

Bacterial rot disease of saffron corm and leaf

Maryam Khezri¹✉, Mahmoud Reza Karimi Shahri², Abolghasem Ghasemi¹

1. Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran., 2. Razavi Khorasan Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Mashhad, Iran

Received: 01.28.2023

Accepted: 03.11.2023

Khezri, M., Karimi Shahri, M. R., & Ghasemi, A. (2023). Bacterial rot disease of saffron corm and leaf. *Plant Pathology Science*, 12(1), 74-83. Doi: 10.2982/PPS.12.1.74

Abstract

Saffron is one of the valuable agricultural products and its dried stigma is used as medicine and is known as a precious spice. Infection of the plant's reproductive organs plays an important role in the spread of pathogens. The saffron is reproduced via corms, and using healthy and pathogen-free corms is the best and most effective strategy to prevent the spread of soil-borne pathogens in new areas and fields. Saffron corm rot disease is caused by some fungal and bacterial pathogens. *Burkholderia gladioli* pv. *gladioli* is the causal agent of saffron leaf and corm rot disease. The bacterium survives in the soil for a long time, and it is transmitted through the infected soil, farming tools, and corms. In recent years, this disease has been reported from Khorasan Razavi province. In this article, along with introducing the bacterial disease of saffron leaves and corms rotting, strategies to prevent the occurrence and spread of the disease have been presented.

Keywords: *Burkholderia gladioli*, *Crocus sativus*, Soil-borne pathogen, Corm rot

مقاله ترویجی

بیماری پوسیدگی باکتریایی بنه و برگ زعفران

مریم خضری^۱✉، محمودرضا کریمی شهری^۲، ابوالقاسم قاسمی^۱

۱. مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران.
۲. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد.

پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۲۰

دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۰۸

خضری، م.، کریمی شهری، م. ر.، قاسمی، ا. (۱۴۰۱). بیماری پوسیدگی باکتریایی بنه و برگ زعفران.

دانش بیماری‌شناسی گیاهی ۱۲(۱): ۷۴-۸۳. Doi: 10.2982/PPS.12.1.74

چکیده

زعفران یکی از محصولات کشاورزی ارزشمند است که کلاله گل آن مصرف دارویی دارد و به عنوان ادویه‌ای گرانبها شناخته می‌شود. آلودگی اندام‌های تکثیری گیاهان نقش زیادی در انتشار عوامل بیمارگر دارد. گیاه زعفران با بنه تکثیر می‌شود و استفاده از بنه‌های سالم و عاری از عوامل بیماری‌زا، بهترین و موثرترین راه پیشگیری از انتشار بیمارگرهای خاک‌برد در مناطق و مزرعه‌های جدید می‌باشد. پوسیدگی

بنه زعفران توسط تعدادی از عوامل بیماری‌زای قارچی و باکتریایی ایجاد می‌شود. عامل بیماری پوسیدگی باکتریایی بنه و برگ زعفران *Burkholderia gladioli* pv. *gladioli* است. باکتری عامل بیماری به مدت طولانی در خاک باقی می‌ماند و از طریق خاک، ابزار کشاورزی و بنه‌های آلوده منتقل می‌شود. در سال‌های اخیر این بیماری از استان خراسان رضوی گزارش شده است. در این مقاله، ضمن معرفی بیماری پوسیدگی باکتریایی بنه و برگ زعفران، راه‌کارهایی جهت پیشگیری از بروز و گسترش این بیماری ارائه شده است.

واژگان کلیدی: *Crocus sativus*, *Burkholderia gladioli*, بیمارگر خاک‌برد، پوسیدگی بنه

