Archive of SID

Applied Entomology and Phytopathology
Vol. 88, No. 2, March 2021
DOI: 10.22092/jaep.2020.342160.1331

آفات و بیماری‌های گیاهی
جلد ۸۸، شماره ۲، اسفند ۱۳۹۹

مقاله پژوهشی

ارزیابی مقاومت لاین‌های پیشرفته لوبیا نسبت به بیماری سوختگی باکتریایی معمولی به روش تجزیه به عامل‌ها و تجزیه خوشه‌ای

محمدرضا لک✉، عادل غدیری، مصطفی گودرزی

مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اراک، ایران

(تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۸؛ تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۹۹)

چکیده

بیماری سوختگی باکتریایی معمولی لوبیا با عامل *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* یکی از بیماری‌های مهم لوبیا است که باعث کاهش عملکرد و کیفیت بذر می‌شود. استفاده از ارقام مقاوم یکی از روش‌های مؤثر کنترل بیماری است. در این بررسی ۱۵ ژنوتیپ لوبیا در کنار رقم صدری به عنوان شاهد طی سال‌های ۱۳۹٤ و ۱۳۹۵ در مزرعه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی کشت و در مرحله قبل از گل‌دهی با سوسپانسیون 10^{7} سلول باکتری در میلی‌لیتر مایه زنی و میزان مقاومت ژنوتیپ‌ها در مرحله قبل از رسیدگی فیزیولوژیکی ارزیابی شد. نتایج نشان داد، بیماری سوختگی باکتریایی به‌طور متوسط منجر به کاهش عملکرد به میزان ۳۳/۲ درصد در لاین‌های مورد مطالعه شد. همچنین اجزاء عملکرد شامل تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه در شرایط آلودگی به بیماری به ترتیب ۲۸/۹، ۱۷ و ۱۵/٦ درصد کاهش نشان دادند. براساس استفاده از روش تجزیه به عامل‌ها و تجزیه کلاستر، پنج لاین لوبیا که دارای بیشترین شاخص‌های میانگین هندسی بهره‌وری و تحمل به تنش و کمترین شاخص حساسیت نسبت به‌کل ژنوتیپ‌ها بودند، شناسایی و انتخاب شدند. ژنوتیپ‌های VAX3 و Ks31118 به دلیل بازارپسندی و رنگ‌دانه مناسب، قابلیت معرفی و نام‌گذاری مستقیم به‌عنوان ارقام لوبیا قرمز مقاوم به بیماری سوختگی باکتریایی معمولی را دارا بودند؛ همچنین از لاین‌های VAX1، VAX5 وVAX6 می‌توان به‌عنوان والدین تلاقی، در برنامه هیبریداسیون ارقام لوبیا به‌منظور معرفی ارقام مقاوم به این بیماری، استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: استان مرکزی، سوختگی باکتریایی معمولی، لوبیا، مقاومت

Evaluation of advanced common bean lines for resistance to common bacterial blight based on factor and cluster analysis

M. R. LAK✉, A. GHADIRI, M. GOODARZI
Markazi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Arak, Iran

Abstract

Common bacterial blight (CBB), caused by *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (*Xap*), is one of the major diseases in common bean fields leading to significant losses in yield and seed quality. Application of resistant varieties is the effective disease management. In this study, 15 bean genotypes with the Sadri cultivar as a check varaiety were cultivated in the field of Agricultural and Natural Resources Research Center of Markazi province during 2015 and 2016 which were inoculated with bacterial suspension (10^{7} cell/ml) before flowering stage. The resistance of genotypes was assessed in the pre-physiological maturity stage. The results showed that CBB reduced yield average 33.2% in the studied lines. Also, yield components including number of pods per plant, number of seeds per pod and one hundred seed weight reduced 28.9%, 17% and 15.6% respectively.Finally, based on factor and cluster statistic analysis, five bean lines with the highest geometric mean productivity and steress tolerance index and the lowest stress susceptibility index were selected. VAX3 and Ks31118 genotypes were released as CBB resistant red bean varieties due to their marketability and suitable grain color. Also VAX1, VAX5 and VAX6 lines can be used as the parents in bean hybridization programs to release resistant varieties to this disease.

Keywords:Common bean, common bacterial blight, resistance, Markazi province

✉ **rezalak2000@yahoo.comkj**

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

بیماری سوختگی باکتریایی معمولی لوبیا ناشی از *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (*Xap*) یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش‌دهنده عملکرد محصول و افت کیفیت دانه در سراسر جهان بوده و استفاده از راهبردهای مدیریت تلفیقی و در رأس آن‌ها بذر اصلاح‌شده مقاوم به بیماری، تنها راه کنترل موفق این بیماری است (Tugume *et al*., 2019). بیماری سوختگی باکتریایی معمولی لوبیا (CBB) اولین بار در سال ۱۸۹۲ میلادی توسط بیچ[1] از نیویورک گزارش شد (Gilbertson & Maxwell, 1992) و امروزه در اکثر کشورهای توسعه‌یافته، خسارت ناشی از این بیماری گاهی به بیش از ٤٠ درصد می‌رسد (Opio *et al*., 1996).در ایران و برای اولین بار، وقوع بیماری سوختگی باکتریایی معمولی لوبیا از مزارع لوبیای شهرستان اراک گزارش گردید (Lak *et al*., 2000) و بازدیدهای انجام‌شده بعدی از مزارع لوبیای استان مرکزی نشان داد که این بیماری در مزارع با سیستم آبیاری بارانی روند افزایشی داشته است (Lak *et al*., 2002). پژوهشگران در مطالعه‌ای روی میزان خسارت و مناطق پراکنش *Xap* در ایران بیان نمودند که خسارت این عامل بیماری‌زا درگذشته بیشتر از دشت مرکزی و جنوب کشور و روی لوبیای معمولی و ماش گزارش‌شده بود؛ اما در حال حاضر در استان‌های آذربایجان غربی و شرقی و با کاهش پتانسیل عملکرد تا ٤٠ درصد محصول، در مزارع زیر کشت لوبیا لیما (*Phaseolus lunatus* cv.*christmas*) نیز گزارش شده است (Osdaghi and Zademohamad, 2016).

