

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

موسسه تحقیقات علوم باغبانی

گزارش کوتاه

عنوان

بیماری روگوز قهوه ای میوه گوجه فرنگی (ToBRFV)، تهدید بسیار جدی در تولید گوجه فرنگی و

لفل در سطح جهان

نگارندگان:

شکر الله حاجی وند، رامین رافضی، رامین حاجیان فر، محسن برومند

تابستان ۱۴۰۰

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
۲	بیماری روگوز قهوه ای میوه گوجه فرنگی (ToBFRV)
۴	اهمیت بیماری و راه های انتقال آن
۶	پیشگیری و کنترل بیماری
۷	تیمار بذر های آلوده
۸	پیشنهاد یک آیین نامه پیشگیری و کنترل بیماری
۹	اهمیت اصلاح رسانی در خصوص شیوع و نحوه کنترل بیماری
۹	تدوین آیین نامه ها
۹	قرنطینه
۱۰	دستیابی به ارقام مقاوم
۱۱	حمایت از خسارت دیدگان
۱۲	فهرست منابع

۱. مقدمه:

اهمیت محصول گوجه فرنگی

۱,۱. اهمیت جهانی:

در سال ۲۰۱۸، از پنج میلیون و سی هزار هکتار سطح زیر کشت جهانی گوجه فرنگی حدود یکصد و هشتاد و هشت میلیون تن محصول استحصال شد (FAO, 2020). در این سال، گردش مالی بازار گوجه فرنگی و صنایع وابسته به آن به ۱۹۰ میلیارد دلار بالغ گردید (Anonymous, 2021). این گردش مالی شامل بازار گوجه فرنگی تازه، سس کچاپ و سایر فراورده های گوجه فرنگی بود. اگرچه در بازار ایالات متحده، تولید گوجه فرنگی در سال ۲۰۱۸ نسبت به ۲۰۱۷ کاهش پیدا کرد ولی در سطح جهانی، گردش مالی سال ۲۰۱۸ نسبت به سال پیش از آن ۶/۵ درصد رشد داشت. در واقع آمار نشان می دهد که از سال ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۸، حجم گردش مالی گوجه فرنگی و صنایع وابسته به آن، بطور متوسط، از رشد سالانه ۳/۱ درصدی برخوردار بوده است. بالاترین رشد گردش مالی در سال ۲۰۱۱ به میزان ۹/۶ درصد ثبت شده است (Anonymous, 2021).

۱,۲. اهمیت کشوری:

گوجه فرنگی، مهم ترین سبزی ایران در کشت های فضای باز است و از نظر سطح زیر کشت گلخانه ای نیز، با حدود دو هزار هکتار سطح زیر کشت، رتبه دوم را در اختیار دارد. در سال ۱۳۹۸، تولید گوجه فرنگی فضای باز، از سیب زمینی پیشی گرفت و با ۶/۹۳ میلیون تن که از سطح ۱۴۸/۴ هزار هکتار استحصال گردید، رتبه اول تولید سبزی ها را به خود اختصاص داد. در حال حاضر، گردش مالی بازار بذر گوجه فرنگی اندکی بیش از پنج میلیون دلار و ارزش بازار میوه، در حدود یک میلیارد و سیصد میلیون دلار است (بی نام، ۱۳۹۸). علاوه بر آن، گوجه

