پوستر

عوامل فیزیولوژیکی در مکانیزم دفاعی در برابر عارضه بدشکلی انبه (*Mangifera indica* L.)

ابراهیم سابکی(۱)، کالیدایندی یوشا(۲)

۱- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی بلوچستان (ایرانشهر)، ۲- مؤسسه تحقیقات کشاورزی هند

انبه از لحاظ اقتصادی یکی از مهمترین میوه ها در هند است که بیش از ٥٤٪ تولید جهانی انبه را دارد. از بین بیماری های مختلفی که به انبه زیان وارد می کنند، بدشکلی گل آذین انبه تهدید جدی برای کشت انبه در کشورهای مختلف است. پاسخ گیاه به عامل بیماری تحت یک شبکه ای پیچیده ای از حوادث مولکولی و سلولی قرار دارد که در نهایت نتیجه آن منجر به تولید گیاهان حساس تا مقاوم می شود. خارجی ترین سد دفاعی برگ گیاهان در برابر عوامل بیماری زا و محیطی، موم سطح برگ، ضخامت پهنک برگ، تعداد و اندازه روزنه ها محسوب می شوند. در تحقیق حاضر عوامل مختلف فیزیولوژیکی مرتبط با شدت بدشکلی گل آذین انبه در ۱۲ رقم شامل ارقام بدوران، ایلاچی (مقاوم) رتول، رامکیلا (متحمل) لکنو سفیدا، مالی آباد سفیدا، لنگرا (نسبتاً حساس) چوسا، مالیکا (حساس) آمراپالی، الدن و نیلم (خیلی حساس) مورد مطالعه قرار گرفتند. موم سطح برگ هبستگی منفی (r=-۰/۸۸) بسیار معنی دار با شدت بدشکلی گل آذین انبه نشان داد. ارقام بسیار حساس حاوی موم کمتری (۳۷۵-۳۱۵ میکرو گرم بر سانتی متر مربع) در مقایسه با ارقام مقاوم (٥٢٢-٤٨٤ میکرو گرم بر سانتی متر مربع) بودند. تعداد روزنه در برگ هبستگی معنی دار (r=-۰/۵۳) مثبتی با درصد بیماری بدشکلی در ارقام انبه داشت. حداکثر تعداد روزنه در سطح برگ در رقم انبه خیلی حساس آمراپالی و بدنبال آن در رقم حساس چوسا مشاهده گردید، در حالیکه حداقل تعداد روزنه در رقم مقاوم بدوران بود. حساسیت ارقام انبه به شدت بیماری بدشکلی انبه همبستگی معنی دار مثبتی با سطح برگ و وزن برگ (به ترتیب r=۰/۵۵ و r=۰/۵۷) نشان داد. عوامل دیگر از جمله ضخامت برگ، تعداد روزنه در واحد سطح برگ، اندازه روزنه و عرض شکاف روزنه همبستگی معنی داری با شدت بدشکلی نشان ندادند.

مقدمه

انبه در بسیاری از مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری جهان کشت می شود. بیماری بدشکلی گل آذین انبه برای اولین بار در سال ۱۸۹۱ از هند گزارش شد و در سال های گذشته از کشورهای مختلفی در سراسر جهان از جمله پاکستان ، بنگلادش، برمه، اندونزی، مالزی، عمان، فیلیپین، تایلند، امارات متحده عربی، استرالیا ، مصر، آفریقای جنوبی، سودان ، سنگال، کوبا، امریکا مرکزی، برزیل، مکزیک و ایالات متحده آمریکا نیز گزارش گردیده است. (۹). بدون شک بیماری بدشکلی گل آذین انبه یک بیماری جدی است که تولید انبه در جهان را تهدید می نماید. بسته به نوع رقم انبه و شدت بیماری کاهش محصول انبه در اثر این بیماری ٦٠ تا ١٠٠ ٪ گزارش شده است (۳).