مقدمه

گیاه زعفران با نام علمی *Crocus sativus* L. (Mathew 1982 1999) از تیره زنبقیان (*Iridaceae*)، یکی از گونه‌های ارزشمند گیاهی است که در مناطق کم‌بازده از نظر کشاورزی کشت می‌شود (Al-Ahmadi et al. 2017). این گیاه بومی ایران است و بیش از ۹۰ درصد زعفران دنیا نیز در ایران تولید می‌شود (Kafee et al. 2006). ادویه گرانبهای زعفران که به آن "طلای سرخ" نیز گفته می‌شود، با داشتن خواص دارویی فراوان از کلاله گل این گیاه به دست می‌آید و قدمت مصرف آن به ۳۰۰۰-۴۰۰۰ سال پیش برمی‌گردد. کاروتنوئیدها، گلیکوزیدها، مونوترپن‌ها، آلدهیدها، آنتوسیانین‌ها، فلاونوئیدها و ویتامین‌ها (به‌ویژه ریبوفلاوین و تیامین)، اسیدهای آمینه و پروتئین اجزای اصلی زعفران هستند، به جز این ترکیبات، نشاسته، مواد معدنی و صمغ نیز در ساختار شیمیایی زعفران وجود دارد (El Midaoui et al. 2022). زعفران گیاهی علفی و چندساله است که با کشت بنه تکثیر می‌شود. با توجه به اندازه و نوع بافت آن و همراه بودن خاک با بنه، قادر به انتقال عوامل بیمارگر از جمله باکتری عامل پوسیدگی بنه، غلاف و برگ زعفران است. گرچه این گیاه می‌تواند در شرایط متنوع آب و هوایی رشد کند ولی در مناطقی که آب و هوای معتدل، تابستان‌های خشک و زمستان‌های ملایم داشته باشد، رشد مطلوب‌تری داشته و کیفیت محصول آن بهتر است. در گیاه زعفران، مرحله رشد زایشی مقدم بر رشد رویشی است و دوره رشدی زعفران از مهرماه با گلدهی آغاز می‌شود. دوره گلدهی زعفران دو تا سه هفته طول می‌کشد. در مناطق کوهستانی و زمین‌های با ارتفاع بیشتر از سطح دریا، گلدهی از مهرماه شروع می‌شود ولی در دشت‌ها و مناطق گرم، زمان آن اواخر آبان و اوایل آذرماه است. رشد رویشی گیاه در فصل پائیز شروع شده و تا اواخر بهار ادامه دارد. هر چند زعفران در انواع خاک‌ها اعم از سبک و شنی یا سنگین و رسی قابل کشت است ولی بهترین رشد و عملکرد را در خاک‌های هوموس‌دار با بافت متوسط لومی دارد و عملکرد این گیاه در خاک‌های نامناسب کاهش می‌یابد. خاک‌هایی که دارای اسیدیته ۷ تا ۸ باشند، مناسب زراعت زعفران هستند و شوری خاک باعث کاهش شدید عملکرد می‌شود (Ahrazem et al. 2010).

بر اساس آمارنامه کشاورزی، در سال ۱۳۹۹ سطح زیر کشت زعفران در کشور حدود ۱۲۱ هزار هکتار بوده است که بیش از ۹۰ هزار هکتار آن مربوط به استان خراسان رضوی است. مناطق عمده تولید

زعفران در کشور، به ترتیب استان‌های خراسان رضوی، خراسان جنوبی، خراسان شمالی، کرمانشاه، اصفهان و فارس می‌باشند. مقدار تولید این محصول در سال زراعی مذکور، حدود ۴۳۰ تن بوده است (Ahmadi et al. 2021).

عوامل متعددی مانند خسارت‌های ناشی از آفات و عوامل بیماری‌زای گیاهی، رقابت با علف‌های هرز، شرایط آب و هوایی و خاک نامساعد سبب کاهش بازدهی در تولید محصولات کشاورزی می‌شوند. با توجه به اقلیم حاکم بر مناطق عمده کاشت زعفران، این گیاه در مقابل تنش‌های زنده و غیرزنده، حساسیت کمتری از خود نشان می‌دهد (Ahrazem et al. 2010). اگرچه در کشت سنتی تلاش‌های زیادی در جهت بهبود تولید این محصول انجام می‌شود اما کشت زعفران به‌ویژه در مناطق جدید با چالش‌هایی همراه است. پوسیدگی بنه زعفران که توسط عوامل بیماری‌زای خاک‌برد ایجاد می‌شود، یکی از عوامل محدودکننده کشت زعفران است که موجب کاهش عملکرد محصول و تولید بنه‌های دختری در مناطق عمده کشت زعفران می‌شود (Gupta et al. 2020, 2021). گزارش‌هایی مبنی بر پوسیدگی بنه زعفران توسط عوامل قارچی وجود دارد. قارچ *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli* از بوته‌های زعفران دارای علایم پوسیدگی بن ساقه، پوسیدگی بنه و زردی و پژمردگی اندام هوایی در ایتالیا جداسازی و گزارش شده است (Primo and Cappelli 2000). از دیگر قارچ‌های بیماری‌زای گیاهی مرتبط با پوسیدگی بنه زعفران می‌توان به *Sclerotium rolfsii* (Kalha et al. 2007)، *F. oxysporum*، *Fusarium moniliforme*، *Rhizoctonia* sp.، *Fusarium oxysporum* f. sp. *tuberosi* و *Fusarium nirenbergiae* (Ahrazem et al. 2010; Gupta et al. 2020, 2021)، *oxysporum* f. sp. *croci* (Mirghasempour et al. 2022)، *F. solani*، *F. acuminatum* (Vafaei and Darvishian 2023)، *Penicillium solitum* (Zhang et al. 2020b)، *Alternaria alternata* (Najari and Nourollahi 2019)، *Rhizopus oryzae*، *R. violacea* و *Aspergillus niger* (Aymani et al. 2019) اشاره نمود. بیماری‌های باکتریایی یکی از دلایل پایین بودن عملکرد در واحد سطح محصولات مختلف کشاورزی در دنیا و ایران است. دو باکتری *Bacillus croci* و *Burkholderia gladioli* pv. *gladioli* (Severini) (Yabuuchi et al. 1993) به عنوان بیمارگرهای باکتریایی گیاه زعفران معرفی شده‌اند (Bazoobandi et al. 2020). سویه‌های مختلف باکتری *Burkholderia* قادر به ایجاد بیماری در برخی از گیاهان (Moon et al. 2017) و قارچ خوراکی (Elshafie et al. 2017) هستند و برخی از سویه‌های این باکتری موجب بروز مسمومیت در مواد غذایی می‌شوند (Jiao et al. 2003).