فرنگی ایران همواره بازار صادرات خوبی داشته است. چنانکه در سال صادراتی منتهی به اسفند ۱۳۹۸، در حدود ۲۴۴/۶ میلیون دلار گوجه فرنگی تازه یا منجمد به سایر کشور ها صادر شده است. در این مدت، ۱۳۷/۲ میلیون دلار رب گوجه فرنگی و ۱/۹ میلیون دلار کچاپ به سایر کشور ها صادر شده است. به این ترتیب، ارزش دلاری صادرات گوجه فرنگی و فراورده های آن، به حدود ۳۸۴ میلیون دلار می رسد. این در حالی است که بازار داخلی فراورده های گوجه فرنگی در این محاسبات لحاظ نشده است (بی نام، ۲۰۲۱). خاطر نشان می شود، در حال حاضر ، بر اساس آمار و اطلاعات موجود، بهای یک کیلو گرم گوجه فرنگی تازه در بازار های جهانی از ۶/۲۶ دلار در ژاپن ، تا ۰/۴۲ دلار در مصر متغیر است (این آمار، نشان می دهد که در سال ۲۰۲۱، بهای یک کیلو گرم گوجه فرنگی تازه در ایران، حد اکثر ۰/۹۳ دلار بوده است). با توجه به توزیع ارزش دلاری یک کیلو گرم گوجه فرنگی در کشور های مختلف می توان بطور متوسط بهای آنرا برابر با ۳/۳۴ دلار در نظر گرفت. که بهای قابل توجهی در بین سبزی ها بشمار می رود. به این ترتیب ، مشخص می شود که گوجه فرنگی و فراورده های آن چه در سطح جهانی و چه در سطح کشوری، دارای گردش مالی بالا بوده و زندگی و درآمد تعداد قابل توجهی از مردم دنیا به طور مستقیم یا غیر مستقیم به گردش مالی بالای گوجه فرنگی در جهان و ایران وابسته است. بطور خلاصه، گوجه فرنگی را می توان مهم ترین سبزی در جهان و در ایران تلقی نمود.

۲. بیماری روگوز قهوه ای میوه گوجه فرنگی (ToBRFV)

۲,۱. شناخت بیماری:

بیماری ویروسی روگوز قهوه ای میوه که از ویروس ToBRFV (Tomato Brown Rogus Fruit Virus) ناشی می شود، بیماری نسبتاً جدیدی است که در مدت زمان کوتاهی مناطق جغرافیایی وسیعی را در دنیا آلوده نموده و علائم خسارت آن در همه قسمت های بوته (شامل گل، برگ، ساقه و میوه) دیده می شود. این بیماری

دارای سرعت انتشار بسیار بالایی است. این بیماری علاوه بر گوجه فرنگی، فلفل را نیز آلوده می کند اما با توجه به آنچه که در مورد گردش مالی بالای محصول و فراورده های گوجه فرنگی گفته شد، نگرانی در گوجه فرنگی بسیار جدی تر است. ویروس عامل بیماری، متعلق به جنس *Tobamovirus* ها است. این ویروس برای اولین بار، در سال ۲۰۱۴ از سرزمین های اشغالی گزارش شد. در آن سال، علائمی از لکه های قهوه ای رنگ (ریگوزیتی های قهوه ای) بر روی تمام اندامهای گوجه فرنگی مشاهده شد. همچنین در بوته هایی با آلودگی شدید، کوتولگی نیز رخ داده بود. ابتدا، با توجه به شباهت بسیار زیاد علائم، تصور بر این بود که این علائم مربوط به یکی از ویروسهای رایج گوجه فرنگی نظیر *TMGMV* (Tobacco Mild Green، *TMV* (Tobacco Mosaic Virus) یا *ToMV* (Tomato Mosaic Virus)، *TMMV* (Tomato Mild Mottle Virus)، *Mosaic Virus* یا *PepMV* (Pepino Mosaic Virus) باشد. ارقام مقاوم به ویروسی که به آنها اشاره شد، دارای یک ژن مقاومت به نام *Tm-2²* می باشند که مقاومت آنها را در برابر توباموویروسها سبب می شود. ملاحظه شد که مقاومت ژن *Tm-2²* در برابر بیماری جدید شکسته شده و ارقام حامل این ژن نسبت به بیماری جدید مقاومت ندارند. این مشاهدات منجر به انجام آزمایش های تکمیلی الایزا و آر تی پی سی آر و انجام آزمایش با پرایمر های اختصاصی ویروس *ToBRFV* و بررسی همولوژی قطعات ژنومی ویروس گردید. نتایج نشان دادند که ویروس جدید، *ToBRFV* می باشد (Anonymous, 2019). این بیماری در سال ۲۰۱۶ از اردن (Goldy, 2019)، در ۲۰۱۸ و ۲۰۱۹ در آریزونا و کالیفرنیا (امریکا) (Ling et al., 2019)، آلمان (Menzel et al., 2019)، مکزیک (Cambrón-Crisantos et al., 2019)، ایتالیا (Panno et al., 2019) و ترکیه (Fidan et al., 2019) گزارش شد. بیماری در سال ۲۰۲۰ از یونان (Beris et al., 2020) و مصر (Amer et al., 2020) و در سال ۲۰۲۱ از اسپانیا (Alfaro-

