دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

"مقاله پژوهشی"

غربال ارقام و لاین‌های امیدبخش گندم از لحاظ واکنش به عامل بیماری باکتریایی نواری غلات *Xanthomonas translucens* pv. *Undulosa*

علی علیزاده علی‌آبادی[۱]، ابوالقاسم قاسمی[۲] و محمد رضوی[۳]

۱- دانشیار بخش تحقیقات بیماری‌های گیاهان، موسسه تحقیقات گیاه پزشکی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران،
(نویسنده مسوول: aalizadeh1340@yahoo.com)
۲ و ۳- استادیار و استاد بخش تحقیقات بیماری‌های گیاهان، موسسه تحقیقات گیاه پزشکی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۷/۱۴
صفحه: ۴۰ تا ۴۹

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: بیماری باکتریایی نواری غلات، که از مهم‌ترین بیماری‌های گندم است، در سال ۱۳۶۶ از استان کرمان و سپس از سایر نقاط کشور گزارش شد. برای جلوگیری از بروز خسارت‌های چشم‌گیر به این محصول مهم و استراتژیک، انتخاب یا تولید رقم مقاوم یا متحمل به این بیماری، از میان ارقام و لاین‌های موجود، ضروری است. به‌همین منظور تعدادی از ارقام و لاین‌های امیدبخش گندم انتخاب و واکنش آنها در برابر این بیماری، در شرایط گلخانه، مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: به‌منظور غربال ۳۷ رقم و هفت لاین امیدبخش گندم بهاره و پائیزه، به عامل بیماری باکتریایی نواری غلات، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار در گلخانه اجرا شد. در ابتدا، گیاهچه‌های دو برگی گندم، در شرایط دمایی و رطوبتی کنترل‌شده، با سوسپانسیون مخلوطی از نه جدایهٔ عامل این بیماری، تهیه‌شده از مزارع سه استان زنجان، همدان و لرستان و با غلظت 10^8 باکتری در هر میلی‌لیتر، مایه‌کوبی شدند. سپس میزان تحمل آنها، براساس میانگین درصد سطح آلودگی برگ‌ها، ارزیابی شد. مقایسهٔ میانگین، گروه‌بندی و رتبه‌بندی ارقام، از حساس‌ترین تا متحمل‌ترین ارقام، به روش استیودنت‌نیومن‌کیلز انجام شد.

یافته‌ها: براساس نتایج به‌دست آمده، واکنش ارقام و لاین‌های امیدبخش به این باکتری متفاوت بود. ارقام میهن، پیشگام و لاین S-92-19 در گروه پنج (آلودگی ۵۰/۱ تا ۷۵ درصد سطح برگ)، به‌عنوان حساس، ارقام چمران، سایسون، نارین، بم، خلیل، پارسی، وی‌وک، شبرنگ، چمران۲، زارع، مروارید، افلاک، بک‌کراس‌های روشن زمستانه و بهاره، اراک، کاسکوژن، اروم، بهرنگ، پیشتاز، کرخه، و و لاین‌های امیدبخشN-91-17 ، S-91-13 و S-92-2 در گروه چهار (آلودگی ۲۵/۱ تا۵۰ درصد سطح برگ)، به‌عنوان نیمه‌حساس، ارقام نیشابور، افق، مهرگان، گاسپارد، بهار، رخشان، سیروان، سیوند، شوش، سیستان، برات، گنبد و لاین‌های امیدبخش S-91-15، N-91-8 و S-92-17 در گروه سه (آلودگی ۱۰/۱ تا ۲۵ درصد سطح برگ)، به‌عنوان نیمه‌متحمل و ارقام بهاران، حیدری، و دنا در گروه دو (آلودگی ۵/۱ تا ۱۰ درصد سطح برگ)، به‌عنوان متحمل، قرار گرفتند.

نتیجه‌گیری: هرچند بیشتر ارقام گندم مورد بررسی، نسبت به این بیماری حساس هستند، ولی ارقام و لاین‌های دارای مقاومت نسبی خوب نیز در بین آنها یافت می‌شود و می‌توان از آنها برای کاشت و یا در برنامه‌های به‌نژادی گندم استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: ایران، حساسیت، گندم، مقاومت، واکنش ارقام

مقدمه

بیماری باکتریایی نواری غلات، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین بیماری‌های باکتریایی گندم و جو، برای نخستین‌بار در اوایل قرن بیستم از گندم، جو، چاودار و تریتیکاله (۳۹،۳۶،۲۳،۱۸) و تاکنون از کشورهای متعددی در همهٔ قاره‌های دنیا گزارش شده است (۲۹). این بیماری در سال ۱۳۶۶ از مزارع گندم و جو در استان کرمان (۲) و سپس از سایر نقاط کشور گزارش و پاتووارهای آن مشخص شد (۵)، که عبارت‌اند از *Xanthomonas translucens* pv. *undulosa* (ex Jones *et al.* 1917) Vauterin *et al.* 1995 و *X. t.* pv. *translucens* (ex Jones *et al.* 1917) Vauterin *et al.* 1995. دامنهٔ میزبانی *X. t.* pv. *translucens* محدود به جو و دامنهٔ میزبانی *X. t.* pv. *undulosa* شامل گندم، جو، چاودار، چچم، بروموس و آگروپیرون بود، اما قادر به ایجاد آلودگی در میزبان یولاف نبودند (۲).

علایم بیماری باکتریایی نواری غلات، روی برگ‌ها، ابتدا به صورت نقاط، لکه یا خطوط نواری کوچک به‌رنگ سبز تیره و آبسوخته، که به‌راحتی در برابر نور به‌حالت شفاف دیده می‌شوند، ظاهر و پس‌از مدتی به‌رنگ زرد یا قهوه‌ای شفاف درمی‌آیند. این لکه‌ها می‌توانند روی غلاف‌ها گسترش یابند و از این‌طریق، آلودگی به ساقه منتقل شود. علائم بیماری روی ساقه، ابتدا آبسوخته و سپس زرد و قهوه‌ای روشن تا تیره و نهایتا قهوه‌ای متمایل به سیاه ظاهر می‌شوند. باکتری عامل نواری غلات می‌تواند سنبله را نیز مورد حمله قرار دهد، علایم بیماری روی سنبلهٔ گندم معمولاً به‌صورت لکه‌های قهوه‌ای روشن، تیره تا سیاه، روی پوشینه‌های سنبله گندم ظاهر می‌شود. به‌همین دلیل نام دیگر این بیماری پوشینه سیاه[1] است (۵،۲).

باکتری عامل بیماری نواری غلات، محدود به شرایط آب و هوائی معتدل و مرطوب است. مناسب‌ترین درجه‌حرارت برای توسعه و گسترش این بیماری ۲۵ تا ۳۰ درجهٔ‌سانتی‌گراد است (۱۳). این بیماری می‌تواند روی علف‌های هرز یک یا چندسالهٔ گندمیان، و دامنهٔ وسیعی از گیاهان غیرمیزبان، زمستانگذرانی کند. این باکتری می‌تواند در شرایط مزرعه در کاه و کلش آلوده به‌صورت زنده و بیماریزا باقی بماند و از سالی به سال دیگر منتقل شود، با زیرخاک‌نمودن کاه‌وکلش باکتری‌ها از بین خواهند رفت. این باکتری از طریق بذور آلوده، آب، باد و باران و حشراتی چون تریپس‌ها و شته‌ها و نیز ادوات کشاورزی منتشر می‌شود (۱۷،۱۱). خسارت ناشی از این بیماری در دنیا تا بیش‌از ۴۰درصد محصول برآورد شده است، میانگین خسارت مزرعه‌ای در حدود ۱۰درصد محصول است (۱۸،۱۷،۱۶).

