دانش بیماری‌شناسی گیاهی (شاپای ا:۶۲۹۰-۲۵۸۸، شاپای چ: ۹۲۷۰-۲۲۵۱)
سال دهم، جلد ۱، پاییز و زمستان ۱۳۹۹
Plant Pathology Science (eISSN:2588-6290, pISSN:2251-9270)
Vol. 10(1), 2021

Extensional Article

Bacterial diseases of walnut trees in Iran

KAVOUS KESHAVARZI✉, HADI KARIMIPOURFARD
Kohgiluyeh and Boyer Ahmad Agricultural Research,
Education and Extension Organization Center,AREEO, Yasouj, Iran.

Received: 27.02.2021 Accepted: 10.05.2021

Keshavarzi K, Karimipourfard H (2021) Bacterial diseases of walnut trees in Iran. Plant Pathology Science 10(1):107-116. Doi:10.2982/PPS.10.1.107.

Abstract

Walnut is one of the most important fruit trees in Iran, which is always exposed to pathogens, especially bacteria. The three most important bacterial diseases of walnut in Iran are bacterial blight (*Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis*), skin cankers (*Brenneria nigrifluens*, *Brenneria rubrifacians*) and crown gall (*Agrobacterium tumefaciens*). Bacteriological characteristics and pathogenicity of pathogenic bacteria, methods of managing these diseases, along with suggestions for identifying resistant genotypes of walnut trees by molecular methods are described in this article.

Key words: Walnut, *Agrobacterium*, *Brenneria*, *Xanthomonas*

✉ Corresponding author: keshavarz42@yahoo.com

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.22519270.1399.10.1.3.4]
[DOI: 10.52547/pps.10.1.107]

مقاله ترویجی

بیماری‌های باکتریایی درختان گردو در ایران

کاووس کشاورزی✉، هادی کریمی‌پورفرد
مرکز تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و منابع طبیعی استان کهگیلویه و بویراحمد، یاسوج

دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۰۹ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۲۰
کشاورزی ک، کریمی‌پورفرد ه (۱۳۹۹) بیماری‌های باکتریایی درختان گردو در ایران. دانش بیماری شناسی گیاهی۱۰(۱): ۱۱۶-۱۰۷. Doi: 10.2982/PPS.10.1.107.

چکیده

گردو یکی از درختان میوه مهم در ایران است، که همواره در معرض هجوم عوامل بیماریزا به‌ویژه باکتری ها قرار دارد. سه بیماری مهم باکتریایی گردو در ایران سوختگی باکتریایی (*Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis*)، شانکرهای پوستی(*Brenneria nigrifluens, Brenneria rubrifacians*) و گال طوقه (*Agrobacterium tumefaciens*) هستند. ویژگی‌های باکتری شناختی و بیماریزاییِ باکتریهای بیمارگر، روشهای مدیریت این بیماریها، به همراه پیشنهادهایی برای شناسایی ژنوتیپ‌های مقاوم درختان گردو با روشهای مولکولی در این مقاله شرح داده شده‌اند.

واژگان کلیدی: گردو، *Agrobacterium*، *Brenneria*، *Xanthomonas*

مقدمه

گردو (*Juglans regia* L.)، گیاهی بومی مناطق کوهستانی آسیای مرکزی است،که گسترش جهانی در آسیا و اقیانوسیه تا اروپا و امریکا دارد. مناطق عمده کشت گردو در چین، ایران و آمریکای شمالی قرار دارد. ایران رتبه سوم دنیا را در زمینه تولید و از لحاظ سطح زیر کشت گردو رتبه دوم را در اختیار دارد. سطح زیر کشت این محصول در ایران ۱۶۵۱۰۰ هکتار و میزان تولید ۲۶۰۸۷۵ تن برآورد شده است (Ahmadi et al. 2020)، ولی سهم ایران از بازار جهانی این محصول کمتر از یک درصد است. پایین بودن میانگین عملکرد محصول در مقایسه با ارقام اصلاح شده جهانی (۲,۶۴ در برابر ۹-۶ تن در هکتار) نیز به استفاده از نهال غیرپیوندی، برداشت در زمان نامناسب، تأخیر در حذف پوسته سبز، استفاده از روش‌های غیر استاندارد در خشک کردن محصول و خسارت آفتها و بیماری‌ها نسبت داده شده است (Keshavarzi 2011). مناطق عمده تولید گردو در ایران استان‌های همدان، لرستان، کرمانشاه، کهگیلویه و بویراحمد، فارس، کرمان، کردستان و آذربایجان شرقی است (Ahmadi et al. 2020). تعدادی از عوامل بیماریزای باکتریایی به عنوان عامل خسارت به گردو در دنیا گزارش شده‌اند که کمیت و کیفیت تولید