Fernández et al., 2021) گزارش شده است. این ویروس در بازه زمانی کوتاه ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۱ به ۲۲ کشور در تمام نواحی جغرافیایی گسترش یافته است (Goldy, 2019).

۲.۲. اهمیت بیماری و راه های انتقال آن

این ویروس، بسیار سریع منتقل شده و آلودگی ایجاد می کند. علائم بیماری بسیار متنوع است و ممکن است روی تمام اندامهای گیاه شامل ساقه، برگ و بویژه میوه دیده شود. بیماری با تمام اندامهای آلوده شامل برگ، گل، میوه، و بذر می تواند گسترش پیدا کند اما در مورد انتقال با گرده هنوز دلایل کافی در دست نیست. این ویروس می تواند به سرعت و به راحتی توسط انتقال مکانیکی حتی با لمس میوه و بذر آلوده و از طریق دستان آلوده گسترش یابد. این بیماری به دلایل زیر بسیار خطرناک است:

۱. بیماری به سرعت و حتی با تماس های مکانیکی با دستان آلوده، ابزار آلات کشاورزی، سینی های نشاء، بستر آلوده، پکیج های بسته بندی، بذر و احتمالاً گرده (از طریق گرده افشانی با زنبور) گسترش پیدا می کند.

۲. علائم ممکن است از نظر تنوع متفاوت باشد و در بعضی موارد، اندام های آلوده بدون علامت باشند. به طور معمول، گیاهان آلوده میوه ای با علائم شدید نکروز یا کلوروز دارند. علائم برگ شامل بد شکل شدن برگها است. میوه مبتلا ممکن است سقط شود یا **کوچک مانده و لکه های قهوه ای روی میوه دیده شوند**. ویروس رفتار مشابه تبامو ویروس های دیگر مانند TMV یا ToMV دارد، اما علائم (به ویژه در میوه) ممکن است بسیار شدیدتر باشد. **میوه هایی که علائم بیماری را نشان دهند، ارزش اقتصادی ندارند.**

۳. ویروس به راحتی توسط کارگران یا حتی از تماس ریشه به ریشه می تواند از گیاهی به گیاه دیگر منتقل شود. کارگران می توانند این بیماری را از مزرعه ای به مزرعه دیگر یا از گلخانه ای به گلخانه دیگر منتقل

کنند. به این صورت کارگران برای جلوگیری از انتقال باید آیین نامه های قوی بهداشتی نظیر ضد عفونی

دست ها و ادوات با مواد ویروس کش را رعایت نمایند که معمولاً چنین دقتی انجام نمی شود.

۴. این ویروس بسیار پایدار است و می تواند برای مدت طولانی (تا بیست سال) در بقایای آلوده ، در خاک

یا روی سطح آلوده زنده بماند (Oladkun *et al.*, 2019). علائم بیماری را در اندامهای مختلف گیاه

گوجه فرنگی در شکل ۱ ببینید



شکل ۱. علائم بیماری روی برگ، گل و میوه گوجه فرنگی (Goldy, 2019)