در مطالعه‌ای، تعداد ۲۵ جدایه باکتری از بوته‌های زعفران دارای علایم لکه روی بنه و برگ و پوسیدگی روی جوانه و برگ در ایتالیا جداسازی شد (Fiori et al. 2011). این بیماری موجب تخریب گل‌ها و کاهش گلدهی تا ۸۰ درصد در مزرعه شده بود. در آزمون اثبات بیماری‌زایی، همه جدایه‌ها روی بنه و برگ زعفران ایجاد علایم نکروز کردند. تعدادی از جدایه‌ها روی برگ‌های گلابول و لیلیوم نیز بیماری ایجاد نمودند اما هیچ‌کدام روی پیاز خوارکی بیماری‌زا نبودند. مقایسه ترادف ژن 16S rRNA نشان داد، تعداد ۱۰ جدایه متعلق به گونه *B. gladioli* و سایر جدایه‌ها متعلق به جنس *Burkholderia* بودند.

نتایج آزمون PCR-RFLP، با استفاده از آنزیم‌های برشی *Bss KI* و *Dde I*، *Alu I*، تعلق این جدایه‌ها را به پاتووار *B. gladioli* pv. *gladioli* تایید نمود. نتایج این مطالعه نشان داد، احتمالاً بجز باکتری *B. gladioli* سایر گونه‌های جنس *Burkholderia* نیز در بروز بیماری پوسیدگی بنه و برگ زعفران دخالت دارند (Fiori et al. 2011).

در چند سال اخیر علایم پوسیدگی بنه، غلاف و برگ زعفران در مناطقی از استان خراسان رضوی مشاهده و گزارش شده است (Karimi Shahri et al. 2019, 2020). در ایران، زعفران پس از پسته مهم‌ترین محصول صادراتی غیرنفتی می‌باشد و میزان صادرات آن همه ساله رو به افزایش است. با توجه به اشتغال‌زایی بالای این محصول و ارزش افزوده مناسب زعفران، لازم است در حمایت از تولید زعفران و نیز حفاظت از این محصول در برابر عوامل تهدیدکننده، پیش‌بینی‌ها و اقدامات لازم صورت گیرد. از آنجایی که بیماری پوسیدگی بنه و برگ زعفران، از استان خراسان رضوی که بیشترین سطح زیر کشت، تولید محصول زعفران و تامین بنه برای سایر مناطق کشور را دارد، گزارش شده است (Karimi Shahri et al. 2019, 2020)، بیم آن می‌رود که آلودگی مشاهده شده در این استان به سایر مناطق کشور نیز گسترش یابد. بر این اساس، این مقاله با هدف آشنایی با علایم بیماری و روش‌های موثر در پیشگیری از انتشار بیماری به مناطق کشت جدید و غیرآلوده نگارش شده است.

