# واکنش توده‌های خربزه و طالبی به بیماری پوسیدگی ریشه و زوال بوته بر اثر *Monosporascus cannonballus*

**ابوالفضل سرپله[1*]**

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۳/۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۵/۷)

## چکیده

**پوسیدگی ریشه و زوال بوته‌های خربزه و طالبی بر اثر *Monosporascus cannonballus*، از بیماری‌های مهم این گیاهان در مناطق گرم و خشک دنیا می‌باشد. علیرغم خسارت قابل توجه، در حال حاضر اطلاع چندانی در خصوص نحوه کنترل این بیماری در ایران در دست نیست. در این بررسی، ابتدا توان بیماری زایی چند جدایه ی *M. cannonballus* روی توده خربزه با نام محلی زرد گرمسار انجام شد. پر آزار ترین جدایه جهت مایه‌زنی ۳۱ توده‌های محلی و ارقام طالبی و خربزه در دو سری آزمایش مستقل مورد استفاده قرار گرفت. واکنش توده‌ها درتقابل با بیمارگر از طریق تعیین درصد وقوع بیماری، درصد شدت بیماری و وزن ریشه و اندامهای هوایی تعیین گردید. کمترین میزان وقوع بیماری در توده‌های قصری مشهدی، بیارجمند، مینو ۰۹۵ و شاه آبادی و زیدری به ترتیب با میزان ٦٢/٥٠، ٦٦/٦٧، ٧٠/٨٤، ٧٩/١٧ و ٧٩/١٧ درصد مشاهده گردید. کمترین میزان درصد شدت بیماری توده های مذکور به ترتیب ۲۷/۵، ۲۹/۵، ۳۱/۵ و ۳۲ و ۲۷درصد محاسبه گردید. بیشترین مقدار وزن ریشه و اندامهای هوایی نیز در در توده های مذکور حاصل گردید. این بررسی نشان داد که وقوع و شدت بیماری در توده‌های قصری مشهدی، زیدری، بیارجمند، مینو ۰۹۵ و شاه آبادی، نسبت به سایر توده‌ها کمتر و شاخصه‌های رشدی در این توده‌ها به طور معنی داری نسبت به سایر توده های مورد بررسی بیشتر بوده و این توده ها می‌توانند درکنترل بیماری پوسیدگی ریشه و زوال بوته خربزه و طالبی در شرایط مزرعه مورد آزمایش قرار گیرند.**

**کلیدواژه:** مدیریت، مقاومت،حساسیت، خاکبرد، بیماریزایی

* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: asarpeleh@yahoo.com

۱. دانشیار پژوهش، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

# Reaction of muskmelon and cantaloupe landraces to root rot and vine decline disease caused by *Monosporascus cannonballus*

**A. Sarpeleh**[1*]

(Received: 21.5.2016; Accepted: 28.7.2016)

## Abstract

Root rot and vine decline caused by *Monosporascus cannonballus* is the most destructive diseases of cucurbitaceous plants in arid and semi-arid regions across the world. Control strategies of this disease in Iran have remained elusive so far, despite its devastating importance. In this study, pathogenicity potential of eight isolates of *M. cannonballus* was assessed on a susceptible landrace of melon, locally named Zard-e-Garmsar. The most virulent isolate was then used to inoculate 31 landraces and cultivars of cantaloupe and muskmelon in two independent experiments. The reaction of the landraces was assessed through measuring disease incidence, disease severity and the weight of root and shoot. The minimum disease incidence was observed as 62.5, 66.67, 70.84, 79.17 and 79.17 in landraces Ghasri Mashhadi, Biarjmand, Minoo095, Shah Abadi and Zeydary respectively. The minimum disease severity was measured as 27.5%, 29.5%, 31.5%, 32% and 27% in these landraces accordingly. The maximum weight of roots and shoots were measured for these landraces. This study showed that disease incidence and disease severity was occurred in lower amounts in landraces of Ghasri Mashhadi, Zeydary, Biarjmand, Minoo 095 and Shah Abadi in which produced higher amounts of root and shoot tissues among landraces tested. These landraces therefore, can be recommended for field trials.

**Keywords:** control, resistance, soil-borne, susceptibility, pathogenicity

* Corresponding author's E-mail: asarpeleh@yahoo.com
1. Research associate professor, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

**مقدمه**

خربزه و طالبی به لحاظ نیازهای دمایی و نوری بالا معمولاً در مناطق گرم و نیمه‌خشک ایران کشت شده و عمده مراحل رشدی آن‌ها در ماه‌های گرم تابستان می‌باشد. سطح زیر کشت این گیاهان در کشور بالغ بر ۷۳۰۸۶ هکتار و تولید آنها ۱۳۳۲۰۶۶ تن برآورد شده است (Anonymous 2014).

در سال‌های اخیر پوسیدگی ریشه و زوال بوته‌های خربزه و طالبی با عامل *Monosporascus cannonballus* (Pollack and Uecker 1974) از مناطق گرم و نیمه‌خشک ایران و یا زراعت‌های با مالچ پلاستیک به صورت گسترده مشاهده شده که خسارت زیادی به صیفی‌کاران وارد نموده و در بسیاری از نقاط باعث کاهش شدید سطح زیر کشت این محصول شده است (Sarpeleh 2008, Sarpeleh *et al.* 2012). این بیماری تولید کدوئیانی چون خربزه و طالبی را شدیدا در مناطق گرم و خشک جهان محدود کرده است (Martyn and Miller 1996, Aegerter *et al.* 2000) به گونه ای که در اسپانیا در طول ۱۵ سال باعث کاهش سطح زیر کشت خربزه تا ۴۰ درصد شده (Garcia Jimenez *et al*, 2000) و در جالیز کاری‌های کالیفرنیا خسارت قابل توجهی به بار می‌آورد (Aegerter *et al.* 2000).

