۱۵ درصد ریبوفلاوین و ۲۵ درصد نیاسین توصیه شده روزانه و مورد نیاز هر فرد را در آمریکا تأمین کند ولی با توجه به عدم گسترش و رونق اقتصادی صنایع مربوطه تولید نان چاپاتی از تریتیکاله هنوز دور از انتظار است. در صنایع پخت و تولید برای

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی

- هفت ژنوتیپ هگزاپلوئید تریتی پایرم شامل:

- 1-Langdon×*Thinopyrum bessarabicum*= La×b
- 2-Karim×*Thinopyrum bessarabicum*= Ka×b
- 3-(Ka×b)×(Cr×b), F₆=(Karim×*Thinopyrum bessarabicum*)×(Creso×*Thinopyrum bessarabicum*), F₆
- 4-(Ka×b)×(Cr×b), F₃=(Karim×*Thinopyrum bessarabicum*)×(Creso×*Thinopyrum bessarabicum*), F₃
- 5-(Ka×b)×(Cr×b), F₅=(Karim×*Thinopyrum bessarabicum*)×(Creso×*Thinopyrum bessarabicum*), F₅
- 6-(Ma×b)×(Cr×b)=(Macoun×*Thinopyrum bessarabicum*)×(Creso×*Thinopyrum bessarabicum*)
- 7-(St×b)×(Cr×b)=(Stewart×*Thinopyrum bessarabicum*)×(Creso×*Thinopyrum bessarabicum*)

- چهار رقم گندم اصلاح شده هگزاپلوئید و مورد کاشت

در ایران شامل امید، الوند، کویر و بهاره بافت

- پنج لاین امید بخش تریتی‌کاله هگزاپلوئید شامل ۱۰۳، ۱۰۸، ۱۱۵، ۱۱۶ و ۱۱۷/β M۴۵ بود.

روش‌ها

هفت لاین تریتی‌پایرم، پنج لاین تریتی‌کاله و پنج رقم گندم نان در آزمایشی با طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار و در دو ردیف به طول سه متر برای هر واحد آزمایش با فاصله ۵۰ سانتی‌متر بین ردیف و ۲۰ بذر در هر ردیف به فواصل ۱۰ سانتی‌متر در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان مشابه با گندم کشت گردید. پس از برداشت محصول خواص فیزیکی، شیمیایی و ارزش نانوبی دانه به شرح زیر روی ۵۰۰ گرم بذر هر لاین و رقم در واحد آزمایش اندازه‌گیری گردید (جدول ۱).

بالا بردن ارزش غذایی محصولات بازاری‌پسند و بدون رنگ تیره، مخلوط آرد تریتی‌کاله با آرد گندم نان به نسبت ۵۰ درصد توصیه می‌شود (رجب‌زاده، ۱۹۹۷).

غله جدید و مقاوم به شوری تریتی‌پایرم در دهه اخیر از تلاقی گندم زراعی تتراپلوئید یا هگزاپلوئید با گونه وحشی علف شور ساحل (*Thinopyrum bessarabicum*, 2n=2x=14, E^bE^b) است (کینگ و همکاران، ۱۹۹۷). مطالعه هشت ژنوتیپ هگزاپلوئید (*Tritipyrum*, 2n=6x=42, AABBE^bE^b) و دو ژنوتیپ اکتاپلوئید آن (*Tritipyrum*, 2n=8x=56, AABBDE^bE^b) نشان داد که پروتئین کل این لاین‌ها نسبت به ارقام گندم تتراپلوئید و هگزاپلوئید به‌عنوان والدین مادری آنها بیشتر است (شاهسوند حسنی و همکاران، ۱۹۹۸ و ۲۰۰۰). مطالعه به زراعی لاین‌های هگزاپلوئید تریتی‌پایرم در مقایسه با برخی لاین‌های امید بخش تریتی‌کاله هگزاپلوئید و ارقام اصلاح شده گندم نان نیز نشان می‌دهد که امکان رشد و نمو این غله در ایران وجود دارد (شاهسوند حسنی و همکاران، ۲۰۰۶). با توجه به پیدایش این غله جدید در دهه گذشته و عدم اطلاعات لازم در مورد خواص کیفی و ارزش نانوبی آن ۱۹ صفت مربوط با کیفیت دانه و آرد حاصل از آن مشتمل بر شش خاصیت فیزیکی (وزن هزار دانه، سختی دانه، درصد رطوبت دانه، حجم نان، حجم رسوب و درصد جذب آب)، شش صفت شیمیایی (درصد پروتئین با دو روش زلنی و S.D.S، فعالیت آنزیم α-آمیلاز، شاخص گلوتن، گلوتن خشک و مرطوب) و هفت صفت مربوط به ارزش نانوبی (زمان‌های رسیدن، ماکزیمم ارتفاع، خروج و پایداری منحنی فارینوگراف نسبت به خط ۵۰۰ برایند و مقاومت مکانیکی خمیر، درصد جذب آب توسط آرد و ارزش والریتمتری) در هفت ژنوتیپ هگزاپلوئید تریتی‌پایرم در مقایسه با پنج لاین امید بخش تریتی‌کاله و چهار رقم گندم مورد کاشت در ایران برای اولین بار مورد مطالعه قرار گرفت.

صفات فیزیکی وابسته به کیفیت دانه

وزن هزار دانه: با دستگاه نومیگرال I (بینگهام و همکاران، ۱۹۹۱؛ شاهسوند حسنی و همکاران، ۲۰۰۲) تعیین و میانگین برحسب گرم محاسبه شد (جدول ۱).

میزان پروتئین و صفات ظاهری دانه: آرد کامل هر نمونه توسط آسیاب چکشی (بینگهام و همکاران، ۱۹۹۱؛ محمدی، ۲۰۰۲؛ شاهسوند حسنی، ۲۰۰۶) تهیه و با دستگاه اینفراماتیک مدل ۸۱۰۰ (بینگهام و همکاران، ۱۹۹۱؛ شاهسوند حسنی و همکاران، ۱۹۹۱)، فاکتورهای پروتئین (درصد)، حجم رسوب (گرم)، حجم نان (درصد)، رطوبت دانه (درصد)، سختی دانه (درصد) و جذب آب دانه (درصد) اندازه‌گیری و میانگین این صفات نیز محاسبه شد (جدول ۱).

صفات شیمیایی وابسته به کیفیت دانه

گلوتن: کیفیت گلوتن ۱۰ گرم آرد در واحد آزمایش اندازه‌گیری (بینگهام و همکاران، ۱۹۹۱؛ محمدی، ۲۰۰۲؛ شاهسوند حسنی، ۲۰۰۶) و میانگین آن نیز محاسبه شد (جدول ۱).

فعالیت آنزیم α -آمیلاز: فعالیت آنزیم α -آمیلاز بر روی ۷ گرم آرد کامل با رطوبت ۱۴ درصد برای هر واحد آزمایش برحسب ثانیه تعیین (رجب‌زاده، ۱۹۹۷؛ آنانیموس، ۲۰۰۲؛ پوارانز، ۱۹۸۸) و میانگین هر لاین و رقم نیز محاسبه گردید (جدول ۱).

مقدار پروتئین: به دو روش زلنی (رجب‌زاده، ۱۹۹۷؛ آنانیموس، ۲۰۰۲؛ پوارانز، ۱۹۸۸) و آزمون رسوب (رجب‌زاده، ۱۹۹۷؛ آنانیموس، ۲۰۰۲) روی آرد هر واحد

آزمایش قرائت و میانگین آنها نیز محاسبه گردید (جدول ۱). کیفیت آرد (آراسته، ۱۹۹۴؛ شاهسوند حسنی، ۱۹۹۱) لاین‌ها و ارقام براساس میانگین ضریب رسوب از خیلی ضعیف تا خیلی خوب تعیین گردید (جدول ۵).