عامل بیماری پوسیدگی باکتریایی بنه و برگ زعفران

باکتری *B. gladioli* pv. *gladioli* عامل بیماری پوسیدگی بنه و برگ زعفران است. این باکتری که متعلق به رده *Betaproteobacteria*، راسته *Burkholderiales* و خانواده *Burkholderiaceae* می‌باشد، میله‌ای شکل، گرم منفی، هوازی اجباری و متحرک است. فاقد اندوسپور بوده و در شرایط محدودیت آهن قادر به تولید رنگدانه فلورسنت نیست. دارای ماده ذخیره‌ای پلی‌هیدروکسی بیوتاریت (PHB) است، آزمون‌های اکسیداز و کاتالاز در سویه‌های این باکتری، مثبت و هیدرولیز نشاسته و آرژنین دهیدرولاز منفی است (Schaad and Chun 2001). ویژگی‌های احیاء نیترات، هیدرولیز ژلاتین، رشد در اسیدیته ۴ تا ۸ در بین سویه‌های این باکتری متغیر است، دمای مناسب رشد باکتری ۲۸ درجه سلسیوس است اما تا دمای ۴۰ درجه سلسیوس هم رشد می‌کند (Fiori et al. 2011).

دامنه میزبانی بیمارگر

بر اساس دامنه میزبانی، باکتری *B. gladioli* چهار پاتووار دارد. پاتووارهای *B. gladioli* pv. *gladioli* و *B. gladioli* pv. *alliicola* به عنوان باکتری‌های بیماری‌زای گیاهی گزارش شده‌اند، پاتووار *B. gladioli* pv. *agaricicola* با داشتن آنزیم‌های متنوع تجزیه‌کننده دیواره سلولی از قبیل کیتیناز، بتاگلوکاناز و پروتئاز قادر به ایجاد پوسیدگی نرم در قارچ خوراکی می‌باشد (Elshafie et al. 2017) و پاتووار *B. gladioli* pv. *cocovenerans* یک باکتری بیمارگر غذازاد (Foodborne) است که با تولید توکسین در مواد غذایی موجب بروز مسمومیت می‌شود (Peng et al. 2021). گزارش‌های متعددی از

ایجاد پوسیدگی نرم توسط باکتری *B. gladioli* در محصولات مختلف کشاورزی از جمله پیاز گلابول و زنبق (Coenye and Vandamme 2003)، برنج از آمریکا (Nandakumar et al. 2009)، ذرت از مکزیک (Gijon-Hernandez et al. 2011)، پیاز خوراکی از ایتالیا (Fiori et al. 2011)، لهستان (Kowalska et al. 2015) و اسلوونی (Lamovsek et al. 2016)، همچنین گل ارکید از کره جنوبی (Moon et al. 2017) وجود دارد. بر اساس گزارشی از چین، این باکتری در سیب‌زمینی شیرین موجب عارضه‌ای می‌شود که در نتیجه آن درون غده قهوه‌ای و روی سطح آن لکه‌های زرد رنگ تشکیل می‌شود. با پیشرفت بیماری، این لکه‌ها سخت شده و ترک می‌خورند. در مقطع عرضی ریشه‌های آلوده حلقه زرد مایل به قهوه‌ای یا قهوه‌ای تیره در محل کامبیوم آوندی دیده می‌شود (Zhang et al. 2020a). مطالعات محدودی در دنیا روی بیماری‌های گیاه زعفران انجام شده است و گزارش‌هایی از باکتری‌های بیماری‌زا که روی بنه و برگ اثرات مخرب دارند، وجود دارد (Fiori et al. 2011).

نحوه خسارت و نشانه بیماری

باکتری *B. gladioli* pv. *gladioli* قادر است به مدت طولانی در خاک بقا داشته باشد. در زمین‌های آلوده، هنگامی که شرایط محیطی و تغذیه‌ای برای فعالیت میکروارگانیسم‌ها فراهم شود، این باکتری به چمچمه‌ها (جوانه برگ و گل زعفران که در یک پوشش (غلاف) سفید رنگ قرار دارند) حمله نموده و موجب نرمی و لهیدگی آن‌ها می‌شود (شکل ۱A و ۱B). علایم روی غلاف به صورت نکروزه شدن بافت است که با تغییر رنگ به قهوه‌ای تیره تا قرمز همراه است (شکل ۱C). برخی از این جوانه‌ها دچار پوسیدگی خشک و یا نرم شده و قادر به سر درآوردن از خاک نیستند. در بوته‌های بیمار تعداد گل‌ها به شدت کاهش یافته و رویش برگ‌ها نیز دچار اختلال می‌گردد. عدم تولید گل و برگ در بخش‌هایی از مزرعه که بنه‌ها دچار آلودگی شده‌اند، موجب می‌شود این بخش‌ها به صورت کچلی دیده شوند (شکل ۲). در ابتدای آلودگی، ممکن است کچلی در سطحی به قطر یک متر در مزرعه مشاهده گردد اما به تدریج علایم بیماری در بخش وسیع‌تری از مزرعه، به صورت نامنظم و پراکنده دیده خواهد شد.