✉ نویسنده مسئول: keshavarz42@yahoo.com

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22519270.1399.10.1.3.4]
[DOI: 10.52547/pps.10.1.107]

این محصول را تحت تأثیر قرار می‌دهند. با توجه به جایگاه ویژه درختان گردو در کشور و نیاز به شناخت عوامل بیماریزای آن به ویژه باکتریها در این مقاله سه بیماری مهم باکتریایی گردو در ایران و روش‌های مدیریت آنها شرح داده می‌شود.

۱-سوختگی باکتریایی (Bacterial blight)

سوختگی باکتریایی گردو با عامل *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* (*Xaj*) یکی از مهمترین بیماری‌های گردو در جهان است که تمامی گونه‌های *Juglans* را تحت تأثیر قرار می‌دهد و مقاومت این گونه‌ها در برابر بیماری متفاوت است (Pastore 1997, Vauterin et al. 1995). آخرین گزارش از بیماریزایی باکتری به سال ۲۰۲۰ و کشور صربستان برمی‌گردد (EPPO 2020). گل محمدی و همکاران (Gol-Mohammadi et al. 2002) با بررسی بیماری سوختگی باکتریایی و پوسیدگی مغز گردو ناشی از این بیمارگر در استان‌های مرکزی و شمالی کشور وقوع خسارت بار بیماری را در شرایط مرطوب گزارش نمودند. از زمان اولین گزارش از وقوع بیماری در ایران، عامل بیماری تقریباً از تمامی مناطق کشت و پرورش گردو در ایران تا کنون گزارش شده است (Amani 1977, Gol-Mohammadi et al. 2002, Ashrafi et al. 2009, Mousavipour and Najafipour 2018). این بیماری یکی از مهمترین عوامل محدود کننده در توسعه و تولید باغ‌های گردو در استان‌های کهگیلویه و بویر احمد، همدان و کرمانشاه است، که اغلب درختان به آن مبتلا می‌باشند (Keshavarzi 2011). در مطالعه‌ای با هدف شناسایی باکتریهای همراه با بیماری پوسیدگی مغز گردو در مهمترین مناطق گردوکاری ایران ضمن جداسازی باکتری‌های همراهِ *Pseudomonas synxantha*، *Acineetobacter guillouiae* و *Staphylococus warneri* در استان کهگیلویه و بویراحمد، *P. rhodesiaea*، *Entrobacter amnigenus* و *Stenotrophomonas maltophilia* در استان همدان و *P. orientalis* در استان کرمانشاه، باکتری *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* (*Xaj*) به عنوان عامل بیماری شناخته شده است (Keshavarzi 2011).

کلیه بافت‌های سبز درخت گردو مورد حمله این باکتری قرار می‌گیرند. در این بیماری لکه‌های قهوه‌ای تا سیاه‌رنگ روی برگ‌ها، دمبرگ و میوه‌ها تشکیل می‌شود. در انتهای گلگاه و قسمت جانبی میوه نقاط سیاه رنگی ظاهر شده و در شرایط رطوبتی مساعد، توسعه یافته و باعث سیاه شدن پوست سبز میوه می شود(شکل ۱). با ترک خوردن پوست رویی، لکه‌های روی میوه شیرابه سیاه و غلیظی از آن خارج می شود. بروز عفونت و تشکیل لکه در محل گلگاه در میوه‌های جوان منجر به نفوذ باکتری به مغز و

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22519270.1399.10.1.3.4]
[DOI: 10.52547/pps.10.1.107]



شکل ۱. نشانه‌های بیماری سوختگی باکتریایی گردو بر میوه (اصلی).