1- Black chaff

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.22286128.1400.13.40.8.0]
[DOI: 10.52547/jcb.13.40.40]

پراکندگی این بیماری در کشور در سال ۱۳۷۴، تعیین شد (۵). ایزوله‌های مختلف جمع‌آوری شده از این دو پاتووار در ایران، از نظر بیماری‌زایی متنوع بوده (۴،۳) و ازلحاظ مولکولی نیز در چند گروه قرار گرفتند (۷،۶). واکنش ارقام رایج گندم در ایران و برخی از ارقام ایرانی و خارجی جو در برابر این بیماری متفاوت گزارش شده است (۹،۸،۳،۴). اخیرا خصوصیات و ساختار ژنتیکی عامل این بیماری، عوامل مولکولی مهم و موثر در بیماریزایی آن، مورد مطالعه دقیق قرار گرفته (۴۰،۳۵،۳۲،۱۹) و توالی کامل ژنوم پاتووارهای مختلف آن نیز تعیین شده است (۳۴،۳۳،۳۱،۲۲،۱۰).

دوویلیه و همکاران (۱۴) برپایهٔ میزان گسترش علائم آلودگی در برگ پرچم (درصد آلودگی سطح برگ، براساس علائم آبسوختگی)، شدت بیماری باکتریایی نواری را در گندم، جو، تریتیکاله و چاودار ارزیابی نمودند و تفاوت‌هایی را بین ارقام مختلف از نظر میزان حساسیت آنها به عامل این بیماری پیدا کردند. علیزاده و همکاران (۳) با مقایسهٔ میانگین درصد آلودگی برگ‌های دوم و سوم گیاهچه‌ها، واکنش ارقام مختلف گندم را به باکتری عامل نواری غلات ارزیابی نمودند. آنها از بین ۴۰ رقم گندم مورد بررسی، ارقام اروند و دیهیم را به عنوان متحمل‌ترین و ارقام سبلان، اینیا و امید ۲ به‌عنوان حساس‌ترین آنها معرفی کردند. بیکی و همکاران (۹) نیز واکنش ۵۲ رقم تجاری گندم را در شرایط مزرعه مورد ارزیابی قرار دادند و ارقام گندم گلستان، قفقاز، سبلان و آذر را حساس‌ترین و کاوه و بیات را به‌عنوان ارقامی با تحمل بالا معرفی نمودند. تیلمن و همکاران (۳۸) نیز در مطالعات خود از روش اندازه‌گیری علائم، برحسب درصد آلودگی برگ، برای ارزیابی مقاومت و حساسیت نسبی ارقام استفاده کردند. آنها با انجام آزمایشات گلخانه ای طی سالهای ۱۹۹۳ تا ۱۹۹۴ نشان دادند برخی از ارقام (مانند 'Florida 304') به آلودگی برگی حساس، ولی به آلودگی سنبله (Black chaff) متحمل‌تر هستند. برعکس، برخی از ارقام دیگر (مانند 'Coker 9877') به آلودگی برگی متحمل، اما در مقابل آلودگی سنبله حساسند. برخی از ارقام (مانند Terral 101) در برابر هردو حالت متحمل و برخی (مانند LA85426) به هردوی این موارد حساسند. اقبال‌رجا و همکاران (۲۱) برپایه میزان گسترش علائم آلودگی از نقطهٔ مایه‌زنی روی برگ و تعیین متوسط درصد شیوع بیماری، شدت بیماری نواری را در شش رقم محلی گندم پاکستان در دو مرحله گیاهچه و پنجه‌زنی گندم ارزیابی نمودند. آنها دریافتند که آلودگی مرحله گیاهچه بیشتر (۸۳٪) از مرحله پنجه زنی (۵۲٪) است.

آدیکاری و همکاران (۱) نیز برپایهٔ میزان گسترش علائم از محل تزریق روی برگ پرچم، واکنش ارقام مختلف گندم را به باکتری عامل نواری غلات ارزیابی نمودند. آنها واکنش مجموعه‌ای از ۶۰۵ نمونه بذر گندم زمستانه با منشاء مختلف (که از مجموعهٔ ملی دانه‌ریزها در امریکا[1] دریافت کرده بود) را در گلخانه و با روش تزریق به برگ پرچم مورد بررسی قرار دادند. آنها واکنش‌های گیاهان به بیماری را بین هفت تا ۱۰ روز پس از تزریق سوسپانسیون باکتری عامل بیماری با استفاده از مقیاس درجه‌بندی از صفر تا شش (که در آن کمتر از "دو" به‌عنوان مقاوم و بالاتر از دو حساس درنظر گرفته شدند)، ارزیابی نمودند. تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان‌داد که ۳۵ نمونه از گندم‌ها مقاوم بودند. آنها میزان حساسیت و مقاومت را در این گیاهان برحسب منشاء جغرافیایی آنها متفاوت یافتند. به‌طوری‌که میزان و فراوانی مقاومت گندم‌های دریافتی از آمریکای شمالی در مقایسه با گندم‌های دریافتی از شمال، شرق و جنوب اروپا و جنوب‌مرکزی آسیا بیشتر بود (۱).

دوویلیه و همکاران (۱۵) در آزمایشات میدانی انجام شده در مکزیک، نشان دادند که مقاومت BLS در پنج رقم گندم Turaco، Alondra، Angostura، Mochis و Pavon76 توسط پنج ژن: *Bls1/bls1*، *Bls2/bls2*، *Bls3/bls3*، *Bls4/bls4* و *Bls5/bls5* کنترل می شود. در بین این پنج ژن، *Bls1* در ارقام گندم Angostura، Mochis وPavon76 وجود دارد (۱۵). کندل و همکاران (۲۵) در ارزیابی‌های گلخانه‌ای و مزرعه‌ای، دو ناحیهٔ ژنومیک Xwmc522 و Xbarc134 (به‌ترتیب در کروموزوم‌های A۲ و B۶ گندم) را با مقاومت به این بیماری مرتبط یافتند. دو ناحیهٔ ژنومیک Xwmc291وXbarc3 نیز تنها در ارزیابی‌های گلخانه‌ای و ناحیهٔ ژنومیک Xgwm550 تنها در ارزیابی‌های مزرعه‌ای با مقاومت به این بیماری ارتباط معنی‌داری داشتند (۲۵).

شدت این بیماری در ایران از زمان گزارش وقوع آن تا سال ۱۳۹۵ روی گندم و جو بسیار کم بود. درسال‌های اخیر خسارت این بیماری در مزارع گندم آبی بسیاری از مناطق کشور بالاتر از سطح زیان اقتصادی و نگران‌کننده گزارش شده است. باتوجه‌به اهمیت بالای اقتصادی این بیماری، ضروری است برای جلوگیری از بروز خسارت‌های چشم‌گیر به محصول مهم و استراتژیک گندم، نسبت به‌رعایت تمامی توصیه‌ها و دستورالعمل‌های فنی و مدیریتی، به‌ویژه کاشت ارقام متحمل اهتمام جدی ورزید. استفاده از ارقام مقاوم به عنوان بهترین روش در مدیریت این بیماری پیشنهاد شده است (۳۶،۳۷،۲۱،۱). از گام‌های اولیه و مقدماتی برای انتخاب یا تولید رقم مقاوم یا متحمل، شناسایی منابع مقاومت، در ارقام و لاین‌های موجود، است. اگرچه در گذشته واکنش ارقام ایرانی رایج در آن زمان، مورد بررسی قرار گرفته است و ارقام حساس، نیمه‌حساس و متحمل گندم در برابر این بیماری توسط علیزاده و همکاران (۸،۴)، بیگی و همکاران (۹) و خالقی و همکاران (۲۶) تعیین و معرفی شده‌اند، ولی از آن‌جا که گندم به‌عنوان یکی‌از محصولات استراتژیک و مهم، نیازمند اصلاح مداوم است و بسیاری از ارقامی که در تحقیقات یاد شده مورد استفاده قرار گرفته‌اند، (به دلایلی، همچون عملکرد پایین و حساسیت به برخی از بیماری‌های دیگر) درحال‌حاضر کشت نمی‌شوند و ارقام دیگری جایگزین آنها شده است؛ لازم است واکنش ارقام جدید نیز در برابر این بیماری مورد مطالعه قرار گیرد تا بتوان از منابع مقاومت در ژنوتیپ‌های موجود در اقدامات به‌نژادی بهره‌مند شد. لذا به همین منظور در این تحقیق تعدادی از ارقام و لاین‌های امیدبخش گندم انتخاب و واکنش آنها در برابر این بیماری مورد مطالعه و تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

