"نهال و بذر"
جلد ۲۱ ، شماره ٤، سال ۱۳۸٤

واکنش ارقام تجاری گندم آبی به بیماری سیاهک پنهان معمولی با عامل *Tilletia laevis* Kühn

Reactions of some Irrigated Commercial Wheat Cultivars to Common Bunt Disease Caused by *Tilletia laevis* Kühn

وفا مردوخی، محمد ترابی و مهران پاتپور

مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

تاریخ دریافت: ۱۳۸۳/۱۱/۲

چکیده

مردوخی، و.، ترابی، م.، و پاتپور، م. ۱۳۸٤. واکنش ارقام تجاری گندم آبی به بیماری سیاهک پنهان معمولی با عامل *Tilletia laevis* kühn . **نهال و بذر** ۲۱: ٦۲۹-٦۱۷.

در سال‌های زراعی ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۳ واکنش ۵۰ رقم تجاری گندم نسبت به بیماری سیاهک پنهان معمولی گندم (*Tilletia laevis*) در کرج بررسی گردید (سال ۱۳۷۹ تعداد ده رقم و تکرار آزمایش در سال ۱۳۸۰، سال ۱۳۸۱ تعداد بیست رقم و تکرار در سال ۱۳۸۲ و سال ۱۳۸۲ تعداد بیست رقم دیگر و تکرار در سال ۱۳۸۳ (بدون احتساب شاهد). آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و با آلودگی مصنوعی بذر به میزان ۰/۰۰۵ وزنی با اسپور نژاد L-10 قارچ عامل بیماری اجرا شد. میانگین درصد سنبله‌های آلوده هر رقم محاسبه گردید و از نظر عکس‌العمل به بیمار ی گروه‌بندی شدند. در سال ۱۳۷۹و۱۳۸۰ رقم هیرمند با میانگین ۰/۰۸٪ کمترین آلودگی را داشت و رقم بولانی (شاهد) با آلودگی ۵۹/۸٪ حساس‌ترین رقم بود . در آزمایش سال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ ارقام زرین بدون آلودگی، الوند با ۰/۳٪، پیشتاز ۱/۳٪، آزادی ۱/۵٪ و سایسون ۱/۸٪ آلودگی مقاومت نشان دادند. در آزمایش سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ ارقام کرج ۳، بیات و آریا به ترتیب با ۰/۳ ٪ ، ۰/۳ ٪ و ۱/۵ ٪ آلودگی مقاوم تعیین شدند. در میان ارقام گندم آبی تعداد ارقام مقاوم به بیماری سیاهک پنهان بسیار اندک می‌باشد لذا ارقام هیرمند، زرین، الوند، پیشتاز،کرج ۳، بیات و آریا که به عنوان ارقام پر محصول و با صفات مطلوب زراعی در ایران معرفی شده‌اند می‌توانند به عنوان ارقام مقاوم در اقلیم‌های مناسب کاشته شده و یا به عنوان منابع با ارزش مقاومت برای اصلاح ارقام از نظر مقاومت به سیاهک پنهان مورد استفاده قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: گندم، ارقام تجاری، سیاهک پنهان، *Tilletia laevis* ، مقاومت.

این مقاله براساس نتایج به دست آمده از اجرای طرح‌های تحقیقاتی شماره ۸۰۱۷۹-۱۲-۱۰۷، ۸۱۳۱۵-۱۲-۱۰۰ و ۸۲۰۸۹-۱۲-۱۰۰ مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر تهیه گردیده است.