Figure 1. Symptoms of walnut bacterial blight on fruit (Original).

باعث فساد آن و نرم و لزج شدن مغز میوه می‌گردد(Keshavarzi 2011).

روش مدیریت بیماری: استفاده از نهال‌های سالم و عاری از آلودگی برای کاشت، رعایت فاصله کاشت در نهالستان‌ها (بررسی‌ها نشان داده کم بودن فاصله نهال‌ها به گسترش بیماری اندام‌های هوایی کمک می‌کند). همچنین رعایت فواصل کاشت استاندارد هنگام غرس نهال در کاهش بروز بیماری مؤثر است. حداقل فاصله کاشت درختان گردو ۱۰ متر و بهترین فاصله کاشت برای آفتاب‌گیری تاج درخت بین ۱۲ تا ۱۵ متر است.): استفاده از ارقام دیر گل مانند فرانکوت و هارتلی برای فرار از بیماری، هرس و انهدام شاخه‌ها و بافت‌های آلوده و جمع‌آوری بقایای آلوده گیاهی، به‌منظور حذف آلودگی و نیز افزایش جریان هوا در بین شاخه‌ها، اجتناب از آبیاری بارانی به‌خصوص در زمان گلدهی (از اواسط فروردین تا اواخر اردیبهشت). آبیاری متعادل درختان و ترجیحاً آبیاری قطره‌ای و جلوگیری از خیس شدن تاج درخت توصیه می‌شود: مبارزه با علف‌های هرز، تغذیه مناسب درخت گردو با مصرف یک کود مغذی متعادل می‌تواند باعث افزایش محصول و کیفیت آن شده و از خسارت بیماری بکاهد. هنگامی‌که خطر بروز بیماری زیاد است، دو بار سمپاشی با سمهای مسی مانند مخلوط بوردو یا اکسی‌کلرور مس، یکی در اوایل دوره رویشی (قبل از تورم جوانه‌ها در اسفند ماه) و دیگری در زمان فندقی شدن میوه‌ها توصیه شده است(Keshavarzi 2011).

۲-شانکرهای پوستی (Bark cankers)

یکی از دلایل مهم کاهش تولید، کمیت و کیفیت محصول درختان گردو، بیماری شانکر باکتریایی ناشی از باکتری‌های جنس *Brenneria* شامل باکتری (*Bn*) *Brenneria nigrifluens* عامل شانکر پوستی و (*Br*) *B. rubrifaciens* عامل بیماری شانکر عمقی درختان گردو است(Haubben et al. 1998). علاوه بر این باکتریها *Gibbsiella quercinecans* و *B. roseae* subsp. *roseae* به عنوان عامل یا همراه

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22519270.1399.10.1.3.4]
[DOI: 10.52547/pps.10.1.107]

بیماری از گردو در شمال غرب ایران نیز گزارش شده‌اند (Allahverdipour et al. 2020). بیماری شانکر پوستی ناشی از *B. nigrifluens* از کالیفرنیا (Wilson et al. 1957) و در ایران در سال ۱۳۶۸ (Rahimian 1989) و از ترکیه در سال ۱۳۹۹ (Soylu et al. 2020) برای نخستین بار گزارش شده است. بیماری در ایران گسترش زیادی داشته به طوری‌که تقریبا از تمامی مناطق تحت کشت گردو گزارش شده است (Rahimian 1989, Harighi and Rahimian 1997, Yousefi Kopaei et al. 2007, Jamalzadeh 2009, Razinataj et al. 2020,). باکتری بیمارگر *B. rubrifaciens* نیز در ایران گزارش شده است (Amirsardari et al. 2017).

