

Situação Atual da Malformação Floral e Vegetativa da Mangueira



República Federativa do Brasil

Fernando Henrique Cardoso
Presidente

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

Marcus Vinicius Pratini de Moraes
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa

Conselho de Administração

Márcio Fortes de Almeida
Presidente

Alberto Duque Portugal
Vice-Presidente

Dietrich Gerhard Quast
José Honório Accarini
Sérgio Fausto

Urbano Campos Ribeiro
Membros

Diretoria Executiva da Embrapa

Alberto Duque Portugal
Diretor-Presidente

Dante Daniel Giacomeli Scolari
Bonifácio Hideyuki Nakasu
José Roberto Rodrigues Peres
Diretores-Executivos

Embrapa Semi-Árido

Paulo Roberto Coelho Lopes
Chefe-Geral

Documentos177

Situação Atual da Malformação Floral e Vegetativa da Mangueira

Daniel Terao

Sônia Maria Alves de Oliveira

Selma Cavalcanti C. de Holanda Tavares

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Semi-Árido

BR 428, km 152,

Caixa Postal 23

Fone: (0xx87) 3862-1711

Fax: (0xx87) 3862-1744

Home page

E-mail: sac@cpatsa.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Luiz Maurício Cavalcante Salviano

Secretário-Executivo: Eduardo Assis Menezes

Membros: Luis Henrique Bassoi, Patrícia Coelho de Souza Leão, João Gomes da Costa, Maria Sônia Lopes da Silva

Supervisor editorial: Eduardo Assis Menezes

Revisor de texto: Eduardo Assis Menezes

Normalização bibliográfica: Edineide Maria Machado Maia/Maristela Ferreira Coelho de Souza

Editoração eletrônica: Nivaldo Torres dos Santos

1ª edição

1ª impressão (2001): 500 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Terao, Daniel

Situação atual da malformação floral e vegetativa da mangueira/Daniel Terao, Sônia Maria Alves de Oliveira, Selma Cavalcanti C. de Holanda Tavares. - Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2001.

24p.; 21cm. - (Embrapa Semi-Árido. Documentos; 177).

1. Manga - Doença - Malformação - Controle.

2. *Mangifera indica*. I. Oliveira, Sônia Maria Alves de. II. Tavares, Selma Cavalcanti C. Holanda. III. Título. IV. Série.

CDD 634.44

Autores

Sumário

Daniel Terao

Engº Agrº, Pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical,

Sônia Maria Alves de Oliveira

Professora da Universidade Federal Rural de Pernambuco

Selma Cavalcanti C. de H. Tavares

Engª Agrª, M.Sc., Pesquisadora da Embrapa Semi-Árido, CP 23, 56302-970, Petrolina-PE

Situação Atual da Malformação Floral e Vegetativa da Mangueira

Sumário

Coordenadora Geral: *Alves da Oliveira*
Coordenadora Local: *Selma Cavalcanti C. da Holanda Tavares*

Introdução	07
Sintomologia	08
Etiologia do Agente Causal	10
Ecologia e Epidemiologia	11
Fisiologia do Parasitismo	13
Métodos de Controle	15
Metodologia no Estudo do Agente Causal	17
Conclusões e Perspectivas	19
Referências bibliográficas	20

Situação Atual da Malformação Floral e Vegetativa da Mangueira

Daniel Terao¹

Sônia Maria Alves de Oliveira²

Selma Cavalcanti C. de Holanda Tavares³

Introdução

O comércio mundial de manga (*Mangifera indica* L.) tem crescido significativamente nos últimos cinco anos, sendo a quarta fruta tropical a se destacar no mercado internacional de frutas frescas, depois da banana, abacaxi e abacate (FAO, 2000). É uma fruta de alto valor alimentar por sua riqueza em vitaminas A e C, possuindo qualidades organolépticas que permitem a sua utilização no preparo de doces, conservas e aguardente (Simão *et al.*, 1997).

O Brasil é um dos poucos países que produz manga na chamada entressafra mundial, que se estende de outubro a março, período em que a fruta é bastante valorizada, em função das festas de final de ano, tornando-se uma alternativa frutícola de excelentes perspectivas econômicas. Em função disso, houve uma rápida expansão da cultura, principalmente na região Nordeste que se destaca no "ranking" nacional, ocupando em 1996 a posição de principal produtor, com 808 milhões de frutas/ano, seguida das regiões Sudeste (736 milhões) e Norte (108 milhões) (IBGE, 2000). Os frutos no Nordeste são de excelente qualidade, devido às excepcionais condições edafoclimáticas, sendo que grande parte da produção é destinada à exportação para países da Europa, América do Norte e Mercosul.

Concomitante a esta rápida expansão da mangicultura no Nordeste brasileiro, cresceram também os problemas fitossanitários nesta cultura, destacando-se a malformação ou embonecamento floral e vegetativo, constituindo-se num fator preocupante, pois inflorescências malformadas de plantas afetadas, geralmente, não frutificam, e quando frutificam, perdem seus frutos precocemente, podendo reduzir drasticamente a produtividade do pomar (Hifny *et al.*, 1978).

Essa doença, também conhecida por anomalia, deformação ou vassoura de bruxa, foi registrada pela primeira vez no ano de 1891, na Índia, sendo a partir de então relatada na maioria dos países produtores de manga no mundo, como no continente africano (Egito, África do Sul, Sudão e Uganda), americano (Brasil, América Central, México, Cuba e Estados Unidos), asiático (Israel, Malásia, Bangladesh, Emirados Árabes e Paquistão) e Oceania (Austrália) (Kumar *et al.*, 1993; Ploetz, 1999). No Brasil, sua presença foi constatada nos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Pernambuco, Bahia, Goiás e no Distrito Federal (Cunha *et al.*, 1993).

Levantamento realizado pela Embrapa Semi-Árido sobre o desenvolvimento dessa anomalia no Submédio São Francisco revela uma ocorrência de aproximadamente 30% nas áreas implantadas na região no ano de 1996. Este percentual é crescente em relação a anos anteriores e com ocorrência de até 100% em alguns pomares, conforme questionário aplicado e respondido pelos mangicultores da região, mostrando o agravamento da situação e a necessidade urgente de soluções que viabilizem um manejo adequado de convívio econômico com o problema e a estabilidade fitossanitária dos pomares (Tavares & Lima, 1997). Na África do Sul, a doença ocorre em 73% das propriedades de manga (Rijkenberg & Crookes, 1984). Sua importância econômica ressalta-se pela gravidade do problema, podendo levar à perda total da produção. Sua ocorrência vem preocupando os mangicultores, dada a rápida disseminação da doença através de materiais de propagação vegetativa retirados de plantas infectadas que nem sempre expressam sintomas (Tavares, 1995). A doença colocou em risco a indústria beneficiadora de manga no Egito (Hifny *et al.*, 1978). Relatos de estimativas de redução na produtividade atingiram desde 80% em pomares na Índia até valores superiores a 90% no Egito (Ploetz, 1999).

Sintomatologia

O sintoma característico da malformação floral (MF) é a aparência que a inflorescência adquire de um cacho compacto, formado pela massa de flores estéreis, com eixo primário e ramificações secundárias mais curtas da panícula, ocorrendo uma modificação nos tipos de flores, onde as flores hermafroditas são substituídas por flores masculinas. Como consequência, as inflorescências afetadas geralmente não produzem frutos e, quando produzem, podem perdê-los prematuramente. A inflorescência apresenta, inicialmente, um crescimento vigoroso, mas em seguida murcha, convertendo-se numa massa negra, que permanece nas plantas, persistindo freqüentemente até o ano seguinte (Schlosser, 1971b; Majumder & Sinha, 1972b; Kumar & Beniwal, 1987).