مقدمه

سیاهک پنهان معمولی گندم یکی از مهم‌ترین بیماری‌های گندم می‌باشد. براساس اعلام مرکز تحقیقات کشاورزی بین‌المللی ایکاردا متوسط خسارت سالیانه بیماری در کشورهای شمال آفریقا و غرب آسیا ۷٪-۵٪ می‌باشد (Hoffmann, 1982؛ Mamluk and Zhahour, 1993). در ایران خسارت بیماری در مزارع آلوده در سال‌های مختلف متفاوت بوده و به طور میانگین بین ۳٪ تا ٤٪ می‌باشد(برآورد نگارندگان). گونه‌های مختلفی از جنس Tilletia در ایران باعث ایجاد این بیماری می‌شوندکه گونه *T. laevis* گستردگی بیشتری دارد (Ershad, 1977). بهترین روش کنترل بیماری کاشت ارقام مقاوم می‌باشد. برای دستیابی به ارقام مقاوم به این بیماری تحقیقات گسترده‌ای انجام شده است. در سال ۱۹۵۰ در امریکا چندین رقم مقاوم معرفی شدند که ترکیبی از ارقام Martin دارای‌ژن *Bt*1، Redit دارای ژن *Bt*3 و Turkey دارای ژن *Bt*4 بودند که به تمام نژادهای شناخته شده تا آن زمان مقاوم بودند (Hoffmann, 1982). در تحقیقاتی که روی ارقام موجود در کلکسیون منابع مقاومت به سیاهک وزارت کشاورزی امریکا (Screening of the USDA World Collection for Bunt Resistance Sources) انجام شد چندین رقم معرفی شدند که آن‌ها نیز به تمام نژادهای شناخته شده عامل بیماری مقاوم بودند (Kendrick *et al.*, 1957). در میان آن‌ها رقم PI178383 که منشاء آن شرق ترکیه بود به طور گسترده در برنامه‌های اصلاح ارقام به کار گرفته شد. مطالعات ژنتیکی نشان‌دهنده وجود سه ژن مقاومت *Bt*8 ، *Bt*9 و *Bt*10 در این رقم می‌باشد (Metzger *et al.*, 1977). بعداً ارقامی مثل Brevor، Westmont، Tendy، Colombia و Omar به عنوان ارقام مقاوم معرفی شدند که متعاقباً مقاومت آن‌ها شکسته شد (Purdy *et al.*, 1963). رقم Jeff که دارای ژن‌های *Bt*9 و *Bt*10 بود و از رقم PI173383 منشاء گرفته بود توسط ساندرمن و بورینسما (Sunderman and Burinsma, 1975) معرفی گردید. منشأ بیشتر منابع مقاومت به سیاهک پنهان که تا کنون معرفی شده‌اند شرق ترکیه می‌باشد که سیاهک پنهان از قدیم‌الایام در آن جا حضور داشته و کلکسیون جامعی از ژرم‌پلاسم در سال ۱۹۷۹ جمع‌آوری شده است که حاوی صدها رقم گندم بومی و خویشاوندان وحشی آن‌ها می‌باشد. منابع مقاومت جدید نیز از ژرم‌پلاسم این کلکسیون تعیین گردید. براساس مطالعات (Mamluk and Nachit, 1994) در ایکاردا ٤۲ ژنوتیپ گندم دوروم جهت بررسی مقاومت به سیاهک پنهان گندم با نه جدایه قارچ عامل بیماری که از کشورهای حوزه WANA (غرب آسیا و شمال آفریقا) جمع‌آوری شده بود، مایه‌زنی شدند و بر اساس نتایج به دست آمده ۲٦ ژنوتیپ دارای مقاومت بودند. در سال‌های اخیر در زمینه معرفی ارقام

مقاوم به سیاهک پنهان تلاش‌های زیادی صورت گرفته، رقم Ac Crystal توسط Fernandez *et al.*, (1998)، رقم Amigo و لاین W49 توسط Bartos *et al.* (1998) و رقم Rod توسط Peterson *et al.*, (1995) معرفی گردیدند. توماس و همکاران (Thomas *et al.*, 1997) رقم Ac Foremost را معرفی نمودند. لاین‌های P8913-V2A5، P8921-Q4C5 و P8917B4D4 نیز معرفی گردیدند که مقاوم به سیاهک بودند (Knox *et al.*, 1998). در سال ۲۰۰۰ رقم سخت بهاره AcAbbey که برای دشت‌های کانادا مناسب بوده و به‌نژادهای شایع سیاهک پنهان معمولی گندم مقاومت داشت توسط (Depauw *et al.*, 2000a) معرفی گردید. رقم بهاره Ac2000 که به جوانه‌زنی قبل از برداشت و نژادهای شایع سیاهک پنهان مقاوم بود توسط (Depauw *et al.*, 2000b) معرفی گردید. رقم Wynne که در ایستگاه تحقیقات کشاورزی یوتای امریکا اصلاح گردیده و مقاوم به بیماری‌های سیاهک آشکار و سیاهک پنهان بود توسط آلبرشتین معرفی شد (Albrechtsen, 2001). رقم قرمز سخت بهاره Ac Corinne که در مرکز تحقیقات غلات در مانیتوبا اصلاح گردیده و به بیماری‌های زنگ قهوه‌ای وزنگ سیاه مقاوم تا نیمه مقاوم، به سیاهک آشکار مقاوم و به سیاهک پنهان نیمه‌مقاوم می‌باشد توسط (Humphreys *et al.*, 2001) معرفی گردید. در آزمایشی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی مراغه چهار لاین مقاوم به عنوان والد بخشنده و ارقام تجاری سرداری، سبلان، آذر و قرمزقان به عنوان والد گیرنده کراس داده شدند، بعد از سه سال انتخاب لاین‌های

1)Sardari*2/4Ald"s"/Pima77/3/
CMH24A. 630/Bui"s"//Ch74a.630

2)Sabalan*2/Kal- Blo"s"

3)Sardari*2/Kal Blo"s"

به عنوان مقاوم به بیماری سیاهک پنهان گندم معرفی شدند (Roustai *et al.*, 2001). رقم سخت بهاره Prodigy که برای کاشت در دشت‌های کانادا معرفی شده است به تمام نژادهای سیاهک پنهان، زنگ ساقه، زنگ قهوه‌ای مقاوم، به سیاهک آشکار نیمه مقاوم و به بیماری فوزاریوم سنبله حساس بود (Graf *et al.*, 2003a). رقم Journey که مقاوم به جوانه‌زنی قبل از برداشت، و مقاوم به تمام نژادهای سیاهک پنهان و زنگ ساقه و زنگ قهوه‌ای و نیمه‌مقاوم به سیاهک آشکار می‌باشد در سال ۲۰۰۳ معرفی گردید (Graf *et al.*, 2003b)، رقم سخت زمستانه Deloris توسط Hole *et al.* (2004) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی یوتا در امریکا اصلاح گردید که دارای محصول بالا و کیفیت خوب و مقاومت به سیاهک پنهان پا کوتاه بود در نشریه "Varital Info Poster 2004"[1] ارقام

1- www.laughlintrading. Com/poster2004.htm.