با توجه به سرعت گسترش بیماری و تنوع در روشهای انتقال، این بیماری بویژه در گلخانه ها ، یک بیماری فوق العاده خطرناک به شمار می رود. این بیماری، **گردش مالی بالای تجارت گوجه فرنگی را چه در تجارت میوه و بذر و چه در صنایع تبدیلی به شدت تهدید می کند.** بعنوان مثال نمی توان گوجه فرنگی ها با علائم بیماری در روی میوه را از بازار تازه خوری به صنایع تبدیلی برد. میوه آلوده کیفیت را در صنایع تبدیلی به شدت کاهش می دهد. بیماری، تجارت جهانی گوجه فرنگی را نیز بشدت تحت تاثیر قرار داده است. عرضه محصول گوجه فرنگی در ایتالیا ۴۰ تا ۵۰ درصد کاهش یافته و تولید کشور ، پاسخگوی تقاضای بالا برای میوه گوجه فرنگی نیست. چرا با مسئله شیوع ویروس ToBFRV در جامعه گیاهی مواجه است (hortidaily, 2021). به این صورت، بازار های صادراتی ممکن است با تهدید جدی مواجه شوند. بازار صادرات ۳۸۴ میلیون دلاری گوجه فرنگی کشور، بطور بالقوه از تهدید این بیماری تاثیر خواهد پذیرفت. اگر در نظر بگیریم که این بیماری، ۱/۳ میلیارد دلار گردش بازار میوه و ۵ میلیون دلار گردش بازار بذر داخل کشور را تهدید می کند، ملاحظه خواهد شد که گردش مالی در حدود ۲/۲ میلیارد دلار بطور بالقوه مورد با این بیماری بطور جدی تهدید می شود. در یک جمله کوتاه، این ویروس می تواند به تنهایی، تجارت جهانی بذر ، میوه و صنایع تبدیلی گوجه فرنگی (و فلفل) را به شدت تحت تاثیر خود قرار دهد.

۲,۳. پیشگیری و کنترل بیماری:

از آنجا که بیماری مورد بحث یک بیماری نسبتا جدید است. بنا بر این ژرم پلاسما جهانی فلفل یا گوجه فرنگی با هدف ارزیابی مقاومت به آن هنوز بطور کامل ارزیابی و بررسی نشده است و شاید تعداد لاین های مقاوم (و نیمه مقاوم) از تعداد انگشتان یک دست فرا تر نرود. بعنوان نمونه شرکت Enza Zaden ادعا نموده که یک رقم مقاوم به بیماری را در اختیار دارد. این وضعیت همانند سایر مقاوم ها فراگیر نیست . پس در حال حاضر، برای کنترل

بیماری، به ویژه در مورد گوجه فرنگی، نمی توان در کوتاه مدت به افزایش مقاومت ژنتیکی در برابر این **ویروس** امیدوار بود.

برای پیشگیری و کنترل بیماری، اقدامات بهداشتی قوی لازم است از جمله استفاده از لباس تمیز و حتی الامکان یکبار مصرف در هر بار مراجعه به هر گلخانه یا مزرعه، ضد عفونی ابزار و وسایل، بویژه در هنگام استفاده مشترک از آنها، ضد عفونی لوازم، لباسهای کار و دست ها و گیاهان علامت دار را می توان از بین برد اما باید مطمئن شد که هیچ گیاه با سطح یا گیاه یا ادوات دیگری تماس نداشته باشند. برای این منظور می توان روی گیاه آلوده یک کیسه پلاستیکی قرار داد و پس از کندن آن، بوته را به همان صورت و در داخل نایلون به حاشیه مزرعه و یک مکان امن منتقل نمود. نباید گیاهان را با دست لمس کرد. حرکت افراد در بین گلخانه ها باید طوری باشد که هیچگاه از گلخانه ای آلوده وارد گلخانه های تمیز نشوند. همواره باید هر گلخانه ای را آلوده به ویروس در نظر گرفت و با رعایت آیین نامه ها کارها را داخل گلخانه انجام داد. اگر گیاهانی با علائم بیماری های ویروسی دیده شد، حتما باید احتمال آلودگی به ToBRFV را بررسی نمود. به طور کلی، ضروری است که کارگران هنگام جابجایی بین گلخانه ها، از لباس و دستکش تمیز (یا یکبار مصرف) استفاده کنند.