ایجاد مقاومت ژنتیکی و اصلاح ارقام جدید مقاوم به CBB در لوبیا یک روش سازگار با محیط‌زیست، دارای مقبولیت اجتماعی زیاد همراه با صرفه اقتصادی بالا جهت کاهش خسارت این بیماری در اراضی زیر کشت لوبیا می‌باشد (Durham *et al*., 2013). محققین در بررسی ۱۳۲ ژنوتیپ لوبیا و به‌منظور شناسایی لاین های لوبیای دارای مقاومت به بیماری سوختگی باکتریایی معمولی لوبیا در شرایط گلخانه و مزرعه‌ای چهار ژنوتیپ NE2-14-8، NE17-14-29، NE14-09-78 و VAX3 را دارای مقاومت بالا نسبت به این بیماری شناسایی نمودند (Alladassi *et al*., 2018). گروه دیگری از پژوهشگران با بررسی اثر *Xap* بر ارقام مقاوم و حساس لوبیا سفید، چیتی و مشکی دریافتند که کاهش عملکرد ناشی از این بیماری در ارقام مقاوم کمتر از ۱۷ درصد و در ارقام حساس بیشتر از ۳٦ درصد بود. آن‌ها با بررسی اجزاء عملکرد در ارقام حساس به بیماری دریافتند که وزن صد دانه کمترین تأثیرپذیری (٤/۷–۲/۱ درصد کاهش) را در شرایط بیماری نشان می‌دهد و در مقابل بیشترین تأثیرپذیری، مربوط به تعداد دانه در بوته بود. ایشان بیشترین مقاومت نسبت به CBB را از دو لاین HR146 و OAC Rex گزارش نمودند (Boersmal *et al*., 2015). در مطالعه دیگری با بررسی واکنش شش ژنوتیپ لوبیای مقاوم به بیماری سوختگی باکتریایی معمولی لوبیا نسبت به ۲۰ جدایه عامل بیماری دریافتند که ژنوتیپ های Vax1، Vax2، Vax4 و Wilk2 نسبت به جدایه های مورد آزمون مقاومت نسبی قابل قبولی را نشان دادند؛ اما Wilk4 و Vax15 درمجموع نسبت به اکثر این جدایه‌ها حساس بوده و شاخص بیماری بالایی را بروز دادند (Tugume *et al*., 2019). همچنین گروه دیگری از محققین با بیان اینکه لوبیا چیتی به‌عنوان مهم‌ترین کلاس تجاری لوبیا در آمریکای شمالی می‌باشد، بیان می‌دارند که ارقام لوبیا چیتی رایج از مقاومت قابل قبولی در مقابل CBB برخوردار نیستند. ایشان در بررسی میزان موفقیت استفاده از روش تلاقی برگشتی در انتقال ژن مقاومت به بیماری از لاین XAN159 به رقم Chase دریافتند که به‌رغم موفقیت نسبتاً خوب در انتقال ژن مقاومت به بیماری در نسل‌های در حال تفرق حاصل، به دلیل لینکاژ قوی بین برخی از صفات مرتبط با رنگ دانه، در تمامی نسل‌های حاصل نقطه‌های سیاه‌رنگ منشأ گرفته از والد XAN159 بر روی دانه ظاهر می‌گردید که این موضوع باعث کاهش

[1] Beach

www.SID.ir

Archive of SID

بازارپسندی و مقبولیت لاین های حاصل از تلاقی برگشتی، در بازار مصرف می‌شد (Mutlu *et al.*, 2005). در پژوهش دیگری و به‌منظور شناسایی ژنوتیپ‌های لوبیا سبز مقاوم به CBB، ١٤ لاین لوبیا سبز در کنار سه شاهد A-794، BAC-6 و PI207262 به‌عنوان ارقام مقاوم به این بیماری، در شرایط آلودگی مصنوعی مقایسه شد. پژوهشگران دریافتند که دو لاین VENF1482 و VENF1486 از لحاظ شدت بیماری، اختلاف معنی‌داری با سه رقم مقاوم به بیماری نداشتند. ایشان استفاده از این دو لاین را در برنامه‌های به نژادی و برای توسعه ارقام لوبیا سبز مقاوم به CBB، مفید ارزیابی نمودند (Terindade *et al.*, 2012). هدف از این تحقیق ارزیابی تکمیلی میزان مقاومت ۱۰ ژنوتیپ لوبیای انتخابی از آزمایش مقدماتی و بررسی مقاومت ژنوتیپ‌های لوبیای ارسالی از CIAT[۲]، سیات، به این بیماری در شرایط آب و هوایی استان مرکزی بود.

روش بررسی

خصوصیات اقلیمی و خاک محل آزمایش: این تحقیق در مزرعه مرکز تحقیقات کشاورزی شهرستان اراک اجراء شد. این شهرستان در ارتفاع ۱۷۰۸ متر از سطح دریا و طول جغرافیای ٤٩ درجه و ٤٦ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ٣٤ درجه ٦ دقیقه شمالی قرار گرفته است و اقلیم آن بر اساس طبقه بندی دومارتن نیمه خشک و بر اساس طبقه بندی آمبرژه خشک و سرد می‌باشد. متوسط بارندگی سال زراعی در منطقه ٣١١/٨ میلی‌متر و متوسط دمای سالانه ١٤/٠ درجه سلسیوس می‌باشد. همچنین میانگین رطوبت سالیانه اراک ٤٦٪ می‌باشد. خاک محل آزمایش دارای بافت لومی رسی با pH معادل ٧/٧ و هدایت الکتریکی ١/٧٢ دسی زیمنس بر متر و کربن آلی معادل ٠/٣٩ درصد بود.

جدایه باکتری: جدایه *Xap* موجود در آزمایشگاه تحقیقات گیاه‌پزشکی اراک که قدرت بیماری‌زایی بالایی روی لوبیا داشت روی محیط YNA به میزان کافی رشد داده شد. پس از ٤٨ ساعت، به هر ظرف پتری به‌مقدار پنج میلی‌لیتر آب مقطر سترون اضافه و با یک لام سترون، کلنی‌های باکتری خراشیده و به یک ارلن منتقل شد. غلظت سوسپانسیون تهیه‌شده درحدود 10^7 سلول باکتری در میلی‌لیتر تنظیم گردید.

روش مایه زنی باکتری: نیم لیترسوسپانسیون آماده‌شده باکتری قبل از مرحله گلدهی با استفاده از سم‌پاش پشتی با فشار روی برگ‌های لوبیا هر تیمار افشانه شد. به منظور تسهیل ورود باکتری به درون بافت میزبان، پس از مایه زنی مصنوعی تیمارها، مزرعه به‌مدت چهار ساعت با سیستم آبیاری بارانی ویل‌مو آبیاری شد.