سفید نرم زمستانه Foote ، Hill81 ، Lewjan ، Madsen ، Rod ، Tubbs ، Daws ، Eltan، ارقام سخت قرمز زمستانه Hallton ، Weston و رقم سفید نرم بهاره AcVista به عنوان مقاوم به بیماری سیاهک پنهان معمولی گندم معرفی شده‌اند[1]. هدف از اجرای این تحقیق تعیین مقاومت و حساسیت ارقام تجارتی گندم آبی مرسوم به کشت در مناطق مختلف ایران بود تا بتوان آن‌ها را برای کاشت در مناطق آلوده، بدون نیاز به استفاده از قارچکش‌ها و یا به عنوان منابع با ارزش مقاومت برای اصلاح و تهیه ارقام پر محصول در برنامه‌های به‌نژادی مورد استفاده قرار داد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق در سال ۱۳۷۹ و تکرار آن در ۱۳۸۰، واکنش ده رقم، در سال‌های ۱۳۸۱ و تکرار در ۱۳۸۲، عکس‌العمل بیست رقم و در سال ۱۳۸۲ و تکرار در ۱۳۸۳، واکنش بیست رقم تجارتی (درج شده به ترتیب در جدول‌های ۲، ٤ و ٦) به همراه رقم حساس بولانی به عنوان شاهد حساس نسبت به سیاهک پنهان معمولی گندم مورد ارزیابی قرار گرفتند. آزمایش‌ها در مزرعه به‌نژادی گندم در کرج و در زمینی که سال قبل به صورت آیش بود اجرا گردید. عملیات تهیه زمین با اجرای شخم بعد از برداشت و شخم بهاره، یک نوبت دیسک و دو نوبت لولر به طور متقاطع و ایجاد فارو انجام شد. عرض پشته‌ها ٦۰ سانتی‌متر و روی هر پشته دو خط کاشت به فواصل ۳۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. با توجه به شرایط اقلیمی و بر اساس وزن هزار دانه گندم با احتساب حدود ٤۰۰ دانه در مترمربع برای ۰/٦ متر مربع حدود هشت گرم بذر جهت کاشت مصرف گردید. بذر ارقام و لاین‌های آزمایشی پس از آلوده‌سازی به نسبت ۰/۰۰۵ وزنی‌با اسپور نژاد L-10 عامل‌بیماری که برای ژن‌های مقاومت *Bt2*، *Bt3* و *Bt7* بیماریزا می‌باشد (Mardoukhi and Torabi, 2001) در دو خط یک متری روی یک پشته در پاییز کاشته شد. آزمایش به صورت بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. در زمان رسیدن گندم در صد سنبله‌های آلوده هر رقم و لاین و میانگین آلودگی در سه تکرار تعیین شد و ارقام با آلودگی کمتر و مساوی ۵٪ به عنوان مقاوم (R)، با آلودگی بیشتر از ۵٪ و کمتر و مساوی ۱۰٪ نیمه‌مقاوم (MR)، آلودگی بیشتر از ۱۰٪ و کمتر و مساوی ۱۵٪ نیمه حساس(MS) و با آلودگی بیشنر از ۱۵٪ به عنوان حساس (S) مشخص گردید. با به کارگیری نرم‌افزار SAS درصد آلودگی در سه تکرار با استفاده از فرمول $\arcsin\sqrt{X+0.5}$ تبدیل شد تا دارای توزیع نرمال شوند و مبنای محاسبات آماری و گروه‌بندی ارقام قرار گرفتند.

نتایج وبحث

الف- آزمایش سال‌های ۱۳۷۹و ۱۳۸۰

با توجه به تجزیه واریانس مرکب میانگین درصد آلودگی دو ساله ارقام (جدول ۱) بین

این دو سال آزمایش اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ وجود داشت که یکی از عوامل آن می‌تواند کوچک بودن درجه آزادی خطای آن باشد. به دلیل مساعدت شرائط مساعد محیطی رشد قارچ عامل بیماری شدت آلودگی ارقام در سال ۱۳۸۰ بیشتر از سال ۱۳۷۹ بود. تأثیر عمق کاشت و درجه حرارت خاک در زمان کاشت و رشد کلئوپتیل گندم در شدت آلودگی ارقام گندم به بیماری سیاهک پنهان قبلاً توسط محققین زیادی از جمله Gaudet and Puchalski (1990) و Banziger *et al*. (2003) مطالعه گردیده است. در بررسی‌های انجام شده دیگر تأثیر سال در شدت آلودگی ارقام نیمه‌مقاوم متفاوت بود (Szunics and Szunics, 1994). بر اساس جدول تجزیه واریانس، بین تکرارها اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد ولی ارقام در سطح ۱٪ اختلاف داشتند اثر متقابل سال× رقم نیز در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب برای میانگین در صد آلودگی سنبله‌های ارقام تجاری به سیاهک پنهان معمولی گندم مورد بررسی در سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰

Table 1. Combined analysis of variance for mean percent of infected spikes of wheat commercial cultivars to common bunt in 2000-2001

S .O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	میانگین مربعات Mean Squares
Year	سال	۱	9067.98**
Rep (Year)	سال (تکرار)	4	39.23
Cultivars	ارقام	10	1373.60*
Year × Cultivars	رقم× سال	10	371.24**
Error	خطای آزمایش	40	65.35

C.V=21.97%

* و** : به ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد.