عوامل فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی و بیولوژیکی متعدی بعنوان عامل بیماری گزارش شده اما آخرین مقالات عامل بیماری را قارچ فوزاریم مانجیفرا تأیید نموده اند (۲ و ۹). تا کنون روشهای بسیاری برای کنترل و مهار بیماری انجام گرفته اما بطور کامل مؤثر نبوده اند. خارجی ترین سد دفاعی برگ گیاه در برابر عوامل بیماری زا شامل موم سطح برگ، ضخامت پهنک برگ و ابعاد و تراکم روزنه ها هستند. بررسی این صفات برای اصلاح گران گیاهی به منظور ایجاد ارقام مقاوم و یا متحمل به بیماریها ، آفات و شرایط آب و هوایی نامساعد می تواند مفید باشد.

کوتیکول برگ گیاهان مانع فیزیکی قابل توجهی برای نفوذ پاتوژن می باشد (٦). بنابر این, کوتیکول ضخیم تر ممکن است از نفوذ قارچ جلوگیری می کند. کوتیکول در سطح برگ، گیاه را در برابر عوامل فیزیکی، شیمیایی،

١ – مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی بلوچستان (ایرانشهر)
٢– مؤسسه تحقیقات کشاورزی هند

بیولوژیکی محافظت و همچنین از از دست دادن مواد از بافتهای داخلی گیاه را جلوگیری می کند. موم و کوتیکول در سطح برگ هر دو آبگریز بوده ، در نتیجه از از جوانه زدن اسپور قارچ جلوگیری می کنند (٤). بسیاری از عوامل بیماری زا از طریق روزنه در قسمت هوایی گیاه وارد گیاه میزبان می شوند. (٧). گزارش شده که ارقام حساس انبه به بدشکلی دارای تعرق بیشتری هستند که این می تواند در اثر وجود تعداد بیشتری روزنه مرتبط باشد. همانطوری که پیشتر در محصولات دیگر گزارش شده است (٨).

اگر چه تحقیقات زیادی در خصوص بدشکلی انبه انجام گرفته است اما هنوز کمبود اطلاعات در مورد شاخص های فیزیولوژیکی مرتبط با این بیماری وجود دارد. بنابر تحقیق حاضر به منظور شناسایی شاخصهای فیزیولوژیک مقاومت در برابر این بیماری به منظور بکار گیری در برنامه های اصلاحی آتی در انبه انجام شده است.