ژنوتیپ‌های لوبیا: تعداد ده ژنوتیپ لوبیا که در آزمایش‌های مقدماتی مزرعه‌ای به‌عنوان ژنوتیپ‌های مقاوم و نیمه مقاوم به بیماری سوختگی باکتریایی معمولی شناسایی شده‌بودند (Lak and Dorri, 2012) به‌همراه پنج ژنوتیپ مقاوم به این بیماری ارسالی از CIAT[۳] و لوبیا چیتی صدری به‌عنوان رقم حساس به بیماری استفاده شدند که اسامی ژنوتیپ‌ها و مشخصات آن‌ها در جدول (۱) آورده شده است. بذرها قبل از کشت به مدت دو دقیقه در هیپوکلریت سدیم تجارتی ده درصد ضدعفونی و سپس به‌وسیله آب مقطر سترون شسته شدند. هر ژنوتیپ روی سه پشته به طول سه متر کشت شد. فاصله پشته‌ها از یکدیگر ٥٠ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف پنج سانتی‌متر بود. از سیستم بارانی ویل‌موو برای آبیاری مزارع استفاده شد. آزمایش طی سال‌های ١٣٩٤ و ١٣٩٥ درقالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار، در دو شرایط آلودگی مصنوعی و عدم آلودگی به باکتری عامل بیماری اجراء شد. همچنین به‌منظور عدم سرایت باکتری از مزرعه آلوده به مزرعه سالم(شاهد بدون مایه زنی)، بین این دو قطعه ١٥٠٠ متر فاصله درنظر گرفته شد. جهت مبارزه با علف‌های هرز قبل از کشت لوبیا از علف‌کش پیش رویشی تری فلورالین EC48% به میزان دو لیتر در هکتار استفاده شد.

[۲] Centero International de Agricultura Tropical

[۳] Centero International de Agricultura Tropical

www.SID.ir

Archive of SID

همچنین در طی فصل رشد نیز یک بار مبارزه شیمیایی با علف های هرز پهن برگ با استفاده از علف‌کش بنتازون SL48% به میزان سه لیتر در هکتار و یک بار وجین دستی انجام پذیرفت. جهت مبارزه با آفت کنه دو نقطه‌ای از کنه‌کش هگزی‌تیازوکس EC10% به‌میزان یک لیتر در هکتار استفاده شد. از شاخص‌های میانگین هندسی بهره‌وری، تحمل، تحمل به تنش و حساسیت به تنش برای ارزیابی دقیق‌تر ژنوتیپ‌ها استفاده شد.

شاخص میانگین هندسی بهره‌وری GMI (Geometric Mean Productivity) (Fernandez, 1992)

$$GMP = \sqrt{Ys * Yp}$$

شاخص تحمل (Tolerance) (Rosielli and Hamblin, 1981)

$$TOL = Y_P - Y_S$$

شاخص تحمل به تنش STI (Stress Tolerance Index) (Fernandez, 1992)

$$STI = (Y_P)(Y_S)/(\bar{Y}_P)^2$$

شاخص حساسیت به تنش SSI (Stress Susceptibility Index) (Rosielli and Hamblin, 1981)

$$SSI = \frac{1-\frac{YS}{YP}}{1-\frac{\bar{Y}S}{\bar{Y}P}}$$

در این روابط، Yp: عملکرد هر ژنوتیپ در شرایط عدم آلودگی، Ys: عملکرد هر ژنوتیپ در شرایط آلودگی، $\bar{Y}p$: میانگین عملکرد همه ژنوتیپ‌ها در شرایط عدم آلودگی و $\bar{Y}s$: میانگین عملکرد همه ژنوتیپ‌ها در شرایط آلودگی می‌باشد.

جهت اندازه‌گیری اجزاء عملکرد در هر دو شرایط آلودگی و عدم آلودگی به عامل بیماری سوختگی باکتریایی معمولی، تعداد ۱۰ بوته در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی به‌صورت تصادفی از هر کرت آزمایشی انتخاب و تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن صددانه اندازه‌گیری و میانگین‌گیری شد. جهت ارزیابی عملکرد دانه، کل کرت آزمایشی برداشت و پس از خرمنکوبی، دانه‌ها توزین شدند. در مزرعه با شرایط آلودگی، شدت بیماری در مرحله قبل از رسیدگی فیزیولوژیک با مقیاس زیر برای هر ژنوتیپ تعیین شد (Webster *et al*., 1983):

۰ = بدون علائم (ایمن).

۱ = لکه‌ها کمتر از ۲۵ درصد سطح برگ‌ها را در کمتر از ۱۰ درصد برگ‌ها می‌پوشاند(مقاوم).

۲ = لکه‌ها کمتر از ۲۵ درصد سطح برگ‌ها را در ۵۰-۱۰ درصد برگ‌ها می‌پوشاند(نیمه مقاوم).

۳ = لکه‌ها بیش از ۲۵ درصد سطح برگ‌ها را در ۵۰-۱۰ درصد برگ‌ها می‌پوشاند(حساس).

٤ = لکه‌ها بیش از ۲۵ دصد سطح برگ‌ها را در بیش از ۵۰ درصد برگ‌ها می‌پوشاند(بسیار حساس).

در ادامه با استفاده از روش تجزیه به عامل‌ها و همچنین تجزیه کلاستر، ژنوتیپ‌های موردبررسی ازنظر مقاومت به بیماری سوختگی باکتریایی معمولی، گروه‌بندی و تفکیک شدند.

جدول۱- مشخصات ژنوتیپ های مورد استفاده در آزمایش.

Table 1. Specifications of genotypes used in the experiment.

Genotype No.	Genotype code	Commercial class	Resource	Genotype No.	Genotype code	Commercial class	Resource
1	31118	Red Bean	KNBREC	9	21389	Pinto Bean	KNBREC
2	21400	Pinto Bean	KNBREC	10	21174	Pinto Bean	KNBREC
3	21334	Pinto Bean	KNBREC	11	VAX5	Black Bean	CIAT
4	21426	Pinto Bean	KNBREC	12	VAX6	Red Bean	CIAT
5	21320	Pinto Bean	KNBREC	13	VAX4	Navy bean	CIAT
6	21407	Pinto Bean	KNBREC	14	VAX1	Flagg Bean	CIAT
7	21410	Pinto Bean	KNBREC	15	VAX3	Red Bean	CIAT
8	21425	Pinto Bean	KNBREC	16	Sadri	Pinto Bean	KNBREC

KNBREC: (Khomein National Bean Research and Education Campus). KNBREC : پردیس ملی تحقیقات و آموزش لوبیای خمین.