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

با توجه به میانگین درصد آلودگی ارقام آزمایشی در دو سال ۱۳۸۰ و ۱۳۷۹ (جدول ۲)، رقم هیرمند با آلودگی متوسط ۰/۰۸ ٪ (فقط در یک تکرار در سال ۱۳۷۹ به میزان ۰/۵ ٪ آلودگی داشته و در تکرارهای دیگر و سال بعد بدون هیچگونه آلودگی و دارای مقاومت کامل بود. رقم موروکو با آلودگی متوسط ۷/۹٪ نیمه مقاوم و بقیه ارقام با آلودگی‌های بیشتر از ۱۵٪ نسبت به بیماری کاملاً حساس بودند. شاهد (بولانی) با ۵۹/۹ ٪ ، فلات با ۵۷/۳٪ و تجن با ۵۱/٦٪ آلودگی از بقیه ارقام حساسیت بیشتری داشتند، میانگین‌ها به روش دانکن در سطح ۱٪ گروه‌بندی شدند و نتایج در جدول ۲ درج گردیده است. رقم هیرمند که درگروه مجزای e

جدول۲- میانگین در صد آلودگی سنبله‌های ارقام تجاری گندم به سیاهک پنهان معمولی در سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰

Table 2. Mean percent of infeced spikes of commercial wheat cultivars to common bunt in 2000-2001

Cultivars	ارقام	Mean infection% میانگین درصد آلودگی		میانگین درصد آلودگی دو سال Two years mean infection٪
		۱۳۷۹ 2000	۱۳۸۰ 2001	
Bolani(check)	بولانی	41.3	78.3	59.8 a
Falat	فلات	57.3	80.0	57.3 a
Mahdavi	مهدوی	32.6	75.0	53.8 ab
Golestan	گلستان	13.3	91.6	53.8 ab
Tajan	تجن	22.0	81.6	51.6 ab
Alamot	الموت	29.3	58.3	43.8 abc
Marvdasht	مرودشت	30.0	45.0	37.5 abc
Ghods	قدس	19.3	46.6	33.1 bc
Navid	نوید	3.3	56.6	29.9 dc
Morocco	موروکو	4.6	11.3	7.9 de
Hyrmand	هیرمند	0.2	0.0	0.08 e

میانگین‌های با حروف مشابه بر اساس روش دانکن درسطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

Means followed by similar letters are not significantly different at 1% probability level, according to Duncan's Multiple Rang Test .

قرار داشت مبدأ آن ایستگاه تحقیقات کشاورزی زابل بوده و دارای شجره "Byt/Gar//Cfn/Sr70/3Gup"S ازدورگ‌های رقم بیات می‌باشد که مقاوم یا نیمه مقاوم به زنگ‌ها و سفیدک پودری است و در آزمایش‌های چند منطقه‌ای چند ساله در مقابل تمام نژادهای شایع قارچ عامل بیماری سیاهک پنهان مناطق کرج، کردستان، ایلام، کرمانشاه، مشهد، و میاندوآب مقاومت نشان داده است (تجربیات نگارندگان). این رقم می‌تواند به عنوان منبع مقاومت جهت اصلاح ارقام از نظر مقاومت به سیاهک پنهان در ایران مورد استفاده قرار گیرد.

ب- آزمایش‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲

تجزیه واریانس مرکب میانگین درصد آلودگی دو ساله ارقام (جدول ۳) نشان داد که بین دو سال آزمایش اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ وجود دارد. اثر متقابل سال× رقم در سطح ۱٪ معنی‌دار بود و آلودگی ارقام آزمایشی نیز در سطح ۱٪ با هم اختلاف معنی‌دار بود.

میانگین آلودگی ارقام در سال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ در جدول ٤ آورده شده است. ارقام سایسون، آزادی، پیشتاز، شیراز و الوندبا آلودگی جزئی و زرین بدون هیچگونه آلودگی مقاوم، ارقام داراب ۲ و شعله نیمه مقاوم، ارقام اروند و رسول نیمه‌حساس و بقیه ارقام حساس بودند. بیشترین میانگین آلودگی مربوط به شاهد بود. رقم زرین که در سال ۱۳۷٤ معرفی گردیده

جدول۳- تجزیه واریانس مرکب برای میانگین درصد آلودگی سنبله‌های ارقام تجاری گندم به سیاهک پنهان معمولی در سال‌های ۱۳۸۱و ۱۳۸۲

Table 3. Combined analysis of variance for mean percent of infected spikes of wheat commercial cultivars to common bunt in 2002-2003

S .O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	میانگین مربعات Mean Squares
Year	سال	۱	26.82*
Rep (Year)	سال (تکرار)	4	5.66
Cultivars	ارقام	20	1101.21**
Year × Genotype	رقم × سال	20	9.96*
Error	خطای آزمایش	80	5.03
C.V=10.08%			

* و** : به ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد.