Hifny *et al.* (1978) observaram que inflorescências malformadas produzem flores hermafroditas, masculinas e deformadas, sendo que as flores deformadas não puderam ser caracterizadas nem como masculinas nem como

hermafroditas. Shawky *et al.* (1980) notaram uma proporção superior de flores anormais em relação às perfeitas em panículas malformadas e baixa viabilidade do pólen, além de pistilo normalmente não funcional em flores hermafroditas malformadas (Mallik, 1963).

Segundo Schlosser (1971b), a malformação vegetativa em mangueiras jovens de pé franco caracteriza-se, principalmente, pela brotação de gemas axilares na extremidade dos ramos principal e secundário. A dominância apical das gemas terminais é inibida, o que conduz à brotação das gemas axilares. Grande número de pequenas folhas e ramos, que são caracterizados por uma substancial redução nos internódios, são comprimidos numa estrutura compacta, resultando num aspecto de "vassoura de bruxa" na parte terminal do ramo. Ainda, segundo o mesmo autor, o "bunchy-top", como é também denominada, é mais comumente encontrado em viveiros, mas também ocorre em árvores adultas, embora em escala menor que a malformação floral. Frequentemente, plantas exibindo as inflorescências malformadas também apresentam a malformação vegetativa, incorporando, desta forma, os dois tipos de anormalidades.

Os sintomas internos incluem o desenvolvimento de células hiperplásticas e hipertrofiadas em partes vegetativas e florais malformadas (Narasimhan, 1954; Ibrahim & Foad, 1981; Kumar, 1983). Os vasos do floema condutores de látex em pecíolos de plantas com MF são maiores do que aqueles das plantas sadias (Ibrahim & Foad, 1981). Observa-se também a não diferenciação ou diferenciação incompleta de óvulos em flores hermafroditas infectadas, degeneração ou não desenvolvimento de embriões em frutos doentes (Kumar & Beniwal, 1992).

Num estudo sobre as diferenças morfológicas apresentadas durante o desenvolvimento de uma inflorescência malformada quando comparada com uma sadia, Hifny *et al.* (1978) concluíram que o processo de brotação até o pleno florescimento requer cerca de quatro a cinco semanas, sendo dividido em cinco fases. A primeira é a de brotação, que ocorre simultaneamente nas gemas sadias e nas malformadas, permitindo a diferenciação entre as que produzirão inflorescências sadias e as que produzirão as malformadas, já que estas são mais compactas e com numerosas escamas e folhas atrofiadas na base. A segunda fase ocorre a partir de dez dias após a brotação, quando o eixo principal da inflorescência malformada permanece curto (2-3cm) e com grande diâmetro; a inflorescência sadia apresenta o eixo principal com 6-8cm de comprimento. O terceiro estágio é o pleno florescimento aparecendo ao mesmo tempo nos dois tipos de inflorescências (sadia e malformada), aproximadamente 4-5 semanas depois da brotação. Nesta fase, a inflorescência malformada parece mais compacta e esférica que a sadia, ostentando ramificações até a terceira ordem. Abou-Hussein *et al.* (1975) observaram ramificações laterais até a sexta ordem em inflorescências malformadas. A quarta fase, observada por Hifny *et al.* (1978), compreende o fim do período de formação do fruto estendendo-se mais alguns

dias. Nesta fase, as panículas malformadas permanecem com flores e frutinhos, enquanto as sadias apresentam apenas frutinhos. O quinto estágio ocorre 4-5 semanas após o pleno florescimento, quando as flores das panículas malformadas começam a murchar e os frutos subdesenvolvidos também murcham, secam e caem. As panículas malformadas que apresentam flores mostram uma descoloração pardacenta bem definida. A incidência da malformação é maior durante os primeiros dez dias da emergência da panícula, declinando posteriormente (Singh *et al.*, 1979).

Etiologia do agente causal

Apesar de sua primeira ocorrência ter sido constatada há mais de um século (Kumar *et al.*, 1993), persiste, ainda, certa confusão com relação ao seu agente causal (Freeman *et al.*, 1999). A doença tem sido associada a desequilíbrios nutricionais (Prasad *et al.*, 1965; Abo-El Dahab, 1977; Azzouz & Dahshan, 1981; Singh *et al.*, 1991), desbalanço hormonal (Jargidar & Jafri, 1966; Pandey *et al.*, 1974; Bist & Ram, 1986; Singh & Dhillon, 1986a; Singh & Dhillon, 1986b; Singh & Dhillon, 1989), vírus (Kauser, 1959), bem como ao ataque de ácaros (*Aceria mangiferae* Sayed) (Narasimhan, 1959; Rosseto *et al.*, 1967; Srivastava & Butani, 1973).

Sterniligh & Goldenberg (1976) afirmaram, porém, que o ácaro *Eriophyes mangiferae* Sayed não tinha efeito direto sobre a MF, interagindo apenas com outro fator biótico, já que observaram mangueiras com *E. mangiferae* sem malformação, enquanto que as que apresentavam malformação também tinham o ácaro. Além disso, Flechtmann *et al.* (1970) e Denmark (1984) afirmam que o ácaro seria apenas o vetor do fungo *Fusarium* spp., este, sim, o principal causador da doença. Summanwar & Raychaudhuri (1968) realizaram um trabalho onde concluíram que *E. mangiferae* é apenas vetor de *F. moniliforme* Sheldon, demonstrando que o ácaro traz consigo o micélio do fungo e que a injúria causada por este permite a entrada do fitopatógeno no hospedeiro.

Resultados de microscopia eletrônica, estudos de transmissão, culturais e sorológicos realizados na Índia e Egito, tornaram improvável a participação de vírus na malformação da mangueira (Kumar & Beniwal, 1992).

Desbalanços nutricionais e hormonais não são também primariamente os agentes causais da doença, uma vez que não se observou diferenças significativas, no conteúdo de nutrientes minerais, entre tecidos de plantas sadias e malformadas (Tripathi, 1955), bem como plantas doentes não recuperaram após terem sido tratadas com os elementos nutritivos indicados como sendo responsáveis pela malformação (Triparthi, 1955; Kumar & Beniwal, 1987). O desbalanço hormonal é atribuído a uma interação hospedeiro-parasita (Kumar & Beniwal, 1992), não sendo portanto fator primário da enfermidade.

Bhatnagar & Beniwal (1977) realizaram isolamentos de "seedlings" sadios, malformados e de árvores com dez a quinze anos. Os isolados feitos de partes com "bunchy-top" e MF produziram um fungo identificado como *F. oxysporum* (Schlecht.) Snyder & Hansen, no entanto, dos tecidos sadios, nenhum fungo foi obtido.

Rondon *et al.* (1983) isolaram o fungo *F. decemcellulare* Brick de ramos com malformação vegetativa e observaram que o mesmo, quando inoculado em sementes de manga, reproduziu os sintomas nos "seedlings". Além disso, outras espécies vegetais como o cacau (*Theobromae cacao* L.), apresentando sintomas do tipo "galha ou vassoura de bruxa", também estavam infectadas pelo mesmo fungo, o qual inoculado em mangueira, produziu a malformação vegetativa.

Por outro lado, Chowdry & Varma (1986) obtiveram *F. moniliforme* e *Cylindrocarpon* sp. em grande parte dos isolados feitos de amostras com malformação vegetativa colhidas de diversas partes da Índia.