صفات ارزش نانوائی: پس از تنظیم دستگاه فارینوگراف روی خط ثابت ۵۰۰ واحد برایند پارامترهای وابسته به ارزش نانوائی شامل درصد جذب آب توسط آرد^۱، زمان رسیدن منحنی فارینوگراف به ۵۰۰ برایند^۲، زمان ماکزیمم ارتفاع منحنی فارینوگراف نسبت به ۵۰۰ برایند^۳، زمان شروع کاهش منحنی فارینوگراف نسبت به ۵۰۰ برایند^۴، زمان خروج منحنی فارینوگراف از ۵۰۰ برایند^۵، زمان پایداری منحنی فارینوگراف در ۵۰۰ برایند^۶، شاخص مقاومت مکانیکی خمیر^۱ و ارزش والریمتری^۲ ۵۰ گرم آرد سفید با رطوبت ۱۴ درصد برای هر واحد آزمایش مطابق دستورالعمل رسم منحنی فارینوگراف (رجب‌زاده، ۱۹۹۷؛ آنانیموس، ۲۰۰۲) قرائت و میانگین آنها نیز محاسبه گردید (جدول ۱). کیفیت آرد ارقام و لاین‌ها برحسب عدد والریمتر (شاهسوند حسنی، ۱۹۹۱؛ شاهسوند حسنی و همکاران، ۱۳۷۳) حاصل از منحنی فارینوگراف (جدول ۱ و شکل ۱) از خیلی بد تا عالی تعیین گردید. محاسبه میانگین (جدول ۱)، تجزیه واریانس (جدول ۲)، مقایسه میانگین لاین‌های ترتیبی‌بایرم با لاین‌های ترتیبی‌کاله و ارقام گندم با آزمون دانکن (جدول ۳)، ضرائب همبستگی (جدول ۵) بین صفات فیزیکی و شیمیایی وابسته به کیفیت آرد و ارزش نانوائی آنها با نرم افزارهای اکسل^۳ و مینی تب^۴ انجام شد.

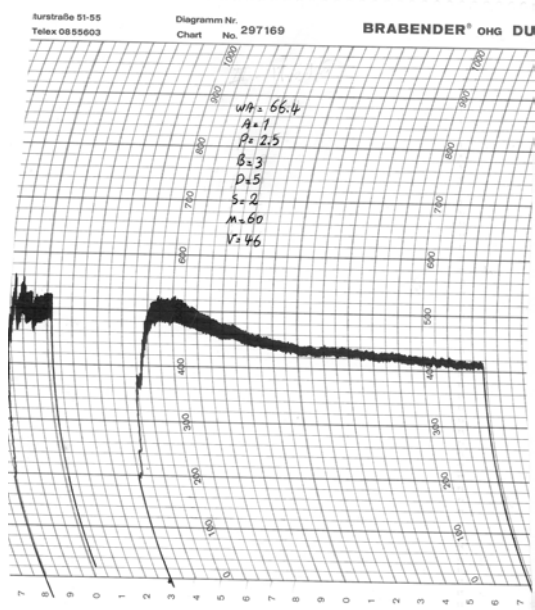
- 1- Water absorbtion percent
- 2- Arival time
- 3- Peak time
- 4- Time of breakdown
- 5- Departure time
- 6- Stability
- 7- Mixing tolerance index
- 8- Valorimetric value
- 9- Excel
- 10- Minitab

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات کیفی و ارزش نانوائی ژنوتیپ‌های گندم تربیتی پایرم با لاین‌های تربیتکاله و ارقام گندم نان به روش دانکن*.

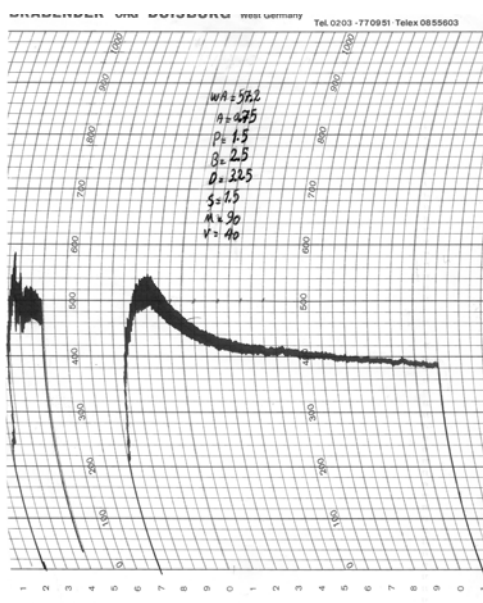
ژنوتیپ	وزن هزار دانه (گرم)	پروتئین (درصد)	تست رسوب (درصد)	حجم نان (درصد)	رطوبت (درصد)	سختی دانه (درصد)	جذب آب (درصد)	عدد فالینگ گلوتن مرطوب (ثانیه)	شاخص گلوتن خشک (درصد)	گلوتن (درصد)
Ka/b	۳۱d	۱۳a	۳۴a	۵۴۱a	۱۳a	۳۹b	۶۳a	۴۴۷b	۶۸a	۱۱a
La/b	۲۹a	۱۳a	۳۶a	۵۰۳a	۱۳ab	۳۸b	۶۲a	۵۴۷a	۵۹a	۱۲a
Ka/b × Cr/b, F _۱	۳۵c	۱۳b	۳۳a	۴۷۰a	۱۳a	۳۹b	۶۳a	۵۳۱ab	۶۷a	۱۰ab
Ka/b × Cr/b, F _۲	۳۲cd	۱۳ab	۳۳a	۴۶۴ab	۱۳a	۴۰b	۶۳a	۴۲۹b	۵۱a	۱۱a
Ka/b × Cr/b, F _۳	۳۴c	۱۳ab	۳۳a	۴۸۶a	۱۳ab	۳۷b	۶۳a	۵۵۲a	۶۴a	۱۲a
Ma/b × Cr/b	۳۲cd	۱۳a	۳۴a	۴۹۹a	۱۳a	۴۰b	۶۳a	۴۰۶bc	۵۹a	۱۱a
St/b × Cr/b	۲۹d	۱۳a	۳۴a	۵۴۸a	۱۳a	۴۱b	۶۳a	۵۳۸a	۵۹a	۱۲a
۴۱۰۳	۳۷b	۹/۲c	۲۲b	۳۳۴c	۱۱d	۵۳a	۶۴a	۳۴۳c	۸۳a	۸b
۴۱۰۸	۳۸b	۹c	۲۲b	۳۰۸c	۱۱c	۴۷a	۶۱b	۳۳۶c	۸۱a	۷b
۴۱۱۵	۴۳a	۸/۸c	۲۱b	۲۷۲c	۱۱d	۴۷a	۶۲a	۳۱۹cd	۶۳a	۶c
۴۱۱۶	۴۲b	۹/۰c	۲۳b	۲۵۷c	۱۱d	۴۷a	۶۲a	۳۲۸c	۷۷a	۸b
M _{۴۵} /Beta _{۵۴}	۳۷bc	۸/۹c	۲۱b	۲۵۲c	۱۲c	۴۳b	۶۱b	۲۵۵d	---	---
امید	۴۷a	۸/۸c	۲۱b	۲۹۰c	۱۲c	۴۷a	۶۲a	۵۶۳a	۷۹a	۷c
الوند	۳۹b	۹/۱c	۲۱b	۳۶۴bc	۱۱c	۵۰a	۶۳a	۵۹۵a	۷۸a	۷c
کوبیر	۳۹b	۹/۰c	۲۱b	۳۱۴c	۱۳bc	۴۶ab	۶۲a	۴۲۵b	۸۶a	۷b
بهاره بافت	۴۲ab	۸/۹c	۲۱b	۳۰۹c	۱۱cd	۴۷a	۶۲a	۴۳۹b	۶۰a	۵c