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

ازمواد دریافتی ازپروژه مشترک سیمیت ترکیه- ایکاردا می‌باشد و در آزمایش‌های چند منطقه‌ای به بیماری سیاهک پنهان معمولی گندم مقاومت کامل داشته و با توجه به دارا بودن صفات مطلوب زراعی می‌تواند به عنوان منبع مقاومت مورد استفاده قرار گیرد. رقم الوند در سال ۱۳۷٤ معرفی گردیده است، مبدأ آن بخش تحقیقات غلات کرج می‌باشد، این رقم در آزمایش‌های چندمنطقه‌ای به نژادهای شایع قارچ مقاوم بوده و حتی لاین‌هائی که در شجره خود الونددارندمثل Alvand/Bcn, Alvand/MV17 به این بیماری مقاومت نشان داده‌اند (گزارش‌های واحد پاتولوژی غلات). رقم پیشتاز در سال ۱۳۸۱ معرفی شده و مبدأ آن بخش تحقیقات غلات کرج و از کراس‌های الوند می‌باشد (Alvand//Aldan/Ias 85) و هم اکنون در سطح وسیع کشت می‌گردد و مقاومت کامل به سیاهک پنهان دارد. رقم شیراز دارای عکس‌العمل‌های متفاوتی‌بوده و در آزمایش‌های چند منطقه‌ای نسبت به نژادهای عامل بیماری در کرمانشاه و ایلام حساس و نسبت به نژادهای میاندوآب و شیروان نیمه‌مقاوم بود.

ج- آزمایش‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳

نتیجه تجزیه واریانس مرکب میانگین در صد آلودگی دو ساله ارقام (جدول ۵) بیان کننده اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ بین دو سال آزمایش می‌باشد. اثر متقابل سال× ژنوتیپ در سطح ۱٪ معنی‌دار بود و آلودگی ارقام آزمایشی هم در سطح ۱٪ با هم اختلاف معنی‌دار داشتند.

با توجه به میانگین درصدآلودگی ارقام آزمایشی در دو سال ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ (جدول ٦) ارقام کرج ۳، بیات و آریا با آلودگی کمتر از ۵٪ نسبت به بیماری مقاوم و ارقام سیمینه، کرخه، بیستون وMV17 نیمه‌مقاوم، ارقام دز، مارون، طبسی، توس و سومای ۳ نیمه‌حساس و

جدول ٤- میانگین در صد آلودگی سنبله‌های ارقام تجاری گندم به سیاهک پنهان معمولی در سال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲

Table 4. Mean percent of infected spikes of commercial cultivars in 2002-2003

Cultivars	ارقام	Mean infection% 2002 ۱۳۸۱	میانگین درصد آلودگی 2003 ۱۳۸۲	میانگین درصد آلودگی دو سال Two years mean infection %
Bolani(check)	بولانی(شاهد)	66.6	68.3	67.4 a
Gaspard	گاسپارد	55.3	49.0	52.1 b
Pastor	پاستور	37.3	29.0	33.1 c
Roshan	روشن	24.6	25.0	24.8 d
Shirodi	شیرودی	23.6	25.0	24.3 d
Alborz	البرز	24.0	22.0	23.0 de
Kavir	کویر	23.6	17.3	20.4 def
Nicnegad	نیک نژاد	16.3	19.6	17.9 efg
Inia	اینیا	21.3	13.3	17.3 fg
Yavaros	یاواروس	16.0	16.0	16.0 fg
Moghan	مغان	17.0	14.3	15.6 fg
Arvand	اروند	16.6	13.3	14.9 g
Rasul	رسول	14.6	13.3	13.9 g
Sholeh	شعله	7.0	5.6	6.3 h
Darab 2	داراب ۲	5.0	7.0	6.0 h
Soisson	سایسون	1.0	2.6	1.8 i
Azadi	آزادی	2.0	1.0	1.5 i
Pishtaz	پیشتاز	1.0	1.6	1.3 ij
Shiraz	شیراز	0.6	1.6	1.1 ij
Alvand	الوند	0.6	0.0	03 ij
Zarrin	زرین	0.0	0.0	0.0 j

میانگین‌ها با حروف مشابه بر اساس روش دانکن در سطح احتمال ۱٪ دارای اختلاف معنی‌دار نیستند..

Means followed by similar letters are not significantly different at 1% probability level, according to Duncan's MultipleRang Test.

جدول۵- تجزیه واریانس مرکب برای میانگین درصد آلودگی سنبله‌های ارقام تجارتی به سیاهک پنهان معمولی گندم مورد یررسی در سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳

Table 5. Combined analysis of variance for mean percent of infected spikes of wheat commercial cultivars to common bunt in 2003-2004

S . O. V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	میانگین مربعات Mean Squares
Year	سال	۱	188.59**
Rep (Year)	سال (تکرار)	4	60.93
Cultivars	ارقام	20	938.71**
Year × Cultivars	رقم × سال	20	84.34**
Error	خطای آزمایش	80	18.54

C.V=18.50%

* و **: به ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد.