شکل ۱. ایجاد نکروز و پوسیدگی نرم در جوانه گل و برگ زعفران (A و B) و غلاف (C).

Figure 1. Necrosis and soft rot in saffron flower and leaf buds (A and B) and cataphylls (C).



شکل ۲. عدم تشکیل گل (A) و برگ (B) در بخش‌های آلوده به باکتری *Burkholderia gladioli* pv. *gladioli* مزرعه زعفران.

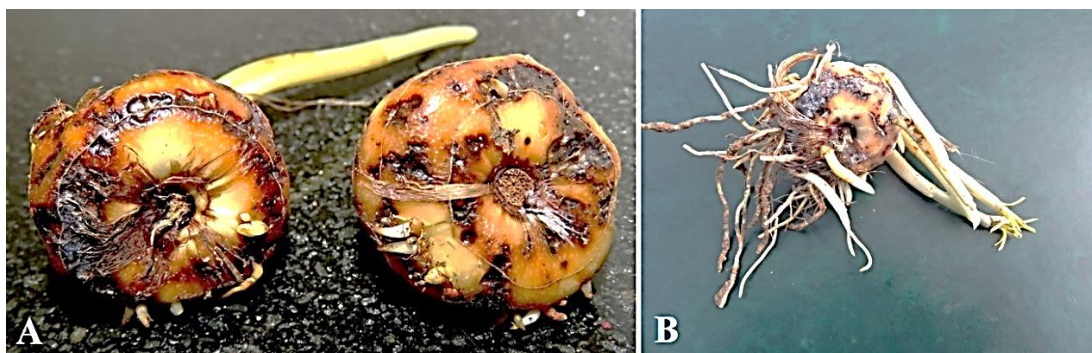
Figure 2. No flower (A) and Leaf (B) formation in infected parts of saffron field with *Burkholderia gladioli* pv. *gladioli*.

از دیگر علائم بیماری در بخش هوایی گیاه، زردی زودهنگام برگ‌ها و خشکیدگی آن‌ها در اواسط فصل زمستان (بهمن تا اوایل اسفند) است (شکل ۳)، در حالی که فصل رشد گیاه در اردیبهشت ماه خاتمه می‌یابد و بوته‌ها در این زمان زرد و خشکیده می‌شوند.



شکل ۳. مزرعه زعفران آلوده به بیماری پوسیدگی باکتریایی بنه و برگ در اواسط فصل زمستان (A)، زردی زودهنگام و خشک شدن برگ‌ها (B).

Figure 3. Infected saffron field with bacterial corm and leaf rot disease in the middle of winter (A), early yellowing and drying of leaves (B).



شکل ۴. ایجاد لکه‌های نکروزه با رنگ قهوه‌ای تیره، به‌ویژه در بخش تحتانی بنه‌ها (A)، تشکیل جوانه‌های زیاد روی بنه‌های آلوده (B).

Figure 4. Development of dark brown necrotic spot on saffron corms, especially in the lower parts (A), Formation of many buds on infected corms.

بیشترین خسارت این بیماری روی بنه‌های مادری زعفران است. نشانه بیماری به صورت نقاطی به رنگ قهوه‌ای تیره، بیشتر در بخش زیرین بنه‌ها می‌باشد. این لکه‌ها ابتدا به صورت نقاط ریز پراکنده دیده می‌شوند اما با گذشت زمان بخش وسیعی از بنه آلوده را در بر می‌گیرند (شکل ۴A). بنه‌های آلوده به تدریج ضعیف شده، حالت تردی خود را از دست می‌دهند و تعداد جوانه‌های تشکیل شده روی آن‌ها، بیشتر از حد معمول بوده و دارای رشد غیرعادی هستند (شکل ۴B). باکتری عامل این بیماری باعث پوسیدگی نرم و لهیدگی بنه زعفران نمی‌گردد ولی تشکیل نکروزه روی بنه‌ها، ورود عوامل پوده‌رست موجود در خاک که موجب تجزیه و لهیدگی بافت بنه می‌شوند، را تسهیل می‌کند.