CIAT: (Centero International de Agricultura Tropical) CIAT : مرکز تحقیقات بین‌المللی کشاورزی در مناطق حاره‌ای.

www.SID.ir

Archive of SID

بر اساس جدول تجزیه واریانس دوساله آزمایش (جداول ۲ و ۳) صفات مورد بررسی ژنوتیپ‌ها در شرایط آلودگی و عدم آلودگی به بیماری اختلاف معنی‌داری داشتند. بیشترین شدت بیماری در رقم صدری که حساس به بیماری بود مشاهده شد. ژنوتیپ‌های ۲۱٤۲٦، ۲۱۳۲۰ و ۲۱۳۸۹ نیز با شدت بیماری بالاتر از دو جزء ژنوتیپ های حساس به بیماری قرار گرفتند. سایر ژنوتیپ ها به‌عنوان ژنوتیپ های مقاوم و نیمه مقاوم به بیماری ارزیابی شدند (جدول ۵).

بیشترین عملکرد در شرایط عدم آلودگی به بیماری متعلق به ژنوتیپ ۲۱٤۱۰ و سپس ژنوتیپ‌های VAX3 و VAX5 بود که با تعداد دیگری از ژنوتیپ‌ها در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ٤). در شرایط آلودگی به بیماری بیشترین عملکرد متعلق به ژنوتیپ VAX5بود که با ژنوتیپ‌هایVAX3، VAX6، VAX1، ۳۱۱۱۸ و ۲۱٤۱۰ در یک گروه آماری قرار گرفتند. کمترین عملکرد در رقم صدری مشاهده شد (جدول ۵).

بیشترین تعداد غلاف در بوته در شرایط آلوده و عدم آلودگی به بیماری در ژنوتیپ VAX1 و کمترین تعداد غلاف در بوته در رقم صدری بود (جداول ٤ و ۵). بیشترین تعداد دانه در غلاف در شرایط آلوده و عدم آلودگی به بیماری در VAX6 و VAX5 بود. کمترین تعداد دانه در غلاف در شرایط آلوده و عدم آلودگی به بیماری به ترتیب در ژنوتیپ های ۲۱٤۲٦ و ۲۱۳۸۹ مشاهده شد (جداول ٤ و ۵). بیشترین و کمترین وزن صد دانه در شرایط آلوده و عدم آلودگی به بیماری به ترتیب در ژنوتیپ ۲۱٤۲٦ و VAX5 بود (جداول ٤ و ۵).

عملکرد دانه در شرایط عدم آلودگی با عملکرد دانه در شرایط آلودگی، شاخص میانگین هندسی بهره‌وری و شاخص تحمل به بیماری، دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری بود. همچنین عملکرد دانه در شرایط آلودگی به بیماری با شاخص‌های میانگین هندسی بهره‌وری و تحمل به شرایط بیماری دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار و با شاخص

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب صفات مورد بررسی در شرایط عدم آلودگی.

Table 2. Combine analysis of variance of the studied traits in non-infection conditions.

S.O.V	df	Mean squares			
		Hundred seed weight	Seed per pod	Pod per plant	Yield
Year	1	*73.5	0.0731^{ns}	*720.01	0.2614^{ns}
Y*R	4	3.859	0.1364	60.79	0.2191
Treatment	15	**315.14	**1.872	**257.74	**0.3920
T*Y	15	3.678^{ns}	**0.3079	**126.5	0.0810^{ns}
Error	60	3.125	0.1162	20.43	0.0506
%CV		5.8	9.4	16.7	12

**، * و ^{ns} به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱درصد، ۵ درصد و غیرمعنی‌دار.

**, * and ^{ns} are significant at the 1%, 5% and non-significant probability levels, respectively.

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب صفات مورد بررسی در شرایط آلودگی.

Table 3. Combine analysis of variance of the studied traits in infection conditions.

S.O.V	df	Mean Squares				
		Disease severity	Hundred seed weight	Seed per pod	Pod per plant	Yield
Year	1	0.0937^{ns}	62.38**	0.3564^{ns}	*720.01	0.0420^{ns}
Y*R	4	0.3750	0.5429	0.1479	60.79	0.0395
Treatment	15	3.377**	**120.04	**2.682	**257.74	**0.9319
T*Y	15	0.3604^{ns}	5.007^{ns}	*0.2378	**94.29	0.1141*
Error	60	0.3083	6.079	0.1096	9.08	0.0555
%CV		29	9	11	15.4	18.8

**، * و ^{ns} به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱درصد، ۵ درصد و غیرمعنی‌دار.

**, * and ^{ns} are significant at the 1%, 5% and non-significant probability levels respectively

www.SID.ir

Archive of SID

حساسیت به شرایط بیماری، شدت بیماری و شاخص تحمل دارای همبستگی منفی و معنی‌دار بود (جدول ٦). با توجه به همبستگی عملکرد در شرایط عدم آلودگی و آلودگی به بیماری ($r_{=}$۰/٦٥**, n=١٦) معلوم شد که گزینش لاین‌ها بر اساس عملکرد دانه در هر دو شرایط می‌تواند ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا و پایداری تولید را حاصل نماید.

بر اساس تجزیه به مؤلفه‌های اصلی روی پنج شاخص ذکرشده و Y_P و Y_I در ژنوتیپ‌های مورد ارزیابی، ملاحظه شد که دو مؤلفه اصلی ۹۹/۱۵ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه کردند (جدول۷). مؤلفه اول ۵۲/۹۹ درصد از کل تغییرات داده‌ها را بیان کرد. بیشترین ضرایب مثبت در ترکیب خطی مؤلفه اول مربوط به SSI ، TOL و DIS بود. از این‌رو این مؤلفه با عنوان مؤلفه حساسیت به بیماری سوختگی باکتریایی نام‌گذاری گردید. ژنوتیپ‌هایی که دارای مقادیر بالای مؤلفه اول بودند، دارای بیشترین حساسیت به بیماری بودند.

جدول ٤- مقایسه میانگین دو ساله صفات مورد بررسی در شرایط عدم آلودگی.

Table 4. Two- year average comparison of the studied traits in non-infection conditions.