ادامه جدول ۳-

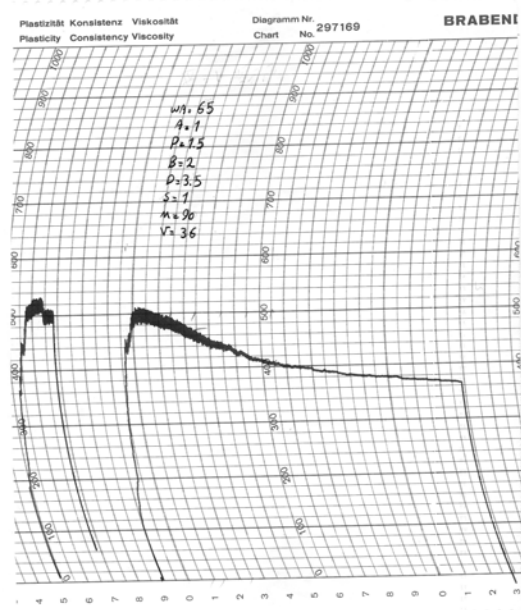
ژنوتیپ	عملکرد آرد (گرم)	جذب آب (درصد)	رسیدن منحنی به ۵۰۰ برایندر (دقیقه)	ماکزیمم ارتفاع منحنی در ۵۰۰ برایندر (دقیقه)	خروج منحنی از سقوط منحنی از ۵۰۰ برایندر (دقیقه)	مقاومت مکانیکی خمیر در ۵۰۰ برایندر (دقیقه)	پایداری منحنی (دقیقه)	ارزش والریتری خمیر
Ka/b	۶۵b	۵۹de	۰/۹b	۱/۶a	۲/۳a	۳/۱a	۱۰۰b	۳۸b
La/b	۶۹a	۵۷ef	۰/۹b	۱/۵a	۱/۹ab	۲/۴b	۱۳۰a	۳۲c
Ka/b × Cr/b, F _۱	۶۶ab	۵۸e	۱ab	۱/۵a	۲/۳a	۳/۰a	۱۰۸a	۳۷b
Ka/b × Cr/b, F _۲	۶۶ab	۵۷f	۰/۹b	۱/۵a	۲/۱a	۲/۷b	۱۱۰a	۳۵c
Ka/b × Cr/b, F _۳	۶۶ab	۵۹e	۱/۲a	۱/۹a	۲/۳a	۲/۸ab	۱۰۵ab	۳۷b
Ma/b × Cr/b	۶۷a	۵۸e	۱/۳a	۱/۸a	۲/۵a	۳/۱a	۱۱۳a	۳۶b
St/b × Cr/b	۶۵b	۵۷f	۰/۹b	۱/۵b	۲/۳a	۲/۹a	۱۰۳b	۳۶c
۴۱۰۳	۵۳d	۶۸a	۰/۹b	۱/۲b	۱/۶b	۲/۴b	۱۰۸a	۳۳c
۴۱۰۸	۶۴bc	۶۴b	۰/۹b	۱/۴ab	۲/۳a	۳/۴a	۹۳b	۳۳b
۴۱۱۵	۶۲c	۶۵b	۰/۹b	۱/۲b	۱/۶b	۲/۶b	۱۰۰b	۳۶b
۴۱۱۶	۶۲c	۶۴b	۰/۸b	۱/۲b	۱/۹ab	۲/۹a	۱۰۳b	۳۴c
M _{۴۵} /Beta _{۵۴}	۶۵b	۶۱c	۰/۷b	۱/۰b	۱/۵b	۲/۶b	۹۳b	۳۶bc
امید	۷۴a	۶۱c	۰/۹b	۱/۶a	۲/۵a	۳/۶a	۸۳bc	۴۲ab
الوند	۶۷a	۶۶a	۰/۱b	۲/۳a	۳/۳b	۵/۱c	۶۸c	۴۶a
کوبیر	۶۹a	۶۳b	۰/۹b	۱/۶a	۲/۳a	۲/۹a	۱۰۳b	۳۸b
بهاره بافت	۶۷a	۶۵ab	۱/۲a	۱/۷a	۲/۵a	۳/۶a	۱۰۰b	۳۹b



شکل ۱- محاسبه صفات وابسته به ارزش نانوائی و تعیین ارزش نانوائی هر نمونه آرد از روی منحنی فارینوگراف.
 الف: آرد گندم نان (رقم الوند) و فاکتورهای وابسته به آن شامل درصد جذب آب (Wa)، رسیدن منحنی به ۵۰۰ برایندر (A)، ماکزیمم ارتفاع منحنی در ۵۰۰ برایندر (P)، خروج منحنی از ۵۰۰ برایندر (B)، سقوط منحنی از ۵۰۰ برایندر (D)، پایداری منحنی در ۵۰۰ برایندر (S)، ارزش مقاومت مکانیکی خمیر (M) و ارزش والریمتری (V) نمونه آرد.



شکل ۱- محاسبه صفات وابسته به ارزش نانوائی و تعیین ارزش نانوائی هر نمونه آرد از روی منحنی فارینوگراف.
 ب: آرد گندم تریتی پایرم (ژنوتیپ *Karim/Thinopyrum bessarabicum*) و فاکتورهای وابسته به آن شامل درصد جذب آب (Wa)، رسیدن منحنی به ۵۰۰ برایندر (A)، ماکزیمم ارتفاع منحنی در ۵۰۰ برایندر (P)، خروج منحنی از ۵۰۰ برایندر (B)، سقوط منحنی از ۵۰۰ برایندر (D)، پایداری منحنی در ۵۰۰ برایندر (S)، ارزش مقاومت مکانیکی خمیر (M) و ارزش والریمتری (V) نمونه آرد.



شکل ۱- محاسبه صفات وابسته به ارزش نانوائی و تعیین ارزش نانوائی هر نمونه آرد از روی منحنی فارینوگراف.

ج: آرد گندم تریتیکاله (لاین ۱۰۸) و فاکتورهای وابسته به آن شامل درصد جذب آب (Wa)، رسیدن منحنی به ۵۰۰ برایندر (A)، ماکزیمم ارتفاع منحنی در ۵۰۰ برایندر (P)، خروج منحنی از ۵۰۰ برایندر (B)، سقوط منحنی از ۵۰۰ برایندر (D)، پایداری منحنی در ۵۰۰ برایندر (S)، ارزش مقاومت مکانیکی خمیر (M) و ارزش والریمتری (V) نمونه آرد

نتایج و بحث

گندم استفاده نمود که با نتایج شاهسوند حسنی (۱۹۹۹) هماهنگی دارد زیرا وی نشان داد که میزان پوف کردن و مجوف بودن کیک تولید شده از آرد مخلوط لاین‌های مختلف تریتی‌پایرم نسبت به کیک تولیدی از آرد هر لاین به تنهایی بهتر و کیک هر لاین تریتی‌پایرم از کیک تولید شده از آرد هر گندم هگزپلوئید نان و تتراپلوئید ماکارونی بهتر بود. همچنین نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین گروه لاین‌های تریتی‌پایرم برای بسیاری از صفات کیفی به‌ویژه ضریب رسوب و ارزش والریمتری (جدول‌های ۱ و ۳) با لاین‌های گروه تریتی‌کاله و ارقام گندم نان مشاهده نمی‌شود که بیانگر مشابهت بسیاری از صفات وابسته به ارزش نانوائی لاین‌های این غله جدید با دو غله اصلاح شده تریتی‌کاله و گندم نان می‌باشد. لاین‌های تریتی‌پایرم به سبب دارا بودن درصد پروتئین نسبتاً زیاد و قدرت بالای ورآمدن خمیر نه تنها جایگزین مناسبی برای آرد گندم در صنایع غذایی وابسته به آرد گندم می‌باشند بلکه می‌توانند در تولید نان نسبتاً کم حجم هم مورد استفاده قرار گیرند زیرا میزان پروتئین آنها در

لاین‌های تریتی‌پایرم در مقایسه بالاین‌های تریتی‌کاله و ارقام گندم نان دارای دانه نرم و شاخص گلوتن پایین بودند ولی برای صفات درصد پروتئین، حجم نان و عملکرد آرد تفاوت قابل توجهی از خود نشان دادند (جدول ۲) که بیانگر پتانسیل ژنتیکی مطلوب آنها در جایگزینی برخی کروموزوم‌های ژنوم وحشی علف شور (E^bE^b) در لاین‌های تریتی‌پایرم با ژنوم D گندم نان می‌باشد که با نتایج حسنی و همکاران (۱۹۹۸) مطابقت دارد زیرا در بررسی آنها ژنوم E^bE^b دارای اثر بیشتری در مقدار پروتئین کل لاین‌های تریتی‌پایرم ($2n=6x=42$, AABBE $^bE^b$) نسبت به ارقام گندم نان ($2n=6x=42$, AABBDD) است. به نظر می‌رسد که ژنوم وحشی علف شور (E^bE^b) حاوی ژن‌هایی است که ضمن افزایش ارزش مقاومت مکانیکی خمیر باعث افزایش قابلیت ورآمدن خمیر لاین‌های تریتی‌پایرم نیز می‌گردد، بنابراین می‌توان از آرد آنها بجای تولید نان در صنایع غذایی جهت تولید کیک و سایر فرآورده‌ها بجای آرد