راه‌کارهایی جهت پیشگیری از بروز و انتشار بیماری

هر ساله تعداد زیادی بنه دختری از مزرعه‌های زعفران خارج شده و جهت کاشت به مزرعه‌های جدید انتقال می‌یابد. با توجه به میزان بالای جابجائی بنه زعفران در کشور، اجرای اقدامات بهداشتی در جهت سلامت بنه‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و نیاز مبرم به پایش‌های مداوم دارد. با توجه به اینکه باکتری عامل بیماری قادر به بقا طولانی مدت در خاک است، هر گونه تغییر در نوع و غلظت مواد غذایی، ترکیبات معدنی و اسیدیته خاک در ناحیه فراریشه گیاه می‌تواند نقش مهمی در افزایش فعالیت این باکتری روی بنه‌های زعفران داشته باشد و زمینه مساعدی را برای گسترش بیماری در مزرعه‌های زعفران فراهم آورد (Stopnisek et al. 2013)، بنابراین بهتر است قبل از کاشت زعفران اصلاح خاک صورت گیرد.

با توجه به این‌که بیماری پوسیدگی بنه و برگ زعفران، از طریق بنه‌های آلوده به مناطق جدید قابل انتشار است، مهم‌ترین راه‌کار جهت پیشگیری از انتشار آلودگی، تهیه بنه‌های زعفران سالم و فاقد زخم و نشانه بیماری از مزرعه‌هایی است که در سال گذشته نشانه بیماری در آن‌ها دیده نشده است. در برخی از مزرعه‌های زعفران، جهت تسهیل در برداشتن بنه‌های دختری از خاک، پیش از برداشت آبیاری

انجام می‌شود، که این امر باعث افزایش رطوبت خاک چسبیده به بنه زعفران شده و محیطی مناسب برای فعالیت میکروارگانیسم‌های بیمارگر و پوده‌رست فراهم می‌سازد. از این رو، باید برداشت بنه‌های دختری به صورت خشک انجام شود و قبل از انتقال آن‌ها به مزرعه‌های جدید باید خاک‌گیری شوند، همچنین درآوردن بنه‌ها از زمین و انتقال آن‌ها به مزرعه‌های جدید در کوتاه‌ترین زمان ممکن صورت گیرد تا عوامل بیماری‌زا فرصت کافی برای استقرار و فعالیت روی بنه‌ها نداشته باشند. انتقال باکتری عامل بیماری از مزرعه آلوده به مزرعه‌های سالم، به راحتی توسط ابزارآلات کشاورزی آلوده امکان‌پذیر است، بنابراین رعایت اصول بهداشتی و ضدعفونی این وسایل در جلوگیری از انتشار بیماری موثر می‌باشد. رعایت عمق مناسب کاشت نیز بسیار اهمیت دارد. کاشت بنه‌ها در عمق ۲۰-۱۸ سانتی‌متری از سطح خاک، مانع از وارد شدن تنش‌های ناشی از تغییرات دمائی محیط به بنه‌ها می‌شود. بعد از کاشت بنه‌ها در زمین جدید، نباید بلافاصله مزرعه را آبیاری کرد. اولین آبیاری مزرعه تازه کاشت شده، باید طبق برنامه آبیاری سایر مزرعه‌های زعفران در منطقه انجام شود. استفاده از کود حیوانی کاملاً پوسیده، اجتناب از مصرف بی‌رویه کودهای ازته و کودهایی که باعث بهم خوردن تعادل شیمیائی و اسیدیته خاک به سمت اسیدی شدن ناحیه فراریشه گیاه می‌گردند (مانند کودهای گوگردی) و اجتناب از آبیاری تابستانه موجب جلوگیری از گسترش بیماری می‌شود. خاک مزرعه زعفران باید دارای بافت متوسط و دارای زهکش مناسب باشد. کاشت گیاه در خاک‌های سنگین که نگهدارنده رطوبت هستند، می‌تواند خسارت بیماری را افزایش دهد. در مزرعه‌هایی که عارضه کچلی در سطوح محدود به صورت لکه‌ای مشاهده می‌گردد، لازم است ابتدا خاک ناحیه آلوده به خارج از مزرعه انتقال داده شود و این بخش از مزرعه با آب آهک ضدعفونی گردد، سپس خاک سالم در محل ضدعفونی شده، جایگزین شود و مجدداً بنه زعفران کشت گردد.