۳. تیمار بذر های آلوده:

با بررسی بخش های مختلف بذر آلوده مشخص شده است که ویروس ToBRFV، عمدتاً سطح بذر را آلوده می کند و به ندرت ممکن است در آندوسپرم وارد شود. این ویروس به هیچ عنوان جنین را آلوده نمی نماید. نرخ انتقال ویروس از طریق بذر بررسی شده و نشان داده شده است که نرخ انتقال از طریق لپه ها $\frac{2}{8}$ درصد و روی سومین برگ واقعی، $\frac{1}{8}$ درصد است (Davino et al., 2020). تیمار دمایی بذر های آلوده به ویروس، یک روش عمومی در کاهش بیماری زایی ویروسها می باشد که در مورد بسیاری از ویروسهای بیماریزای سبزی ها بطور موفقیت آمیز

مورد استفاده قرار گرفته است. آزمایش های انجام شده در زمینه تیمار حرارتی بذر گوجه فرنگی، نشان می دهد که اعمال ۷۲ ساعت تیمار دمایی ۷۲ درجه سانتی گراد به بذر های گوجه فرنگی که صد درصد آلوده به ویروس ToBRFV بودند، آلودگی این بذر ها را به صفر کاهش داده است. تیمار های غیر حرارتی نظیر تیمار با اسید ۲ هیدرو کلوریک ۲ درصد به مدت ۳۰ دقیقه و یا تیمار با تری سدیم فسفات (TSP) ۱۰ درصد به مدت سه ساعت اثرات مشابه داشته و آلودگی بذر را به صفر تقلیل داده اند. البته برخی از تیمار ها نظیر تیمار اسید هیدرو کلریک، میانگین زمان جوانه زنی بذر (Mean time germination, MTG) را کاهش داده و سبب افزایش طول گیاهچه شده اند. در نهایت نشان داده شده که تیمار اسید هیدروکلریک دو درصد به مدت سی دقیقه، علاوه بر کاهش آلودگی بذر از صد درصد به صفر، در مقایسه با بذر های تیمار نشده، سبب بهبود کیفیت بذر از نظر جوانه زنی شده است (Samarah *et al.*, 2021).

۴. پیشنهاد یک آیین نامه پیشگیری و کنترل بیماری:

- تولید را با تهیه بذر گواهی شده از نمایندگی های معتبر شروع کنید. بذر را از منابع تأیید شده تهیه کنید، بذر نباید از مناطقی که در آنجا علائمی از بیماری های ویروسی گروه توباموویروسها دیده شده است، تهیه شود.
- از کارگران گلخانه بخواهید که دستها و وسایل را مرتباً شستشو و در صورت امکان ضد عفونی نمایند.
- دستکش های یکبار مصرف تهیه کنید و در فاصله بین دو گلخانه یا مزرعه آنها را تعویض نمایید.
- در هر بار مراجعه به هر مزرعه و یا هر گلخانه، از البسه یکبار مصرف استفاده کنید. پس از خروج از مزرعه یا گلخانه، لباس را امحا نمایید. اگر با البسه یکبار مصرف میانه خوبی ندارید، لباس مناسبی را بطور

جداگانه مخصوص هر مزرعه و گلخانه تهیه کنید این لباس را بعد از استفاده روزانه بخوبی بشوید و هیچگاه از آن در گلخانه یا مزرعه دیگر استفاده نکنید.

- برای حذف بوته های مشکوک به بیماری، ابتدا تمام بوته را وارد یک کیسه نایلونی کرده و پس از کندن ، آنرا کاملاً در کیسه نایلونی قرار داده و از مزرعه خارج نمایید. در صورت از بین بردن گیاهان علامت دار، نباید بقایای آنها کمتر از یک و نیم متر با گیاهان سالم فاصله داشته باشند. بلافاصله بعد از جمع آوری گیاهان علامت دار از سطح مزرعه و انتقال آنها به فاصله امن، آنها را از بین ببرید. گیاهان ، و محیط (بستر) ها یی که به نوعی با اندامهای آلوده در تماس بوده اند سوزانیده شوند. سینی های کشت در صورتی که قابل ضدعفونی کردن نباشند (یا ضد عفونی کردن آنها مقرون به صرفه نباشد) باید در محل مناسبی معدوم شوند. جابجایی تجهیزات و کارگران در بین زمینه ها را کنترل کنید. تجهیزات را کاملاً بشوید و در هنگام جابجایی بین مزارع یا گلخانه ها از کارگران بخواهید لباس خود را عوض کنند.