Genotype No.	Genotype code	Yield (kg/ha)		Pod per plant		Seed per pod		Hundred seed weight (g)	
1	31118	4468.7	abcd	30.56	cd	3.76	c	23.36	g
2	21400	4647.4	abc	19.03	f	2.93	e	35.71	d
3	21334	2956.6	f	19.78	f	3.15	e	30.42	f
4	21426	4154.5	bcd	26.18	de	3.13	e	44.96	a
5	21320	4200	abcd	27.03	ed	3.58	cd	28.97	f
6	21407	3400	ef	26.96	ed	3.28	de	28.28	f
7	21410	4886.9	a	26.36	ed	3.11	e	33.32	e
8	21425	3087.9	f	19.63	f	3.23	de	33.86	de
9	21389	4265.7	abcd	22.07	ef	2.89	e	37.87	c
10	21174	4.88.9	cd	27.65	de	3.14	e	30	f
11	VAX5	4662.7	ab	27.36	de	4.54	a	20.28	h
12	VAX6	4314.1	abcd	36.16	b	4.39	a	21.64	gh
13	VAX4	3935.3	de	33.8	bc	3.95	bc	21.86	gh
14	VAX1	4332.4	abcd	41.78	a	4.3	ab	22.96	g
15	VAX3	4778.6	ab	29.60	cd	3.78	c	29.38	f
16	Sadri	4335.4	abcd	16.16	f	4.26	ab	40.76	b

در هر ستون، میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترکند ، فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، بر اساس آزمون دانکن هستند.

In each column, the averages that share at least one letter do not have a statistically significant difference (Duncan α =5%)

جدول ۵- مقایسه میانگین دو ساله صفات مورد بررسی در شرایط آلودگی.

Table 5. Two- year average comparison of the studied traits in infection conditions

Genotype No.	Genotype code	Yield (kg/ha)		Pod per plant		Seed per pod		Hundred seed weight (g)		Disease severity	
1	31118	3532.4	ab	22.38	ef	3.23	c	21.56	ghi	1.66	cd
2	21400	3200	bc	14.31	hij	2.23	ef	29.58	abc	1.5	cd
3	21334	1800	ef	15.3	hij	2.61	de	23.03	fgh	1.83	cd
4	21426	1978.7	e	12.31	jk	2.15	f	31.63	a	3	b
5	21320	2155.6	de	13.6	ij	2.66	de	25.25	def	2.83	b
6	21407	2022.3	de	19.31	fg	2.73	d	24.82	ef	1.66	cd
7	21410	3378.9	ab	17.76	gh	2.4	def	28.03	bcd	2	c
8	21425	1778.9	ef	14.11	hij	2.65	de	28.48	abc	1.66	cd
9	21389	2267.6	de	14.06	hij	2.48	def	30.7	ab	2.66	b
10	21174	2689.8	cd	16.46	ghi	2.66	de	24.38	efg	1.83	cd
11	VAX5	4044.4	a	24.46	de	4.06	a	17.18	j	1.16	d
12	VAX6	3623.2	ab	31.38	ab	4.18	a	20.06	hij	1.16	d
13	VAX4	3178.9	bc	28.13	bc	3.8	ab	19.49	ij	1.16	d
14	VAX1	3577.8	ab	33.06	a	3.8	ab	20.08	hij	1.5	cd
15	VAX3	3889.9	a	27.25	cd	3.51	bc	26.57	cde	1.16	d
16	Sadri	1267.8	f	9	k	2.74	d	30.69	ab	3.66	a

در هر ستون، میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترکند ، فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، بر اساس آزمون دانکن هستند.

In each column, the averages that share at least one letter do not have a statistically significant difference (Duncan α =5%)

www.SID.ir

Archive of SID

مؤلفه دوم ٤٦/١٦ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه کرد. بیشترین ضرایب مثبت در ترکیب خطی این مؤلفه مربوط به Y_P، Y_I و شاخص‌های GMP و STI و بیشترین ضریب منفی مربوط به شاخص SSI بود. لذا این مؤلفه به‌عنوان مؤلفه عملکرد و تحمل به شرایط آلودگی به بیماری نام‌گذاری شد. نظر به اینکه مقادیر بالای این شاخص‌ها مطلوب هستند، با توجه به مقادیر مثبت و بالای این مؤلفه، نسبت به‌گزینش ژنوتیپ‌هایی که عملکرد بالایی را در هر دو شرایط معمول و آلودگی به بیماری داشتند اقدام گردید. ژنوتیپ‌هایی که دارای مقادیر پایین مؤلفه دوم بودند، دارای بیشترین حساسیت به شرایط آلودگی به بیماری بودند.

بر اساس بای‌پلات حاصل از دو مؤلفه اصلی، ژنوتیپ‌ها در سه گروه قرار گرفتند (شکل۱). ژنوتیپ‌های ناحیهC ازنظر شاخص های تحمل به شرایط آلوده به بیماری (GMP و STI) دارای مقادیر بالاتر از میانگین و ازنظر شاخص حساسیت به بیماری (SSI و TOL) دارای مقادیر کمتر از میانگین بودند، بنابراین مناسب‌ترین ژنوتیپ‌ها محسوب می‌شوند. با توجه به اینکه کلیه ژنوتیپ های لوبیای مورد بررسی در این پروژه، در آزمایش مقدماتی دارای تحمل نسبی به بیماری سوختگی باکتریایی لوبیا بوده‌اند (Lak and Dorri, 2013)، لذا مشاهده می‌شود که هیچ‌یک از ژنوتیپ‌ها در ناحیه A (حداکثر مقادیر مؤلفه اول و حداقل مقادیر مؤلفه دوم) قرار نگرفته‌اند.

جدول٦- ضرایب همبستگی بین عملکرد دانه در هر دو شرایط آلودگی و عدم آلودگی و شاخص‌های تحمل و حساسیت.

Table 6. Correlation coefficients between grain yield in both infection and non-infection conditions and tolerance and sensitivity indices.

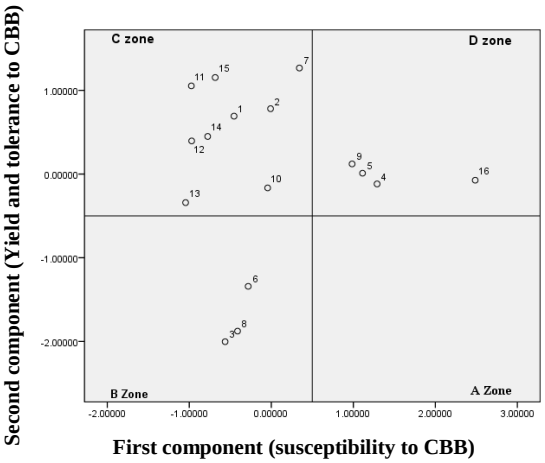
Indices	Y_P	Y_i	GMP	STI	SSI	TOL
Y_P						
Yi	0.65^{**}					
GMP	-0.005^{ns}	-0.76^{**}				
STI	0.78**	0.98^{**}	-0.62*			
SSI	-0.30^{ns}	-0.92^{**}	0.95^{**}	-0.82^{**}		
TOL	-0.02^{ns}	-0.74^{**}	0.96^{**}	-0.61^{*}	0.92^{**}	

**، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱درصد، ۵ درصد و غیرمعنی‌دار.

Yp: عملکرد در شرایط عدم آلودگی، Yi: عملکرد در شرایط آلودگی، GMP: میانگین هندسی بهره‌وری، STI: شاخص تحمل به تنش(بیماری)، SSI: شاخص حساسیت به تنش(بیماری)، TOL: شاخص تحمل.