این آزمایش (۱۳-۱۲ درصد) از برخی ارقام گندم (۱۳/۵ درصد) و یولاف (۱۳/۵ درصد) کمتر است ولی از غلات دیگر (رجب‌زاده، ۱۹۹۱) مانند ذرت (۹ درصد)، برنج (۷ درصد)، چاودار (۱۱/۵ درصد) و جو (۲ درصد) بیشتر است. لاین‌های تریتی‌پایرم دارای ارزش نانوائی کمتری نسبت به لاین‌های تریتیکاله و ارقام گندم نان می‌باشند ولی با توجه به درصد سختی دانه آنها (۳۷-۴۱) برای مصرف در صنایع غذایی و محصولات خمیری به‌ویژه تولید ماکارونی نسبت به تولید نان مناسب‌تری دارند. ارزش نانوائی لاین‌های تریتیکاله از لاین‌های تریتی‌پایرم بیشتر و از ارقام گندم نان کمتر بود. بنابراین می‌توان از شیوه بلند مدت و کوتاه مدت نسبت به بهبود ارزش نانوائی لاین‌های تریتی‌پایرم نسبت به لاین‌های تریتیکاله و ارقام گندم نان اقدام نمود. روش اصلاحی بلند مدت دستورزی کروموزومی است (شاهسوند حسنی و همکاران، ۲۰۰۳) که می‌توان با کمک ژنوم D گندم به تولید ژنوتیپ‌های ثانویه تریتی‌پایرم از طریق تلاقی لاین‌های موجود تریتی‌پایرم با ارقام اصلاح شده گندم نان و گزینش ژنوتیپ‌های مطلوب با ترکیبات کروموزومی مناسب از دو ژنوم D و E^b پرداخت که زمان و هزینه قابل توجهی را می‌طلبد. در شیوه کوتاه‌مدت با تولید محصول از لاین‌های موجود گندم تریتی‌پایرم در اراضی نامساعد و متأثر از تنش شوری و خشکی می‌توان بذور تولیدی را به‌صورت مخلوط با بذور دیگر ارقام اصلاح شده گندم مورد استفاده در صنعت نانوائی به کار برد. همانگونه که در تولید نان نه تنها از مخلوط آرد ارقام مختلف گندم بلکه از مخلوط آرد گندم با آرد برخی دانه‌های دیگر مانند سویا و ذرت هم استفاده شده است (کریمی، ۱۹۹۳). شاخص مؤثر در کیفیت نانوائی یعنی گلوتن در حالت طبیعی و ایده‌آل در ارقام مختلف گندم بین ۸۶-۶۰ متغیر است (رجب‌زاده، ۲۰۰۲)، این شاخص برای لاین‌های تریتی‌پایرم بین ۶۰-۵۹ و از آن لاین‌های تریتیکاله بین ۸۱-۷۱ می‌باشد. مقایسه‌های مستقل بین میانگین لاین‌ها و ارقام این سه گروه آمفی‌پلوئید به روش

دانکن (جدول ۳) نشان داد که لاین‌های گروه تریتی‌پایرم با لاین‌های تریتیکاله و ارقام گندم نان در کلیه صفات مربوط به کیفیت دانه و ارزش نانوائی هم‌گروه بوده و تفاوت معنی‌داری بین آنها وجود ندارد اگرچه از نظر گروه‌بندی کیفی برای ضریب رسوب لاین‌های تریتی‌پایرم با ضریب رسوب ۲۱ نسبت به لاین‌های تریتیکاله با ضریب رسوب ۲۳-۲۱ و ارقام گندم نان با ضریب رسوب ۳۳-۳۶ برتری دارند ولی از نظر ارزش والریومتر به غیر از تفاوت با دو رقم گندم نان با سایر لاین‌های تریتیکاله و ارقام گندم در گروه ضعیف قرار دارند.

همبستگی ارزش والریومتر با زمان‌های ماکزیمم ارتفاع و خروج، پایداری و سقوط منحنی فارینوگراف از ۵۰۰ برایندر مثبت و معنی‌دار بود. میانگین گلوتن مرطوب با حجم نان، ضریب رسوب، درصد پروتئین و گلوتن خشک همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان داد. همچنین همبستگی بین میانگین پروتئین (درصد) با وزن هزار دانه، سختی دانه و درصد جذب آب منفی و معنی‌دار بود. اگرچه لاین‌های تریتی‌پایرم نسبت به ارقام اصلاح شده گندم نان دارای ارزش نانوائی کمتری هستند ولی نتایج همبستگی صفات حاکی از مطلوب بودن آرد حاصل از آنها در صنایع غذایی می‌باشد. همچنین میزان پروتئین لاین‌های تریتی‌پایرم در این بررسی بین ۱۳-۱۲ درصد متغیر است که با ارقام معمولی گندم مورد استفاده برای تولید نان در کشورهای اروپایی و گندم سخت زمستانه در آمریکا، کانادا و آرژانتین با پروتئین ۱۳-۱۰ درصد شباهت دارند (رجب‌زاده، ۲۰۰۲). از نظر میزان پروتئین مقایسه‌های مستقل میانگین لاین‌های گروه تریتی‌پایرم در مقایسه با دو گروه دیگر حاکی از عدم اختلاف معنی‌دار آن با حداکثر زمان رسیدن منحنی فارینوگراف به ۵۰۰ برایندر، عدد فالینگ، شاخص گلوتن و درصد جذب آب می‌باشد در حالی که بین میانگین لاین‌های تریتی‌پایرم از لحاظ صفات زمان رسیدن منحنی فارینوگراف به ۵۰۰ برایندر و عدد فالینگ اختلاف بسیار معنی‌داری مشاهده شد که نشان‌دهنده تفاوت مدت زمان تجزیه نشاسته در

نتیجه فعالیت آنزیم α -آمیلاز و مدت زمان رسیدن منحنی فارینوگراف به ۵۰۰ برایندر لاین‌های تریتی‌پایرم در مقایسه با ارقام گندم نان است و زمان تکامل خمیر لاین‌های تریتی‌پایرم در ارزش نانوائی مشابه گندم است ولی قدرت ری خمیر آنها کمتر از ارقام گندم می‌باشد. عدد فالینگ برای فعالیت مطلوب آنزیمی در آرد ارقام عالی گندم برای نانوائی ۲۵۰ ثانیه است (رجب‌زاده، ۲۰۰۲) که این عدد در لاین‌های گندم تریتی‌پایرم بین ۲۵۲-۴۰۶ ثانیه و در لاین‌های تریتی‌کاله بین ۳۴۳-۲۵۵ ثانیه و در ارقام گندم نان ۵۹۵-۴۲۵ ثانیه متغیر است در نتیجه عدد فالینگ لاین‌های تریتی‌پایرم به ارقام اصلاح شده گندم نان نزدیک‌تر است زیرا در شرایط یکسان برداشت و نگهداری دانه، فاصله ژنتیکی والدین لاین‌های گندم تریتی‌پایرم نسبت به والدین لاین‌های گندم تریتی‌کاله از والدین ارقام اصلاح شده گندم نان کمتر است بنابراین فعالیت آنزیمی در خمیر تمام ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از متوسط به پایین است و رنگ خمیر حاصل نیز از سفید تا رنگ تیره متغیر بود و نان حاصل از این نوع خمیرها به سرعت بیات خواهد شد. لاین‌های تریتی‌پایرم با لاین‌های تریتی‌کاله برای کلیه صفات کیفی دانه به جز صفات شاخص گلوتن، درصد جذب آب، زمان خروج منحنی فارینوگراف از ۵۰۰ واحد برایندر و ارزش والریمتری اختلاف بسیار معنی‌داری نشان دادند. تفاوت یک لاین تریتی‌پایرم با سایر ژنوتیپ‌های این آمفی‌پلوئید در صفات ارزش والریمتری، عملکرد آرد، ارزش مقاومت مکانیکی، وزن هزار دانه و درصد پروتئین بالا بسیار معنی‌دار بود. ژنوتیپ دیگر تریتی‌پایرم^۱ از لحاظ صفات وزن هزار دانه، زمان رسیدن منحنی فارینوگراف به خط ۵۰۰ برایندر و فعالیت آنزیم α -آمیلاز اختلاف بسیار معنی‌داری نسبت به سایر لاین‌های تریتی‌پایرم از خود نشان داد. بنابراین کاهش مدت زمان تجزیه نشاسته و بالا بودن مدت زمان رسیدن منحنی فارینوگراف به ۵۰۰ برایندر برای خمیر در این لاین باعث کاهش ارزش