نشانه‌های بیماری به شکل نواحی بافت‌مرده به رنگ قهوه‌ای روشن تا تیره در پوست تنه و شاخه‌های اصلی درخت است، که به همین دلیل بیماری شانکر پوستی نامیده می‌شود. شیوع بیماری در مناطق مرطوب و پر باران بیشتر بوده و خسارت زیادی به باغ‌های گردو وارد می‌سازد. نشانه بیماری شانکر پوستی در مراحل اولیه بیماری به شکل نواحی متورم (نواحی بافت‌مرده) که در ابتدا بصورت لکه‌های گرد ظاهر می‌شوند، که پاره شده و شیرابه قهوه‌ای رنگ تیره از محل زخم‌هایی بدون شکل مشخص به بیرون تراوش می‌شود(شکل ۲). در اکثر موارد نشانه بیماری محدود به ناحیه پوست است. نشانه بیماری



شکل ۲. نشانه‌های شانکر پوستی گردو: نواحی متورم که در ابتدا به‌صورت لکه‌های گرد ظاهر می‌شوند، پاره شده و شیرابه قهوه‌ای رنگ تیره از محل زخم‌هایی بدون شکل مشخص به بیرون تراوش می شود(اصلی).

Figure 2. Symptoms of walnut canker: swollen areas –necrotic lesions that initially appeared as round spots, ruptured, and dark brown leachate leaking out of unformed wounds (Original).

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22519270.1399.10.1.3.4]
[DOI: 10.52547/pps.10.1.107]

عمدتاً روی درختان مسن (۱۰ تا ۱۵ ساله) گزارش شده است و حتی نشانه روی درخت نیز معمولاً در مسن‌ترین قسمت درخت، یعنی تنه به وجود می‌آید (Azadi Moghadam et al. 2019). گاه عامل بیماری روی نهال‌ها نیز فعالیت کرده و سبب تغییر شکل شاخه می‌شود (Loreti et al. 2004, Menrad et al. 2004). در شانکر عمیق، باکتری عامل بیماری در اواخر بهار فعال می‌شود و همراه با جریان شیره گیاه شروع به پدیدار شدن از میان شانکر می‌کند. این باکتری‌ها از طریق پوست و آوند آبکش در گیاه گسترش داشته و بر انتقال مواد مغذی تأثیر می‌گذارند. تحقیقات نشان داده که *B. rubrifaciens* می تواند در بافت آوندی درختان ساکن شود و تا زمانی که تغییری در شرایط آب و هوایی (مانند تنش آبی) آن را فعال کند، نهفته باقی بماند. شدت بیماری در هر دو حالت به حساسیت میزبان، طول دوره نهفتگی، وجود زخم و میزان زادمایه اولیه بستگی دارد (Loreti et al. 2004).

روش مدیریت بیماری: درختان تحت تنش‌های تغذیه‌ای یا آبی بیشتر در معرض بیماری قرار دارند، بنابراین تقویت قدرت و پایایی درختان با کوددهی بهینه و آبیاری منظم درختان راهی مؤثر برای مدیریت بیماری محسوب می‌شود. از بین بردن بافت آلوده (شاخه‌ها، تنه‌ها) خیلی توصیه نمی‌شود، زیرا درخت را آسیب‌پذیرتر می‌کند و عامل بیماریزا را از بین نمی‌برد با این وجود تیمار محل‌های برش با اکسی‌کلرورمس یا سایر ترکیبهای مسی می‌تواند مفید باشد. همه رقمهای گردوی ایرانی به شانکر (پوستی و عمیق) حساس هستند و تا کنون رقم مقاومی گزارش نشده است. با این وجود پایه‌های تجاری به خصوص پارادوکس در برابر شانکر پوستی متحمل بوده و شیوع شانکر عمیق در رقم هارتلی بیشتر است (Keshavarzi 2011).