علائم بیماری معمولا یک تا دو هفته مانده به برداشت محصول ظاهر شده و بیشترین خسارت وقتی ایجاد می‌شود که گیاه تحت استرس‌های گرما و خشکی بویژه در موقع رسیدگی میوه باشد (Kim *et al.* 1995, Bruton *et al.* 2000). علی‌رغم خسارت ناشی از این بیمارگر، با توجه به خاکزاد بودن آن و وجود دیواره ضخیم در آسکوسپورها که به عنوان اندام‌های بقای قارچ می‌باشند (Uematsu and Sekiyama 1990, Stanghellini *et al.* 1996)، کشت متوالی خربزه و طالبی، هم‌چنین دامنه میزبانی وسیع قارچ عامل بیماری (Reuveni *et al.* 1983) و دسترسی به واریته‌های مقاوم، کنترل بیماری مشکل می‌باشد.

عامل بیماری پوسیدگی ریشه و زوال بوته‌های طالبی و خربزه اولین بار در ۱۹۷۰ به همراه *Rhizoctonia solani* (Kühn) و( *Verticillium albo-atrum* (Reinke & Berthold از بوته‌های خربزه و طالبی جدا شد (Troutman and Matejka 1970) و سپس به عنوان *M. cannonballus* شناسایی گردید (Pollack and Uecker 1974). از آن زمان به بعد، پدیده پژمردگی ناگهانی طالبی و خربزه بر اثر *M. cannonballus* در بسیاری از مناطق جهان مانند ژاپن (Watanabe 1979, Uematsu *et al.* 1985)، جنوب غربی آمریکا (Mertely *et al.* 1991, Mertely *et al.* 1993)، جنوب اسپانیا (Garcia-Jimenez *et al.* 1994)، تونس (Martyn *et al.*, 1994)، هندوستان (Martyn and Miller 1996)، عربستان سعودی (Karlatti *et al.* 1997)، آمریکای مرکزی (Bruton and Miller 1997a,b) و تایوان (Tsay and Tung 1995) گزارش شده است.

در ایران این قارچ اولین بار از روی طالبی و خربزه از مناطق زابل، گرمسار و ایوانکی گزارش و بیماریزایی آن اثبات گردید (Sarpeleh and Sonbolkar 2002). در حال حاضر شواهدی دال بر همه‌گیری این عامل در بروز بوته میری‌های آخر فصل خربزه و طالبی در ایران وجود دارد (Sarpeleh *et al.* 2012).

روش‌های مختلفی جهت کنترل *M. cannonballus* به کار گرفته شده‌اند. استفاده از متیل بروماید (Edelstein *et al.* 1999)، متیل یدید و کلرو پیکرین در کنترل بیماری موثر بوده‌اند(Shigeharu *et al.* 2003) ، ولی متام سدیم تاثیری نداشته و ۱ و ۳ دی کلرو پروپن نیز چندان موثر

نبوده است (Shigeharu *et al.* 2003). به کارگیری این ترکیبات با توجه به خطرات ناشی از این بیوسایدها برای محیط زیست و سلامت زارعین و نیز شرایط کشت خربزه و طالبی در ایران مشکل می‌باشد.

قارچ‌کش‌های مختلفی مانند فلوآزینام، کرزوکسیم متیل (Cohen *et al.* 1999) آزوکسی استروبین، پروکلراز و پیراکلوستروبین + بوسکالید (Pivonia *et al.* 2010) برای کنترل *M. cannonballus* مورد استفاده قرار گرفته‌اند. کاربرد قارچ‌کش‌ها در محیط‌های پیچیده ای مانند خاک معمولا نتایج رضایتمندی در بر نداشته و بهتر است جهت حصول نتایج مناسب در تلفیق با سایر روش‌های کنترل کننده مورد استفاده قرار گیرند.

تاکنون تحقیقات کمی در خصوص میزان مقاومت ارقام و توده‌های طالبی و خربزه نسبت به *M. cannonballus* در دنیا انجام شده است. در بررسی که توسط مارتین انجام شد، تعدادی از لاین‌های زیرگونه خربزه *Cucumis melo* sub sp. *agrestis*، خربزه گالیا (Galia melon) و خربزه-های تیپ آناناسی (Ananas type melons) به این بیماری مقاوم بودند (Martyn 2002). واکنش توده‌های خربزه به پژمردگی ناگهانی در طی سال‌های ۹۴-۱۹۹۳ در مناطق Arava از اسراییل بررسی و خربزه لاین P6a در میان سایر توده‌ها متحمل ارزیابی شد (Cohen *et al.* 1996). در بررسی دیگری در Arava تحمل بالا در دو لاین خربزه، f35a و P6a دیده شد (Cohen *et al* . 2000). در آمریکا خربزه‌های Ananas و Honeydew نسبت به طالبی‌ها بسیار متحمل بودند (Cohen *et al.* 2000). در بررسی ارقام و لاین‌های مختلف که توسط کروسبی در تگزاس انجام شد، رقم Deltex میزان خسارت کمی را نشان داد و لاین p1403994 نسبت به لاین Crème de menthe x Caravelle مقاومتر بود درحالی‌که ارقام Perlita، Magnum و Cavelle حساسیت بالایی نشان دادند (Crosby 2000). در بررسی دیگری نیز لاین‌های 20608، 20747، 20826 و TXC 2015 و رقم تجاری Deltex بسیار مقاوم بودند (Crosby 2001).

در ایران اطلاعی از تحمل/ مقاومت توده‌های بومی در دست نمی‌باشد. با توجه به سابقه طولانی کشت طالبی و خربزه در ایران، وجود توده‌های مقاوم/متحمل محتمل به نظر می‌رسد. هدف از این بررسی، تعیین واکنش توده‌های مختلف طالبی و خربزه نسبت به *M. cannonballus* بود.

## مواد و روش‌های بررسی

### آزمون تعیین قدرت بیماریزایی جدایه‌های قارچ *M. cannonballus*

این آزمایش با هدف بررسی و شناسایی جدایه *M. cannonballus* با شدت بیماریزایی بالا جهت استفاده در آزمایشات بررسی واکنش توده‌های خربزه و طالبی، با انتخاب هشت جدایه *M. cannonballus* از بخش تحقیقات بیماری‌های گیاهان موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور انجام شد (جدول ۱).