No entanto, os postulados de Koch somente se completaram para *Fusarium subglutinans* (Varma *et al.*, 1974; Chakrabarti & Ghosal, 1989; Ploetz & Gregory, 1993; Anjos *et al.*, 1998; Freeman *et al.*, 1999; Terao, 2001) demonstrando, de maneira inequívoca, ser ele o agente causal da malformação floral e vegetativa da mangueira, tendo o ácaro como um importante disseminador do patógeno (Ploetz & Gregory, 1993; Mora *et al.*, 1998; Noriega-Cantú *et al.*, 1999).

Segundo Ploetz (1999), pode ter havido engano na identificação da espécie fúngica, devido à semelhança morfológica entre as diversas espécies de *Fusarium*, em especial entre *F. subglutinans* e *F. oxysporum*. Apesar de existirem características morfológicas marcantes em *F. subglutinans* que permitam distingui-los dentre elas, a conidiogênese de microconídios em falsas cabeças na extremidade de conidióforos ramificados, bem como pela ausência de clamidosporos (Menezes & Oliveira, 1993).

O "bunchy-top" é uma manifestação vegetativa e floral da mesma anomalia, segundo Tripathi (1954). Isto foi demonstrado por Kumar & Beniwal (1987), que observaram sintomas típicos de malformação enxertando garfos (com cerca de 20cm de comprimento e a gema intacta) obtidos de ramos que produziram inflorescências malformadas no ano anterior.

Ecologia e Epidemiologia

A introdução da malformação em novas áreas ocorre, principalmente, através de mudas infectadas. Embora este seja, (provavelmente) o mecanismo primário de disseminação à longa distância da doença, a disseminação entre plantas de um mesmo pomar ainda é pouco conhecida (Ploetz, 1999). É possível

que a disseminação ocorra por ácaros, insetos e instrumentos de poda (Tavares, 1995).

O fungo sobrevive na planta, nos tecidos vivos ou mortos caídos no chão, principalmente nos órgãos infectados. Pode penetrar na planta por ferimentos quando a seiva infectada é transferida para a seiva da planta sadia e pelas gemas florais e vegetativas (Tavares, 1995).

Manicon (1989) afirmou, baseado em resultados de inoculação artificial, que o ferimento era essencial para a penetração do fungo. No entanto, Terao (2001) observou que tanto a inoculação com ferimento como a sem ferimento resultaram em aparecimento de sintomas típicos de malformação.

Varma *et al.* (1974) isolaram *F. moniliforme* var. *subglutinans* Wollenw & Reinking de inflorescências malformadas e malformações vegetativas, e observaram a ocorrência de micélio intercelular na região córtex-floema. Ocasionalmente, havia, também, micélio intracelular, fato explicado pelos autores como sendo devido às condições desfavoráveis para o crescimento do fungo. O mesmo foi obtido por Ibrahim *et al.* (1975), que isolaram *F. moniliforme* de mangueiras com malformação e observaram hifas do fungo nos espaços intra e intercelulares, concluindo que o fungo penetra mecanicamente nas células do hospedeiro.

Tem sido estabelecida uma relação entre a intensidade da doença e fatores como clima, ciclo da cultura, tratamentos culturais e outros.

As temperaturas que ocorrem na época da emergência das panículas têm sido relacionadas com a incidência da malformação e com a quantidade de flores perfeitas produzidas (Majumder & Sinha, 1972a). Panículas formadas em ramos na primavera foram mais suscetíveis à MF, seguidas em ordem decrescente pelas formadas nos ramos brotados no verão e no começo do outono (Shawky *et al.*, 1980). Temperaturas amenas favoreceram seu desenvolvimento e a menor incidência da anomalia ocorreu em variedades de floração tardia (Majumder & Sinha, 1972a). Terao (2001), em estudo *in vitro* do efeito da temperatura no crescimento micelial e na esporulação de isolados de *F. subglutinans* da malformação, observou serem as temperaturas 5 e 35°C inibitórias, tanto ao crescimento micelial, como à esporulação, sendo que a temperatura ótima para o seu desenvolvimento foi 20°C.

Tem-se observado que a importância desta enfermidade é maior em áreas produtoras localizadas em regiões de clima árido (Ploetz, 1999).

Chadha *et al.* (1979) indicaram que a malformação variou não apenas entre variedades, como, também entre árvores de diferentes idades da mesma variedade, considerando que a maior incidência da anomalia surgiu em plantas

com cinco a dez anos e que a porcentagem de malformação decresceu com a idade das mesmas.

Azzouz & Dahshan (1981) relacionaram o ciclo bianual de produção da mangueira e a idade do ramo sobre o qual encontrava-se a panícula malformada concluindo que os ramos brotados no verão e no outono produziram praticamente a mesma porcentagem de panículas malformadas, enquanto que os ramos que brotaram na primavera produziram maior porcentagem de inflorescências malformadas do que ramos brotados no outono. Maior porcentagem de flores perfeitas nas panículas originadas de ramos de brotações mais recentes e localizadas na porção central da planta foi observada por Singh *et al.* (1996), os quais notaram que as inflorescências formadas no final do período de florescimento apresentavam maior porcentagem de flores perfeitas, atribuindo tal fato às temperaturas mais elevadas que ocorrem nesse período.

Chadha *et al.* (1979) observaram que as variedades precoces Dashehari e Langra são as mais afetadas pela anomalia, o que confirma observações anteriormente relatadas (Nirvan, 1953; Singh *et al.*, 1977b), do que as variedades tardias. Todos esses fatos levam a supor que existe uma correlação negativa entre as temperaturas que prevalecem durante o período de emergência da panícula e incidência da malformação (Majumder & Sinha, 1972a; Chadha *et al.*, 1979).

Os dados a respeito da influência dos nutrientes sobre a malformação são conflitantes. Tripathi (1955) concluiu que os nutrientes não têm qualquer relação com o problema. Por outro lado, Prasad *et al.* (1965) verificaram que, aumentando-se o nível de N, reduziu-se a porcentagem de panículas malformadas, enquanto Azzouz & Dahshan (1981) sugeriram que nitrogênio mais zinco e manganês aplicados duas vezes ao ano reduziram a malformação em mangueiras.

Além disso, Schlosser (1971b) relatou que, embora a mangueira seja cultivada no Paquistão Ocidental e Oriental, só ocorreu a MF no Paquistão Ocidental, o que poderá indicar que existem alguns fatores ainda não conhecidos que limitam o alastramento da doença. A flutuação da anomalia de ano para ano é muito grande, mas não foi observada nenhuma tendência semelhante para todas as variedades dentro do mesmo ano.

Fisiologia do Parasitismo

Vários trabalhos já foram feitos relatando as alterações provocadas pela malformação nos níveis endógenos de enzimas, hormônios e carboidratos, entre outros. Khan & Khan (1963) mostraram que ramos que apresentavam inflorescências com malformação tinham, invariavelmente, níveis superiores de

carboidrato total do que ramos sadios. Este distúrbio foi considerado responsável pela alteração na proporção entre os tipos de flores nas inflorescências malformadas. O mesmo foi determinado por Pandey *et al.* (1977), observando que os níveis de carboidrato total permaneceram mais elevados em ramos com malformação quando comparados com os sadios, não ocorrendo alterações marcantes no nível de N-total. Resultado contrário foi constatado por Singh & Rathore (1983), verificando que todas o teor de carboidratos foram menores nos tecidos de plantas sadias, e que estes teores diminuam com a idade da planta. Após a infecção por *F. moniliforme*, as cultivares Hinsagar e Bombay, segundo Chattopadhyay & Nandi (1978a), tiveram aumentos consideráveis nos teores de N-solúvel e protéico, verificando, ainda, que a proporção das duas frações de N permaneceu semelhante na cultivar Hinsagar, mas em Bombay, o N-protéico aumentou mais rapidamente do que o N-solúvel. A atividade da peroxidase e da polifenoloxidase em panículas malformadas nestas cultivares aumentou consideravelmente após a infecção, tendo a cultivar Hinsagar apresentado maior atividade enzimática do que a Bombay, sugerindo que esta cultivar poderia apresentar uma certa resistência ao patógeno (Chattopadhyay & Nandi, 1976; Singh *et al.*, 1983).