نانوائی آن می‌شود. میانگین لاین‌های تریتی‌پایرم برای هفت صفت، مشابه با لاین‌های تریتی‌کاله و ارقام گندم نان بود و بیشترین میانگین متعلق به چهار ژنوتیپ از هفت ژنوتیپ تریتی‌پایرم بود و باز ژنوتیپ تریتی‌پایرم حاصل از تلاقی گندم لانگدن با گونه علف شور ساحل^۱ در چهار صفت نسبت به سایر لاین‌ها برتری نشان داد که گویای پتانسیل اصلاح لاین‌های این غله نوظهور به‌ویژه این ژنوتیپ خاص می‌باشد.

نتیجه‌گیری

از پیدایش لاین‌های تریتی‌پایرم بیش از یک دهه می‌گذرد (شاهسوند حسنی و همکاران، ۲۰۰۶؛ کینگ و همکاران، ۱۹۹۷) این ژنوتیپ‌ها مقاومت به ۲۵۰ میلی‌مول نمک کلرید سدیم را در محیط هیدروپونیک از خود نشان داده‌اند (کینگ و همکاران، ۱۹۹۷). مطالعه حاضر اولین بررسی خواص کیفی لاین‌های تریتی‌پایرم اول در مقایسه با ارقام اصلاح شده گندم نان است اگرچه از ارزش نانوائی کمتری نسبت به گندم نان برخوردارند ولی قابل کاشت در شرایط نامساعد تنش شوری و خشکی می‌باشند با توجه به دو شاخص میزان پروتئین (۱۳-۱۲ درصد) و عدد رسوب (۳۵-۲۸) می‌توان لاین‌های تریتی‌پایرم را در گروه گندم‌های B در تقسیم‌بندی جهانی گندم قرار داد و حتی از آنها در تولید نان نسبتاً کم‌حجم نیز استفاده نمود. از نظر تقسیم‌بندی کیفی بین گندم‌های ایران (رجب‌زاده، ۲۰۰۲) می‌توان گندم‌های تریتی‌پایرم را در گروه گندم‌های نیمه سخت تا نرم با پروتئین ۱۳/۵-۱۱/۵ درصد و ضریب رسوب ۳۸-۲۵ قرار داد. ثانیاً مطالعه خواص کیفی لاین‌های تریتی‌پایرم در مقایسه با پنج لاین امیدبخش تریتی‌کاله است، پس از یک قرن هم اکنون تریتی‌کاله توان رقابت نسبی را با گندم در برخی شرایط نامساعد پیدا کرده است. تیرگی آرد گندم تریتی‌پایرم به مقدار زیادی شبیه آرد گندم تریتی‌کاله است که از نظر خواص ظاهری و عمل‌آوری آرد تریتی‌کاله حد واسط آرد پایه مادری (گندم) و پایه پدری (چاودار) است که از نظر

لاین‌های جدید قابلیت استفاده آنها در صنایع تولید نان نیز وجود دارد.

سپاسگزاری

از مرکز بین‌المللی علوم، تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی کرمان در تأمین بخش عمده‌ای از هزینه اجرای طرح و دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان در تأمین برخی امکانات و بخش تکنولوژی غلات مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر بویژه مهندس پیرایش‌فر در همکاری برای انجام آزمایش‌های مختلف صفات کیفی و همکاری مهندس بهناز خواجه‌پور در انجام آزمایش مزرعه و تهیه نمونه‌های بذر و مهندس ثریا پورتبریزی کارشناس بخش زراعت و اصلاح نباتات تقدیر و تشکر می‌شود.

ژنتیکی فاصله زیادی با هم دارند در حالی که خویشاوندی ژنتیکی گندم گونه پایه مادری (زرعی) و گندم گونه پدری (علف شور ساحل) در لاین‌های تریتی‌پایرم نسبت به خویشاوندی ژنتیکی والدین تریتی‌کاله بیشتر است. از این‌رو، آرد حاصل از لاین‌های تریتی‌پایرم نسبت به تریتی‌کاله برای پخت نان بویژه نان‌های نسبتاً کم حجم مناسب‌تر به نظر می‌رسد. بنابراین، علاوه بر استفاده از لاین‌های تریتی‌پایرم به‌عنوان غله‌ای جدید برای کاشت در مناطق دارای تنش شوری (شاهسوند حسنی و همکاران، ۲۰۰۶) در حال حاضر امکان استفاده از محصول آرد آن نیز نه تنها در صنایع غذایی بلکه با برخی تغییرات فیزیکی در آرد یا با تغییرات ژنتیکی و اصلاحی عمده برای تولید

منابع

1. Anonymous. 2002. Standard Methods of Analysis. International Association for Cereal Science and Technology (ICC). Vienna, Austria.
2. Arasteh, N., 1994. Cereal technology, Ferdosi University Press, Iran. PP: 68- 115.
3. Bingham, J., Law, C.N., and Miller, T. 1991. Selection for grain quality. In: Wheat yesterday, today and tomorrow. PP: 13-15.
4. Blumenthal, C.S.E., Barlow, W.R., and Wrigely, C.W. 1993. Growth environment and wheat quality: The effect of heat stress on dough properties and gluten proteins. Journal of Cereal Science. 18: 3-21.
5. Gupta, P.K., and Priyadarshan, P.M. 1982. Triticale: Present status and future prospects, Advances in Genetics. 21: 256-329.
6. Gurnam, S.D., and Singh, J. 1996. Nutritional quality. In: Triticale, today and tomorrow. PP: 732-734.
7. Haddad, L.E.L., Aussenac, Terry. Lucfabre, J., and Sarraff, A. 1995. Relationship between polymeric glutenin and the quality characteristics for seven common wheats grown in field and greenhouse (portein and grain quality). International Journal of Food Science and Technology. 12: 25-33.
8. Karimi, H. 1993. Wheat. Tehran University Press Center. PP:345
9. Khodarahmi, R. 2002. From wheat grains to bread Loaves. Zeiton Publication, ghom, Iran. PP:43-131.
10. King, I.P., Law, C.N., Cant, K.A., Reader, S.M., and Miller, T.E. 1997. Tritipyrum, a potential new salt-tolerant cereal. Plant Breeding. 116: 127-132.
11. Malekoti, M. 1996. Sustainable agriculture and increasing yield with optimizing usage of fertilizer in Iran. Karaj Agricultural Education Newsletter. P:279.
12. Malekoti, M., and Nafisi, J. 1994. Using of fertilizer in agricultural lands. Tarbiyat Modares University Publication, Tehran. P:342.
13. Mohamadi, A.Kh. 2002. Aparantus, first material, favourite quality of bread and steps of bread making. Technopokht Company Report. PP: 41-50.
14. Payan, R. 2001. Introduction to cereal products technology. Nopardazan publication. PP:6-12.
15. Poeranz, Y. 1988. Wheat: Chemistry and technology, American Accesoation of Cereal Chemists. Inc. USA.