**, * and ns are significant at the 1%, 5% and non-significant probability levels respectively.

Y_P: yield in non- infection conditions, Y_I: yield in infection condition, GMP: Geometric Mean Productivity, STI: Stress Tolerance Index, SSI: Stress Susceptibility Index, TOL: Tolerance Index.



شکل۱- بای پلات ژنوتیپ های لوبیاچیتی بر اساس دو مؤلفه اصلی.

Fig. Biplot of Chitti bean genotypes based on two main components.

جدول۷- ضرایب ترکیب خطی مولفه‌های اصلی شاخص‌های تحمل و حساسیت به تنش.

Table 7. Linear compound coefficients of the main components of stress tolerance and sensitivity indices.

Indices							Variance	Eigen values	Component
DIS	TOL	SSI	STI	GMP	Yi	Yp			
	0.987	0.909	-0.512	-0.499	-0.668	0.125	52.99	5.366	1
0.974									
-0.128	-0.134	-0.421	0.857	0.866	0.774	0.991	46.16	1.575	2

Yp: عملکرد در شرایط عدم آلودگی، Yi: عملکرد در شرایط آلودگی، GMP: میانگین هندسی بهره‌وری، STI: شاخص تحمل به تنش (بیماری)، SSI: شاخص حساسیت به تنش (بیماری)، TOL: شاخص تحمل.

Y_P: yield in non- infection conditions, Y_i: yield in infection condition, GMP: Geometric Mean Productivity, STI: Stress Tolerance Index, SSI: Stress Susceptibility Index, TOL: Tolerance Index.

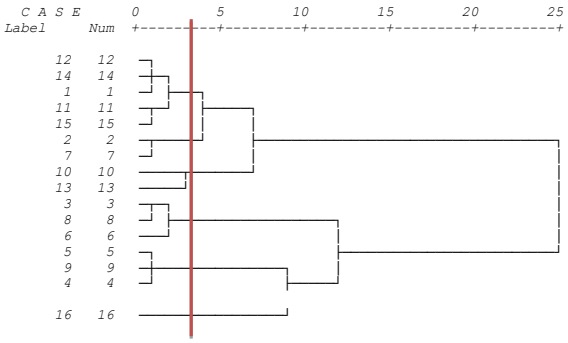
www.SID.ir

Archive of SID

بر اساس تجزیه خوشه‌ای (کلاستر) انجام‌شده، ژنوتیپ‌های لوبیای مورد ارزیابی در شش خوشه قرار گرفتند (شکل ۲). ژنوتیپ‌های خوشه دو به دلیل مقدار بیشتر شاخص تحمل (TOL)، ژنوتیپ های خوشه سه به خاطر مقدار کمتر شاخص تحمل به بیماری (STI)، لاین‌های خوشه چهار به دلیل مقادیر بسیار پایین شاخص‌های میانگین هندسی بهره‌وری (GMP) و شاخص تحمل به بیماری (STI) و ژنوتیپ های خوشه پنج نیز به خاطر مقادیر بسیار بالای شاخص های حساسیت به بیماری (SSI) و تحمل (TOL) نسبت به میانگین کل ژنوتیپ ها، مناسب انتخاب به‌عنوان لاین‌های متحمل به بیماری سوختگی باکتریایی لوبیا نبودند.

در خوشه شش نیز تنها رقم صدری به‌عنوان شاهد آزمایش قرار داشت که بسیار نسبت به این بیماری از خود حساسیت نشان داد. درنهایت ژنوتیپ‌های خوشه یک که بیشترین تعداد ژنوتیپ‌ها را نیز شامل می‌شد، ازنظر شاخص‌های مطلوب مانند GMP و STI دارای بالاترین مقادیر نسبت به میانگین کل و ازنظر شاخص SSI دارای کمترین مقادیر نسبت به میانگین کل بودند؛ لذا برای کشت در شرایط با ریسک بالای آلودگی به بیماری سوختگی باکتریایی لوبیا مناسب بودند (جدول ۸). اسامی ژنوتیپ‌های موجود در این خوشه در جدول یک ارائه گردیده است.

درنهایت بر اساس روش تجزیه به عامل‌ها و همچنین تجزیه کلاستر، پنج لاین لوبیای Ks31118، VAX1، VAX3، VAX5 و VAX6 که دارای بیشترین GMP و STI و کمترین SSI و TOL نسبت به‌کل جامعه بودند، شناسایی و انتخاب گردیدند.



شکل ۲– دندروگرام مربوط به تجزیه خوشه‌ای ۱۶ ژنوتیپ لوبیاچیتی بر اساس شاخص‌های مورد ارزیابی.

Fig 2. Dendrogram related to cluster analysis of 16 Chitti bean genotypes based on the evaluated indicators.

جدول۸– خوشه بندی ژنوتیپ های لوبیا بر اساس شاخص‌های حساسیت و تحمل، تحت شرایط عدم آلودگی و آلوده به بیماری.

Table 8. Clustering of bean genotypes based on sensitivity and tolerance indices, in non-infection and infection conditions.

	SSI	STI	TOL	GMP	Yi (kg/ha)	Yp (kg/ha)	No.of genotypes in each cluster	Clusters
Mean	0.52	0.98	777.8	4112.2	3742.2	4520	5	1
%Deviation from total mean	-49%	42.4%	-43.7%	21.7%	34.5%	8.5%		
Mean	0.93	0.91	1477.8	3970.7	3300	4777.8	2	2
%Deviation from total mean	-8.5%	32.6%	6.9%	17.6%	18.6%	14.7%		
Mean	0.81	0.68	1077.8	3425.6	2933.3	4011.1	2	3
%Deviation from total mean	-20.9%	-1.3%	-.22%	1.4%	5.4%	3.7%		
Mean	1.22	0.34	1247.1	2436.4	1881.5	3155.6	3	4
%Deviation from total mean	19.4%	-49.9%	-7.8%	27.9%	-32.4%	24.2%		
Mean	1.49	0.52	2081.5	3005.6	2140.7	4222.2	3	5
%Deviation from total mean	46%	-24%	50.6%	-11%	-23.1%	1.4%		
Mean	2.12	0.32	3044.4	2363.3	1288.9	4333.3	1	6
%Deviation from total mean	107.9%	-53%	120.3%	-%۳۰	-53.7%	4%		
Total Mean	1.02	0.69	1381.9	3377.7	2783.3	4165.3		

Yp: عملکرد در شرایط عدم آلودگی، Yi: عملکرد در شرایط آلودگی، GMP: میانگین هندسی بهره‌وری، STI شاخص تحمل به تنش(بیماری)،SSI: شاخص حساسیت به تنش(بیماری)، TOL: شاخص تحمل.