Em estudo realizado por Chattopadhyay & Nandi (1978b), foi observado que os teores de açúcar total e de clorofila foram reduzidos consideravelmente nas cultivares Hinsagar e Bombai afetadas pela malformação floral. Além disso, nas mesmas circunstâncias, o teor de proteína da inflorescência foi maior, sendo que as alterações se tornaram mais profundas com o passar do tempo. Também observaram um aumento no conteúdo de DNA em inflorescências malformadas, sendo mais evidente na Hinsagar do que na Bombai, enquanto que o conteúdo de RNA em tecido infectado aumentou gradualmente com o desenvolvimento da doença, sugerindo que esse aumento pode ser devido à interação patógeno-hospedeiro.

Paniculas com malformação, segundo Mishra & Dhillon (1978), tinham um menor teor de substâncias semelhantes ao ácido abscísico, conhecido inibidor de crescimento. Já Kumar *et al.* (1980) verificaram teores de oxidase, peroxidase e polifenoloxidase de 350, 118 e 32% superiores, respectivamente, em material afetado por "bunchy-top". Abou-Hussein *et al.* (1975) observaram que giberelinas e auxinas apresentavam concentrações superiores em material contaminado quando comparado com o sadio. O conteúdo de giberelina em panículas malformadas foi diferente do apresentado por panículas sadias. Essa diferença pode ser devida, segundo Bist & Ram (1986), à síntese de giberelina por *F. moniliforme* ou outro fungo presente nas panículas malformadas. Notaram, ainda, que a concentração de citocinina foi sempre maior nas panículas malformadas do que nas sadias. O mesmo resultado foi encontrado por Mishra & Dhillon (1980), quanto à concentração de giberelina.

Portanto, a incidência de malformação resulta no aumento do nível de giberelina nas panículas. Esse aumento pode concorrer para a formação de flores masculinas e para o contínuo crescimento e persistência das panículas nas árvores. O ácido indol-acético tem sido relacionado em baixas taxas em panículas malformadas (Pandey *et al.*, 1974; Dhillon & Singh, 1989).

Métodos de Controle

No tocante ao controle do agente causal da malformação em mangueira, muitos trabalhos estão relacionados na literatura, principalmente com a utilização de fungicidas, como é o caso do trabalho de Chadha *et al.* (1979), os quais testaram dez fungicidas no controle da doença, mas não obtiveram nenhum resultado satisfatório. Já Sharma & Tiwari (1975) obtiveram controle da doença utilizando o benomyl. Chattopadhyay & Nandi (1977) aplicaram oxicleto de cobre a 0,02% antes da inoculação do fitopatógeno, repetindo a aplicação em intervalos de cinco a oito dias, obtendo bom controle da doença. O mesmo resultado promissor foi obtido por Ibrahim *et al.* (1975). No entanto, quando aplicaram captan, mancozeb e benomyl em árvores adultas, a doença não foi controlada. A pulverização de uréia na concentração de 1-2% antes da proliferação floral, preveniu o aparecimento da malformação da inflorescência e melhorou a viabilidade do pólen, frutificação e produção (Shawky *et al.*, 1978b).

Recentes estudos *in vitro* (Terao, 2001) apontaram alguns fungicidas como bastante promissores no controle da malformação, como benomil, tiofanato metílico, carbendazim, thiabendazole, tebuconazole, prochloraz, tolylfluanid e difenoconazole, vitavax e a mistura de carbendazim+prochloraz, uma vez que inibiram totalmente tanto o crescimento micelial, como a esporulação de isolados de *F. subglutinans*, necessitando serem avaliados *in vivo*. Da mesma maneira, testaram-se alguns biocontroladores, como o Biomix (mistura de espécies de *Trichoderma*) e um actinomiceto (extrato bruto de um actinomiceto isolado de solo do Estado de Pernambuco) apresentando níveis parciais de inibição.

Avaliando as concentrações de hormônios em mangueiras sadias e com malformação, Pandey *et al.* (1974) concluíram que esta é controlada pelo nível endógeno de substâncias reguladoras de crescimento e que o desequilíbrio entre estas determina o desenvolvimento da panícula malformada. Essa hipótese tem sido confirmada pelo fato de que pulverizando 200ppm de ácido naftalenoacético (ANA) antes da diferenciação da gema florífera, reduziu-se a incidência da malformação em até 75%.

A concentração e/ou proporção entre auxinas e giberelinas é o principal fator regulador da malformação vegetativa, considerando ainda que o aumento da concentração do ácido giberélico endógeno por meio da sua aplicação em doses elevadas em árvores suscetíveis e/ou a diminuição da atividade das auxinas pela elevação de sua degradação, parecem ser um tratamento promissor para o controle desta doença segundo El-Ghandour *et al.* (1976). Shawky *et al.* (1978a), quando aplicaram ácido giberélico em mangueiras com inflorescências malformadas, obtiveram um aumento no número de flores perfeitas, melhoria na viabilidade do grão de pólen, e a concentração de 50ppm produziu rendimentos quatro vezes maior que a testemunha. Contudo, Singh *et al.* (1977a) usaram ácido

giberélico e ANA para o controle da malformação das panículas e chegaram à conclusão que o ANA à 105ppm foi mais eficiente, além de diminuir a proporção entre as flores masculinas e as hermafroditas de 5:1 no controle para 2:1 nas árvores tratadas. Mallik *et al.* (1959) também conseguiram reduzir a proporção entre os tipos de flores pelo uso de ácido beta-naftalenoacético a 100ppm.

Quando utilizou-se o ANA a 50ppm, El-Beltagy *et al.* (1980) conseguiram um aumento no número total de panículas, mas não verificaram efeito marcante sobre a incidência da malformação. Por outro lado, vários trabalhos relatam a eficiência do ANA (nas mais variadas concentrações) para reduzir a incidência de malformação da inflorescência (Majumder *et al.*, 1970; Shant, 1975; Bajpai & Shukla, 1978; Azzouz *et al.*, 1980; Singh & Dhillon, 1986b).

Singh & Dhillon (1986a, 1989) conseguiram grande redução da incidência de malformação da inflorescência com a pulverização com ANA a 200ppm, antes da diferenciação da gema, seguido por Ethrel a 500ppm, aplicado na brotação. Relatam, ainda, que ANA a 200ppm, acompanhado pela retirada manual das gemas malformadas, não foi melhor do que ANA aplicado isoladamente. Resultados contrários foram obtidos por Majumder *et al.* (1970), Chadha *et al.* (1979) e Singh *et al.* (1980), os quais consideram ANA na dosagem de 200ppm, seguido de retirada da gema florífera na fase da brotação, o melhor meio de controle. No entanto, Singh *et al.* (1983) verificaram que a simples poda da inflorescência malformada produziu o melhor controle e que o segundo melhor tratamento foi ANA a 200ppm.