نتیجه‌گیری

با توجه به این که بیماری باکتریایی پوسیدگی بنه و برگ زعفران می‌تواند تهدیدی برای تولید و صادرات این محصول گران‌بها باشد، بر لزوم رعایت اصول بهداشتی، جهت جلوگیری از انتقال بیماری توسط بنه‌های آلوده و یا جابجائی خاک آلوده چسبیده به بنه‌ها تاکید می‌گردد. شناسائی مناطق و مزرعه‌های زعفران غیرآلوده و ایجاد خزانه‌های تولید بنه مادری سالم و گواهی شده، نقش مهمی در عرضه بنه زعفران عاری از بیماری جهت کاشت در مناطق و مزرعه‌های جدید خواهد داشت، با عنایت به اهمیت بالای محصول زعفران در صادرات کشور، پایش مداوم مزرعه‌های زعفران کشور حائز اهمیت می‌باشد.

References

Ahmadi, K., Ebadzadeh, H. R., Hatami, F., Mohammadnia Afrouzi, S., Abbas Taghani R, Yari S, Kalantari M (2021) Agriculture Statistics: Horticulture Production. Ministry

منابع

- of Jihad Agriculture Publications, Information and Communication Center, Programming Deputy, Tehran, Iran. 157p. (In Persian).
- Ahrazem, O., Rubio-Moraga, A., Castillo-López, R., Trapero-Mozos, A., & Gómez-Gómez, L. (2010). *Crocus sativus* pathogens and defence responses. *Functional Plant Science and Biotechnology. Global Science Book Isle worth, UK*, 81-90.
- Aymani, I., Qostal, S., Mouden, N., Selmaoui, K., Touhami, A. O., Benkirane, R., & Douira, A. (2019). Fungi associated with saffron (*Crocus sativus*) in Morocco. *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*, 20, 1180-1188.
- Bazoobandi, M., Rahimi, H., Karimi Shahri, M. R. (2020) Saffron Crop Protection. Pp.168-186. In: A Koocheki, M Khajeh Hosseini (eds.). Saffron: Science, Technology and Health. Charlotte Cockle, Chennai, India.
- Coenye, T., & Vandamme, P. (2003). Diversity and significance of *Burkholderia* species occupying diverse ecological niches. *Environmental microbiology*, 5(9), 719-729.
- Di Primo, P., & Cappelli, C. (2000). Preliminary characterization of *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli* causing fusarium corm rot of saffron in Italy. *Plant Disease*, 84(7), 806-806.
- El Midaoui, A., Ghzaïel, I., Vervandier-Fasseur, D., Ksila, M., Zarrouk, A., Nury, T., ... & Lizard, G. (2022). Saffron (*Crocus sativus* L.): A source of nutrients for health and for the treatment of neuropsychiatric and age-related diseases. *Nutrients*, 14(3), 597.
- Elshafie, H. S., Racioppi, R., Bufo, S. A., & Camele, I. (2017). In vitro study of biological activity of four strains of *Burkholderia gladioli* pv. *agaricicola* and identification of their bioactive metabolites using GC–MS. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 24(2), 295-301.
- Fiori, M., Ligios, V., & Schiaffino, A. (2011). Identification and characterization of *Burkholderia* isolates obtained from bacterial rot of saffron (*Crocus sativus* L.) grown in Italy. *Phytopathologia Mediterranea*, 50(3), 450-461.
- Gijon-Hernandez, A., Teliz-Ortiz, D., Mejia-Sanchez, D., De La Torre-Almaraz, R., Cardenas-Soriano, E., De Leon, C., & Mora-Aguilera, A. (2011). Leaf stripe and stem rot caused by *Burkholderia gladioli*, a new maize disease in Mexico. *Journal of Phytopathology*, 159(5), 377-381.
- Gupta, V., Kumar, K., Fatima, K., Razdan, V. K., Sharma, B. C., Mahajan, V., & Hussain, R. (2020). Role of biocontrol agents in management of corm rot of saffron caused by *Fusarium oxysporum*. *Agronomy*, 10(9), 1398.
- Gupta, V., Sharma, A., Rai, P. K., Gupta, S. K., Singh, B., Sharma, S. K., & Sharma, R. (2021). Corm rot of saffron: epidemiology and management. *Agronomy*, 11(2), 339.
- Al-Ahmadi, M. J., Mohammadi, A., & Kohabadi, E. S. (2017). Characterization of Bacteria Isolated from the Saffron (L.) Rhizosphere. *Journal of Horticultural Research*, 25(2), 5-14.
- Jiao, Z., Kawamura, Y., Mishima, N., Yang, R., Li, N., Liu, X., & Ezaki, T. (2003). Need to differentiate lethal toxin-producing strains of *Burkholderia gladioli*, which cause severe food poisoning: description of *B. gladioli* pathovar *cocovenenans* and an emended description of *B. gladioli*. *Microbiology and immunology*, 47(12), 915-925.