Y_p: yield in non- infection conditions, Y_i: yield in infection condition, GMP: Geometric Mean Productivity, STI: Stress Tolerance Index, SSI: Stress Susceptibility Index, TOL: Tolerance Index.

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

در بررسی‌های اولیه در بین ژنوتیپ‌های لوبیای موجود در بانک ژن گیاهی پردیس ملی تحقیقات و آموزش لوبیای خمین، واکنش ۶۰۰ ژنوتیپ به بیماری سوختگی باکتریایی در شرایط مزرعه بررسی که ده ژنوتیپ به‌عنوان ژنوتیپ‌های مقاوم و نیمه مقاوم به بیماری سوختگی باکتریایی معمولی شناسایی شدند. در این تحقیق مجدداً این ده ژنوتیپ به همراه پنج ژنوتیپ مقاوم به بیماری سوختگی باکتریایی معمولی ارسالی از سیات در شرایط مزرعه با آلودگی مصنوعی مورد بررسی شد. تمام ژنوتیپ‌های مورد استفاده در این تحقیق علائم بیماری را نشان دادند. این نتیجه تأییدی است بر نتایج سایر محققان که معتقدند ایمنی در برابر بیماری وجود ندارد (Sherf and MacNab, 1986). در این بررسی ابتدا به روش تجزیه به عامل‌ها، نه ژنوتیپ Ks31118، Ks21400، Ks21410، Ks21174، VAX1، VAX3، VAX4، VAX5 و VAX6 به‌عنوان ژنوتیپ‌های مقاوم و نیمه مقاوم شناسایی شدند که با بررسی شرایط این ژنوتیپ‌ها به روش تجزیه خوشه‌ای، پنج ژنوتیپ Ks31118، VAX1، VAX3، VAX5 و VAX6 به‌عنوان ژنوتیپ‌های برتر معرفی شدند. با توجه به محدود بودن ژنوتیپ‌های مقاوم به بیماری (Dursum *et al*., 2002; Ferreira *et al*., 2003) تلاش جهت یافتن این ژنوتیپ‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. شناسایی ژنوتیپ‌های مقاوم به بیماری یکی از ارکان اساسی برنامه مدیریت مبارزه با بیماری است. محققان در سراسر دنیا در برنامه‌های اصلاحی خود به‌دنبال ژنوتیپ های مقاوم به بیماری هستند.

نتایج حاصل از یک مطالعه، شناسایی ژنوتیپ های VAX1، VAX3 و VAX4 به‌عنوان ژنوتیپ‌های مقاوم به این بیماری بود (Singh *et al*., 2001). در پژوهش دیگری ژنوتیپ‌های VAX4 و VAX6 به‌عنوان ژنوتیپ‌های مقاوم و ژنوتیپ های VAX1 و VAX2 به‌عنوان ژنوتیپ های حساس به CBB گزارش شدند (Mutlu *et al*., 2008). گروه دیگری از محققین واکنش ژنوتیپ‌های VAX3 و VAX5 در غلظت‌های مختلف باکتری را مناسب‌تر از سایر ژنوتیپ‌های مورد بررسی گزارش کردند (Viteri and Singh, 2014). علت واکنش متفاوت ژنوتیپ‌های لوبیا به بیماری سوختگی باکتریایی معمولی در مکان‌های مختلف به دلیل شرایط محیطی و نژادهای باکتری عامل بیماری است (Ferreira *et al*., 2003; Viteri and Singh, 2014).

در این بررسی میانگین کاهش عملکرد در اثر آلودگی به بیماری، ۳۳/۲ درصد بود. در این بین حداقل کاهش عملکرد دانه در ژنوتیپ VAX5 و حدود ۱۳درصد بود. این کاهش عملکرد در شاهد حساس به بیماری ۷۱ درصد بود. این نتیجه نشان می‌دهد ژنوتیپ‌های مقاوم به بیماری حداقل کاهش عملکرد را دارند. این نتیجه توسط سایر محققان نیز گزارش‌شده است (Singh and Munoz, 1999). در بین اجزاء عملکرد، بیشترین کاهش در حضور عامل بیماری، به تعداد غلاف در بوته با میانگین ۲۸/۹ درصد و سپس تعداد دانه در بوته به‌میزان ۱۷ درصد و نهایتاً کمترین تأثیر بر وزن صد دانه با میانگین کاهش ۱۵/۶ درصد، مشاهده شد. این نتایج با یافته‌های Boersmal *et al*.(2015) نیز همخوانی دارد. ایشان در بررسی تأثیر بیماری سوختگی باکتریایی لوبیا بر عملکرد و اجزاء عملکرد این گیاه بیان نمودن علی‌رغم اینکه عملکرد دانه به میزان ۳۶ درصد کاهش یافت، اما کمترین تأثیر پذیری منفی به‌میزان ۵ درصد، در وزن صد دانه در شرایط آلودگی بروز نمود. در مطالعه دیگری مشخص شد که در بین اجزاء عملکرد در لوبیا، بیشترین کاهش ناشی از آلودگی به عامل بیماری سوختگی باکتری، در تعداد غلاف در بوته به میزان ۵۲ درصد و کمترین میزان کاهش در وزن صد دانه به میزان ۱۷/۳ درصد، مشاهده گردید (Berova *et al*., 2007).

نتیجه‌گیری نهایی و پیشنهادات

باتوجه به این‌که دو لاین **VAX3** و **Ks31118** در شرایط عدم وجود بیماری، به ترتیب دارای عملکرد دانه ٤٦٦٧ و ٤٤٦٦ کیلوگرم در هکتار بودند و از طرفی این دو لاین از رنگ دانه و بازارپسندی مطلوبی نیز برخوردار هستند و

www.SID.ir

Archive of SID

مشخص گردید که لاین‌های مذکور در شرایط آلودگی به بیماری، کمترین کاهش عملکرد (به‌ترتیب ۱۳ و ۲۰ درصد) را از خود نشان دادند که این موضوع در کنار مقادیر مطلوب شاخص‌های تحمل و حساسیت ارزیابی شده، بیان کننده مقاومت قابل قبول آنها به بیماری سوختگی باکتریایی لوبیا می‌باشد؛ لذا پیشنهاد می‌گردد که نسبت به معرفی و آزادسازی آنها به عنوان ارقام مقاوم لوبیا قرمز به این بیماری، اقـدام لازم صورت پذیرد. همچـنین پیشنهاد می‌گردد که از لاین‌های **VAX1**، **VAX5** و **VAX6** نیز به‌عنوان والدین تلاقی، در برنامه هیبریداسیون ارقام لوبیا به‌منظور معرفی ارقام مقاوم به این بیماری، استفاده شود.