A poda, juntamente com a destruição de todos os ramos afetados, além da pulverização com parathion metil para erradicação do mal, são sugeridas por Ginaii (1965). Schlosser (1971a) também considera a doença como causada por vírus, observando, no entanto, que sua expansão é um tanto lenta e que nenhuma planta com sintoma foi encontrada em viveiros pulverizados periodicamente com azinphos ethyl, parathion metil ou outro inseticida.

Eriophyes mangiferae é um ácaro indicado, por alguns autores, como o agente causal da anomalia (Narasimhan, 1959; Srivastava & Butani, 1973). Uma medida de controle seria a remoção das inflorescências malformadas 30 a 60cm abaixo do seu ponto de inserção (Narasimhan, 1959; Desai *et al.*, 1962), sendo que Ray & Singh (1967) e Yadav (1972) consideram promissor o uso de diazinon a 0,1% após a poda das partes doentes. O controle químico dos ácaros é ainda recomendado por Singh (1956) e Doval *et al.* (1976), respectivamente, pelo uso de diazinon a 0,04% e fosfamidon a 0,3%. Dieckman *et al.* (1982) conseguiram o controle da população desse ácaro pelo uso de monocrotophos, mas esse controle não resultou numa redução da anomalia.

Em razão da grande variação dos resultados obtidos na tentativa de controle da doença, o uso de variedades resistentes torna-se uma perspectiva

interessante. As variedades encontradas como resistentes ou menos afetadas que a média são: Langra, Karela, Neelum e Kishan Bhog (Khan & Khan, 1960); Bhadauran (Prasad *et al.*, 1965); Langra (Schlosser, 1971b; Chib *et al.*, 1985); Guarjeet, Maklan, Mohan Bhog e Kishna Bhog (Singh *et al.*, 1977b); Zebda e Hindy Heart (Azzouz *et al.*, 1978); Sheeradar e Sharbati Begrain (Dhar *et al.*, 1979)

Tavares (1995) recomenda para o Vale do São Francisco, o controle integrado de medidas de monitoramento cultural e químico, vistorias periódicas das inflorescências e das brotações vegetativas no pomar e das gemas vegetativas em mudas no viveiro, procedendo à poda e queima das panículas na projeção das duas gemas vegetativas do ramo de origem e eliminação total de mudas infectadas, bem como, pulverizações com fungicida sistêmico do grupo benzimidazole, juntamente com acaricida nos períodos de pré-floração; evitar aquisição de mudas malformadas e provenientes de viveiros de regiões onde ocorra a doença; e não usar na formação de mudas porta-enxertos infectados, borbulhas ou garfos de plantas que apresentem ou apresentaram, alguma vez, sintomas da doença.

Metodologia no estudo do Agente Causal

Estudos acerca de aspectos fisiológicos do agente etiológico da malformação floral e vegetativa da mangueira são ainda escassos, constituindo a base para pesquisas visando compreender melhor o seu patossistema.

Inóculo homogêneo, em alta concentração e bem distribuído sobre a superfície foliar, é requisito essencial ao trabalho do melhorista (Mussi & Kurozawa, 1996), da mesma maneira, para a realização de testes de patogenicidade, estudos sobre a epidemiologia e controle, oferecendo uma adequada padronização da quantidade de inóculo a ser utilizada. Além disso, a quantificação do inóculo também é importante em estudos genéticos, citológicos e na identificação taxonômica da espécie fúngica (Camargo & Kimati, 1991). Deficiência na inoculação, devido à baixa concentração de inóculo, é apontada como sendo a causa principal da alta variabilidade de dados obtida em experimentos sob condições de ambiente controlado (Ribeiro, 1991). No entanto, estudos voltados à fisiologia de *F. subglutinans* da malformação são ainda bastante escassos.

Para que ocorra um bom crescimento vegetativo e reprodutivo de fungos, fatores nutricionais e ambientais favoráveis são requeridos (Cochrane, 1958). Hawker (1957) considera o fator nutricional, isoladamente, como o mais importante, no crescimento e reprodução de fungos, sendo que as exigências nutricionais variam consideravelmente entre as diferentes espécies fúngicas, assim como entre os diferentes tipos de esporulação dentro da mesma espécie.

Geralmente, a condição nutricional ótima para o crescimento vegetativo não é necessariamente a melhor para a produção de esporos e freqüentemente inibe a reprodução (Fancelli & Kimati, 1990). A faixa de concentração ideal de substâncias nutritivas adequadas à esporulação é muito mais estreita que para o crescimento micelial, e entre os constituintes nutritivos, destacam-se o carbono e o nitrogênio (Hawker, 1968). De acordo com Cochrane (1958), a concentração de nitrogênio e a deficiência ou excesso de determinados elementos minerais podem reduzir ou inibir a esporulação. De modo geral, a alta concentração de nitrogênio reprime a esporulação e está diretamente ligada à concentração de carbono. No entanto, não existem condições universais para o crescimento e reprodução de fitopatógenos (Pria *et al.*, 1997). No estudo do efeito da nutrição sobre o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo de *F. subglutinans*, avaliou-se diferentes meios de cultura: BDA, Aveia, V-8, Armstrong, Czapeck e Extrato de manguieira, nas formas sólida e líquida. Observou-se que o meio Aveia, apesar de ter favorecido um maior crescimento vegetativo, apresentou baixa esporulação e o meio que proporcionou maior esporulação foi o meio de Armstrong na forma agarizada. Estudou-se, também, a influência de diferentes combinações de fontes de carbono (amido, frutose, maltose e sacarose) e nitrogênio (asparagina, peptona, nitrato de potássio e nitrato de sódio). De uma maneira geral, o fungo cresceu em todas as combinações testadas, destacando-se a combinação amido e nitrato de sódio, e para esporulação as combinações frutose e asparagina, maltose e nitrato de sódio (Terao, 2001).

A luz exerce efeito direto sobre a célula fúngica, induzindo ou inibindo a formação de estruturas de reprodução. Quanto ao crescimento micelial de *F. subglutinans*, tanto a qualidade (amarela, azul, branca, verde e vermelha), como o regime de luz (CC-claro contínuo e AL-alternado) não atuaram de maneira significativa. Já em relação à esporulação, houve diferença nas respostas das diferenças combinações de regime e qualidade de luz, dependendo do isolado utilizado, destacando-se as combinações luz branca em regime alternado e a luz amarela em claro contínuo (Terao, 2001).

Outro fator ambiental importante que interfere no crescimento, germinação de esporos e reprodução de fungos é a temperatura, provavelmente devido ao seu efeito sobre os processos físicos e bioquímicos envolvidos no processo de crescimento, como a taxa de respiração, absorção de água, digestão de substrato e síntese de compostos orgânicos (Hawker, 1968). Observou-se que houve crescimento e esporulação de *F. subglutinans* da malformação na faixa de 10 a 30°C, sendo que a temperatura mais adequada ficou entre 20 e 30°C (Terao, 2001).

Com relação ao pH, a maioria dos fungos toleram uma ampla faixa de variação, sendo que os limites de inibição de crescimento são nitidamente definidos. O pH ótimo nem sempre é precisamente definido. Normalmente, a maioria dos fungos apresentam bom desenvolvimento em meio neutro a

levemente ácido, cessando quando a acidez atinge pH 3 ou em pH alcalino entre 8 e 9 (Hawker, 1968). A acidez pode afetar a síntese de vitaminas essenciais, reações metabólicas da superfície celular, entrada de ácidos orgânicos ou a absorção de minerais. A faixa de pH para esporulação é mais estreita do que aquela para o crescimento vegetativo (Cochrane, 1958). Para *F. subglutinans* da malformação, houve bom crescimento vegetativo numa ampla faixa de pH (4,5 a 7,0), sendo que o pH 4,5 se mostrou mais favorável à produção de conídios.