**تهیه زادمایه بیمارگر:** زادمایه هر یک از هشت جدایه *M. cannonballus* (جدول ۱) مطابق روش سرپله و همکاران (Sarpeleh *et al.* 2012) تهیه شد. برای این منظور چهار کیلوگرم بذر جو به مدت یک شبانه‌روز در آب خیسانده شدند. پس از شستشو و خروج آب اضافی، مقدار ۱/۵ لیتر پرلیت به آن اضافه و با هم مخلوط شدند. مقدار ۶۰۰ میلی‌لیتر از مخلوط حاصل در هر فلاسک یک لیتری ریخته شد. به هر فلاسک ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد. فلاسک‌ها ۳ روز متوالی در دمای ۱۲۱ درجه سلسیوس و فشار یک اتمسفر به مدت ۳۰ دقیقه اتوکلاو شدند. پس از خنک شدن به هر فلاسک ۵ بلوک

**جدول ۱. جدایه‌های *Monosporascus cannonballus* ، مناطق نمونه برداری و گیاه میزبان**

**Table 1. Isolates of *Monosporascus cannonballus*, sampling regions and their host plants**

| کد جدایه | مناطق نمونه برداری Sampling regions | | | میزبان |
|---|---|---|---|---|
| Isolate code | استان Province | شهر City | بخش District | Host plant |
| M-21 | Sistan & Baluchestan | Zabol | - | Muskmelon |
| M-273 | Esfahan | Ardestan | Mahabad | Cantaloupe |
| M-365 | Fars | Jahrom | Yusef Abad | Muskmelon |
| M-467 | Semnan | Garmsar | Aradan | Muskmelon |
| M-580 | Markazi | Saveh | Zarandieh | Cantaloupe |
| M-582 | Markaz | Saveh | Zarandieh | Cantaloupe |
| M-583 | Markaz | Saveh | Zarandieh | Cantaloupe |
| M-3 | Sistan & Baluchestan | Zabol | - | Muskmelon |

میسیلیومی قارچ (از هر یک از جدایه‌ها) اضافه سپس در دمای ۲۷-۲۵ درجه سلسیوس به مدت ۷-۵ هفته نگهداری شدند تا قارچ به‌طور یکنواخت تمام بستره را کلونیزه نماید.

**مایه‌زنی جدایه‌ها:** برای تعیین قدرت بیماریزایی، جدایه‌ها روی توده خربزه زرد گرمسار که در آزمایشات پیشین بیماریزایی *M. cannonballus* بر روی آن اثبات شده بود (Sarpeleh 2008)، مایه‌زنی شدند. برای این منظور، بذور خربزه زرد گرمسار پس از ضدعفونی با محلول تجاری رقیق شده هیپوکلریت سدیم تجاری با غلظت سه درصد کلر فعال و شستشو با آب مقطر استریل (سه مرتبه) در داخل تشتک‌های حاوی کاغذ صافی مرطوب تحت شرایط استریل گذاشته شدند. بذور جوانه-زده به داخل ظروفی که پرلیت مرطوب در آن ریخته شده بود منتقل شد تا به مرحله دو برگی برسند. گیاهچه‌ها سپس به گلدان‌هایی که خاک آن‌ها (خاک برگ: ماسه: رس: کود دامی پوسیده: به ترتیب به نسبت ۳: ۲: ۲: ۳) قبلاً با زادمایه جدایه‌ها به نسبت پنج درصد حجمی آلوده شده بودند، منتقل شدند. برای هر جدایه قارچ بیمارگر چهار تکرار (گلدان) و در هر تکرار سه گیاهچه نشاء شد. تعداد ۱۲ گیاهچه نیز در چهار گلدان که با بذور جو: پرلیت استریل مخلوط شده و به عنوان شاهد در نظر گرفته شدند، کشت گردید. گلدان‌ها به مدت ۴۵ روز در گلخانه در دمای ۲ ± ۲۷ درجه سلسیوس نگهداری و هر چند روز یکبار با توجه به میزان رطوبت خاک آبیاری شدند.

**ارزیابی بیماریزایی جدایه‌ها:** ریشه گیاهان با احتیاط از خاک خارج و پس از انتقال به آزمایشگاه، قسمت ریشه از اندام‌های هوایی جدا شدند. جهت حذف خاک اطراف ریشه، ریشه‌ها داخل آب غوطه‌ور و سپس شستشو داده شدند. شاخص بیماری با استفاده از روش کروسبی (Crosby 2001) برای هر بوته تعیین گردید. برای این منظور، به بوته‌های سالم (بدون علایم) شماره ۱، بوته‌های با نکروز کم ریشه، زخم‌های خرمایی رنگ کوچک شماره ۲، نکروز متوسط ریشه،زخم‌های خرمایی رنگ متوسط شماره ۳، نکروز شدید همه ریشه، ریشه‌های کمی سالم هستند شماره ۴ و بوته‌هایی که پوسیدگی کامل و قهوه‌ای شدن ریشه را نشان می‌دادند، شماره ۵ داده شد. شدت بیماری با استفاده از فرمول

$$\text{Disease severity\%} = \frac{\sum(n_i + v_i)}{V \times N} \times 100$$

(Townsend and Heuberger 1943) برحسب درصد

محاسبه شد. در این فرمول $n$ تعدادبوته با نمره مشابه، $v_i$ شاخص بیماری (۵-۱)، $N$ تعداد کل بوته و $V$ بالاترین شاخص بیماری (۵) می‌باشد.

درصد وقوع بیماری با تعیین تعداد بوته‌های با علایم بیماری مربوط به هر تیمار بخش بر کل بوته‌های آن تیمار × ۱۰۰ محاسبه گردید. علاوه بر تعیین درصد وقوع بیماری و شدت بیماری، وزن ریشه بوته‌های مایه‌زنی‌شده نیز اندازه‌گیری و با یکدیگر مقایسه گردیدند.