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

بقیه ارقام حساس بودند. شاهد با ۷۰/٦٪ بیشترین میـزان آلـودگی را داشـت و بعـد از آن ارقـام مـاهوتی بـا آلـودگی ۵۰/۱٪ و سـرخ تخـم بـا آلودگی ٤۲/٦٪ از بقیـه حـساس‌تـر بودنـد. رقـم کـرج ۳ کـه مبـدأ آن کـرج، بخـش تحقیقـات غلات می‌باشد فقط در یکی از تکرارها آلودگی جزئی داشت و در بقیه تکرارهای دو ساله بـدون آلودگی و کاملا مقاوم بود. رقم بیـات کـه مبـدا آن ایـستگاه داراب مـی‌باشـد، مقاومـت بـسیار خوبی به بیمـاری سـیاهک پنهـان داشـت. گنـدم دوروم آریا (Stork) که انتخابی از مواد ایکـاردا می‌باشد و در سـال ۱۳۸۲ معرفـی شـده اسـت از مقاومت بالایی برخوردار بود. با توجه به توسعه صنعت ماکارونی‌سازی و لـزوم گـسترش بیـشتر کشت ارقام دوروم، با توجه به صفات مطلوب و دارا بودن مقاومت به بیماری‌های مهم گندم ایـن رقم مـی‌توانـد جایگـاه خـوبی در کـشور داشـته باشد.

جدول٦- میانگین درصد آلودگی سنبله‌های ارقام تجاری گندم به سیاهک پنهان معمولی در سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳

Table 6. Mean percent of infected spikes of wheat commercial cultivars to common bunt in 2003-2004

Cultivars	ارقام	Mean infection% میانگین درصد آلودگی 2003 ۱۳۸۲	2004 ۱۳۸۳	میانگین درصد آلودگی دو سال Two years mean infection %
Bolani(check)	بولانی	65.6	75.7	70.6 a
Mahoti	ماهوتی	70.3	30	50.1 b
Sorkh Tokh	سرخ تخم	40.6	44.7	42.6 b
Shahryar	شهریار	23.3	42.3	32.8 c
Gascogne	گاسکوژن	17.6	21.6	19.6 cd
Chamran	چمران	16.6	23	19.3 cde
Frontana	فرونتانا	10.0	26.3	18.1 cde
Kaveh	کاوه	10.6	25.0	17.8 cde
Adl	عدل	15.6	18.0	16.8 cde
Sumi # 3	سومای # ۳	11.0	18.0	14.5 cdef
Toos	توس	12.0	14.7	13.3 cdef
Tabasi	طبسی	12.6	12.3	12.4 cdef
Maroon	مارون	12.3	10.3	11.3 cdef
Dez	دز	7.3	13.0	10.1 def
Simineh	سیمینه	8.6	11.0	9.8 def
Karkheh	کرخه	7.0	10.3	8.6 ef
Biston	بیستون	7.3	9.0	8.1 f
M V 17	ام وی ۱۷	4.0	12.0	8.0 f
Aria	آریا	1.0	2.0	1.5 g
Bayat	بیات	0.0	0.7	0.3 g
Karaj 3	کرج ۳	0.0	2.0	0.3 g

میانگین‌ها با حروف مشابه براساس روش دانکن در سطح احتمال ۱٪ دارای اختلاف معنی‌دار نیستند.

Means followed by similar letters are not significantly different at 1% probability level, according to Duncan's Multiple Rang Test.

در سال‌های اخیر در ایران با توجه به مصرف گسترده سموم ضدعفونی کننده بذر، تغییر فرمولاسیون قارچکش‌ها و اصلاح روش‌های ضدعفونی، میزان آلودگی به سیاهک پنهان در مزارع نسبت به سال‌های گذشته تا حدودی کمتر شده ولی از طرف دیگر استاندارد میزان آلودگی قابل قبول در مزارع و آلودگی بذر در سطح جهانی پائین آمده است (Diekmann, 1993). برای جلوگیری از آلودگی‌های زیست محیطی کم کردن مصرف سموم و اجرای روش‌های کم خطر و طبیعی‌تر، از مواد اورگانیک برای جلوگیری از خسارت بیماری‌ها از جمله سیاهک‌ها بسیاری از کشورها استفاده می‌گردد (Nilsen *et al.*, 1998).