16. Rajabzadeh, N. 1997. Bread technology, Tehran University press. PP: 19-20.
17. Rajabzadeh, N. 2002. Principle of cereal technology. Vol: 7. Tehran University Publication. PP: 22-28.
18. Reader, S.M., Miller, T.E., and Purdie, K.A. 1995. Tritipyrum protein distribution among hard red winter wheat varieties as related to environment and baking quality of wheat. In: Quality requirement for a sponge cake and soft biscuit. The Agricultural Newsletter of U. S. D. A.
19. Shahsevand hassani, H. 1991. Evaluation of Iranian wheat varieties for salt tolerance. MS. C Thesis, Agricultural college of Tehran University.
20. Shahsevand hassani, H. 1995. Study of quality, bakery and mineral traits of Iranian wheat varieties for salt tolerance. Iranian Journal of Agricultural Sciences. Vol:26. PP:43-54
21. Shahsevand Hassani, H., Caligari, P.D.S., Reader, S.M., King, I.P., and Miller, T.E. 1998. An assessment of tritipyrum: a new potential cereal with salt tolerance. 9th International Wheat Genetics Symposium. University of Saskachvan. Saskatoon. Canada.
22. Shahsevand hassani, H. 1999. Can production and development of syntetic salt tolerant wheat is promising for its friendly use in desert and dry lands of Iran? First National gathering in identification of loot desert. Published by Kerman Baruea and Shahid Bahonar University of Kerman. PP: 190- 203.
23. Shahsevand Hassani, H., Caligari, P.D.S., Reader, S.M., King, I.P., and Miller, T.E. 2000. Can tritipyrum, a new salt tolerant potential amphiploid, be a successful cereal like triticales? J. Agr. Sci. Tech. 2: 177-195.
24. Shahsevand Hassani, H., Caligari, P.D.S. and Miller. T.E. 2006. Agronomical and adaptation characters of tritipyrum lines in comparison with triticales and Iranian wheat. Asian Journal of Plant Sciences.
25. Shahsevand Hassani, H., Caligari, P.D.S., and Miller, T.E. 2003. The chromosomal assessment of salt tolerant substituted tritipyrum using genomic fluorescent *in situ* hybridization (FISH). Iranian Journal of Biotechnology. Vol. 1. No. 3: 169-178.

The first evaluation of quality and baking quality traits of a new cereal genotypes, Tritipyrum, with triticale and bread wheat varieties

H. Shahsevand Hassani¹ and N. Soltaninejad²

¹Research Assist, Prof. of Agronomy and Plant breeding, International Center for Science, High Technology and Environmental Sciences, Kerman-Mahan and College of Agriculture Shahid Bahonar University of Kerman, Iran, ²Former M.Sc. student Dept. of Agronomy and Plant breeding, Shahid Bahonar University of Kerman, Iran

Abstract

Wheat is a strategic and valuable cereal in nutrition diet of human being. In order to increase the germplasm of agronomical 6x wheat, a wide range of new wheat genotypes i. e: Tritipyrum lines, have been produced by interspecific hybridization. An experiment was conducted to evaluate their baking quality traits in comparison with promising triticale lines and bread wheat varieties. The field trial was sown as a randomized block design with four replications. The physical, chemical and baking quality characters of Tritipyrum and Triticale lines along with wheat varieties were studied. The following traits were measured on each plot: a) Physical traits of grain including; 1000-grain weight (gr), grain hardness, grain moisture (%), bread volume, sedimentation volume and water absorption (%). b) Chemical traits of grain including; protein amount (%) by Zeleny and S.D.S, α -amylase enzyme activity, gluten index, dry gluten and wet gluten. c) Baking quality traits of dough by Farinograph method including; water absorption (%), arrival time to 500 brinder, maximum height at 500 brinder, breakdown time from 500 brabender and stability time of Farinograph curve to 500 brabender line, mixing tolerance index and valorimetry value. The results indicated highly significant differences between Tritipyrum genotypes with Triticale lines and bread wheat varieties. Although Tritipyrum lines had non-glassy seed and low gluten index, they showed high difference in protein (%), bread volume and flour yield. The mean comparison by Duncan test showed that Tritipyrum lines had low baking quality than the promising triticale lines and bread wheat varieties. Therefore, by now the Tritipyrum flour only can be used in food industry and production the semi- flat bread by mixing its flour with the flour of other bread wheat varieties. There was a significant correlation ($\alpha=5\%$) between most of the baking quality characters in three amphiploids indicating a particular variation between Tritipyrum lines which is very important for breeding of this new cereal.

Keywords: Baking quality traits; Tritipyrum; Triticale; Bread wheat

جدول ۱- میانگین صفات فیزیکی، شیمیایی و ارزش نانوائی دانه ژنوتیپ‌های گندم تری‌بی‌پیرم، تری‌تی‌کاله و ارقام گندم نان.

ژنوتیپ	وزن هزار دانه (گرم)	پروتئین (%)	تست رسوب (گرم)	حجم نان (%)	رطوبت (%)	سختی دانه (%)	جذب آب (%)	عدد فالینگ (ثانیه)	گلوتن مرطوب (%)	شاخص گلوتن (%)	گلوتن خشک (%)
Ka/b	۳۱	۲/۸۱	۳۴	۵۴۱	۱۳	۳۹	۶۳	۴۴۷	۳۳	۶۸	۱۱
La/b	۲۹	۳/۴۱	۳۶	۵۰۳	۱۳	۳۸	۶۲	۵۴۷	۳۶	۵۹	۱۲
Ka/b × Cr/b, F _۶	۳۵	۲/۲۱	۳۳	۴۷۱	۱۳	۳۹	۶۳	۵۳۱	۳۲	۶۷	۱۰
Ka/b × Cr/b, F _۷	۳۲	۲/۶۱	۳۳	۴۶۴	۱۳	۴۰	۶۳	۴۲۹	۳۳	۵۱	۱۱
Ka/b × Cr/b, F _۸	۳۴	۲/۶۱	۳۳	۴۸۶	۱۳	۳۷	۶۳	۵۵۲	۳۳	۶۴	۱۲
Ma/b × Cr/b	۳۲	۲/۸۱	۳۴	۴۹۹	۱۳	۴۰	۶۳	۴۰۶	۳۴	۵۹	۱۱
St/b × Cr/b	۲۹	۲/۸۱	۳۴	۵۴۸	۱۳	۴۱	۶۳	۵۳۸	۳۶	۵۹	۱۲
تری‌تی‌کاله ۴۱۰۳	۳۷	۹/۲	۲۲	۳۳۴	۱۱	۵۳	۶۴	۳۴۳	۲۴	۸۳	۸
تری‌تی‌کاله ۴۱۰۸	۳۸	۹/۰	۲۲	۳۰۸	۱۱	۴۷	۶۱	۳۳۶	۲۲	۸۱	۶
تری‌تی‌کاله ۴۱۱۵	۴۳	۸/۷	۲۱	۲۷۲	۱۱	۴۷	۶۲	۳۱۹	۱۸	۶۳	۶
تری‌تی‌کاله ۴۱۱۶	۴۲	۹/۰	۲۳	۲۵۷	۱۱	۴۷	۶۲	۳۲۸	۲۴	۷۷	۸
تری‌تی‌کاله Beta _۱ M _۱	۳۷	۸/۸	۲۱	۲۵۲	۱۲	۴۳	۶۱	۲۵۵	۰	۰	۰
امید	۴۷	۸/۸	۲۱	۲۹۰	۱۲	۴۹/۵	۶۲	۵۶۳	۲۱	۷۹	۷
الوند	۳۹	۹/۱	۲۱	۳۶۴	۱۱	۴۹/۷	۶۳	۵۹۵	۲۲	۷۸	۷
کویر	۳۹	۹/۰	۲۱	۴۳۱	۱۲	۴۵/۷	۶۲	۴۲۵	۲۲	۸۶	۷
بهاره بافت	۴۲	۹/۸	۲۱	۳۰۹	۱۱	۴۷/۲	۶۲	۴۳۹	۱۶	۶۰	۵