۳- گال طوقه (Crown gall)

گال طوقه بیماری شایع در نهالستان‌های گردو است. بیماری ابتدا به صورت نواحی رشد یافته غیر عادی کوچک، مانند تومور یا زگیل در اطراف ریشه‌ها و طوقه درخت، نزدیک به سطح خاک، ظاهر می‌شود. در مراحل اولیه این تومورها کم و بیش کروی، گوشتی و نرم هستند. به مرور زمان با بزرگتر شدن این تومورها، سطح آنها به دلیل مرگ و پوسیدگی سلول‌های اطراف، قهوه‌ای تیره یا سیاه رنگ شده و سطح ناهموار و پیچیده‌ای پیدا می‌کند. گال‌ها ممکن است فقط در یک طرف درخت باشند یا بسیاری از آنها در اطراف محیط طوقه یا تنه امتداد داشته باشند. گال طوقه در اثر باکتری *Agrobacterium tumefaciens* ایجاد می‌شود. این باکتری زمستان را در خاک‌های آلوده سپری می کند، جایی که می‌تواند به عنوان پوده‌رست برای چندین سال زندگی کند. هنگامی که گیاهان میزبان حساس در چنین خاک‌های آلوده‌ای پرورش می‌یابند، باکتری از طریق زخم‌های تازه ناشی از اقدامات زراعی، پیوند و حشرات وارد ریشه‌ها یا ساقه‌های نزدیک زمین می‌شود. پس از نفوذ به درون بافت،

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22519270.1399.10.1.3.4]
[DOI: 10.52547/pps.10.1.107]

باکتری‌ها سلول‌های اطراف را تحریک به تقسیم شدن می‌کنند. یک یا چند گروه یا حلقه‌ای از سلول‌های بیش حد تقسیم شده، بسته به عمق زخم در پوسته یا لایه آوندی زاینده ظاهر می‌شوند. این سلول‌ها ممکن است یک تا چند هسته داشته باشند. سلول‌ها با سرعت بسیار زیادی تقسیم می‌شوند و سلول‌هایی تولید می‌کنند که در ابتدا هیچ تمایزی با سلول‌های عادی نشان نمی‌دهند. (Flores-Felix et al. 2020). عامل بیماری طیف وسیعی از گیاهان دولپه‌ای را مورد هجوم قرار داده و تنها سه درصد از گیاهان تک لپه‌ای به این باکتری حساس‌اند. در ابتدا و بر اساس خصوصیات بیماریزایی اجزای جنس *Agrobacterium* به چهار گونه *A. tumefaciens* (گال‌زا در بسیاری از گیاهان)، *A. rubi* (گال‌زا در تمشک)، *A. rhizogenes* (ریشه‌زا) و *A. radiobacter* (غیر بیماریزا) تقسیم می‌شدند که سپس *A. larrymoorei* (گال‌زا در انجیر برگ‌ریز) به این مجموعه افزوده شد. بر اساس خواص بیوشیمیایی و فیزیولوژیک، برخی گونه‌ها به چند بیوار تقسیم شدند که بیوار یک و دو دامنه میزبانی وسیع دارند. بیوار یک و دو در *A. tumefaciens* در گردو بیماریزا هستند و بیوار یک در مقایسه با بیوار دیگر خسارت بیشتری به پایه پارادکس در کالیفرنیا وارد می‌آورد (Keshavarzi 2011). مطابق با آخرین طبقه بندی و سیستم نامگذاری، اگروباکتریوم‌های گال‌زا در گردو متعلق به گونه *A. tumefaciens* شناخته می‌شوند (Flores-Felix et al. 2020). این بیماری از سال ۱۸۵۳ شناخته شده و در جهان گسترش دارد و برای اولین بار در سال ۱۹۰۷ عامل بیماری در امریکا جداسازی و شناسایی شد. به عنوان تنها گزارش از وقوع بیماری از ایران، روح‌رضی و رحیمیان (Rouhrazai and Rahimian 2014) همراهی *A. tumefaciens* با درختان گردوی آلوده به گال را به اثبات رساندند.