1- The USDA National Small Grain Collection (NSGC)

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.22286128.1400.13.40.8.0]
[DOI: 10.52547/jcb.13.40.40]

مواد و روش‌ها

در این بررسی ۳۷ رقم تجاری و هفت لاین امیدبخش گندم از بخش تحقیقات غلات، مؤسسه تحقیقات اصلاح وتهیه نهال و بذر کرج تهیه شد، اسامی، شجره و مبدا ارقام گندم و لاین‌های امیدبخش در جدول ۱ آمده است:

جدول ۱- مشخصات ارقام و لاین‌های امیدبخش گندم مورد آزمایش در این تحقیق

Table 1. Characteristics of cultivars and elite lines of wheat tested in this research

شماره ژنوتیپ	نام /کد ژنوتیپ	شجره	منشاء
۱	بهاران	Kauz/Pastor//Pbw343	CIMMYT[1]
۲	بم	Vee"s"/Nac//1-66-22	CIMMYT
۳	سیستان	"Bank"s"/Vee"s	CIMMYT
۴	رخشان	Sharp/3/Prl/Sara//Tsi/Vee#5/5/Vee/Lira//Bow/3/Bcn/4/Kauz	CIMMYT
۵	مهرگان	Oasis/Skauz//4*Bcn/3/2*Pastor	CIMMYT
۶	خلیل	Bow"s"/Vee"s"//1-60-3/3/Cocoraque 75/4/Chamran	ایرانی
۷	برات	Slvs*2/Pastor	ایرانی
۸	گاسپارد	Gaspard 4 Introducton Cultivar	France
۹	وی‌وک	Introduction cultivar-Mexico	CIMMYT
۱۰	اروم	Alvand //NS732/Her	ایرانی
۱۱	بک‌کراس‌های روشن زمستانه	Hys//Drc*2/7c/3/2*Rsh	ایرانی
۱۲	پیشگام	Bkt/90-Zhong87	ایرانی
۱۳	مروارید	Milan/Sha 7	CIMMYT
۱۴	نارین	Alvd//Aldan/Ias58/22/3-66-1	ایرانی
۱۵	سایسون	Introducton Cultivar	France
۱۶	گنبد	Atrak/Wang-Shui-Bai	CIMMYT
۱۷	افق	Ofogh (Check)	ایرانی
۱۸	نیشابور	Tob//Cno/Sx /12300/3/31-63- 1	ایرانی
۱۹	دنا	Kharkov 5/Aix	CIMMYT
۲۰	شبرنگ	81-18- WD	ایرانی
۲۱	چمران ۲	Attila 50y//Attila/Bacanora	ایرانی
۲۲	چمران	Attila. CM85836-50Y-OM-OY-3M-OY	CIMMYT
۲۳	میهن	Bkt/90-Zhong87	ایرانی
۲۴	حیدری	Ghk"s"/Bow"s"//90Zhong87/3/Shiroodi	ایرانی
۲۵	اراک	Kauz"s"-CIMMYT-Mexico	CIMMYT
۲۶	بهار	ICW84-0008-013AP-300L-3AP-300L-OAP	ایکاردا|CIMMYT
۲۷	بهرنگ	Zhong Zuo/2*Green-3	CIMMYT
۲۸	کرخه	Shwa/Mald/Aza	ایرانی
۲۹	گاسکوژن	Gascogne 4 Introducton Cultivar	France
۳۰	زارع	Lira/3/Ymh/Tob//Mcd/4/Mo73/F35,70//130L1,11	CIMMYT
۳۱	بک‌کراس‌های روشن بهاره	Rsh2 – 10120	ایرانی
۳۲	سیروان	PRL/2*PASTOR	ایرانی
۳۳	شوش	Cbrd-3/Stork × Dicoccoides	ایکاردا
۳۴	افلاک	HD160/5/Tob/ Cno / 23854 /3/ Nai60//Tit/ Son64 /4/LR/ Son64	CIMMYT
۳۵	پارسی	Darab*2/"Dove"s"/Buc"s	ایرانی
۳۶	سیوند	Kauz"S"/Azd	ایرانی
۳۷	پیشتاز	Alvand//Aldan"S"/Ias58 40072-48	ایرانی
۳۸	N-91-17	Milan/S87230//Babax	CIMMYT
۳۹	S-91-13	Pfau/Milan/5/Chen/Aegilops/Squarrosa (Taus)//Bcn/3/Vee#7/Bow/4/Pastor	CIMMYT
۴۰	S-91-15	Prl/2*Pastor/4/Choix/Star/3/He1/3*Cno79//2*Seri	CIMMYT
۴۱	S-92-17	Dez/SW891882	CIMMYT
۴۲	S-92-19	Dez/SW891882	CIMMYT
۴۳	S-92-21	Dez/SW891882	CIMMYT
۴۴	N-91-8	Pfau/Milan/5/Chen/Aegilops Squarrosa (Taus)//Bcn/3/Vee#7/Bow/4/Pastor	CIMMYT

جمع‌آوری نمونه و جداسازی عامل بیماری

از مزارع گندم استان‌های همدان، لرستان و زنجان برگ‌هایی با علائم لکه‌نواری و آبسوخته جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شد. پس‌از شستشو، قطعاتی به ابعاد ۱ تا ۲ سانتی‌متر از محل لکه‌های برگ‌ها در داخل پتری استریل قطعه‌قطعه و مقداری آب‌مقطر استریل به آنها اضافه شد. سپس یک‌قطره از هر سوسپانسیون روی محیط‌کشت آگارغذایی[2] (NA) به صورت مخطط کشت شد (شکل ۱). تک‌کلنی‌های زردرنگ رشد یافته پس از چهار روز در دمای ۲۷ درجهٔ سانتیگراد، به تشتک‌های حاوی محیط‌کشت NA منتقل شدند. نمونه‌ها برای اقدامات بعدی در دمای ۵ درجهٔ سانتیگراد نگه‌داری شدند.

آزمون اثبات بیماریزایی جدایه‌ها

بذور گندم رقم پیشگام در سه گلدان به قطر ۱۳cm کاشته و در گل‌خانه در دمای ۲۵ درجهٔ‌سانتیگراد نگهداری شدند و پس از دوبرگه‌ش دن، آزمون اثبات بیماریزایی روی بوته‌های گندم،

1- The International Maize and Wheat Improvement Center (*CIMMYT*)

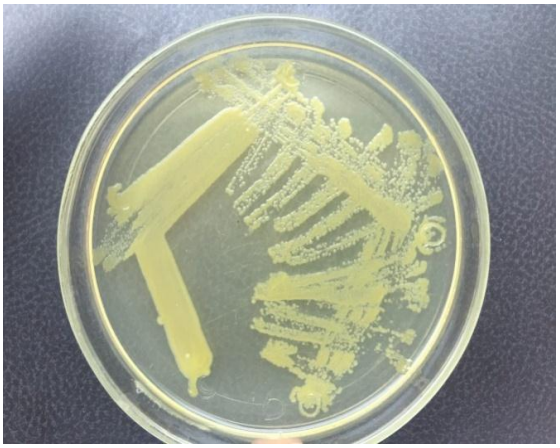
2- Nutrient Agar

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.22286128.1400.13.40.8.0]
[DOI: 10.52547/jcb.13.40.40]

با روش تزریق، انجام شد. سوسپانسیون‌هایی ازکشت ۲۴ساعتهٔ ۱۵ جدایهٔ باکتری (از هر استان ۵ جدایه) در آب مقطر استریل با غلظت 10^{5}-10^{4} باکتری در میلی‌لیتر[1] تهیه، و به‌صورت جداگانه به اپیدرم برگ گیاهچه‌های گندم تزریق شد. بررسی علائم بیماری سه روز پس‌از آلوده‌سازی در دمای ۲۵ درجهٔ‌سانتیگراد در گل‌خانه شروع و تا یک هفته ادامه یافت. بروز علائم آبسوختگی در محل تزریق و اطراف آن، نشان‌دهندهٔ بیماریزا بودن جدایه است (۸،۳،۴).