- مواد گیاهی مشکوک را می توان با ارائه نمونه هایی به مراجع ذیصلاح، آزمون نمود. پیشگیری از این بیماری به مراتب کم هزینه تر از اقدامات پس از آلودگی است. برای انجام این کار ، شما باید به بهداشت توجه ویژه ای داشته باشید

- به طور کلی ، پیشگیری را جدی بگیرید. حتی اگر آلودگی به ویروس خطرناک ToBRFV در منطقه گزارش نشده باشد، رعایت الزامات بهداشتی باید بعنوان روش استاندارد و روزانه و همیشگی به کارگران و تولید کنندگان تفهیم شود.

۵. اهمیت اطلاع رسانی در خصوص شیوع و نحوه کنترل بیماری

کشور هایی که صنعت تولید بذر و میوه و فراورده های گوجه فرنگی برای آنها اهمیت دارد، اقدام به راه اندازی سامانه های اطلاع رسانی در زمینه این بیماری خطرناک نموده اند. بعنوان مثال بخش ترویج دانشکده کشاورزی دانشگاه میشیگان اقدام به پاسخ گویی به سوالات در زمینه این بیماری در وبگاه خود نموده اند.

۶. تدوین آیین نامه ها:

این بیماری باید از دیدگاه کارگروه های تولید هسته های بذری سالم، کاملاً جدی گرفته شده و همانند سایر سبزی ها یا میوه ها، آیین نامه مناسب جهت تولید هسته بذری سالم تدوین گردد. بنا بر این، این بیماری نیز باید به فهرست بیماری هایی که کارگروه تولید هسته های سالم در حال تدوین آن است، اضافه گردد.

۷. قرنطینه:

سازمانهای متولی قرنطینه مواد ژنتیکی نظیر بذر، باید با تدوین آیین نامه های قوی، باید در دو محل نسبت به آزمون مواد ژنتیکی، بذر، میوه و ... گوجه فرنگی یا فلفل اقدام نمایند. یکی در داخل کشور مبدا و قبل از ورود به کشور و دیگری در داخل کشور و در مبادی ورودی. دو گروه آزمون کننده در دو محل اشاره شده باید کاملاً مستقل از هم آزمونها را انجام داده و نتایج حاصل را مطابقت نمایند. در مورد گوجه فرنگی یی که نیوزلند از اسرائیل وارد کرده بود، آزمونهای اولیه وجود ToBFRV را رد نمودند درحالی که تست های دقیق تر وجود این ویروس را تایید نمود. قرنطینه بذر و مواد گیاهی، مهمترین گام در پیشگیری از گسترش بیماری بشمار می رود.

۸. دستیابی به ارقام مقاوم:

دستیابی به ارقام مقاوم، در کوتاه مدت احتمالاً اتفاق نخواهد افتاد. اما بسیار ضروری است که نسبت به شناسایی منابع مقاومت داخلی و خارجی و ارزیابی ژرم پلاسما جهانی گوجه فرنگی و فلفل، در برنامه های

پژوهشی اقدام نموده و برنامه های معرفی رقم مقاوم تدوین شوند. لازم است برنامه افزایش مقاومت به این بیماری، در برنامه بهنژادی سبزی و صیفی که در سال ۱۳۹۷ تدوین شده است، گنجانیده شود.

۹. حمایت از خسارت دیدگان:

در صورت شیوع بیماری در کشور، کشاورزان شدیداً متضرر خواهند. بنا بر این شرکت های بیمه ، بانک ها و بنگاه های اقتصادی که در زمینه محصولات کشاورزی فعالیت می کنند، باید ملزم به ورود قوی به حوزه خسارت این بیماری شده و ساز و کار های لازم را جهت تادیه خسارت های ناشی از این بیماری و نجات کشاورزان را پیش بینی و اجرایی نمایند.