روش مدیریت بیماری: ممانعت از کاشت نهال‌های حساس و آلوده به عامل بیماریزا در باغهای گردو، تعویض مکرر (هر ۴ یا ۵ سال) مکان‌های اختصاص یافته به نهالستان‌ها، تناوب مکان‌های آلوده قبل از کاشت نهال گردو، برای چندین سال با ذرت یا سایر غلات، مبارزه زیستی با سویه غیر بیماریزا *A. radiobacter*(K-1026) و استفاده از رقمهای متحمل (با کاربرد روش‌های به‌نژادی و مهندسی ژنتیک جهت مقابله با عامل بیماری) یا رقم مقاوم همچون پارادکس از روش‌های پیشگیری از بیماری است.

نتیجه‌گیری

باکتریهای بیمارگر *X. arboricola* pv. *juglandis, B. nigrifluens, B. rubrifacians,* *A. tumefaciens*، که عامل سوختگی، شانکر پوستی و گال طوقه هستند، تولید و کشت گردو را در یکی از خاستگاه‌های اصلی آن، یعنی ایران، با خطر جدی مواجه ساخته‌اند. پژوهش‌هایی در زمینه شناسایی و ارزیابی ژنوتیپ‌های برتر درختان بومیِ گردوی ایران طی سالیان متمادی صورت گرفته است

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22519270.1399.10.1.3.4]
[DOI: 10.52547/pps.10.1.107]

و ژنوتیپ‌های امید بخش مقاوم به عوامل تنش‌زای محیطی نیز شناسایی شده‌اند، ولی یافته‌های اندکی در مورد تاثیر باکتری بیمارگر بر این ژنوتیپ‌ها در دست است. ظهور تکنولوژی‌های نوین توالی‌یابی ژنومی، ابزارهای مونتاژ کننده ژنوم و تفسیر توالی‌های حاصل، منجر به شناخت دقیق‌تری از نحوه تاثیر باکتری‌ها بر گیاه میزبان می‌شود و به بیماری‌شناسان گیاهی این امکان را می‌دهد تا مطالعه تنوع درون‌گونه‌ای، حتی در سطح پاتوار و تنوع در ساختار سطوح ژنومی درخت میزبان را انجام دهند. مطابق با آنچه در کشورهای پیشرفته در زمینه توالی‌یابی ژنومی گیاهان برای تولید رقمهای مقاوم درختان میوه (مانندگردو) گزارش شده، لازم است تعدادی از ژنوتیپ‌های برتر گردوی ایرانی جهت تعیین توالی ژنوم (کلروپلاستی و هسته‌ای) انتخاب شوند. همزمان، با توجه به هزینه نسبتاً کمتر شناسایی و بررسی محتوای ژنومی باکتری‌های بیمارگرِ، با توجه به اینکه برخی همچون *Xaj* و حتی *Bn* جمعیت‌هایی کلونال در کشور دارند، که می‌تواند در کاهش هزینه‌های توالی‌یابی مؤثر باشد پژوهشی انجام شود و بر مبنای آن دستورالعمل جامعی تهیه گردد. بدنبال آن با در دست داشتن گنجینه‌ای از توالی‌های ژنومی میزبان و بیمارگر، مطالعه برهمکنش عامل بیماریزای خاص باکتریهای بیمارگرِ (مانند افکتوری خاص) در بافت آلوده و سالمِ میزبان و بررسی مسیرهای پایین دست از جنبه‌های مختلف (رونوشت‌برداری ژن‌ها، تغییر سطوح بیان پروتئین‌ها و در نهایت تولید متابولیت‌های خاص) میسر گردیده و زمینه برای ایجاد و توسعه رقمهای مقاوم بومی گردو مطابق با شرایط کشور فراهم شود.

References منابع

Ahmadi K, Ebadzadeh H, Hatami F, Hosseinpour R, Abd Shah H (2020) Amarnameh of Agricultural Jihad 2019. Ministry of Agricultural Jihad, 156p (In Persian).

Allahverdipour T Shahryari F, Falahi Charkhabi N (2020) First report of walnut bacterial canker caused by *Gibbsiella quercinecans* and *Brenneria roseae* subsp. *roseae* in Iran. New Disease Reports, 41:12-12.

Amani B (1977) Survey on walnut kernel disease in Iran. Iranian Journal of Plant Pathology 13:1-12.