مواد و روش ها

در مطالعه حاضر دوازده رقم انبه از خیلی حساس تا مقاوم به بیماری بدشکلی مورد استفاده قرار گرفتند که به شرح زیر می باشند: الف) ارقام مقاوم: Bhadauran و Elaichi (عاری از بیماریی) ب) ارقام متحمل: Ratul و Ramkela (کمتر از ١٠٪ بیماری) ج) ارقام نسبتاً حساس: Lucknow Safeda, Malihabad Safeda و Langra (٢٠–١٠/١٪ بیماری) د: ارقام حساس) Chausa و Mallika (٢٠/١–٥٠ ٪ بیماری). ه) ارقام بسیار حساس: Amrapali ، Eldon و Neelum (با بیش از ٥٠ ٪ بیماری). همه این ارقام در شرایط یکسان در کلکسیون ژرم پلاسم انبه بخش باغبانی موسسه تحقیقات کشاورزی هند، دهلی نو قرار داشتند. نمونه برگ بالغ (٥–٦ ماه) در طول دوره گلدهی از این ارقام انبه جمع آوری و برای تجزیه و تحلیل به آزمایشگاه منتقل شدند. برای اندازه گیری عوامل فیزیولوژیکی حداقل از سه نمونه مستقل (١٠ برگ در هر نمونه) اندازه گیری لازم انجام گرفت. هر یک از نمونه های مستقل به عنوان یک تکرار در نظر گرفته شده و تمام نمونه ها برای هر رقم انبه از یک درخت جمع آوری شدند. داده های بدست آمده در قالب طرح کاملا تصادفی با استفاده از نرم افزار SPSSمورد تجزیه آماری قرار گرفته و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون حداقل (LSD) مورد ارزیابی قرار گرفتند.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که میزان موم سطح برگ همبستگی بسیار معنی دار منفی ($r=-0/88$) با شدت بیماری بدشکلی گل آذین انبه دارد. ارقام انبه بسیار حساس بطور قابل توجهی دارای میزان کمتری موم در سطح برگ (٣١٥–٣٧٥ µg/cm2) نسبت به ارقام مقاوم (٤٨٤–٥٢٢ µg/cm2) بودند. ارقام مقاوم انبه از جمله Elaichi و Bhadauran دارای بالاترین مقدار موم در سطح برگ (به ترتیب ٥٢٢ و ٤٨٤ میکرو گرم بر سانتی متر مربع) بودند، در حالی که ارقام بسیار حساس مانند Amrapali، Eldon و Neelum کمترین مقدار موم در برگ (به ترتیب ٣١٥ ، ٣٥٥ و ٣٧٥ میکرو گرم بر سانتی متر مربع) را داشتند. لایه اپیدرمی در برگ و مقدار مومی که در سطح این سلول ها قرار دارد، مانع اصلی در برگ گیاهان برای جلوگیری از نفوذ پاتوژن به داخل گیاه و استقرار آن محسوب می شوتد. بنابراین لایه ضخیم تر از موم بر سطح برگ مانع و یا باعث به تأخیر انداختن آلودگی قارچی می شود. ضخامت پهنک برگ در لرقام مختلف عمداتاً در اثر ساختمان سلولی و لایه موم ترشح شده بر روی سطح برگ می تواند متفاوت باشد. این عوامل ممکن است نقش دفاعی در سیستم گیاه داشته باشند زیرا پاتوژن باید از این

سطح به بافتهای درونی نفوذ کند. پاتوژن در برگ با لایه اپیدرمی نازکتر زودتر می تواند نفوذ و آلودگی را ایجاد کند (۸). وجود موم در سطح برگ باعث دفع آب از سطح برگ، که برای جوانه زنی اسپور قارچ مورد نیاز است می شود (۱۲). گزارشات متعددی از نقش موم در سطح برگ که باعث افزایش مقاومت گیاه در برابر عوامل بیماری زا می شون وجود دارد). سطح برگ و وزن برگ نیز هبستکی معنی دار و مثبتی با شدت بیماری بدشکلی گل آذین انبه (به ترتیب r=۰/۵۵ و r=۰/۵۷) و همچنین همبستگی بسیار مثبتی با تعداد روزنه ها در برگ نشان داد. اندازه سطح و وزن برگ همبستگی بسیار معنی دار منفی با مقدار موم سطح برگ دارد. اندازه سطح و وزن برگ به ترتیب ۲۷/۳۱ – ۱۷٤/۰٤ سانتی متر مربع و ۰/۸۳۹ – ٥/٤٥٧ گرم در ارقام مختلف انبه بود. کمترین سطح برگ به ترتیب ۲۷/۳۱، ۳۹/۲۲ و ۱۰.٤۹ سانتی متر مربع در ارقام انبه Bhadauran، Ratul و Elaichi و بیشترین سطح برگ ۱۰۰/۹۱، ۱۰٥/۹۹ و ۱۷٤/۰٤ سانتی متر مربع در ارقام Langra، Mallika و Amrapali ثبت گردید. به همین ترتیب ، حداقل وزن برگ به ترتیب ۰/۸۳۹، ۰/۹۸٦ و ۱/۲۲۰ گرم متعلق به ارقام انبه Bhadauran، Ratul و Elaichi و حداکثر وزن برگ ۲/۳۱۲، ۲/۸٥٦ و ٥/٤٥٧ گرم متعلق به ارقام انبه Langra، Mallika و Amrapali بود. اندازه سطح و وزن برگ روند مشابهی با شدت بیماری بدشکلی انبه نشان دادند بطوریکه با افزایش اندازه سطح و وزن برگ شدت بیماری افزایش می یابد. بنظر می رسد که با افزایش سطح برگ تعداد روزنه ها در سطح برگ افزایش یافته و همچنین با توجه به میزان کمتر موم در سط برگ بزرگتر احتمال آلودگی به بیماری افزایش می یابد. همچنین ارقام قوی دارای قطر روزنه بزرگتری بوده که احتمالاً منتج به آلودگی و تشدید بیماری در این ارقام می شود.