### ارزیابی واکنش توده‌ها و ارقام طالبی و خربزه به *M. cannonballus*

**توده‌ها و ارقام طالبی و خربزه:** واکنش ۳۱ توده محلی و رقم طالبی و خربزه تهیه شده از موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر نسبت به *M. cannonballus* در دو سری آزمایش مستقل مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۲).

بذور قبل از کاشت، با محلول رقیق شده هیپوکلریت سدیم تجاری با غلظت سه درصد کلر فعال به مدت سه دقیقه ضدعفونی سطحی شدند و پس از سه بار شستشو با آب مقطر هر بار به مدت یک دقیقه، به منظور جوانه‌زنی داخل تشتک‌های حاوی کاغذ صافی مرطوب قرار داده شدند.

زادمایه جدایه ۵۸۳ قارچ *M. cannonballus* که بالاترین توان بیماریزایی را در آزمون بیماریزایی نشان داده بود، مطابق روش ذکر شده در بالا تهیه و به خاک گلدان‌های سه لیتری به نسبت ۵٪ مخلوط گردید. ترکیب خاک گلدان شامل خاک برگ: ماسه: رس: کود دامی پوسیده: به ترتیب به نسبت ۳: ۲: ۲: ۳ بود. آزمایش در چهار تکرار در قالب طرح کاملا تصادفی انجام شد. هر کرت آزمایشی واجد یک گلدان بود که سه عدد بذر جوانه‌زده از توده‌ها و ارقام طالبی و خربزه (جدول۲) در آن کاشته شد. خربزه توده زرد گرمسار و طالبی رقم Perlita به عنوان شاهد (بدون مایه‌زنی) در نظر گرفته شدند. کلیه گلدان‌ها به مدت دو ماه در گلخانه با دمای ۳ ± ۳۰ درجه سلسیوس نگهداری شدند. در طول این دوره آبیاری و تغذیه با محلول غذایی طبق فرمول هوگلند و آمون ( Hoagland and Amon 1950) بصورت هفتگی انجام شد.

**ارزیابی توده‌ها:** کلیه بوته‌ها پس از ۶۰ روز از خاک خارج و برای تجزیه و تحلیل به آزمایشگاه منتقل شدند. ریشه‌ها پس از جدا شدن از اندام‌های هوایی در آب غوطه‌ور سپس به آرامی شستشو شدند. درصد وقوع بیماری، شدت بیماری و وزن ریشه و اندامهای هوایی اندازه‌گیری شدند. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS (Statistical Analysis System) انجام و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

## نتایج

### آزمون تعیین پرآزارترین جدایه‌ی *M. cannonballus*

کلیه جدایه‌ها علائم بیماری شامل زرد شدن و پژمردگی اندام‌های هوایی را در بوته‌های مایه‌زنی‌شده ایجاد نمودند (شکل۱A). تیمارهای شاهد سالم بوده و علائمی در آن‌ها دیده نشد (۱B,D). ریشه‌های آلوده ظاهری پوسیده و تیره رنگ داشته و در قیاس با شاهد از انشعابات و رشد کمتری برخوردار بودند (۱C). تجزیه واریانس داده‌های مربوط به درصد وقوع بیماری، شدت بیماری و وزن ریشه نشان داد که بین هشت جدایه بیمارگر (*M. cannonballus*) در ایجاد بیماری، شدت بیماری و تاثیر بر روی وزن ریشه اختلاف معنی‌داری با سطح احتمال ۵٪ وجود ندارد. شدت بیماری ایجادشده توسط جدایه ۵۸۳ با میانگین ۷۹/۷۵

**جدول۲- مقایسه میانگین درصد وقوع بیماری، درصد شدت بیماری وزن ریشه و اندام‌های هوایی بوته‌های طالبی و خربزه مایه‌زنی شده با *Monosporascus cannonballus* در دو سری آزمایش مستقل**

**Table 2. Mean comparison of disease incidence (%), disease severity (%), and root and shoot weight (gram) in melon plants inoculated with Monosporascus cannonballus in two independent experiments**