Amirsardari V Sepahvand Sh, Madani M (2017) Identification of deep bark canker agent of walnut and study of its phenotypic, pathogenic, holotypic and genetic diversity in Iran. Journal of Plant Interactions 12:340-347.

Azadi Moghadam M, Azami-Sardooei Z, Azadvar M (2019) Bacterial bark canker disease of walnut tree. Plant Pathology Science 8:38-44.

Bakhshi-ganje M, Mackay J, Nicolaisen M, Shams-Bakhsh M (2021) Comparative Genomics, Pangenome and Phylogenomic Analyses of *Brenneria* spp., Delineation of *Brenneria izadpanahii* sp. nov. Phytopathology 111:78-95.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22519270.1399.10.1.3.4]
[DOI: 10.52547/pps.10.1.107]

Bakhshi-ganje M, Shams-Bakhsh M, Mackay J, Rahimian H (2020) Identification and characterization of bacterial strains associated with diseased oak trees in Northern Iran. Forest Pathology, 50:e12571.

Flores-Félix JD, Menéndez E, Peix A, García-Fraile P, Velázquez E (2020) History and current taxonomic status of genus *Agrobacterium*. Systematic and applied Microbiology 43:126046.

Gol-Mohammadi M, Alizadeh A, Rahimian H (2002) Homogeneity of isolates causing walnut bacterial blight in central and northern provinces of Iran. Iranian Journal of Plant Pathology 38:11-20.

Harighi B, Rahimian H (1997) Widespread occurrence of the bark canker of walnut trees in Mazandaran Province. Iranian Journal of Plant Pathology 33:48-50.

Jamalzadeh A Shams-Bakhsh M and Rahimian H (2009) Occurrence and distribution of shallow bark canker of walnut trees in Northern provinces of Iran. Journal of Plant Production 2:195-204.

Keshavarzi M (2011) Walnut diseases in Iran, diagnosis and management. Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Karaj, Iran, 135p. (In Persian).

Loreti S, Galleli A, Piccirillo P, Belisario A (2004) Bacterial bark canker on English walnut. Proceedings of V International Walnut Symposium 705:433-435.

Mousavipour H, Najafipour G (2018) Genotypic characteristics of *Xanthomonas arbaricola* pv. *juglandis*, causal agent of walnut bacterial blight, based on Rep-PCR in Kohgiluye and Buyer-Ahmad province. Plant Protection 41:73-87 (In Persian with English Abstract).

Pastore M, Consoli D, Cristinzio G (1997) Susceptibility of 32 walnut varieties to *Gnomonia leptostyla* and *Xanthomonas campestris* pv. *juglandis*. Acta Horticulture 442:379-383.

Rahimian H (1989) Bacterial canker of walnut trees in Sari. Proceeding of 9th Plant Protection Congress Iran, p.13.

Razinataj M, Aeini M, Khademlou A, Sadeghi K (2020) Isolation and characterization of *Brenneria nigrifluens* causing bacterial shallow bark canker of walnut trees in Golestan Province of Iran. Journal of Genetic Resources 6:148-156.

Soylu S, Kara M, Bozkur IA, Soylu EM, Kurt S, Uysal A (2020) First report of bacterial shallow bark canker of walnut (*Juglans regia*) caused by *Brenneria nigrifluens* in Turkey. Journal of Plant Pathology 103:333-333.

Vauterin L, Hoste B, Kersters K, Swing J (1995) Reclassification of *Xanthomonas*. International Journal of Systematic Bacteriology 45:472-489.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22519270.1399.10.1.3.4]
[DOI: 10.52547/pps.10.1.107]

Wilson EE, Stake M, Berger JA (1957) Bark canker, a bacterial disease of the Persian Walnut tree. Phytopathology 47:1-11.

Yousefi Kopaei F, Taghavi M, Banihashemi Z (2007) Occurrence of shallow bark canker of walnut (*Juglans regia*) in southern provinces of Iran. Pakistan Journal of Biological Sciences 10:1507-1512.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.22519270.1399.10.1.3.4]

[DOI: 10.52547/pps.10.1.107]