عملکرد	جذب	رسیدن منحنی به	ماکزیمم ارتفاع منحنی	خروج منحنی از ۵۰۰	سقوط منحنی از ۵۰۰	مقاومت مکانیکی	پایداری منحنی در ۵۰۰	ارزش والریمتری	
آرد (گرم)	آب (%)	۵۰۰ برایندر (دقیقه)	در ۵۰۰ برایندر (دقیقه)	برایندر (دقیقه)	برایندر (دقیقه)	(دقیقه)	برایندر (دقیقه)	خمیر	
۶۵	۵۹	۰/۹	۶/۱	۲/۳	۳/۱	۱۰۰	۱/۳	۳۸	Ka/b
۶۹	۵۷	۰/۹	۱/۵	۱/۹	۲/۴	۱۳۰	۱/۰	۳۲	La/b
۶۶	۵۸	۱/۰	۱/۵	۲/۳	۳	۱۰۸	۱/۴	۳۷	Ka/b × Cr/b, F _r
۶۶	۵۷	۰/۹	۱/۵	۲/۱	۲/۷	۱۱۰	۱/۲	۳۵	Ka/b × Cr/b, F _r
۶۶	۵۹	۱/۲	۱/۹	۲/۳	۲/۸	۱۰۵	۱/۱	۳۷	Ka/b × Cr/b, F _o
۶۷	۵۸	۱/۳	۱/۸	۲/۵	۱/۳	۱۱۳	۱/۲	۳۶	Ma/b × Cr/b
۶۵	۵۷	۰/۹	۱/۵	۲/۳	۲/۹	۱۰۳	۱/۴	۳۶	St/b × Cr/b
۵۳	۶۸	۰/۹	۱/۲	۱/۶	۲/۴	۱۰۸	۰/۷	۳۳	تریتیکاله ۱۰۳
۶۴	۶۴	۰/۹	۱/۴	۲/۳	۳/۴	۹۳	۱/۴	۳۶	تریتیکاله ۱۰۸
۶۲	۶۵	۰/۹	۱/۲	۱/۶	۲/۶	۱۰۰	۰/۷	۳۶	تریتیکاله ۱۱۵
۶۲	۶۴	۰/۸	۱/۲	۱/۹	۲/۹	۱۰۳	۱/۱	۳۴	تریتیکاله ۱۱۶
۶۵	۶۱	۰/۷	۱/۰	۱/۵	۲/۶	۹۳	۱/۰	۳۶	تریتیکاله M ₄ Beta ₄
۷۴	۶۱	۰/۹	۱/۶	۲/۵	۳/۶	۸۳	۱/۶	۴۲	امید
۶۷	۶۶	۰/۱	۲/۳	۳/۳	۵/۱	۶۸	۲/۲	۴۶	الوند
۶۹	۶۳	۰/۹	۱/۶	۲/۳	۲/۹	۱۰۳	۱/۲	۳۸	کویبر
۶۷	۶۵	۱/۲	۱/۷	۲/۵	۳/۶	۱۰۰	۱/۴	۳۹	بهاره بافت

جدول ۲- میانگین مربعات صفات کیفی ارزش نانوائی ژنوتیپ‌های تریتی پیرم در مقایسه با لاین‌های تریتی‌کاله و ارقام گندم نان.

منابع تغییر	درجه آزادی	شاخص گلوتن (درصد)	گلوتن مرطوب (درصد)	عدد فالینگ (ثانیه)	جذب آب (درصد)	سختی دانه (درصد)	رطوبت (درصد)	حجم نان (درصد)	عدد زلنی	پروتئین (درصد)	وزن هزار دانه (گرم)
تیمار	۱۵	۱۶۳۰**	۳۵۸**	۴۳۷۹۳**	۱/۶ ^{ns}	۷۳**	۳/۹**	۴۷۲۰۵**	**۱۶۶	۱۶**	۱۰۸**
تکرار	۳	۶۵ ^{ns}	۹۰ ^{ns}	۲۹۰۳ ^{ns}	۱/۰۸ ^{ns}	۱۰/۲ ^{ns}	۰/۸ ^{ns}	۵۴۶۱ ^{ns}	^{ns} ۳/۳	۰/۶ ^{ns}	۳۷**
ژنوتیپ‌های تریتی پیرم	۶	۱۴۱ ^{ns}	۷ ^{ns}	۱۵۷۵۴**	۰/۲ ^{ns}	۹/۶ ^{ns}	۰/۳ ^{ns}	۴۲۳۵ ^{ns}	۳/۵ ^{ns}	۰/۴ ^{ns}	۲۰ ^{ns}
لاین‌های تریتی‌کاله	۴	۴۸۶۸**	۴۰۶**	۵۰۱۶ ^{ns}	۴ ^{ns}	۵۱ ^{ns}	۶۷۰**	۴۹۳۸ ^{ns}	۳/۶ ^{ns}	۰/۱ ^{ns}	۳۱ ^{ns}
ارقام گندم نان	۳	۴۸۴ ^{ns}	۳۳ ^{ns}	۲۹۵۷۸**	۰/۸ ^{ns}	۱۲/۱ ^{ns}	۰/۴ ^{ns}	۴۰۵۵ ^{ns}	۰/۲ ^{ns}	۰/۰۷ ^{ns}	۶۳ ^{ns}
گندم نان با گروه تریتی پیرم	۱	۲۲۹۱ ^{ns}	۱۸۵۵**	۱۶۹۵ ^{ns}	۳/۸ ^{ns}	۶۹۲**	۲۳**	۳۳۸۷۵۳ ^{ns}	۱۷۲۱**	۱۵۰**	۹۹۵**
گندم نان با گروه تریتی‌کاله	۱	۱۹۷۳ ^{ns}	۷۲ ^{ns}	۳۱۹۴۹۷**	۰/۲ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۲/۳**	۱۰۶۱۸ ^{ns}	۸/۸ ^{ns}	۰/۰ ^{ns}	۱۱۱۸۷**
لاین‌های تریتی‌کاله، تریتی پیرم	۱	۰/۱ ^{ns}	۳۱۶۰**	۳۶۴۲۰۸**	۲/۷ ^{ns}	۷۶۱**	۴۸**	۵۴۹۱۹۱**	۱۶۸۰**	۱۷۰**	۶۲۵**
با بقیه تریتی پیرم Ka/b	۱	۲۱۳ ^{ns}	۱/۷ ^{ns}	۹۸۹۰ ^{ns}	۰/۵ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۳۱۲**	۷۳۸۷ ^{ns}	۰/۳ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۴۶۴**
با بقیه تریتی پیرم La/b	۱	۱۹ ^{ns}	۱۳ ^{ns}	۱۳۷۱۶ ^{ns}	۰/۴ ^{ns}	۵/۳ ^{ns}	۰/۳ ^{ns}	۵ ^{ns}	۱۴/۲ ^{ns}	۱۷ ^{ns}	۴۸۷**
با بقیه Ka/b × Cr/b, F ₆ تریتی پیرم	۱	۱۶۸ ^{ns}	۱۶/۱ ^{ns}	۶۸۱۵ ^{ns}	۰/۰۰۱ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۴۵۴۷ ^{ns}	۴ ^{ns}	۰/۷ ^{ns}	۵۱۱**
با بقیه Ka/b × Cr/b, F ₃ تریتی پیرم	۱	۴۹۰ ^{ns}	۳/۴ ^{ns}	۱۹۱۳۶ ^{ns}	۰/۰۹ ^{ns}	۴ ^{ns}	۰/۵ ^{ns}	۶۵۵۰ ^{ns}	۲/۶ ^{ns}	۰/۱ ^{ns}	۴۶۰**
با بقیه Ka/b × Cr/b, F ₅ تریتی پیرم	۱	۵۷ ^{ns}	۰/۷ ^{ns}	۱۶۳۶۳ ^{ns}	۰/۲ ^{ns}	۱۵ ^{ns}	۰/۳ ^{ns}	۱۱۱۶ ^{ns}	۱/۲ ^{ns}	۰/۲ ^{ns}	۴۸۰**
با بقیه Ma/b × Cr/b تریتی پیرم	۱	۲۴ ^{ns}	۰/۶ ^{ns}	۳۴۹۴۶**	۰/۰۱ ^{ns}	۰/۹ ^{ns}	۰/۰۱ ^{ns}	۴۱ ^{ns}	۱/۲ ^{ns}	۰/۲ ^{ns}	۴۶۰**
با بقیه St/b × Cr/b تریتی پیرم	۱	۱۴ ^{ns}	۱۳ ^{ns}	۹۴۳۵ ^{ns}	۰/۰۴ ^{ns}	۱۳ ^{ns}	۰/۰۶ ^{ns}	۹۹۹۸ ^{ns}	۰/۳ ^{ns}	۰/۰ ^{ns}	۴۹۳**