بر خلاف تعداد روزنه در واحد سطح ، رابطه معنی دار و مثبتی (r=۰/۵۳) بین تعداد کل روزنه ها در سطح برگ با شدت بیماری بدشکلی انبه مشاهده گردید. همچنین، تنوع بسیار قابل توجهی در میان ارقام انبه برای تعداد روزنه در برگ وجود داشت. تعداد روزنه از$X10^6$ ۱/۷٥ تا $X10^6$ ۹/٦٦ عدد در هر برگ متفاوت بود. حداکثر تعداد روزنه در سطح برگ $X10^6$ ۹/٦٦ در رقم انبه بسیار حساس Amrapali و حداقل آن $X10^6$ ۱/۷٥ عدد در رقم مقاوم Bhadauran ثبت گردید. نتایج نشان داد که ارقام انبه با تعداد روزنه بیشتر در هر برگ، بیشتر مستعد به بیماری بدشکلی گل آذین انبه هستند. در صورت عدم تفاوت معنی دار در اندازه روزنه، مهمترین عامل اختلاف ارقام می تواند تعداد روزنه ها در سطح برگ باشند (٢٤) که ممکن است شدت بیماری بدشکلی در انبه را تحت تأثیر قرار دهد. همچنان که مشاهده گردید که تعداد روزنه ها در سطح برگ همبستگی مثبت و معنی داری با شدت بیماری دارد همچنین برگهای کوچکتر از میزان موم بیشتری در سطح برگ برخوردارند. بنابراین برگ کوچکتر با تعداد کمتری روزنه می تواند برای انتخاب ارقام مقاوم و یا متحمل به بیماری بد شکلی در انبه مورد استفاده قرار گیرند.

دیگر پارامترهای برگ از جمله ضخامت پهنک برگ، تعداد روزنه در واحد سطح، اندازه روزنه و عرض منفذ روزنه همبستگی قابل توجهی با شدت بیماری بدشکلی انبه نشان نداند. عدم اختلاف معنی دار در تعداد روزنه در واح سطح، اندازه و منفذ روزنه با شدت بیماری می تواند در اثر تعدادزیاد روزنه با اندازه کوچل در سطح برگ مرتبط باشد. نتایج این تحقیق یافته های دیگر محقیقین را در این ارتباط تأیید نمود. تعداد بیشتر روزنه در سطح برگ ارقام حساس به بیماری بدشکلی انبه باعث افزایش رطوبت نسبی در سطح برگ می گردد که برای توسعه این بیماری مناسب می باشد. ظرفیت نگهداری رطوبت بوسیله بافتهای بدشکل شده می تواند باعث افزایش شدت بیماری شود (۱۱). میزان تعرق بیشتر در ارقام انبه حساس به بدشکلی امکان دارد در نتیجه تعداد بیشتر روزنه در سطح برگ باشد همچنانکه در محصولات دیگر نیز گزارش شده است. دمای پایین تر و رطوبت نسبی بالاتر در ارقام حساس انبه به این بیماری قبلاً گزارش شده است. ورما و همکاران (۱۹۷۱) گزارش نمودند قارچ فوزاریم مانجیفرا که عامل این بیماری شناخته می شود در دمای پایین و رطوبت نسبی بالاتر بهتر رشد می کند.

برخی منابع مورد استفاده

Ashraf M, Zafar ZU (2000) Effect of low and high regimes of calcium on two cultivars of cotton (*Gossypium hirsitum* L.) differing in resistance to cotton leaf curl virus (CLCuV) - Growth and macronutrients. *Agrochemica* 44: 89-100.