در کشاورزی سنتی و برداشت با وسائل ابتدائی احتمال پیدایش همه‌گیری بیماری سیاهک کمتر بوده ولی در کشاورزی مدرن و برداشت با کمباین، دانه‌های آلوده شکسته شده و باعث آلودگی دانه‌های سالم و خاک مزارع می‌گرددکه باعث به وجودآمدن پدیده خاکزی شدن بیماری شده و مبارزه با آن را مشکل‌تر نموده است. این بیماری با ضدعفونی بذر با سموم مؤثر تا حد زیادی کنترل می‌شود ولی به دلیل هزینه‌های ضدعفونی کردن، عدم دسترسی بعضی از کشاورزان به سموم مؤثر، توزیع غیریکنواخت سموم روی بذر، آلودگی‌های زیست محیطی (Goates, 1996)، عدم اجرای صحیح ضدعفونی و کامل نبودن کنترل و وجود آلودگی‌های هرچند جزئی که باعث آلوده شدن مزارع در سال‌های بعد می‌گردد. ایجاد مقاومت در نژادهای قارچ (Kuiper, 1956) باعث شده که ضدعفونی بذر برای کنترل بیماری موفقیت کاملی نداشته باشد، لذا باید با توجه به شرائط زمانی و مکانی از مجموعه روش‌ها برای مدیریت این بیماری بهره گرفت. استفاده از ارقام مقاوم، سموم ضدعفونی‌کننده مؤثر بر روی اسپورهای بذرزاد و خاکزاد، روش‌های مناسب مبارزه زراعی و امکان مبارزه بیولوژیکی، رعایت بهداشت مزرعه و کاشت بذر سالم وگواهی شده به صورت تلفیقی جهت کنترل بیماری و کم کردن شدت آلودگی مؤثر می‌باشد. در ایران در حال حاضر عمده‌ترین روش مبازره با این بیماری کنترل شیمیایی از طریق ضدعفونی کردن بذر می‌باشد و میزان سموم مصرفی در چند سال اخیر روند افزایشی داشته است، در سال ۱۳۸۲ با مصرف حدود ۱٦۹٦ تن سموم مختلف ۷۹٦۳۱۹ تن بذر گندم ضدعفونی گشته است. در سال ۱۳۸۳ با مصرف ۱۸۱۷ تن سموم میزان ضدعفونی از طریق شرکت خدمات حمایتی و خودمصرفی کشاورزان به ۸۲۷۸۰۳ تن افزایش یافته که برای کاشت حدود ۵ میلیون هکتار کفایت می‌کند (آمار سازمان حفظ نباتات، ۱۳۸۳) و ۱/۳ میلیون هکتار باقی مانده که اکثرا متعلق به اراضی کوچک و کشاورزان سنتی می‌باشد که وضعیت آن‌ها از نظر ضدعفونی به روشنی معلوم نیست. با ضدعفونی کردن بذر گندم با قارچکش‌هایی که روی هر

دو منبع آلودگی روی بذر و یا درخاک مؤثر هستند بیماری تا حد زیادی کنترل می‌گردد ولی وجود آلودگی‌های هر چند جزیی در مزارع و پخش اسپور قارچ در هنگام برداشت با کمباین توسط باد به مزارع اطراف و وجود شرایط مناسب توسعه بیماری در اکثر مناطق ایران، در صورت کاشت ارقام حساس هر ساله الزام به مصرف رو به تزاید سموم ضدعفونی کننده وجود دارد، لذا کاشت ارقام مقاوم می‌تواند یکی از اصولی‌ترین، مطمئن‌ترین، مؤثرترین و بهترین روش کنترل بیماری می‌باشد. از دیرباز تحقیقات گسترده‌ای جهت شناسایی ارقام و همچنین تولید ارقام مقاوم انجام شده و ارقام زیادی معرفی شده‌اند که در طول زمان به دلایل مختلف مثل کم بودن میزان محصول و یا شکسته شدن مقاومت آن‌ها با ظهور نژادهای جدید قارچ کاشت آن‌ها منسوخ گشته وارقام مفاوم جدیدتری جایگزین گردیده‌اند (Hoffmann, 1982). جهت تولید ارقام مقاوم اولین اقدام شناسایی نژادهای قارچ عامل بیماری در مناطق مختلف و مشخص نمودن فاکتورهای بیماریزایی در آن‌ها و همچنین ژن‌های مقاومت مؤثر در ارقام گندم می‌باشد. می‌توان با استفاده از این اطلاعات برای تولید ارقام مقاوم اقدام کرد و با کاشت ارقام مقاوم که دارای صفات مطلوب زراعی در اقلیم‌های مورد نظر باشند و یا انتقال ژن مقاومت موجود در آن‌ها به ارقام پر محصول بیماری را کنترل نمود و از خسارات جبران‌ناپذیر بیماری جلوگیری کرد.

References

Albrechtsen, R. S. 2001. Registration of `Wynne` wheat.Crop Science 41: 1364-1365.

Banziger, L., **Forrer, H. R., Schchermayr, G., and Frei, P. 2003.** Resistance of wheat varieties to common bunt. Agrarforschung 10(08): 328-333.

Bartos, P., Hanusova, R., Blazakova, V., and Skorpik, M. 1998. Wheat cultivar Amigo and line WH9 as sourses of disease resistance. Czech – Journal of Genetics and Breeding 34: 49- 54.

DePauw, R. M., Clarke, J. M., Knox. R. E., Fernandez, M. R., McCiag, T. N., and McLoad, J. G. 2000a. AcAbbey hard red spring wheat. Canadian Journal of Plant Science 80: 123-127.