فهرست منابع :

- بی نام. ۱۳۹۸. آمار نامه کشاورزی سال ۱۳۹۸. دفتر آمار و فراوری اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی.
- بی نام. ۲۰۲۱. آمار صادرات و واردات به مقصد ج.ا. ایران در سال ۱۳۹۸ (گمرک - کشور - تعرفه. در : http://tccim.ir/ImpExpStats_TarrifCustomCountry.aspx?slcImpExp=Export&slcCountry=&sYear=1398&mode=doit , Last visited: 2021-1-15.
- Alfaro-Fernández, A., Castillo, P., Sanahuja, E., Rodríguez-Salido, M. C., & Font, M. I. (2021). First report of Tomato brown rugose fruit virus in tomato in Spain. *Plant Disease*, 105(2), 515-515.
- Amer, M. A., & Mahmoud, S. Y. (2020). First report of Tomato brown rugose fruit virus on tomato in Egypt. *New Disease Reports*, 41(24).
- Anonymous. 2019. OEPP/EPPO. First report of Tomato brown rugose fruit virus in the Netherlands. EPPO reporting service
- Anonymous. 2020. High level resistance ToBRFV virus. Enza Zaden report in:” <https://www.enzazaden.com/high-level-resistance-tobrfv-virus>”. Last checked 12-20-2020.
- Anonymous. 2020. Tomato brown rugose fruit virus(TOBRFV). EPPO Global Database in: <https://gd.eppo.int/taxon/TOBRFV/distribution>.last checked 12-20-2020
- Anonymous. 2020. Tomato production. FAO. In :” <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>””. Last checked 12-22-2020.
- Anonymous. 2021. Country price rankings of tomato. In:”https://www.numbeo.com/cost-of-living/country_price_rankings?itemId=116

<https://www.freshplaza.com/article/9134281/tomato-market-value-increases-at-an-average-of-3-1-per-year>". Last visited 2021/1/15.

- Beris, D., Malandraki, I., Kektsidou, O., Theologidis, I., Vassilakos, N., & Varveri, C. (2020). First report of Tomato brown rugose fruit virus infecting tomato in Greece. *Plant Disease*. 104(7), 2035.
- Davino, S., Caruso, A. G., Bertacca, S., Barone, S., & Panno, S. (2020). Tomato brown rugose fruit virus: Seed transmission rate and efficacy of different seed disinfection treatments. *Plants*. 9(11), 1615.
- Fidan, H., Sarikaya, P., and Calis, O. (2019). First report of Tomato brown rugose fruit virus on tomato in Turkey. *New Disease Reports*, 39(18), 2044-0588.
- Goldy, R. 2019. Tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV): A new concern for tomato and pepper producers. Michigan State University Extension service.
- Hortidaily. 2021. In:" <https://www.hortidaily.com/article/9265519/overview-global-tomato-market>". Last visit: 2021/1/15.
- Ling, K. S., Tian, T., Gurung, S., Salati, R., & Gilliard, A. (2019). First report of tomato brown rugose fruit virus infecting greenhouse tomato in the United States. *Plant Disease*, 103(6), 1439.
- Menzel, W., Knierim, D., Winter, S., Hamacher, J., & Heupel, M. (2019). First report of tomato brown rugose fruit virus infecting tomato in Germany. *New Disease Reports*, 39(1), 2044-0588.
- Oladokun, J. O., Halabi, M. H., Barua, P., & Nath, P. D. 2019. Tomato brown rugose fruit disease: current distribution, knowledge and future prospects. *Plant Pathology*, 68(9), 1579-1586.

- **Panno, S., Caruso, A. G., & Davino, S. (2019). First report of tomato brown rugose fruit virus on tomato crops in Italy. *Plant Disease*, 103(6), 1443-1443.**
- **Samarah, N., Sulaiman, A., Salem, N. M., & Turina, M. (2021). Disinfection treatments eliminated tomato brown rugose fruit virus in tomato seeds. *European Journal of Plant Pathology*, 159(1), 153-162.**

Agricultural Research, Education and Extension Organization

Horticultural Research Institute

Sort Report

**Tomato Brown Rugose Fruit Virus (ToBFRV), A serious worldwide threat in
for Tomato and Pepper industries**

By:

S. Hajivand, R. Rafezi, R. Hajianfar, M. Broomand

Summer 2021