1. Britz H, Steenkamp ET, Coutinho TA, Wingfield BD, Marasas WFO, Wingfield M J (2002) Two new species of *Fusarium* section Liseola associated with mango malformation. *Mycologia* 94: 722-730.

2. Chakrabarti DK, Kumar R (2000) Epidemiological principles of control of mango malformation. *Agricultural Reviews* 21: 129-132.

Epstein L, Laccetti I, Staples RC, Hoch HC, Hoose WA (1985) Extracellular proteins associated with induction of differentiation in bean rust uredospore germlings. *Phytopathology* 75: 1073-1076.

Freeman S, Klein-Gueta D, Korolev N, Sztejnberg A (2004) Epidemiology and survival of *Fusarium mangiferae*, the causal agent of mango malformation disease. *Acta Horticulturae* 645: 487-491.

Lucas JA (1998) Plant pathology and plant pathogens. 3rd Edition, Blackwell Science, Oxford, UK . PP. 274

Melotto M, Underwood W, Yang HS (2008) Role of stomata in plant innate and foliar bacterial diseases. *Annual Review of Phytopathology* 46: 101.122.

Mendgen K, Hahn M, Deising H (1996) Morphogenesis and mechanisms of penetration by plant pathogenic fungi. *Annual Review of Phytopathology* 34:367-86.

Ploetz R, Zheng QI., Vazquez A, Abdel S M A (2002) Current status and impact of mango malformation in Egypt. *International Journal of Pest Management* 48: 279-285.

Singh VK (2006) Physiological and biochemical changes with special reference to mangiferin and oxidative enzymes level in malformation resistant and susceptible cultivars of mango (*Mangifera indica* L.). *Scientia Horticulturae* 108: 43 -48.

Varma A, Raychaudhuri SP, Lale VC, Ram A (1971).Preliminary investigations on epidemiology and control of mango malformation. *Proceedings of the Indian National Science Academy* 37 B, 5: 291-300.

Zafar ZU, Athari HUR, Ashraf M (2010) Responses of two cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Cultivars differing in resistance to leaf curl Virus disease to nitrogen nutrition. *Pakistan Journal of Botany* 42: 2085-2094.

Abstract
Mango (*Mangifera indica* L.) is commercially the most important fruit crop of India, accounting for more than 54% of the total mango produced worldwide. Among the various diseases that attack mango crop, floral malformation is a serious threat to mango cultivation in various countries. Plant-pathogen interactions are mediated by a complex network of molecular and cytological events that ultimately determine outcomes ranging from susceptibility to resistance. The outermost defensive barrier of plant leaves against pathogens and the environment are the epicuticular wax, thickness of leaf blade, number and dimensions of stomata. In the present investigation different physiological factors related to the intensity of mango floral malformation were studied in twelve cultivars including Bhadauran, Elaichi (resistant), Ratul, Ramkela (tolerant), Lucknow Safeda, Malihabad Safeda, Langra (moderately susceptible), Chausa, Mallika (susceptible), Amrapali, Eldon and Neelum (highly susceptible). Leaf wax content showed highly significant negative correlation with intensity of mango floral malformation (r = -0.88). Highly susceptible cultivars had less wax content (315-375 µg/cm2) when compared to resistant cultivars (484-522 µg/cm^2).The number of stomata per leaf showed significant positive correlation (r = 0.53) with pre cent of malformation intensity in mango cultivars. Maximum number of stomata per leaf surface area was found in highly susceptible cultivar Amrapali, followed by susceptible cultivar Chausa. Whereas minimum number of stomata were found in resistant cultivar Bhadauran. Susceptibility of mango cultivars to the intensity of malformation had significant positive correlations to leaf area and leaf weight (r = 0.55 and 0.57 respectively). Other factors including thickness of leaf blade, number of stomata per unit leaf area, stomatal size and width of stomatal aperture did not show significant correlation with the intensity of malformation.