DePauw, R. M., Sadasivaiah, R. S., Clarke, J. M., Fernandez, M. R., and Knox. R.E. 2000b. Ac2000 hard white spring wheat. Canadian Journal of Plant Science 82:415-419.

Diekmann, M. 1993. Seed–borne Diseases in Seed Production. ICARDA, Aleppo, Syria. 81pp.

Ershad, D. 1977. Fungi of Iran. Department of Botany, Publication No. 10. Plant Pests and Diseases Research Institute. 277 pp.

Fernandez, M. R., Depauw, R. M., Knox, R. E., Clarke, J. M., McCiag, T. N., and Mcload, J. G. 1998. Ac Crystal red wheat. Canadian Journal of Plant Science 78: 307- 310.

Gaudet, D. A., and Puchalski, B. J. 1990. Influence of planting dates on the aggressiveness of common bunt races(*Tilletia tritici* and *T. laevis*) to Canadian spring wheat. Canadian Journal of Plant Pathology 12: 204-208

Goates, B. J. 1996. Common bunt and dwarf bunt. pp: 12-25. In: Wicoxon, R. D., and Sarri, E. E. (eds.) Bunt and Smut Diseases of Wheat: Concepts and Methods of Disease Management. Mexico, D. F. CIMMYT.

Graf, R. J., Potts, D. A., and Hanson, K. M. 2003a. Prodigy hard red spring wheat. Canadian Journal of Plant Science 83: 813-816.

Graf, R. J., Potts, D. A., and Hanson, K. M. 2003b. Journey hard red spring wheat. Canadian Journal of Plant Science 83: 807-811.

Hoffmann, J. A. 1982. Bunt of wheat. Plant Disease 66: 979-986.

Hole, D. J., Roche, D., Clawson, S. M., and Young, S. A. 2004. Registration of 'Deloris' wheat. Crop Science 44: 695-696.

Humphreys, D. G., Townley-Smith, T. F., McKenzie, R. I. H., and Czarnecki, E. 2001. Ac Corinne hard red spring wheat.Canadian Journal of Plant Science 81: 741-743.

Kendrick, E. L., Metzger, R. J., and Rohde, C. P. 1957. A possible new source of high resistance to wheat smut. Phytopathology 47: 19 (Abst).

Knox, R. E., Thomas, J. B., Depauw, R. M., Demeke, T., Laroche, A., and Gaudet, D. A. 1998. Registration of common bunt resistant wheat germplasm Lines P8913–V2A5, P8917B4D4 and P8921–Q4C5. Crop Science 38: 569-570.

Kuiper, J. 1956. Failure of hexacholorobenzen to control common bunt of wheat. Nature 206: 1219-1220.

Mamluk, O. F., and Nachit, M. M. 1994. Sources of resistance to common bunt (*T. foetida)* and *T. caries*) in durum wheat. Phytopathology 142: 122-130**.**

Mamluk, O. F., and Zahour, A. 1993. Differential distribution and prevalence of *Tilletia foetida.* (Waller) Liro and *T. caries* (DC.) Tul. on bread wheat and durum wheat. Phytopathology Mediterranea 32: 25- 32.

Mardoukhi, V., and Torabi, M. 2001. Identification of pathogenic races of *Tilletia laevis*, the causal agent of wheat common bunt, in different parts of Iran.Seed and Plant 18: 362-378.

Metzger, R. J., Rhode, C. R., and Hoffmann, J. A. 1977. Inheritance of resistance to common bunt in *Triticum aestivum* PI 178383. Page 64 in Agronomy Absracts.

Nielsen, B. J., Borgen, A., Niesen, G.C., and Scheel, C. 1998. Strategies for controlling seed borne diseases in cereales and possibilities for reducing fungicides seed treatments. The Proceedings of the Bringhton Conference, Pest and Disease. Pages 893-900.

Peterson, C. G., Allan, R. E., Morris, C. F., Miller, B. C., Moser, D. F., and Line, R.F. 1995. Registration of "Rod" wheat. Crop Science 35: 594.

Purdy, H., Kendrick, E. L., Hoffmann, J. A., and Holton, C. S. 1963. Dwarf bunt of wheat. Annual Review of Microbiology 17: 199-202.

Roustai, M., Hassanpour Hosni, M., and Sadeghzadeh Ahari, D. 2001. Transfer of common bunt resistance from some resistant cultivars to commercial bread wheat cultivars grown in dryland areas. Seed and Plant 17: 339-348.

Sunderman, D. W., and Bruinsma, B. 1975. Registration of four wheat cultivars (Reg. Nos. 553 to 556). Crop Science 15: 104-105**.**

Thomas, J. B., Depauw, R. M., Knox, R. E., Czarrnecki, E., Campbell, A. B., and Nielson, J. 1997. Ac Foremost red spring wheat. Cnandian Journal of Plant Science 77: 657- 660.

Szunics, L., and Szunics, L. 1994. Wheat bunt. Will the disease we have thought conquered raise its head again. Novenyvedelem 30: 461-465.

آدرس نگارندگان:

وفا مردوخی، محمد ترابی و مهران پاتپور- واحد پاتولوژی، بخش تحقیقات غلات، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، صندوق پستی ٤١١٩، کرج ٣١٥٨٥.