References

ALLADASSI, B. M. E., S. T. NKALUBO, C. MUKANKUSI, H. N. KAYAGA, P. GIBSON, R. EDEMA, C. A. URREA, J. D. KELLY and P. R. RUBAIHAYO. 2018. Identification of common bean genotypes with dual leaf and pod resistance to common bacterial blight disease in Uganda. African Crop Science Journal, NO. 26(1): 63-77.

BEROVA, M., N. STOEVA, Z. ZLATEV, T. STOILOVA and P. CHAVDAROV. 2007. Physiological changes in bean (*Phaseolus vulgaris*) leaves, infected by the most important bean diseases. Journal Central European Agriculture, NO. 8: 57-62.

BOERSMAL, J. G., A. HOUL, C. L. GILLARD, K. B. MCRAE and R. L. CONNER. 2015. Impact of common bacterial blight on the yield, seed weight and seed discoloration of different market classes of dry beans (*Phaseolus vulgsris* L.). Canadian Journal of Plant Science, NO. 95(4): 703-710.

DURHAM, K. M., W. XIE, K. YU, K. P. PAULS, E. LEE and A. R . NAVABI. 2013. Interaction of common bacterial blight quantitative trait loci in a resistant inter-cross population of common bean. Plant Breeding, NO. 132(6): 658–666

DURSUN, A., M. FIGEN DONMEZ and F. SAHIN. 2002. Identification of resistance to common bacterial blight disease on bean genotypes grown in Turkey. European journal of Plant Pathology, NO. 108:811-813.

FERNANDEZ, G. C. 1992 . Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. In ProceedinV egetables and Other Food Crops in Temperature and Water Stress, pp: 257-270.

FORTES FERREIRA, C., M. GONZAGA PEREIRA, A. S. SANTOS, R. RODRIGUES, R. E. BRESSAN-SMITH, A. PIO VIANA and R. FIGUEIREDO DAHER. 2003. Resistance to common bacterial bligh in *Phaseoulus vulgaris* L. recombinant inbred lines under natural infection of *Xanthomonas axonopodis* pv.*phaseoli*. Euphytica, NO. 134:43-46.

GILBERTSON, R. L., and D.P. MAXWELL. 1992. Common bacterial blight of bean. Pages 18-39 in: Plant Diseases of International Importance. H. C. Chaub, J.Kumar, and U.S.Singh, eds. Prentice Hall, New Jersey.

LAK, M. R., M. SHAMS BAKHSH and M. Bahar. 2000. Accurrence of the Bean Common Bacterial Blight in Markazi Province. Abstracts of the 14th Iranian Congress of Plant Protection. Isfahan University of Technology. p:285(in Persian with English summary).

LAK, M. R., M. SHAMS BAKHSH and M. BAHAR. 2002. Identification of the Bacterial Agent of Bean Leaf and Pod Blight in Markazi Province. Journal of Water and Soil Science, NO. 6(1): 231-243(in Persian with English summary).

LAK, M. R. and H. R. DORRI. 2013. A Study and Identification of Bean Resistant Genotypes to Common Bacterial Blight Disease. Iranian Journal of Plant Protection Science, NO. 44(1): 113-119(in Persian with English summary).

MUTLU, N., P. MIKLAS, J. REISER and D. COYNE. 2005 .Backcross breeding for improved resistance to common bacterial blight in pinto bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Plant Breeading, NO. 124(3): 282-287.

www.SID.ir

Archive of SID

MUTLU, N., A. K. VIDAVER, D. P. COYNE, J. R. STEADMAN, P. A. LAMBRECHT and J. REISER. 2008. Differential pathogenicity of *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* and X. *fuscans* subsp. *fuscans* strains on bean genotypes with common blight resistance. Plant Disease, NO. 92(4): 546-554.

OPIO, A. F., D. J. ALLEN and J. M. TERI. 1996. Pathogenic variation in *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*, the causal agent of common bacterial blight in Phaseolus beans. Plant Pathology, NO. 45: 1126-1133.

OSDAGHI, E. and A. A. ZADEMOHAMAD. 2016. *Phaseolus lunatus*, a New Host of *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* in Iran. Journal of Phytopathology, NO. 164(1): 56-60.

ROSIELLI, A. A. and J. HAMBLIN. 1981. Theoretical aspect of selection for yield in stress and non-stress environments. Crop Science, NO. 21: 943-946.

SHERF, A. F. and A. A. MACNAB. 1986. Vegetable Diseases and Their Control. A Wilay-Interscience Publication.

SINGH, S. P. and C. G. MUNOZ. 1999. Resistance to common bacterial blight among *Phaseolus* species and common bean improvement. Crop Science, NO. 39: 80-89.

SINGH, S. P., C. G. MUNOZ and H. TERAN. 2001. Registration of common bacterial blight resistant dry bean germplasm VAX1, VAX3, and VAX4. Crop Science. NO. 41(1):275-276.

TRIDADE, R. S., R. RODRIGUES, A. T. A. JUNIOR, L. SIMOES, A. GONVALVES, R. F. DAHER and C. P. SUDRE. 2012. Critical disease components of common bacterial blight to effectively evaluate resistant genotypes of snap bean. Journal of General Plant Pathology, NO. 78: 201-206.

TUGUME, J. K., G. TUSIME, P. WASAWA, C. M. MUKANKUSI and R. BURUCHARA. 2019. Distribution of Common Bacterial Blight Disease under Different Agroecologies in Uganda. African Crop Science Journal, NO. 27(2): 295 – 306.

VITERI, D. M., and S. P. SINGH. 2014. Response of 21 common beans of diverse origins to two strains of the common bacterial blight pathogen, *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*. Euphytica, NO. 200(3): 379-388.

WEBSTER, D. M., R. S. TEMPLE and G. E. GALVEZ. 1983. Expression of resistance to *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* in *phaseolus vulgaris* under tropical conditions. Plant Disease, NO. 67: 394-396.

www.SID.ir