مایه‌کوبی ارقام و لاین‌های گندم با باکتری

۲۵ عدد بذر از هر یک از ۳۷ رقم و هفت لاین امیدبخش گندم، درگلدان‌هایی مجزا، به‌قطر ۱۵سانتی‌متر، به‌صورت جداگانه، با سه تکرار در گل‌خانه کاشته شدند. پس‌از رسیدن به مرحلهٔ دوبرگی، به‌شرح زیر مورد مایه‌کوبی قرار گرفتند. نه جدایهٔ مختلف باکتری *Xanthomonas translucens* pv. *undulosa* عامل بیماری باکتریایی نواری غلات (سه جدایه از هر استان)، که بیماری‌زایی آن‌ها به اثبات رسیده بود، برای مایه‌کوبی بوته‌های گندم استفاده شد. نه جدایه انتخاب‌شده درمحیط‌کشت آگارغذایی به‌مدت ۲۴ ساعت کشت داده شدند. سپس سوسپانسیونی از مخلوط آن‌ها درآب مقطر سترون با غلظت 10^{8} باکتری در میلی‌لیتر، براساس سری‌رقت[2] و تعیین کدورت[3] رقت‌ها با دستگاه اسپکتروفتومتر تهیه شد. برای آلوده‌سازی ارقام از روش پاشیدن سوسپانسیون باکتری روی بوته استفاده شد. یک روز قبل از مایه‌کوبی کلیهٔ بوته‌ها با آب مقطر خیس و سپس در شرایط رطوبتی صددرصد، زیر پلاستیک شفاف قرار گرفتند. روز بعد، پس از مایه‌کوبی با سوسپانسیون باکتری‌ها، مجددا به مدت یک شبانه‌روز در شرایط رطوبتی صددرصد زیر پلاستیک نگهداری شدند. پس از آن پلاستیک‌ها برداشته و در دمای ۲۵ درجهٔ‌سانتیگراد در گل‌خانه نگهداری شدند. در بازدیدهای مرتب و به‌موقع روند آلوده‌شدن بوته‌ها از روز چهارم، پس‌از آلوده‌سازی رصد شد (شکل ۲).



شکل ۱- کشت باکتری *Xanthomonas translucens* pv. *undulosa* عامل بیماری باکتریایی نواری غلات، روی محیط کشت آگارغذایی

Figure 1. *Xanthomonas translucens* pv. *undulosa* isolate culture, the causal agent bacterial leaf streak of cereals, on nutrient agar medium

شکل ۲- بوته‌های ۳۷رقم و هفت لاین مختلف گندم درگلدانهایی به قطر ۱۵ سانتی متر با سه تکرار در گلخانه

Figure 2. Seedlings of 37 cultivars and seven elite lines of wheat in 15 cm diameter pots with three replications in the greenhouse

یادداشت‌برداری یک‌هفته پس از آلوده‌سازی شروع شد. نهایتاً پس‌از دو هفته از هر گلدان (هر تکرار) پانزده بوته به طور تصادفی انتخاب و درصد شدت بیماری برای هر بوته از فرمول زیر تعیین شد (۱۸).

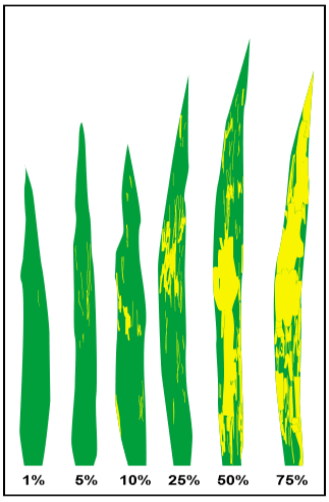
درصد شدت بیماری= مجموع سطح لکه‌های ایجاد شده بر مجموع سطح کل برگ‌های بررسی‌شده.

بوته‌ها براساس میزان آلودگی سطح برگ‌هایشان براساس روش دوویلیه (۱۴) از یک تا شش، نمره‌دهی و مورد ارزیابی قرار گرفتند. نمرات یک تا شش براساس درصد آلودگی سطح برگ به شرح زیر تعیین شد (شکل ۳).

گروه یک: شدت بیماری تا ۵درصد، گروه دو: شدت بیماری از ۵/۱ تا ۱۰درصد، گروه سه: شدت بیماری از ۱۰/۱ تا ۲۵درصد، گروه چهار: شدت بیماری از ۲۵/۱ تا ۵۰ درصد، گروه پنج: شدت بیماری از ۵۰/۱ تا ۷۵درصد و گروه شش: شدت بیماری از ۷۵/۱ تا ۱۰۰درصد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسهٔ میانگین‌ها، گروه‌بندی ارقام از نظر شدت بیماری با استفاده از آزمون دانکن درسطح احتمال یک درصد انجام شد.

1- Cfu/ml 2- Serial dilution 3-Optical density

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.22286128.1400.13.40.8.0]
[DOI: 10.52547/jcb.13.40.40]

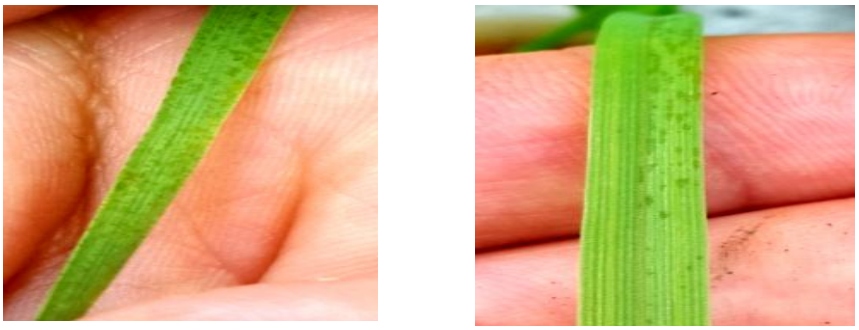


شکل ۳- مقیاس میزان بیماری بر اساس درصد آلودگی باکتریائی بر روی سطح برگ (۱۴)
Figure 3. Standard disease assessment key showing percentages of leaf surface covered by bacterial leaf streak in wheat (14)

نتایج و بحث

بیماری‌زایی تمامی ۱۵ جدایهٔ باکتری، دو روز پس‌از تزریق به گیاه میزبان، به‌صورت بروز علائم آبسوختگی روی برگ‌ها به اثبات رسید.

علائم اولیهٔ بیماری، هفت‌روز پس‌ازآلوده‌سازی ارقام و لاین‌های امیدبخش گندم با سوسپانسیونی از نه جدایهٔ انتخاب‌شده، به‌صورت نقاط ریز آبسوخته و نیمه‌شفاف در برگ‌ها مشاهده شد، که به‌تدریج گسترش‌یافته و به‌صورت لکه‌های آبسوخته و کشیده درطول برگ ظاهر شدند (شکل ۴). تاخیر در بروز علایم بیماری در این آزمون نسبت به آزمون اثبات بیماریزایی، به‌علت روش مایه‌کوبی انتخاب‌شده است. همواره بروز علایم بیماری در مایه‌کوبی گیاهان به روش تزریق سریعتر از روش پاشش سوسپانسیون صورت می‌گیرد (۲۰).