| توده/رقم Landrace/Cultivar | درصد وقوع بیماری Disease Incidence (%) | | درصد شدت بیماری Disease severity (%) | | وزن ریشه (گرم) Root weight (gr) | | وزن اندام هوایی (گرم) Shoot weight (gr) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | سال اول Year 1 | سال دوم Year 2 | سال اول Year 1 | سال دوم Year 2 | سال اول Year 1 | سال دوم Year 2 | سال اول Year 1 | سال دوم Year 2 |
| Shadegani | 100 a | 100 a | 58 abcd | 33 efg | 1.32 cd | 1.33 cdef | 18.72 bcd | 12.64 defg |
| Zeidari | 75 b | 83.34 ab | 29 d | 25 g | 2.35 bc | 1.27 cdef | 32.34 a | 16.65 cdef |
| Tiletorogh | 100 a | 100 a | 51 abcd | 63 abc | 1.40 cd | 1.26 cdef | 22.93 b | 13.16 defg |
| Taleshahroodi | 100 a | 100 a | 76 a | 76 a | 0.62 d | 0.55 f | 6.83 e | 9.39 h |
| Zardeivanki | 100 a | 100 a | 45 bcd | 25 g | 1.57 cd | 1.02 def | 15.91 bcde | 10.65 fgh |
| Biarjmand | 66.67 a | 66.67 b | 31 cd | 28 g | 3.22 ab | 3.50 a | 34.51 a | 30.0 a |
| Sefidezabol | 100 a | 100 a | 49 abcd | 33 efg | 1.40 cd | 0.73 f | 13.87 bcde | 10.48 gh |
| Magasi | 100 a | 100 a | 39 bcd | 43 defg | 0.64 d | 1.10 def | 7.26 de | 15.40 cdefg |
| Shamam | 100 a | 100 a | 75 a | 44 defg | 0.84 d | 1.31 cdef | 12.50 bcde | 14.55 defg |
| Perlita | 100 a | 100 a | 58 abcd | 60 abc | 0.81 d | 1.05 def | 10.38 cde | 11.67 efg |
| Samsoori | 100 a | 100 a | 53 abcd | 65 abc | 0.93 d | 1.09 def | 11.35 cde | 11.30 fgh |
| Dargazi | 100 a | 100 a | 40 bcd | 60 abc | 1.27 cd | 1.13 def | 13.91 bcde | 15.30 cdefgh |
| Ananasi | 100 a | 100 a | 37 bcd | 51 cdef | 1.62 cd | 0.63 f | 18.25 bc | 9.62 gh |
| Mashadiroya | 100 a | 100 a | 55 abcd | 75ab | 0.63 d | 0.74 f | 7.47 de | 11.29 fgh |
| Zardegarmsar | 100 a | 100 a | 52 abcd | 56 abc | 0.75 d | 0.75 f | 11.33 cde | 12.62 defgh |
| Minoo 095 | 58.34 c | 83.34 ab | 33 cd | 30 g | 4.36 a | 1.73 bcd | 40.78 a | 22.70 b |
| Sahabadi | 75 b | 83.34 ab | 32 cd | 32 fg | 4.32 a | 1.92 bc | 39.36 a | 17.55bcde |
| Baharhanedan | 100 a | 100 a | 46 abcd | 45 defg | 1.46 cd | 1.15 def | 16.51 bcde | 15.62 cdefg |
| Ahmadi | 100 a | 100 a | 43 bcd | 57 abc | 1.40 cd | 1.27 cdef | 15.42 bcde | 14.66 defgh |
| Shadeganiboomi | 100 a | 100 a | 66 ab | 71abc | 1.06 cd | 1.53bcde | 15.30 bcde | 13.23 defgh |
| Gasrimashadi | 58.34 c | 66.67 b | 31 cd | 24 g | 3.40 ab | 2.18 b | 34.34 a | 20.56 bc |
| Jalali | 100 a | 100 a | 35 cd | 58 abc | 1.71 cd | 0.81 ef | 17.23 bcde | 9.95 gh |
| Khaghani | 100 a | 100 a | 52 abcd | 52 cdef | 0.93 d | 0.84 ef | 11.68 cde | 11.95 efgh |
| Jaghergeh | 100 a | 100 a | 33 cd | 55 abc | 0.99 d | 0.76 f | 9.35 cde | 9.67 gh |
| Sooski | 100 a | 100 a | 42 bcd | 55 abc | 1.00 d | 1.05 def | 14.17 bcde | 13.36 defgh |
| Sabzesfahan | 100 a | 100 a | 61 abc | 55 abc | 1.10 cd | 1.22 cdef | 14.93 bcde | 18.53 bcd |
| Shadeganipishrafteh | 100 a | 100 a | 46 abcd | 62 abc | 1.12 cd | 0.87 ef | 13.64 bcde | 15.0 cdefgh |
| Izadi | 100 a | 100 a | 53 abcd | 53 bcde | 0.77 d | 1.14 def | 7.75 cde | 11.45 efgh |
| Torbatheidarieh | 100 a | 100 a | 58 abcd | 58 abc | 0.97 d | 1.03 def | 9.83 cde | 13.0 defgh |
| Talebisaveh | 100 a | 100 a | 59 abcd | 60 abc | 1.21 cd | 1.06 def | 15.45 bcde | 12.47 efgh |
| Zemestanehtorbat | 100 a | 100 a | 61 abc | 61 abc | 1.15 cd | 0.87 ef | 12.78 bcde | 11.73 efgh |

*:میانگین‌هایی که در هر ستون با حروف مشترک می باشند، بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ هستند.

* Means followed by similar letter(s) at each column are not significantly different at 1% probability level according to Duncan's multiple range test.

درصد به لحاظ عددی بیشترین مقدار بود. هم‌چنین بیشترین مقدار کاهش وزن ریشه در بوته‌های متاثر از این جدایه حاصل شد. بنابراین، از میان هشت جدایه، جدایه ۵۸۳ جهت تولید زادمایه و ارزیابی توده‌ها و ارقام طالبی و خربزه انتخاب شد.

**واکنش توده‌ها و ارقام خربزه و طالبی به *M. cannonballus***

**درصد وقوع بیماری:** تجزیه مرکب داده‌های مربوط به

**شکل ۱. علائم ناشی از *Monosporascus cannonballus* روی خربزه زرد گرمسار. A) بوته مایه‌زنی شده با زادمایه بیمارگر واجد علائم زردی و پژمردگی، B) بوته شاهد بدون علائم، C) ریشه بوته مایه زنی شده، D) ریشه بوته شاهد**

**Fig 1. Symptoms observed in muskmelon plants, Zard-e-Garmsar landrace, inoculated with *Monosporascus cannonballus*. A) inoculated plant showing yellowing and wilting symptoms, B) control mock inoculated plants, C) the roots of inoculated plant, D) roots of control mock inoculated plant**

درصد وقوع بیماری در داده‌های حاصل از دو سری آزمایش مستقل نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین آزمایشات وجود ندارد. در هر یک از دو آزمایش، وقوع بیماری در توده‌ها/ارقام مورد آزمایش از نظر آماری اختلاف معنی‌دار نشان دادند. میانگین وقوع بیماری در دو سری انجام آزمایش در توده‌های قصری مشهدی، بیارجمند، مینو ۰۹۵، شاه آبادی و زیدری به ترتیب ۶۲/۵۰، ۶۶/۶۷، ۷۰/۸۴، ۷۹/۱۷ و ۷۹/۱۷ درصد بود. در سایر توده‌ها کلیه بوته‌های مایه‌زنی‌شده علائم بیماری را نشان دادند (جدول ۲).

**شدت بیماری**: از نظر شدت بیماری اختلاف معنی-داری بین دو سری آزمایش مشاهده نشد. در هر یک از دو آزمایش مستقل، شدت بیماری در توده‌ها/ارقام مورد آزمایش از نظر آماری اختلاف معنی‌دار نشان داد. میانگین

شدت بیماری در توده‌های زیدری، قصری مشهدی، بیارجمند، مینو ۰۹۵ و شاه آبادی به ترتیب ۲۷، ۲۷/۵، ۲۹/۵، ۳۱/۵ و ۳۲ درصد محاسبه گردید. این میزان در توده‌هایی مانند تل شاهرودی و مشهدی رویا به ترتیب ۷۶ و ۶۵ درصد بود (جدول ۲).