Conclusões e Perspectivas

Apesar da longa história e importância da malformação da manga, permanecem ainda importantes tópicos a serem pesquisados:

1. Etiologia - Embora o *F. subglutinans* tenha sido demonstrado como agente causal da doença em diversos países, o *F. oxysporum* tem sido citado em outros como Egito, Índia e México como sendo o agente patogênico, havendo, portanto, a necessidade de esclarecer a verdadeira função deste fungo, na síndrome da malformação;

2. Epidemiologia - Determinar o verdadeiro papel do ácaro na disseminação da doença, bem como os demais fatores que compõem o ciclo da mesma;

3. Estudos da relação entre isolados de diversas regiões, determinando o grau de filogenia dentro e entre populações, possibilitando elaborar um histórico evolucionário do patógeno.

O objetivo final almejado de toda pesquisa é a obtenção de um controle eficiente e economicamente viável da enfermidade. No entanto, para se atingir esta meta é primordial que se tenha um bom conhecimento da doença, incluindo o patógeno, a fisiologia do parasitismo, bem como os demais fatores que influem no desenvolvimento desta enfermidade. Para tal, diversas ferramentas modernas poderiam ser utilizadas, como a biologia molecular, cultura de tecidos, histopatologia e outras. Estudos voltados à resistência genética, em especial à resistência sistêmica adquirida, se apresentaram como uma das alternativas promissoras à solução desta enfermidade centenária.

A cooperação internacional entre todos os grupos de estudos envolvidos com a malformação da mangueira poderia, sem sombra de dúvidas, aumentar as chances de sucesso.

Referências Bibliográficas

- ABO-EL DAHAB, M.K. Correcting malformation symptoms of mango tree in Egypt by soil application of iron chelates. **Egyptian Journal of Phytopathology**, v. 7, p. 97-99, 1977.
- ABOU-HUSSEIN, M.R.; FADL, M.S.; EL-GHANDOUR, M.A. Some morphological and physiological features of flowering malformation in mangoes. **Egyptian Journal of Horticulture**, Cairo, v. 2, n. 2, p. 199-208, 1975.
- ANJOS, J.N.; CHARCAR, M.J.A.; PINTO, A.C.Q.; RAMO, V.H.V. Associação de *Fusarium sacchari* com a malformação vegetativa da mangueira. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 75-77, 1998.
- AZZOUZ, S.; DAHSHAN, M.A. The combined effect of micro-nutrients and nitrogen of flowering malformation of mango. **Agricultural Research Review**, Zagreb, v. 59, n. 3, p. 53-62, 1981.
- AZZOUZ, S.; HAMDY, Z.M.; DASHAN, I.M. Studies on malformed inflorescence of mango. The degree of susceptibility among the different varieties. **Agricultural Research Review**, Zagreb, v. 56, n. 3, p. 17-21, 1978.
- AZZOUZ, S. *et al.* Effect of growth regulators on the malformed inflorescence and stunting growth of mango. **Agricultural Research Review**, Zagreb, v. 58, n. 3, p. 1-14, 1980.
- BAJPAI, P.N.; SHUKLA, H.S. Combating mango malformation through exogenous application of NAA. **Plant Science**, Limerick, v. 1, p. 135-137, 1978.
- BIST, L.D.; RAM, S. Effect of malformation on changes in endogenous gibberellins and cytokinins during floral development of mango. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 28, p. 235-241, 1986.
- CAMARGO, M.; KIMATI, H. Influência de meio de cultura, luminosidade e sobreposição de papel de filtro na reprodução de *Pyronochaeta terrestris*. **Summa Phytopathologica**, Jaguariuna, v. 17, n. 3/4, p. 201-206, 1991.
- CHADHA, K.L. *et al.* Studies on mango malformation, its causes and control. **Indian Journal of Horticulture**, Bangalore, v. 36, n. 4, p. 359-368, 1979.
- CHAKRABARTI, D.K.; GHOSAL, S. The disease cycle of mango malformation induced by *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* and the curative effects of mangiferin-metal chelates. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 125, p. 238-246, 1989.
- CHATTOPADHYAY, N.C.; NANDI, B. Changes in nitrogen content in malformed inflorescence of mango caused by *Fusarium moniliforme* Sheld. var. *subglutinans* Wr. et Rg. **Giornale Botanico Italiano**, v. 112, n. 5/6, p. 343-346, 1978a.
- CHATTOPADHYAY, N.C.; NANDI, B. Changes in total contents of saccharides, proteins and chlorophyll in malformed mango inflorescence induced by *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*. **Biologia Plantarum**, Praga, v. 20, n. 6, p. 468-471, 1978b.
- CHATTOPADHYAY, N.C.; NANDI, B. Nucleic acid content in malformed mango inflorescence caused by *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*.

Phytopathologische Zeitschrift, v. 89, n. 3, p. 256-260, 1977.

CHATTOPADHYAY, N.C.; NANDI, B. Peroxidase and polyphenol oxidase lactivity in malformed mango inflorescence caused by *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*. **Biologia Plantarum**, Praga, v. 18, n. 5, p. 321-326, 1976.

CHIB, H.S.; ANDOTRA, P.S.; GUPTA, B.R. Survey report on the incidence and extent of mango malformation in mango growing areas of Jammu and Kashmir State. **Indian Journal of Mycology and Plant Pathology**, Udaipur, v. 14, n. 1, p. 86-88, 1985.

CHOWDRY, P.N.; VARMA, A. *Cylindrocarpon mangiferum* sp. nov. A new fungus isolated from mango (*Mangifera indica* L.) affected with vegetative malformation. **Current Science**, Bangalore, v. 55, n. 21, p. 1077-1078, 1986.

COCHRANE, V.W. **Physiology of fungi**. New York: J. Wiley, 1958. 524 p.

CUNHA, M.M.; COUTINHO, C.C.; JUNQUEIRA, N.T.V.; FERREIRA, F.R. **Manga para exportação: aspectos fitossanitários**. Brasília: EMBRAPA-SPI/FRUPEX, 1993. 104p.

DENMARK, H.A. *Enophyes mangiferae* (Sayed) a pest of mango (Acarinia; Enophyidae). **Horticultural Abstracts**, Farnham Royal, v. 54, n. 5, p. 290, 1984.

DESAI, M.V.; PATEL, K.P.; PATEL, M.K. Control of mango malformation in Gyrerat. **Current Science**, Bangalore, v. 31, n. 9, p. 392-393, 1962.

DHAR, L.; GUPTA, J.H.; RAM, P.B. A not (on the) performance of mango cultivar against malformation in Uttar Pradesh. II. **Progressive Horticulturae**, Cunningham, v. 11, n. 3, p. 45-47, 1979.

DHILLON, B.S.; SINGH, Z. Depletion of indole-3-acetic acid in malformed tissues of mango (*Mangifera indica* L.) and its alternation. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 11, n. 3, p. 45-47, 1989.

DIECKMAN, F.; MANICOM, B.Q.; COETZEE, K. An attempt to control blossom malformation of mangoes with chemical sprays. **Information Bulletin Citrus and Subtropical Fruit Research Institute, South Africa**, v. 117, p. 15-16, 1982.

DOVAL, S.L.; KAUL, C.K.; MATHUR, B.P. Note on control of mango malformation. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, Haryana, v. 46, n. 11, p. 545-546, 1976.