شکل ۴- نقاط ریز آبسوخته و شفاف روی نوک (چپ) و قاعده (راست) برگ‌های گندم (رقم میهن) که دوهفته پس از مایه‌کوبی به‌تدریج گسترش یافته و به‌صورت لکه‌های آبسوخته درطول برگ‌ها ظاهر شدند
Figure 4. Water soaked spots on the top (left) and bottom (right) of leaves of wheat (Mihan cultivar) that gradually expanded and appeared as water soaked strip along the leaves, two weeks after inoculation

بر اساس تجزیه واریانس داده‌های ثبت شده، ارقام و لاین‌های امیدبخش گندم، از نظر میزان بروز علائم بیماری باکتریایی نواری، درسطح احتمال یک‌درصد تفاوت معنی‌داری داشتند (جدول ۲).

جدول ۲- آنالیز واریانس شدت بیماری باکتریایی نواری غلات روی ۴۴ رقم و لاین گندم مورد آزمایش در شرایط گلخانه
Table 2. Analysis of variance of disease severity of bacterial leaf streak in 44 wheat cultivars and elite lines in greenhouse condition

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	ارزش F
تیمار (رقم یا لاین)	۴۳	۳۶۰۰۶/۴۷	۸۳۷/۳۶	۴۴/۲۴**
خطا	۱۳۲	۲۴۹/۲۵	۱۸/۹۳	-
جمع	۱۷۵	۳۸۵۰۴/۷۲		
ضریب تغییرات (درصد)	۱۴			

**: اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک‌درصد، ns: اختلاف معنی‌دار نیست

ارقام مختلف گندم و لاین‌های امیدبخش براساس شدت بیماری به روش استیودنت نیومنزکیلز گروه‌بندی شدند که نتایج آن در جدول ۳ آمده است:

ارقام میهن، پیشگام و لاین S-92-19 در گروه پنج (آلودگی ۵۰/۱ تا ۷۵ درصد از سطح برگ)، به‌عنوان حساس، ارقام چمران، سایسون، نارین، بم، خلیل، پارسی، وی‌وک، شبرنگ،

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.22286128.1400.13.40.8.0]
[DOI: 10.52547/jcb.13.40.40]

چمران۲، زارع، مروارید، افلاک، بک‌کراس‌های روشن زمستانه و بهاره، اراک، گاسکوژن، اروم، بهرنگ، پیشتاز، کرخه، و و لاین‌های امیدبخش N-91-17، S-91-13 و S-92-21 در گروه چهار (آلودگی ۲۵/۱ تا۵۰ درصد از سطح برگ)، به‌عنوان نیمه‌حساس، ارقام نیشابور، افق، مهرگان، گاسپارد، بهار، رخشان، سیروان، سیوند، شوش، سیستان، برات، گنبد و و لاین‌های امیدبخش S-91-15، N-91-8 و S-92-17 در گروه سه (آلودگی ۱۰/۱ تا ۲۵ درصد از سطح برگ)، به‌عنوان نیمه‌متحمل و ارقام بهاران، حیدری، و دنا در گروه دو (آلودگی ۵/۱ تا ۱۰ درصد از سطح برگ)، به‌عنوان متحمل، قرار گرفتند. (جدول ۳).

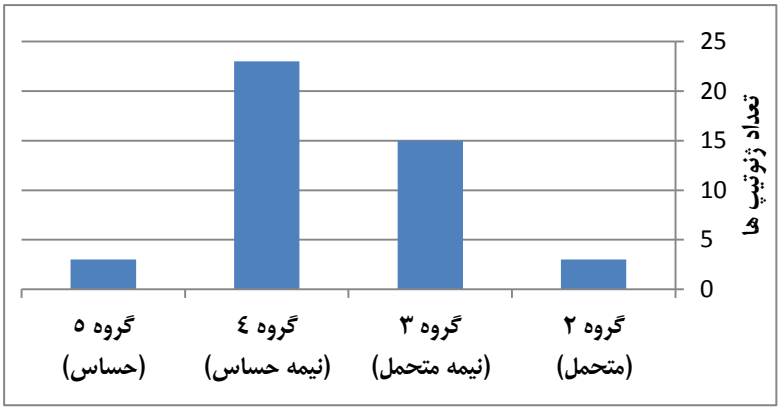
جدول ۳- مقایسهٔ میانگین شدت بیماری باکتریایی نواری غلات روی ۴۴ رقم و لاین گندم مورد آزمایش، در شرایط گلخانه
Table 3. Mean comparison of disease severity of bacterial leaf streak in 44 wheat cultivars and elite lines in greenhouse condition

گروه‌بندی براساس (Duveiller, 1994)	گروه*	میانگین شدت بیماری (درصد)	عادت رشدی	رقم / لاین	شماره تیمار
گروه ۵ (حساس)	a	۶۳/۷۵۰	زمستانه	میهن	۲۳
	ab	۵۹/۷۵۰		S-92-19	۴۲
	bc	۵۵/۰۰۰	بینابین	پیشگام	۱۲
گروه ۴ (نیمه‌حساس)	cd	۴۹/۰۰۰	بهاره	چمران	۲۲
	d	۴۸/۰۰۰	زمستانه	سایسون	۱۵
	de	۴۶/۷۵۰	بهاره	نارین	۱۴
	de	۴۵/۵۰۰	اختیاری	بم	۲
	de	۴۵/۵۰۰	بهاره	خلیل	۶
	de	۴۵/۵۰۰		N-91-17	۳۸
	def	۴۳/۷۵۰	بهاره	پارسی	۳۵
	defg	۴۳/۰۰۰		وی‌وک	۹
	efgh	۴۲/۰۰۰	بهاره	شبرنگ	۲۰
	fghi	۴۰/۰۰۰	بهاره	چمران ۲	۲۱
	fghi	۴۰/۰۰۰	زمستانه	زارع	۳۰
	fghi	۳۹/۷۵۰	بهاره	مروارید	۱۳
	ghij	۳۷/۷۵۰	بهاره	افلاک	۳۴
	hij	۳۶/۵۰۰	زمستانه	بک‌کراس‌های روشن زمستانه	۱۱
	ij	۳۵/۵۰۰		اراک	۲۵
	ij	۳۵/۵۰۰	زمستانه	گاسکوژن	۲۹
	ijk	۳۴/۵۰۰	بهاره	بک‌کراس‌های روشن بهاره	۳۱
	ijk	۳۴/۵۰۰	زمستانه	اروم	۱۰
	jkl	۳۲/۵۰۰	بهاره	بهرنگ	۲۷
	klm	۲۸/۷۵۰		S-91-13	۳۹
	lm	۲۶/۷۵۰	بهاره	پیشتاز	۳۷
	mn	۲۶/۰۰۰	بهاره	کرخه	۲۸
	mn	۲۵/۷۵۰		S-92-21	۴۳
گروه ۳ (نیمه‌متحمل)	mno	۲۵/۰۰۰		S-91-15	۴۰
	mno	۲۵/۰۰۰	بهاره	نیشابور	۱۸
	mnop	۲۴/۰۰۰	بهاره	افق	۱۷
	mnop	۲۳/۷۵۰	بهاره	مهرگان	۵
	mnop	۲۳/۲۵۰	زمستانه	گاسپارد	۸
	nopq	۲۰/۷۵۰	بهاره	بهار	۲۶
	opq	۱۹/۲۵۰	بهاره	رخشان	۴
	pqr	۱۸/۷۵۰	بهاره	سیروان	۳۲
	qrs	۱۷/۰۰۰		N-91-8	۴۴
	qrst	۱۵/۷۵۰	بهاره	سیوند	۳۶
	qrst	۱۵/۲۵۰	بهاره	شوش	۳۳
	qrstu	۱۵/۰۰۰	بهاره	سیستان	۳
	rsutv	۱۳/۰۰۰		S-92-17	۴۱
	sutv	۱۱/۲۵۰	بهاره	برات	۷
	utv	۱۰/۷۵۰	بهاره	گنبد	۱۶
گروه ۲ (متحمل)	utv	۱۰/۰۰۰	بهاره	حیدری	۲۴
	uv	۹/۲۵۰	بهاره	بهاران	۱
	v	۷/۵۰۰	بهاره	دنا	۱۹

*: گروه‌بندی براساس روش استیودنت‌نیومنزکیلز انجام شد. میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، دریک گروه قرارگرفته وتفاوت معنی‌داری ندارند.