## وزن ریشه و اندامهای هوایی

از نظر تاثیر بیمارگر بر وزن ریشه و اندام‌های هوایی بین دو سری آزمایشات انجام‌شده اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد مشاهده شد. در هر سری انجام آزمایش مستقل نیز بین توده‌ها و ارقام تحت بررسی، این صفات اختلاف معنی داری نشان دادند. مقایسه میانگین وزن ریشه و اندام‌های هوایی بوته‌های مایه‌زنی‌شده با *M. cannonballus* نشان داد که توده‌ها و ارقام مورد استفاده در این بررسی از نظر صفات مورد ارزیابی در گروه‌های متفاوتی قرار می‌گیرند (جدول ۲). میانگین وزن ریشه در توده‌های با شدت بیماری پایین‌تر مانند بیارجمند، شاه آبادی، مینو ۰۹۵، قصری مشهدی و زیدری به ترتیب۳/۴۱، ۳/۱۲، ۳/۰۵، ۲/ ۷۹، و ۱/۸۱ گرم و در توده-هایی مانند تل شاهرودی و مشهدی رویا که بیماری با شدت بیشتری در آن‌ها تظاهر یافته بود به ترتیب ۰/۵۹ و ۰/۶۹ اندازه‌گیری شد (جدول ۲). وزن اندام‌های هوایی در توده‌های بیارجمند، مینو۰۹۵، شاه آبادی، قصری، زیدری به ترتیب ۳۲/۲۶، ۳۱/۷۴، ۲۸/۴۵، ۲۷/۴۵ و ۲۴/۵۰ گرم درحالی‌که، در توده‌های تل شاهرودی و مشهدی رویا کم-ترین وزن اندام‌های هوایی به ترتیب به میزان ۸/۱۱ و ۹/۳۸ گرم بود (جدول ۲).

## بحث

این بررسی نشان داد توده‌ها و ارقام مختلف طالبی و خربزه واکنش‌های متفاوتی نسبت به *M. cannonballus* داشته و کمترین درصد وقوع بیماری و شدت بیماری در توده‌ها و ارقام قصری مشهدی، زیدری، بیارجمند، مینو ۰۹۵ و شاه آبادی مشاهده گردید.

دراین تحقیق توان بیماری زایی هشت جدایه *M. cannonballus* مورد بررسی قرار گرفت. اگرچه بین جدایه‌ها در بیماریزایی از نظر آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد، جدایه ۵۸۳ با شدت بیماری۷۹/۷۵ درصد نسبت به سایر جدایه‌ها (به لحاظ عددی) از بیماریزایی بالاتری برخوردار بود و برای آزمون‌های ارزیابی مقاومت توده‌های طالبی و خربزه بکار گرفته شد. عوامل مختلفی از جمله میزان زادمایه، عمق کاشت، تغییرات دمایی و وجود آر- آن- ای‌های دو رشته‌ای (ds RNA) بر بیماریزایی جدایه‌های *M. cannonballus* تاثیر می‌گذارند. در یک بررسی مشخص شده که هرچه میزان زادمایه و عمق کاشت بیشتر باشد توان بیماریزایی جدایه بیشتر و شرایط برای وقوع بیماری مناسب‌تر است (Bruton *et al.* 2000). همچنین مشخص شده که تغییرات بیماریزایی در جدایه-های *M. cannonballus* با تغییرات دما همراه است. جدایه‌هایی با بیماریزایی کم در ریشه گیاهان خربزه وجود دارند که می‌توانند در دماهای بالا به جدایه‌هایی با قدرت بیماریزایی بالا تبدیل شوند (Batten *et al.* 2000; Martyn 2002). علاوه بر این‌ها سویه‌هایی از *M. cannonballus* وجود دارند که دارای RNAهای دو رشته‌ای بوده و دارای قدرت بیماریزایی کمتری (hypovirulent) هستند (Park *et al.* 1996; Cluck *et al.* 2009). در بررسی حاضر زاد-مایه معینی از کلیه جدایه‌ها تحت شرایط محیطی یکسان برای مایه‌زنی مورد استفاده قرار گرفته و اختلاف آماری بین جدایه‌ها دیده نشد و همگی از توان بیماریزایی بالایی برخوردار بودند.

توده‌ها و ارقام طالبی و خربزه مورد استفاده در این بررسی واکنش متفاوتی نسبت به *M. cannonballus* نشان دادند. در آزمایشات گلخانه‌ای ۳۱ توده و رقم طالبی و خربزه در ایران با *M. cannonballus* (جدایه ۵۸۳) مایه-زنی شده و واکنش توده‌ها از نظر شاخص‌های مختلف بیماریزایی و صفات رشدی روی گیاهان مایه‌زنی‌شده بررسی گردید. مقایسه شاخص‌های مختلف (درصد وقوع بیماری، درصد شدت بیماری، وزن ریشه و اندام‌های هوایی) نشان دهنده تفاوت واکنش آن‌ها نسبت به بیمارگر بود. میزان مقاومت/ تحمل به پوسیدگی ریشه و زوال بوته بسیار متفاوت بوده و می‌تواند وابسته به استرس‌های محیطی باشد (Wolff and Miller 1998). هم‌چنین واکنش‌های مختلف به *M. cannonballus* ممکن است به دلیل تفاوت در سیستم ریشه‌ای توده‌های مختلف، متفاوت باشد (Wolff and Miller 1998). افزایش توسعه ریشه-های جانبی، شرایط مناسبی را برای گیاه در تولید ساختار ریشه‌ای بزرگتر در جهت افزایش جذب آب و مواد معدنی فراهم می‌کند (Crosby 2000). درتحقیق کروسبی مشخص شد ارقامی که مقاومت/تحمل بیشتری نسبت به *M. cannonballus* داشتند از جمله ارقام Deltex و Doublon ساختار ریشه‌ای قوی‌تر و سالم‌تری داشته و طول ریشه‌ها و تعداد ریشه‌های ریز و فرعی بیشتر از ارقام حساس بوده است (Crosby 2000). در بررسی حاضر نیز توده‌های با حساسیت کمتر مانند بیارجمند، مینو ۰۹۵، شاه آبادی و قصری مشهدی در هر دو آزمایش از وزن ریشه بیشتری نسبت به سایر توده‌ها برخوردار بودند. از این‌رو توسعه ارقامی با تولید ریشه‌های قوی‌تر یک قدم مهم به سمت کاهش خسارت ناشی از *M. cannonballus* است. همچنین تلاقی ارقام مقاومی که سیستم ریشه‌ای قوی دارند با ارقام حساس می‌تواند راه حل مناسبی در ایجاد ارقام نسبتاً مقاوم باشد. در یک بررسی، نتاج حاصل از تلاقی رقم Pat 81 زیرگونه *C. melo* var. *agrestis* (مقاوم) با ارقام حساس از گونه *C. melo* مقاومت خوبی به *M. cannonballus* نشان دادند (Iglesias *et al.* 2000). در بررسی‌های دیگر هم نتاج حاصل از تلاقی Pat 81 با رقم حساس Pinonet نتاج با مقاومت نسبی ایجاد شدند (Dias *et al.* 2004).