EL-BELTAGY, M.S.; EL-GHANDOUR, M.A.; EL-HAMAWI, H. Effect of Bayfolan and some growth regulators on modifying flowering and the incidence of flowering malformation of mango (*Mangifera indica* L.). **Egyptian Journal of Horticulture**, Cairo, v. 6, n. 2, p. 125-133, 1980.

EL-GHANDOUR, M.A.; HAMAWI, H.; FADL, M.S. Biological studies for exploring interactions between some native growth regulators and abnormal growth of mango shoots. **Egyptian Journal of Horticulture**, Cairo, v. 3, n. 1, p. 69-82, 1976.

FANCELLI, M.I.; KIMATI, H. Influência de meio de cultura e de luz fluorescente na esporulação e *Alternaria dauci*. **Summa Phytopathologica**, Jaguariuna, v. 16, p. 248-252, 1990.

FAO FAOSTAT FAO statistical databases. Roma: World Agricultural Information Centre, 2000. Disponível em: <<http://apps.fao.org>> Acesso: 01/12/2000.

FLECHTMANN, C.H.W.; KIMATI, H.; MEDCALF, J.C.; FERDE, J. Observações preliminares sobre a malformação em inflorescências de mangueira (*Mangifera indica* L.) e fungo, alguns insetos e ácaros nelas encontrados. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, v. 27, p. 281-285, 1970.

- FREEMAN, S.; MAIMON, M.; PINKAS, Y. Use of GUS transformants of *Fusarium subglutinans* for determining etiology of mango malformation disease. **Phytopathology**, St. Paul, v. 89, n. 6, p. 456-461, 1999.
- GINAI, M.A. Malformation of mango inflorescence. **Journal Agricultural Research**, Washington, v. 3, n. 4, p. 248-251, 1965.
- HAWKER, L.E. **Physiology of fungi**. London: University of London Press, 1968. 360 p.
- HAWKER, L.E. **The physiology of reproduction in fungi**. London: Cambridge University Press, 1957. 127 p.
- HIFNY, H.A.A.; EL-BARKOUKI, M.H.; EL-BANNA, G.S. Morphological and physical aspects of the floral malformation in mangoes. **Egyptian Journal of Horticulture**, Cairo, v. 5, n. 1, p. 43-52, 1978.
- IBGE. Sistema IBGE de recuperação automática. Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 01/12/2000.
- IBRAHIM, A.N.; SATOUR, M.M.; EL-TOBSHY, Z.M.; ABDEL, SATTAR, M.A. Pathological and histological note on mango malformation in Egypt. **Current Science**, Bangalore, v. 44, n. 12, p. 443-449, 1975.
- IBRAHIM, I.M.; FOAD, M.K. Histological studies on mango malformation. **Egyptian Journal of Horticulture**, Cairo, v. 8, n. 1, p. 33-43, 1981.
- JAGIRDAR, S.A.P.; JAFRI, N.R. Malformation of mango inflorescence. **Agriculture Pakistan**, v. 17, p. 351-357, 1966.
- KAHN, M.U.D.; KHAN, A.H. Some chemical studies on malformation of mango inflorescences in West Pakistan. **Punjab Horticultural Journal**, Chandigarh, v. 3, p. 229-234, 1963.
- KAHN, M.U.D.; KHAN, A.H. Studies on malformation of inflorescences in West Pakistan-I. **Punjab Fruit Journal**, Lyallpur, v. 23, p. 247-258, 1960.
- KAUSER, A.G. Malformation of inflorescence in mango. **Punjab Fruit Journal**, Lyallpur, v. 22, n. 79, p. 19-21, 1959.
- KUMAR, J. Studies on symptomatology, etiology and control of mango malformation. 1983. 199p. Thesis (Doutorado) G. B. Pant University Agric. Technol., Pantnagar, India.
- KUMAR, J.; BENIWAL, S.P.S. Mango malformation. In: KUMAR, J.; CHAUBE, H.S.; SINGH, U.S.; MUKHOPADHYAY, A.N. (Ed.). **Plant diseases of international importance**. New York: Premier, 1992. v.3, p. 357-393.
- KUMAR, J.; BENIWAL, S.P.S. Vegetative and floral malformation: two symptoms of the same disease on mango. **Plant Protection Bulletin**, Taiwan, v. 35, n. 1, p. 21-23, 1987.
- KUMAR, J.; BENIWAL, S.P.S.; RAM, S. Depletion of auxins in mango seedlings affected with bunchy-top stage of mango malformation. **Indian Journal of Experimental Biology**, New Delhi, v. 18, n. 3, p. 286-289, 1980.
- KUMAR, J.; SINGH, U.S.; BENIWAL, S.P.S. Mango malformation: One hundred years of research. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 31, p. 217-232, 1993.
- LUKENS, R.J. Photoinhibition of sporulation in *Alternaria solani*. **American Journal of Botany**, Bronx, v. 50, n. 1/6, p. 720-724, 1963.
- MAJUMDER, P.K.; SINHA, G.C. Seasonal incidence of malformation in *Mangifera*

- indica* L. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 24, p. 221-223, 1972a.
- MAJUMDER, P.K.; SINHA, G.C. Studies on the effect of malformation on growth, sex ratio, fruit set and yield of mango. **Acta Horticulturae**, Wageningen n. 24, p. 230-234, 1972b.
- MAJUMDER, P.K.; SINHA, G.C.; SINGH, D.L. Effect of exogenous application of alpha naphthyl acetic acid on mango (*Mangifera indica* L.) malformation. **Indian Journal of Horticulture**, Bangalore, v. 27, n. 3/4, p. 130-131, 1970.
- MALLIK, P.C.; SAHAY, R.K.; SINGH, D.L. Effect of hormones on the sex-ratio on mango. **Current Science**, Bangalore, v. 28, p. 410, 1959.
- MALLIK, P.C. Mango malformation. Symptoms, causes and cure. **Punjab Horticultural Journal**, Chandigarh, v. 3, p. 130-131, 1963.
- MANICOM, B.Q. Blossom malformation of mango. **S> Afr. Mango Grower's Assoc. Yrbk.**, v.10, p.11-12, 1989.
- MENEZES, M.; OLIVEIRA, S.M.A. **Fungos fitopatogênicos**. Recife: UFRPE, 1993. 277p.
- MISHRA, K.A.; DHILLON, B.S. Level of abscisic acidlike substances in the healthy and malformed panicles of mango (*Mangifera indica* L.). **Science and Culture**, Calcutá, v. 44, n. 9, p. 419-420, 1978.
- MISHRA, K.A.; DHILLON, B.S. Level of endogenous gibberellins in the healthy and malformed panicles of mango (*Mangifera indica* L.). **Indian Journal of Horticulture**, Bangalore, v. 37, n. 1, p. 33-34, 1980.
- MORA, A.; VEGA, A.; TÉLIZ, D.; GONZÁLE, M.; JAVIER, J. Enfermedades del mango. In: **El mango y su manejo integrado en Michoacan**. Colegio de postgraduados-Institucion de Ensenanza e Investigación en Ciencias Agrícolas, 1998. P.18-44.
- MUSSI, L.; KUROSZAWA, C. Meios de cultura e regimes de iluminação na esporulação de *Stemphylium solani*. **Summa Phytopathologica**, Jaguariuna, v. 22, n. 1, p.19-22, 1996.
- NARASIMHAN, M.J. Malformation of panicles in mango incited by a species of *Eriophyes*. **Current Science**, Bangalore, v. 23, p. 297-298, 1954.
- NARASIMHAN, M.J. Control of mango malformation disease. **Current Science**, Bangalore, v. 28, n. 6, p. 254-255, 1959.
- NIRVAN, R.S. "Bunchy-top" of young mango seedlings. **Science and Culture**, Calcutá, v. 18, n. 7, p. 335-336, 1953.
- NORIEGA-CANTÚ, D.H.; TÉLIZ, D.; MORA-AGUILERA, G.; RODRIGUEZ-ALCAZAR, J.; ZAVALITA-MEJIÁ, E.; OTERO-COLINAS, G.; CAMPBELL, C.L. Epidemiology of mango malformation in Guerrero, México, with traditional and integrated management. **Plant Disease**, St. Paul, v. 83, n. 3, p. 223-228, 1999.
- PANDEY, R.M.; RAO, M.M.; PATHAK, R.A. Biochemical changes associated with floral malformation in mango. **Scientia Horticulturae**, Amisterdam, v. 5, n. 1, p. 37-44, 1977.
- PANDEY, R.M.; RATHORE, D.S.; SINGH, R.N. Hormonal regulation of mango malformation. **Current Science**, Bangalore, v. 43, n. 21, p. 694-695, 1974.
- PLOETZ, R.C. Malformation: a unique and important disease of mango, *Mangifera indica* L. In: SUMMERELL, B.A. (Ed.). **Fusarium**. St. Paul: APS Press, 1999. p.1-8.