تعداد ارقام و لاین‌های امیدبخش که حساسیت یا تحمل بالایی از خود نشان‌دادند، کمتر از ارقام و لاین‌هایی بود که حساسیت متوسطی داشتند. به‌طور کلی نحوهٔ پراکندگی ارقام در گروه‌های مختلف در شکل ۵ نشان داده شده است.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.22286128.1400.13.40.8.0]
[DOI: 10.52547/jcb.13.40.40]



شکل ۵- نحوهٔ توزیع ارقام گندم در گروه‌های مختلف، از حساس (گروه ۵) تا متحمل (گروه ۲)
Figure 5. The distribution of wheat cultivars and elite lines in different groups, from sensitive (group 5) to tolerant (group 2)

این نحوهٔ پراکندگی ارقام در گروه‌های مختلف، با توزیع نسبتا نرمال در تمامی کارهای مشابه نیز مشاهده شده است (۱۵،۲۴،۱). در تمامی این گزارشات تعداد ارقام خیلی‌متحمل و خیلی‌حساس در مقایسه با بقیهٔ گروه‌های میانی (نیمه‌حساس و نیمه‌مقاوم) به‌طور چشم‌گیری کمتر است. از طرف دیگر تعداد ژنوتیپ‌هایی که دارای تحمل بیشتری هستند نسبت به آن‌ها که از حساسیت بالاتری برخوردارند کمتر است. به‌طوری‌که واکنش تعداد ۱۸ ژنوتیپ گندم نسبت به این بیماری، متحمل (سه ژنوتیپ) و نیمه‌متحمل (۱۵ ژنوتیپ) است، که نسبت به ژنوتیپ‌هایی (۲۶ ژنوتیپ) که در گروه حساس(سه ژنوتیپ) و نیمه‌حساس (۲۳ ژنوتیپ) قرار گرفته‌اند، کمتر است. نکته قابل توجه این است که از ۱۸ ژنوتیپ متحمل و نیمه‌متحمل تنها یک ژنوتیپ، زمستانه و بقیه آنها دارای تیپ رویشی بهاره‌اند. درحالی‌که هشت ژنوتیپ از ۲۶ ژنوتیپ حساس و نیمه‌حساس از تیپ زمستانه (یا بینابین) هستند. این نتیجه نشان می‌دهد منابع ژنتیکی مناسب برای مقاومت در برابر بیماری نواری غلات، در بین ارقام با تیپ رویشی بهاره، بیشتر یافت می‌شوند. آدیکاری و همکاران (۱) نیز حساسیت بیشتر ارقام زمستانه را به این بیماری، در مقایسه با ارقام بهاره تایید کرده‌اند.

در این تحقیق واکنش ارقام مختلف گندم، براساس میزان گسترش علائم آلودگی در سطح برگ و تعیین میانگین درصد شدت بیماری، مورد ارزیابی قرار گرفت. ارقام مختلف و لاین‌های امیدبخش گندم مقاومت متفاوتی را نسبت به عامل بیماری نشان دادند. برخی از آنها از حساسیت بالایی نسبت به این بیماری برخوردار بودند، مانند ارقام میهن، پیشگام و لاین امیدبخش S-92-19 که بین ۷۵ تا ۱۰۰ درصد سطح برگ‌های آنها آلوده شد و به‌عنوان ارقام و لاین‌های حساس معرفی شدند. در صورتی‌که برخی دیگر تحمل بیشتری در برابر این بیماری از خود نشان دادند، مانند ارقام بهاران، حیدری، گنبد و دنا که بین ۱۰ تا ۲۵ درصد سطح برگ‌های آنها آلوده شد و به‌عنوان ارقام متحمل ارزیابی شدند. البته بیشتر ارقام نسبت به این بیماری دارای حساسیت متوسطی بودند و در گروه‌های نیمه‌حساس و نیمه‌مقاوم قرار گرفتند. هیچ‌یک از ارقام مورد بررسی، از مقاومت کاملی نسبت به این بیماری برخوردار نبودند. اگرچه تاکنون هیچ گزارشی نیز دال بر یافتن رقم کاملا مقاوم به این بیماری در دنیا منتشر نشده است. به‌همین دلیل محققین مختلف به‌دنبال یافتن متحمل‌ترین ارقام و لاین‌های موجود هستند. در دیگر بررسی‌های انجام شده روی واکنش ارقام و لاین‌های گندم و جو به این بیماری (۲۴،۹،۸،۳،۴) و نیز بیماری‌های قارچی (۲۸،۲۷،۱۲) و نماتدی (۳۰) این تنوع در ارقام مختلف گندم دیده شده است. دوویلیه و همکاران (۱۵) تفاوت‌هایی را در شدت بیماری باکتریایی نواری بین ارقام مختلف گندم از نظر میزان حساسیت آنها به عامل این بیماری پیدا کردند. علیزاده و همکاران (۳) از بین ۴۰ رقم گندم ایرانی، ارقام اروند و دیهیم را متحمل‌ترین و ارقام سبلان، اینیا و امید۲ را حساس‌ترین و بقیه ارقام را بین این دو گروه معرفی کردند. بیکی و همکاران (۹) نیز از بین ۵۲ رقم گندم چهار رقم را حساس‌ترین و دو رقم را متحمل‌ترین معرفی نمودند. اقبال رجا و همکاران (۲۲). آدیکاری و همکاران (۱) نیز از مجموع ۶۰۵ نمونه بذر گندم زمستانی مورد ارزیابی تنها ۳۵ مورد را متحمل‌ترین گزارش نمودند. تعداد ۵۷۰ نمونه دیگر همه در درجات پایین‌تری از تحمل به این بیماری قرار گرفتند.

نتایج این تحقیق نشان‌داد هرچند بیشتر ارقام تجاری گندم مورد بررسی، نسبت به بیماری باکتریایی نواری غلات حساس هستند، ولی در بین آنها ارقام تجاری و لاین‌هایی نیز یافت می‌شود که از مقاومت نسبی خوبی برخوردار بوده و می‌توان آنها را مستقیما در مناطق آلوده به بیماری کاشت و یا در برنامه‌های به‌نژادی گندم برای تهیه ارقام مقاوم‌تر به این بیماری، مورد استفاده قرار داد.

به‌طور خلاصه از نتایج حاصل از این تحقیق می‌توان چنین استنتاج نمود که اولا، واکنش ارقام رایج ایرانی و برخی لاین-های امیدبخش گندم از حساس تا متحمل، متفاوت و متنوع است. تعداد ارقام و لاین‌های امیدبخش با حساسیت یا تحمل بالا، کمتر از آن‌هایی است که حساسیت متوسطی دارند. ثانیا، هیچ یک از ارقام مورد بررسی، دارای مقاومت کامل نسبت به این بیماری نیستند. منظور از "مقاومت" در برخی مقالات، که تعدادی از ارقام را در گروهی به نام "مقاوم" جای داده اند (۱،۱۵،۲۴)، همان مقاومت نسبی یا تحمل است. ثالثا، در ۴۴

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.22286128.1400.13.40.8.0]
[DOI: 10.52547/jcb.13.40.40]

رقم و لاین مورد بررسی، تعداد ارقام و لاین‌های متحمل و نیمه‌متحمل به این بیماری کمتر از تعداد ارقام و لاین‌های حساس و نیمه‌حساس است. رابعا، تمامی ارقام و لاین‌های امیدبخش متحمل و نیمه‌متحمل (به‌جز یک مورد) از تیپ رویشی بهاره اند و تمامی ارقام دارای تیپ رویشی زمستانه (به‌جز یک مورد) در گروه حساس و نیمه‌حساس جای دارند. ازآن‌جاکه این بیماری اولا، می‌تواند در هر مرحله رویشی گندم، آنرا مورد حمله قرار دهد، ثانیا، ممکن است واکنش گیاه در مراحل مختلف رویشی، نسبت به این بیماری متفاوت باشد، ثالثا، گیاه واکنش صددرصد طبیعی خود را در برابر این بیماری، در شرایط کاملا طبیعی و مزرعه نشان می‌دهد، بنابراین چنانچه با تکیه بر این اطلاعات و بهره‌گیری از نتایج مطالعات گلخانه‌ای دیگر، نسبت به انجام مطالعات وسیع مزرعه‌ای در اقلیم‌های مختلف کشور، با ارقام و لاین‌های مختلف گندم و آلوده‌سازی بوته‌ها با سوش‌های بیشتر و متنوع‌تر باکتری عامل بیماری و در مراحل مختلف رویشی گیاه، اقدام شود، بدیهی است غربالگری ارقام و لاین‌ها با دقت بیشتر و اطمینان بیشتری صورت خواهد گرفت.

تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از طرح تحقیقاتی به‌شماره مصوب ۲-۱۶-۱۶-۰۹۶-۹۶۰۵۴۸ و شمارهٔ فروست ۱۸۸۳۵ است. بدینوسیله از مساعدت موسسه تحقیقات گیاهپزشکی در انجام این تحقیق تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

1. Adhikari, T.B., J.M. Hansen and S. Gurung. 2011. Identification of new sources of resistance in winter wheat to multiple strains of *Xanthomonas translucens* pv. *undulosa*. Phytopathology, 101: 1251-1259.
2. Alizadeh, A. and H. Rahimian. 1989. Bacterial Leaf Streak of Graminea in Iran. EPPO Bulletin, 19(1): 113-117.
3. Alizadeh, A., A. Sarrafi and G. Barrault. 1995. Genetic variability for partial resistance to *Xanthomonas campestris* pv. *cerealis* and pathogenicity variation of 13 pathovar's strains in wheat. Journal of Genetic and Breeding, 49: 309-312.
4. Alizadeh, A., A. Sarrafi and G. Barrault. 1994. Genetic variability for partial resistance to *Xanthomonas campestris* pv. *hordei* and pathogenicity variation of 13 pathovar's strains in barley. (Proceedings d'ANPP - Quatrieme Conference Internationale Sur Les Maladies Des Plantes, Bordeaux - Decembre 1994 Tome I: 193- 200).
5. Alizadeh, A., G. Barrault, A. Sarrafi, H. Rahimian and L. Albertini. 1995. Identification of bacterial leaf streak of cereals by their phenotypic characteristics and host range in Iran. European Journal of Plant Pathology, 101: 225-229.
6. Alizadeh, A., G. Dechamp-Guillaume, A. Sarrafi, H. Rahimian and G. Barrault. 1996. Electrophoretic analysis of total and membrane protein of *Xanthomonas campestris* pathovars causing leaf streak of cereals and grasses in Iran. Journal of Phytopathology, 144: 97-101.
7. Alizadeh, A., M. Arlat, C. A. Boucher, G. Barrault and A. Sarrafi. 1997. RFLP Analysis of Iranian strains of *Xanthomonas campestris* from Cereals and Grasses. Plant Disease, 81: 31-35.
8. Alizadeh, A., V. Benetti, A. Sarrafi, G. Barrault and L. Albertini. 1995. Genetic analysis for partial resistance to an Iranian strain of bacterial leaf streak (*X. campestris* pv. *hordei*) in barley. Plant Breeding, 113: 323-326.
9. Beiki, F., A. Alizadeh and G. Khodakaramian. 2002. Reaction of *Xanthomonas translucens* pvs. *cerealis* and *translucens* in wheat and barley cultivars. Journal of Agricultural Science, 61: 1-11 (In Persian).
10. Charkhabi, N.F., N.J. Booher, Z. Peng, L. Wang, H. Rahimian and M. ShamsBakhsh. 2017. Complete genome sequencing and targeted mutagenesis reveal virulence contributions of Tal2 and Tal4b of *Xanthomonas translucens* pv. *undulosa* ICMP11055 in bacterial leaf streak of wheat. Frontiers in Microbiology, 8: 1488.
11. Cunfer, B.M. and B.L. Scolari. 1982. *Xanthomonas campestris* pv. *translucens* on triticale and other small grains. Phytopathology, 72: 683-686.
12. Dehghan, M.A. and S. Ebrahimnejad. 2017. Evaluation of Resistance and Damage of Fusarium Head Blight in wheat Promising and Advanced Genotypes in Hot and Humid Conditions in North of Iran. Journal of Crop Breeding, 8 (20): 151-142 (In Persian).
13. Duveiller E. and H. Maraite. 1995. Effect of Temperature and Air Humidity on Multiplication of *Xanthomonas campestris* pv. *undulosa* and Symptom Expression in Susceptible and Field-Tolerant Wheat Genotypes. Journal of Phytopathology, 143(4): 227-232.
14. Duveiller, E. 1994. A pictorial series of disease assessment keys for bacterial leaf streak of cereals. Plant Disease, 78: 137-141.
15. Duveiller, E., M.V. van Ginkel and M. Thijissen. 1993. Genetic analysis of resistance to bacterial leaf streak caused by *Xanthomonas campestris* pv. *undulosa* in bread wheat. Euphytica, 66: 35-43.
16. Duveiller, E., C. Bragard and H. Maraite. 1997. Bacterial leaf streak and black chaff caused by *Xanthomonas translucens*. In: E. Duveiller, L. Fucikovskil and K. Rudolph (Eds.). The Bacterial Disease of Wheat: Concept and Methods of Disease Management. Mexico, D.F: CIMMYT, 25- 32 pp.
17. Forster, R.L. 1982. The status of black chaff disease in Idaho. Idaho wheat (Dec. issue). Idaho State Wheat Growers Association, Owyhee Plaza Hotel, Boise. 20 pp.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.22286128.1400.13.40.8.0]
[DOI: 10.52547/jcb.13.40.40]