- Kalha, C. S., Gupta, V., Gupta, D., & Priya, S. (2007). First report of sclerotial rot of saffron caused by *Sclerotium rolfsii* in India. *Plant Disease*, 91(9), 1203-1203.
- Karimi Sahri MR, Kamali H, Sajadinejad M. (2019) Occurrence of *Burkholderia gladioli* bacterial disease in saffron fields of Razavi Khorasan province. Proceedings of 6th National Congress of Biology and Natural Sciences of Iran. Non-governmental Mehr Arvand Higher Education Institute, Tehran, Iran. (In Persian).
- Karimi Shahri, M. R., Sedaghati, N., Mostafazadeh, S., Yardehnavi, F., Zareh Hosseini, H. (2020) Molecular detection of *Burkholderia gladioli* in saffron fields of Razavi Khorasan province. Proceedings of 4th International and 16th Iranian Genetic Congress. Iran International Conference Center, Tehran, Iran. (In Persian with English abstract)
- Kowalska, B., Smolińska, U., & Oskiera, M. (2015). *Burkholderia gladioli* associated with soft rot of onion bulbs in Poland. *Journal of Plant Pathology*, 37-43.
- Lamovsek, J., Geric Stare, B., Zerjav, M., & Urek, G. (2016). Soft rot of onion bulbs caused by *Burkholderia gladioli* pv. *alliicola* in Slovenia. *Journal of Plant Pathology* 98:375. <https://doi.org/10.4454/JPP.V9812.041>.
- Mirghasempour, S. A., Studholme, D. J., Chen, W., Cui, D., & Mao, B. (2022). Identification and characterization of *Fusarium nirenbergiae* associated with saffron corm rot disease. *Plant Disease*, 106(2), 486-495.
- Moon, H., Park, H. J., Jeong, A. R., Han, S. W., & Park, C. J. (2017). Isolation and identification of *Burkholderia gladioli* on Cymbidium orchids in Korea. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 31(2), 280-288.
- Najari, G., & Nourollahi, K. (2019). Genetic diversity of *Alternaria alternata* the causal agent of saffron corm rot in southern and Razavi Khorasan provinces using microsatellite markers. *Saffron Agronomy and Technology*, 7(3), 10-22. (In Persian with English Abstract).
- Nandakumar, R., Shahjahan, A. K. M., Yuan, X. L., Dickstein, E. R., Groth, D. E., Clark, C. A., & Rush, M. C. (2009). *Burkholderia glumae* and *B. gladioli* cause bacterial panicle blight in rice in the southern United States. *Plant Disease*, 93(9), 896-905.
- Peng, Z., Dottorini, T., Hu, Y., Li, M., Yan, S., Fanning, S., & Li, F. (2021). Comparative genomic analysis of the foodborne pathogen *Burkholderia gladioli* pv. *cocovenenans* harboring a bongkreik acid biosynthesis gene cluster. *Frontiers in Microbiology*, 12, 628538.
- Schaad, N. W., & Chun, W. (2001). Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria. 3th. *American Phytopathological Society, Minnesota, USA*. 373p.
- Vafaei, S. H., & Darvishian, E. (2023). Etiology of corm rot of saffron in Khorramabad. *Journal of Saffron Research* 10, 285–294. (In Persian with English Abstract)
- Zhang, T., Huang, C., Deng, C., Zhang, Y., Feng, Y., Hu, J., & Kai, G. (2020). First report of corm rot on saffron caused by *Penicillium solitum* in China. *Plant Disease*, 104(2), 579-579.
- Zhang, X. X., Chen, J. Y., Wang, Z. Y., Zou, H. D., Luo, Z. X., Yao, Z. F., & Huang, L. F. (2020). *Burkholderia gladioli* causes bacterial internal browning in sweetpotato of China. *Australasian Plant Pathology*, 49, 191-199.