علاوه بر سیستم ریشه که در ایجاد مقاومت نقش دارد، مکانیسم‌های خاص مقاومت کنترل بیمارگر در برخی توده‌ها وجود دارد که باعث بروز مقاومت بالا نسبت به نفوذ بیمارگر و یا کاهش فعالیت بیماریزایی آن می‌شود (Crosby 2001). به نظر می‌رسد ژن‌هایی که در مقاومت میزبان موثرند، بیشتر در جهت فراهم آوردن قابلیت‌های ژنتیکی برای تولید یا ایجاد ساختارها یا فعالیت‌های فیزیولوژیکی موثر در بروز مقاومت در برابر بیماری نقش داشته باشند. بسیاری از این ژن‌ها در رشد و فعالیت‌های گیاه نقش داشته و یا وظیفه اصلی آن‌ها مستقیما حفاظت گیاه در مقابل بیمارگر است. برخی از این ژن‌ها سازنده مواد شیمیایی هستند که خنثی کننده مواد حاصل از فاکتورهای بیماریزایی بیمارگر می‌باشند. هم‌چنین، گیاهان ممکن است دارای ژن‌هایی باشند که در ساختن یا تنظیم ساخت وسازهای خاص دخالت داشته و در نتیجه قادر به کند کردن نفوذ یا توقف پیشروی بیمارگر در درون میزبان و ایجاد بیماری باشند.

در این بررسی، نقش ساختار ریشه در وقوع و شدت بیماری مشخص گردید به گونه‌ای که وقوع و شدت بیماری در توده‌های با ساختار ریشه‌ای قویتر، کمتر مشاهده شد. اگرچه، مکانیسم‌هایی که انواعی از فعالیت‌های فیزیولوژیکی منجر به حساسیت یا مقاومت به بیماری را کنترل می‌کنند، در برهم‌کنش این بیمارگر و میزبان‌های

مربوطه مشخص نیست. بنابراین بررسی بیشتر در زمینه شناسایی مکانیسم‌های مقاومت و معرفی ژن‌های دخیل در آن می‌تواند در تحقیقات آتی مد نظر قرار گیرد.

## سپاسگزاری

نویسنده از سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی و موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور به خاطر حمایت مالی این پروژه تشکر می‌نماید. همچنین از موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر و همکاری صمیمانه آقای دکتر رامین رافضی در تهیه بذور ارقام و تودههای طالبی و خربزه سپاسگزارم.

## منابع

Aegerter, B. J., Gordon, T. R., Davis, R. M. 2000. Occurrence and pathogenicity of fungi associated with melon root rot and vine decline in California. Plant Disease 84: 224-230.

Anonymous. 2014. Agricultural statistic report. Vol 1, 158 pp. Ministry of Agriculture Press. Tehran, Iran.

Bruton, B. D., Garcia-Jimenez, J., Armengol, J. and Popham, T. W. 2000. Assessment of virulence of *Acremonium cucurbitacearum* and *Monosporascus cannonballus* on *Cucumis melo*. Plant Disease 84: 907-913.

Bruton, B. D. and Miller, M. E. 1997a. Occurrence of vine decline diseases of muskmelon in Guatemala. Plant Disease 81: 694-694.

Bruton, B. D. and Miller, M. E. 1997b. Occurrence of vine decline diseases of melons in Honduras. Plant Disease 81: 696.

Cluck, T. W., Biles, C. L., Duggan, M., Jackson, T., Carson, K., Armengol, J., Garcia-Jimenez, J. and Bruton, B. D. 2009. Association of dsRNA to down-regulation of perithecial synthesis in *Monosporascus cannonballus*. Open Mycology Journal 3: 9-19.

Cohen, R., Elkind, Y., Burger, Y., Offenbach, R. and Nerson, H. 1996. Variation in the response of melon landraces to sudden wilt. Euphytica 87: 91-95.

Cohen, R., Pivonia, S., Shtienberg, D., Edelstein, M., Raz, D., Gerstl, Z. and Katan, J. 1999. Efficacy of fluazinam in suppression of *Monosporascus cannonballus* the causal agent of sudden wilt of melons. Plant Disease 83: 1137-1141.

Cohen, R., Pivonia, S., Burger, Y., Edelstein, M., Gamliel, A. and Katan, J. 2000. Toward integrated management of Monosporascus wilt of melons in Israel. Plant Disease 84: 496-505.

Crosby, K. 2000. Impact of *Monosporascus cannonballus* on root growth of diverse melon varieties and their F1 progeny in the field. Subtropical Plant Science 52: 8-11

Crosby, K. 2001. Screening *cucumis melo* cv. *agrestis* germplasm for resistance to *Monosporascus cannonballus*. Subtropical Plant Science 53:24-26.