18. Forster, R.L., L. Mihuta-Grimm and N.W. Schaad. 1986. Black chaff of wheat and barley. University of Idaho College of Agriculture Current Information, 784: 2.
19. Gardiner, D.M., N.M. Upadhyaya, J. Stiller, J.G. Ellis, P.N. Dodds and K. Kazan. 2014. Genomic analysis of *Xanthomonas translucens* pathogenic on wheat and barley reveals cross-kingdom gene transfer events and diverse protein delivery systems. *PLoS ONE*, 9: 84995.
20. Habibian, M., A. Alizadeh Aliabadi, J. Hayati and H. Rahimian. 2021. Investigation of the phenotypic and genetic diversity of *Xanthomonas translucens* pathovars, the causal agents of bacterial leaf streak of wheat and barley in parts of Iran. Plant Protection (Scientific Journal of Agriculture), 44(2): 33-50.
21. Iqbal Raja, N., H. Rashid, M. Haroon, Z. Chaudhry, M. Muqarrabshah and B. Asghary. 2010. Screening of local wheat varieties against bacterial leaf streak caused by different strains of *Xanthamonas translucens* pv. *undulosa* XTU. Pakistan Journal of Botany, 423: 1601-1612.
22. Jaenicke, S., B. Bunk, D. Wibberg, C. Spröer, L. Hersemann and J. Blom. 2016. Complete genome sequence of the barley pathogen *Xanthomonas translucens* pv. *translucens* DSM 1874T (ATCC 19319T). Genome Announcements, 4: 01334-1416.
23. Jones, L.R., A.G. Johnson and C.S. Reddy. 1917. Bacterial-blight of barley. Journal of Agricultural Research, 11: 625-643.
24. Kandel, Y.R., K.D. Glover, C.A. Tande and L.E. Osbome. 2012. Evaluation of spring wheat germplasm for resistance to bacterial leaf streak caused by *Xanthomonas campestris* pv. *translucens.* Plant Disease, 96:1743-1748.
25. Kandel, Y.R., K.D. Glover, L.E. Osbome and G.H. Jose. 2015. Mapping quantitative resistance loci for bacterial leaf streak disease in hard red spring wheat using an identity by descent mapping approach. Euphytica, 201: 53-65.
26. Khaleghi, M., A. Alizadeh Aliabadi, M. Torabi and A. Ghasemi. 2012. Evaluation of resistance of some wheat cultivars and advanced lines to *Xanthomonas translucens* pv. *translucens*, the causal agent of bacterial leaf streak of cereals. Plant Protection, 1(4): 285-291 (In Persian).
27. Kheirgoo, M., N. Panjeke and F.U. Taliev. 2020. Evaluation of resistance to *Zymoseptoria tritici* blotch and Fusarium head blight in some genotypes of bread wheat. Journal of Crop Breeding, 12(36): 151-159 (In Persian).
28. Mohajervatan, F., A.A. Nasrollah Nezhad Ghomi, M. Kalate Arabi and M. A. Dehghan. 2017. Evaluation of resistance to leaf rust in some wheat cultivars in field and greenhouse conditions. Journal of Crop Breeding, 8(20): 76-70 (In Persian).
29. Osdaghi, E. 2020. *Xanthomonas translucens* pv. *translucens* (bacterial leaf streak of barley). https://www.cabi.org/isc/datasheet/56978.
30. Panjeke, N., N. Ghazalbash, Z. Tanhamaafi, S.K. Sabbagh and M. Esmaeilzadeh Moghaddam. 2019. Evaluation of the resistance of some indigenous wheat genotypes to cereal cyst nematode, *Heterodera Filipjevi*. Journal of Crop Breeding, 11(32): 41-48 (In Persian).
31. Peng, Z., Y. Hu, Z. Xie, N. Potnis, A. Akhunova and J. Jones. 2016. Long read and single molecule DNA sequencing simplifies genome assembly and TAL effector gene analysis of *Xanthomonas translucens*. BMC Genomics, 17: 21.
32. Peng, Z., Y. Hu, J. Zhang, J.C. Huguet-Tapia, A.K. Block and S. Park. 2019. *Xanthomonas translucens* commandeers the host rate-limiting step in ABA biosynthesis for disease susceptibility. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 116: 20938-20946.
33. Pesce, C., S. Bolot, E. Berthelot, C. Bragard, S.M. Cunnac Fischer-Le Saux , P. Portier, M. Arlat, L. Gagnevin, M.A. Jacques, L.D. Noël, S. Carrère and R. Koebnik. 2015. Draft genomesequence of *Xanthomonas translucens* pv. *graminis* pathotype strain CFBP 2053. Genome Announc, 3(5): 01174-15.
34. Pesce, C., S. Bolot, S. Cunnac, P. Portier, M. Fischer-Le Saux and M.A. Jacques. 2015. High quality draft genome sequence of the *Xanthomonas translucens* pv. *cerealis* pathotype strain CFBP 2541. Genome Announcements, 3: 01574-1614.
35. Pesce, C., J.M. Jacobs, E. Berthelot, M. Perret, T. Vancheva and C. Bragard. 2017. Comparative genomics identifies a novel conserved protein, HpaT, in proteobacterial type III secretion systems that do not possess the putative translocon protein HrpF. Frontiers in Microbiology, 8: 1177.
36. Reddy, C.S., J. Godkin and A.G. Johnson. 1924. Bacterial blight of rye. Journal of Agricultural Research, 28(10): 1039-1040.
37. Schaad, N.W. and R.L. Forster. 1985. A semiselective agar medium for isolating *Xanthomonas campestris* pv. *translucens* from wheat seeds. Phytopathology, 75(3): 260-263.
38. Tillman, B.L., S.A. Harrison, J.S. Russian and C.A. Clark. 1996. Relationships between bacterial streak and black chaff symptoms in winter wheat. Crop Science, 36: 74-78.
39. Wallin, J.R. 1946. Parasitism of *Xanthomonas translucens* (JJ and R.) Dowson on grasses and cereals. Iowa State College, Journal of Science, 20: 171-193.
40. Wichmann, F., F.J. Vorholter, L. Hersemann, F. Widmer, J. Blom and K. Niehaus. 2013. The noncanonical type III secretion system of *Xanthomonas translucens* pv. *graminis* is essential for forage grass infection. Molecular Plant Pathology, 14: 576-588.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.22286128.1400.13.40.8.0]
[DOI: 10.52547/jcb.13.40.40]

Screening of Wheat Cultivars and Promising Lines for Response to Bacterial Leaf Streak of Cereal Agent, *Xanthomonas translucens* pv. *undulosa*

Ali Alizadeh Aliabadi[1], Abolghasem Ghasemi[2] and Mohammad Razavi[3]

1- Associate Professor of the Iranian Research Institute of Plant Protection (IRIPP), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO) Tehran, Iran,
(Corresponding Author: aalizadeh1340@yahoo.com)
2 and 3- Assistant Professor and professor of the Iranian Research Institute of Plant Protection (IRIPP), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO) Tehran, Iran
Received: 15 March, 2021 Accepted: 6 October, 2021

Extended Abstract

Introduction and Objective: bacterial leaf streak of cereals, which is one of the most important diseases of wheat, was reported in 1987 from Kerman province and then from other parts of Iran. In order to prevent significant damage to this important and strategic crop, it is necessary to select or produce a resistant or tolerant cultivar to this disease, from the available wheat cultivars and lines. For this purpose, a number of promising wheat cultivars and lines have been selected and their response to this disease has been evaluated.

Materials and Methods: In order to screen 37 cultivars and seven promising lines of spring and autumn wheat, for their tolerance to *Xanthomonas translucens* pv. *undulosa*, the causal agent of bacterial leaf streak of cereal, an experiment was conducted in a completely randomized design with three replications in the greenhouse. Initially, wheat seedlings with *two* fully expanded *leaves* were sprayed with a suspension of nine bacterial isolates from three provinces of Zanjan, Hamadan and Lorestan fields, with a concentration of 10^8 bacteria per ml. Then, their tolerance was evaluated based on the average percentage of leaf contamination. Comparison of means, grouping and ranking of cultivars from the sensitive to the tolerant cultivars were done by *Student–Newman–Keuls* method.

Results: Based on the results, the response of cultivars and promising lines to this disease was different. Mihan and Pishgam cultivars and promising line S-92-19 were placed in group five (with infection of 50.1 to 75% of leaf area), and were evaluated as "susceptible"; Chamran, Saison, Narin, Bam, Khalil, Parsi, Vee-vak, Shabrang, Chamran 2, Zaree, Morvarid, Aflak, Roshan (winter and spring back-crosses), Arak, Cascogen, Orum, Behrang, Pishtaz, Karkheh cultivars and promising lines N-91-17, S-91-13 and S-92-21 were placed in group four (with infection of 25.1 to 50% of leaf area), and were evaluated as "semi-susceptible"; Neishabour, Ofogh, Mehregan, Gaspard, Bahar, Rakhshan, Sirvan, Sivand, Shush, Sistan, Barat, Gonbad and promising lines S-91-15, N-91-8 and S-92-17 were grouped in group three (with infection of 10.1 to 25% of leaf area), and were evaluated as "semi-tolerant"; and Baharan, Heydari and Dena cultivars were placed in group two (with infection of 5.1 to 10% of leaf surface), and were evaluated as "tolerant".

Conclusion: Although most of the wheat cultivars are susceptible to this disease, but cultivars and lines with good relative resistance are also found among them and can be used for planting and/or in wheat breeding programs.

Keywords: Cultivars response, Iran, Resistance, Susceptibility, Wheat

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.22286128.1400.13.40.8.0]
[DOI: 10.52547/jcb.13.40.40]