منابع تغییر	درجه آزادی	مقاومت مکانیکی خمیر (دقیقه)	پایداری منحنی در ۵۰۰ برایندر (دقیقه)	رسیدن منحنی به ۵۰۰ برایندر (دقیقه)	ماکزیمم ارتفاع منحنی در ۵۰۰ برایندر (دقیقه)	خروج منحنی از ۵۰۰ برایندر (دقیقه)	سقوط منحنی از جذب آب (درصد)	ارزش والریمتری	عملکرد آرد (گرم)	گلو تن خشک (درصد)
تیمار	۱۵	** ۷۴۰	** ۰/۵	** ۱/۸	** ۰/۸	** ۰/۴	** ۰/۱	** ۴۷/۴	** ۷۹/۵	** ۴۲
تکرار	۳	ns ۸۵	ns ۰/۲	** ۰/۳	** ۰/۳	ns ۰/۳	ns ۰/۰۱	ns ۲/۳	ns ۲/۲	ns ۹/۶
ژنوتیپهای تریتی پیرم	۶	ns ۳۹۵	ns ۰/۱	۰/۳**	ns ۰/۲	ns ۰/۱	ns ۰/۰۰	ns ۱۷/۷	ns ۹/۶	ns ۲/۲
لاینهای تریتی کاله	۴	ns ۱۷۰	ns ۰/۴	ns ۰/۷	ns ۰/۴	ns ۰/۱	ns ۰/۱	ns ۹/۲	** ۹۶	** ۴۳
ارقام گندم نان	۳	** ۱۰۷۳	** ۰/۷	** ۳	** ۰/۵	ns ۰/۱	** ۲۲	** ۴۵	ns ۰/۲	ns ۰/۲
گندم نان با گروه تریتی پیرم	۱	** ۴۷۱۴	** ۱/۶	** ۹/۶	** ۱/۷	ns ۰/۳۳	ns ۰/۰۰۱	** ۳۱۵	** ۸۵	** ۲۲۷
گندم نان با گروه تریتی کاله	۱	ns ۱۰۵۱	** ۳/۸	** ۹/۱	** ۰/۵	** ۳/۲	** ۰/۳	ns ۳۶۰	** ۵۷۶	ns ۶/۶
لاینهای تریتی کاله، تریتی پیرم	۱	** ۲۱۱۳	** ۰/۸	ns ۰/۰۱	** ۲/۳	** ۲	** ۰/۴	ns ۷/۵	** ۳۱۰	** ۳۶۴
با بقیه تریتی پیرم Ka/b	۱	ns ۴۳۴	** ۰/۸	ns ۰/۲	ns ۰/۰۳	ns ۰/۰	ns ۰/۰۳	ns ۲۴	ns ۹	ns ۰/۲
با بقیه تریتی پیرم La/b	۱	** ۱۹۳۴	ns ۰/۱	ns ۱	ns ۰/۱	ns ۰/۱	ns ۰/۱	ns ۱/۹	** ۴۶	ns ۲
با بقیه تریتی پایرمها Ka/b × Cr/b, F ₆	۱	ns ۲۱	ns ۰/۰۹	ns ۰/۱	ns ۰/۰۳	ns ۰/۱	ns ۰/۰۰	ns ۷/۳	ns ۰/۶	ns ۵
Ka/b × Cr/b, F ₃ بقیه تریتی پیرم ها	۱	ns ۰/۶	ns ۰/۰۱	ns ۰/۱	ns ۰/۱	ns ۰/۱	ns ۰/۰۳	ns ۱/۲	ns ۰/۶	ns ۳
با بقیه تریتی پایرمها Ka/b × Cr/b, F ₅	۱	ns ۱۰۱	ns ۰/۰۵	ns ۰/۰۳	ns ۰/۰۳	ns ۰/۱	ns ۰/۱	ns ۷/۳	ns ۰/۶	ns ۰/۲
با بقیه Ma/b × Cr/b	۱	ns ۳۸	ns ۰/۰۱	ns ۰/۲	ns ۰/۳	ns ۰/۲	** ۰/۳	ns ۰/۳	ns ۱/۹	ns ۰/۴
با بقیه St/b × Cr/b تریتی پیرم	۱	ns ۲۳۸	ns ۰/۱	ns ۰/۰۴	ns ۰/۰۰۱	ns ۰/۰۶	ns ۰/۰۳	ns ۰/۳	ns ۹	ns ۴/۳

جدول ۴- همبستگی بین صفات کیفی و ارزش نانوائی ژنوتیپ‌های گندم تربتی پایرم در مقایسه با لاین‌های امید بخش گندم تربتی‌کاله و ارقام گندم نان.

صفات	جذب آب (%)	عدد فالینگ (ثانیه)	ارزش والریمتری	گلوتن مرطوب (%)	عملکرد آرد (گرم)	حجم نان (%)	تست رسوب (%)	دپروتئین (%)	وزن هزار دانه (گرم)	گلوتن خشک (%)	رطوبت دانه (%)	سختی دانه (%)	شاخص گلوتن (%)	رسیدن منحنی به ۵۰۰ برایندر (دقیقه)	ارتفاع منحنی در ۵۰۰ برایندر (دقیقه)	سقوط منحنی از ۵۰۰ برایندر (دقیقه)	پایداری خمیر (دقیقه)	جذب آب (%)
عدد فالینگ	۰/۲																	
والریمتری	۰/۰	۰/۳																
گلوتن مرطوب	۰/۳	۰/۴	۰/۱-															
عملکرد آرد	۰/۲-	۰/۴	۰/۳	۰/۰														
حجم نان	۰/۴	۰/۴	۰/۰-	* ۰/۷	۰/۱													
تست رسوب	۰/۳	۰/۳	۰/۲-	* ۰/۷	۰/۱	** ۰/۸												
پروتئین	۰/۳	۰/۳	۰/۲-	* ۰/۷	۰/۱	** ۰/۹	** ۰/۹											
وزن هزار دانه	۰/۲-	۰/۱-	۰/۳	۰/۴-	۰/۰	* ۰/۶-	* ۰/۷-	* ۰/۷-										
گلوتن خشک	۰/۳	۰/۴	۰/۱-	** ۰/۹	۰/۰	* ۰/۷	* ۰/۷	* ۰/۷	۰/۴-									
رطوبت دانه	۰/۲	۰/۰-	۰/۲-	۰/۰	۰/۲-	۰/۰	۰/۰-	۰/۰-	۰/۰-	۰/۰								
سختی دانه	۰/۱	۰/۲-	۰/۱	۰/۳-	- ۰/۳	۰/۴-	۰/۶-	۰/۶-	۰/۵	- ۰/۳	۰/۱							
شاخص گلوتن	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۴	۰/۰-	۰/۱-	۰/۱-	۰/۱-	۰/۲	۰/۴	۰/۱	۰/۲						
رسیدن منحنی به ۵۰۰ برایندر (دقیقه)	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۱	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۰-	۰/۲	۰/۱-	۰/۱-	۰/۲					
ماکزیمم ارتفاع منحنی در ۵۰۰ برایندر (دقیقه)	۰/۱	۰/۵	* ۰/۶	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۱	۰/۲	۰/۰-	۰/۲	۰/۱-	۰/۰-	۰/۲	۰/۵				
خروج منحنی از ۵۰۰ برایندر (دقیقه)	۰/۱	۰/۳	* ۰/۷	۰/۱	۰/۳	۰/۲	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۲-	۰/۰	۰/۲	** ۰/۸				
سقوط منحنی از ۵۰۰ برایندر (دقیقه)	۰/۰	۰/۲	۰/۸	۰/۱-	۰/۲	۰/۰-	۰/۲-	۰/۲-	۰/۲	۰/۱-	۰/۱-	۰/۲	۰/۱	* ۰/۶	** ۰/۸			
پایداری منحنی در ۵۰۰ برایندر (دقیقه)	۰/۰	۰/۳	* ۰/۷	۰/۰	۰/۳	۰/۱	۰/۰-	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۲-	۰/۰	۰/۰	* ۰/۶	** ۰/۹	** ۰/۸		
شاخص مقاومت خمیر	۰/۱	۰/۰-	** ۰/۸-	۰/۳	۰/۰-	۰/۳	۰/۴	۰/۴	۰/۴-	۰/۳	۰/۳	۰/۲-	۰/۰-	۰/۰	۰/۵-	* ۰/۷-	* ۰/۶-	۰/۳-

* , ** به ترتیب معنی دار و بسیار معنی دار