Dias, R. de C. S., Pico, B., Espinos, A. and Nuez, F. 2004. Resistance to melon vine decline derived from *Cucumis melo* ssp. *agrestis*: genetic analysis of root structure and root response. Plant Breeding 123: 66-72.

Edelstein, M., Cohen, R., Burger, Y., Shriber, S., Pivonia, S. and Shtienberg, D. 1999. Integrated management of sudden wilt in melons, caused by *Monosporascus cannonballus*, using grafting and reduced rates of methyl bromide. Plant Disease 83: 1142-1145.

Garcia-Jimenez, J., Armengol, J., Sales Jr, R., Jorda, C. and Bruton, B. D. 2000. Fungal pathogens associated with melon collapse in Spain. EPPO Bulletin 30: 169-173.

Garcia-Jimenez, J., Velaquez, M. T., Jorda, C. and Alfaro-Garcia, A. 1994. *Acremonium* species as the causal agent of muskmelon collapse in Spain. Plant Disease 78: 416-419.

Hoagland, D. R. and Amon, D. I. 1950. The water-culture method for growing plants without soil. University of California, Exp. Station, Berkly.

Iglesias, A., Pico, B. and Nuez, F. 2000. Pathogenicity of fungi associated with melon vine decline and selection strategies for breeding resistant cultivars. Annals of Applied Biology 137: 141-151.

Karlatti, R. S., Abdeen, F. M. and Al-Fehaid, M. S. 1997. First report of *Monosporascus cannonballus* in Saudi Arabia. Plant Disease 81: 1215-1215.

Kim, D. H., Rasmussen, S. L. and Stanghellini, M. E. 1995. *Monosporascus cannonballus* root rot of muskmelon: Root infection and symptom development in relation to soil temperature. Phytopathology 85: 1195. (Abstr.)

Martyn, R. D. 2002. *Monosporascus* root rot and vine decline of melons. The Plant Health Instractur. D0I:10.1094/PHI-I-2002-0612-01

Martyn, R. D., Lovic, B. R., Maddox, D. A., Germash, A. and Miller, M. E. 1994. First report of *Monosporascus* root rot/vine decline of watermelon in Tunisia. Plant Disease 78: 1220.

Martyn, R. D. and Miller, M. E. 1996. *Monosporascus* root rot and vine decline: An emerging disease of melons worldwide. Plant Disease 80: 716-725.

Mertely, J. C., Martyn, R. D., Miller, M. E. and Bruton, B. D. 1991. Role of *Monosporascus cannonballus* and other fungi in root rot/vine decline disease of muskmelon. Plant Disease 75: 1133-1137.

Mertely, J. C., Martyn, R. D., Miller, M. E. and Bruton, B. D. 1993. An expand host range for muskmelon pathogen *Monosporascus cannonballus*. Plant Disease 77: 667-673.

Park, Y. J., Martyn, R. D. and Miller M. E. 1996. dsRNA is responsible of cultural aberrations in *Monosporascus cannonballus* and hypovirulence to muskmelon. Phytopathology 86: S107.

Pivonia, S., Gerstl, Z., Maduel, A. and Levita, R. 2010. Management of Monosporascus sudden wilt of melon by soil application of fungicides. European Journal of Plant Pathology 128: 201-209.

Pollack, F. G. and Uecker, F. A. 1974. *Monosporascus cannonballus* an unusual ascomycete in cantaloupe roots. Mycologia 66: 346-349.

Reuveni, R., Krikun. J. and Shani, U. 1983. The role of *Monosporascus eutypoides* in a collapse of melon plants in an arid area of Israel. *Phytopathology* 73**:** 1223-1226.

Sarpeleh, A. 2008. The role of *Monosporascus cannonballus* in melon collapse in Iran. *Australasian Plant Disease Notes* 3: 162-164.

Sarpeleh, A., Cheragali, V. and Razavi, M. 2012. Detection of *Monosporascus cannonballus* using PCR. Journal of Crop Protection 1: 349-359.

Sarpeleh, A. and Sonbolkar, A. 2002. Isolation of *Monosporascus cannonballus* from cantaloupe and muskmelon in Iran. 15th Iranian plant protection congress, Razi University, Kermanshah, Iran, p 113.

Shigeharu, T., Yoshinori, O. and Yoichi, K., 2003. Evaluation of Alternatives to Methyl Bromide in the control of Root Rot of Muskmelon, *Cucumis melo L.*, caused by *Monosporascus cannonballus* Pollack & Uecker. Bulletin of the kochi agricultural centre, Japan.

Stanghellini, M. E., Kim, D.H. and Rasmussen, S. L. 1996. Ascospores of *Monosporascus cannonballus*: germination and distribution in cultivated and desert soils in Arizona. Phytopathology 86: 509-514.

Townsend, G. R. and Heuberger, J. W. 1943. Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. Plant Disease Reporter 27: 340-343.

Troutman, J. L. and Matejka, J. C. 1970. Three fungi associated with cantaloupe roots in Arizona. Phytopathology 60: 1317.

Tsay, J. G. and Tung, B. K. 1995. The occurrence of *Monosporascus* root rot/vine decline of muskmelon in Taiwan. Plant Pathology Bulletin 4: 25-29.

Uematsu, S., Onogi, S. and Watanabe, T. 1985. Pathogenicity of *Monosporascus cannonballus* Pollack and Uecker in relation to melon root rot in Japan. Ann. Phytopathol. Soc. Jpn. 51: 272-276.

Uematsu, S. and Sekiyama, K. 1990. Comparison of morphological characteristics and pathogenicity of *Monosporascus cannonballus* Pollack and Uecker collected in Japan, distribution in melon plants with root rot symptoms and survival in soils under laboratory conditions. Soil Microorganisms 35: 7-12.

Watanabe, T. 1979. *Monosporascus cannonballus*, an ascomycete from wilted melon roots described in Japan. Transactions of the Mycological Society of Japan 20: 312-316.

Wolf, D. and Miller, M. 1998. Tolerance to Monosporascus root rot and vine decline in melon (*Cucumis melo* L.) germplasm . HortScience 33: 287- 290.