- PLOETZ, R.C.; GREGORY, N.F. Mango malformation in Florida: distribution of *Fusarium subglutinans* in affected trees and relationship among strains within and among different orchards. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 341, p. 389-394, 1993.
- PRASAD, A.; SINGH, H.; SHUKLA, T.N. Present status of mango malformation disease. **Indian Journal of Horticulture**, Bangalore, v. 22, p. 254-265, 1965.
- PRIA, M.D.; BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L. Avaliação de diferentes meios de cultura na esporulação de *Colletotrichum lindemuthianum*, *Phaseoisariopsis griseola* e *Alternaria* sp. **Summa Phytopathologica**, Jaguariuna, v. 23, n. 2, p. 181-183, 1997.
- RAY, B.K.; SINGH, N. An observation on recovery from malformation in mango sapling. **Current Science**, Bangalore, v. 36, n. 19, p. 525-526, 1967.
- RIBEIRO, M.J. **Caracteres morfológicos de *Isariopsis griseola* e fontes de resistência em feijoeiro**. 1991. 108f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- RIJKENBERG, F. H. J.; CROOKE, C. A. Mango Flower malformation. **S. Afr. Mango Grower's Assoc. Yearbk**, v. 4, n. 30, 1984.
- RONDON, A.; SOLORZANO, R.; MATERAN, M. Agallas o escobas de brujas del mango (*Mangifera indica* L.) em Venezuela. **Agronomia Tropical**, Maracay, v. 33, n. 1/6, p. 163-176, 1983.
- ROSSETO, C.J.; RIBEIRO, I.; SANTOS, R. dos. *Aceria mangiferae* Sayed (*Acarina eriophyidae*) praga da mangueira em São Paulo. **Agrônômico**, Campinas, v. 19, n. 9/10, p. 33-34, 1967.
- SCHLOSSER, E. Mango malformation: incidence of "bunchy-top" on seedlings in West Pakistan. **Plant Protection Bulletin**, Taiwan, v. 19, n. 2, p. 41-42, 1971a.
- SCHLOSSER, E. Mango malformation: symptoms, occurrence and varietal susceptibility. **Plant Protection Bulletin**, Taiwan, v. 19, n. 1, p. 12-14, 1971b.
- SHANT, P.S. Preliminary studies on the effect of Planofix on mango malformation. **Bangladesh Horticulturae**, Dacca, v. 3, n. 1, p. 49-50, 1975.
- SHARMA, O.P.; TIWARI, A. Studies on mango malformation. **Pesticides**, Bombay, v. 9, n. 12, p. 44-45, 1975.
- SHAWKY, L.; ZIDAN, Z.; EL-TOMI, A.; DAHSHAN, D. Effect of GA₃ sprays on time of blooming and flowering malformation in Taimour mango. **Egyptian Journal of Horticulture**, Cairo, v. 5, n. 2, p. 123-132, 1978a.
- SHAWKY, L.; ZIDAN, Z.; EL-TOMI, A.; DAHSHAN, D. Effect of urea sprays on time of blooming, flowering, malformation and productivity of Taimour mango tree. **Egyptian Journal of Horticulture**, Cairo, v. 5, n. 2, p. 133-142, 1978b.
- SHAWKY, L.; ZIDAN, Z.; EL-TOMI, A.; DAHSHAN, D. Flowering malformation in relation to vegetative growth of "Taimour" mangoes. **Egyptian Journal of Horticulture**, Cairo, v. 7, n. 1, p. 1-8, 1980.
- SIMÃO, S.; BARBIN, D.; NYLANDER, O.; OHASHI, B. Mangueira: influência do porta enxerto e da copa na produção de frutas. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 54, n. 3, p. 185-188, 1997.
- SINGH, S.M. Control of mango malformation disease. **Science and Culture**, Calcutá, v. 21, p. 532-533, 1956.

- (*Mangifera indica* L.). **Acta Horticulturae, Wageningen**, v. 175, p. 307-313, 1986a.
- SINGH, Z.; DHILLON, B.S. Effect of plant regulators of floral malformation, flowering, productivity and quality of mango (*Mangifera indica* L.). **Acta Horticulturae, Wageningen**, n. 175, p. 315-319, 1986b.
- SINGH, Z.; DHILLON, B.S. Relationship of endogenous ethylene with floral malformation. **Acta Horticulturae, Wageningen**, n. 24, p. 239, 1989.
- SINGH, P.N.; RATHORE, V.S. Starch, sugar and total carbohydrate composition in mango malformation. **Indian Journal of Horticulture, Bangalore**, v. 40, n. 3/4, p. 173-177, 1983.
- SINGH, V.R.; DHAR, L.; GUPTA, J.H. Note on the effect of time of bud burst on the incidence of floral malformation in mango. **Progressive Horticulture, Cunningham**, v. 11, n. 2, p. 41-43, 1979.
- SINGH, Z.; DHILLON, B.S.; ARORA, C.L. Nutrient levels in malformed and healthy tissues of mango (*Mangifera indica* L.). **Plant Soil, Dordrecht**, v. 133, p. 9-15, 1991.
- SINGH, V.R.; GUPTA, J.H.; DHAR, L. Performance of mango cultivars against malformation in Uttar Pradesh. **Progressive Horticulture, Cunningham**, v. 8, n. 4, p. 65-68, 1977b.
- SINGH, R.N.; MAJUNDER, P.K.; SHARMA, D.K. Sex-expression in mango (*Mangifera indica* L.) with reference to prevailing temperature. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science, Alexandria**, v. 8, p. 228-230, 1996.
- SINGH, D.S.; PATHAK, R.A.; SINGH, R.D. Studies on the control of malformation in mango cv. Bombay Green. **Punjab Horticultural Journal, Chandigarh**, v. 23, n. 3/4, p. 220-221, 1983.
- SINGH, A.R.; PRAKASH, S.; VERMA, R.B. Effect of growth regulators on the incidence of malformation and sex expression in mango. **Bangladesh Horticulture, Dacca**, v. 5, n. 2, p. 35-38, 1977a.
- SINGH, I.S.; SINGH, H.K.; SINGH, R.D. Effect of deblossing and alfa-naphthylacetic acid on floral malformation and productivity of mango. **Bangladesh Horticulture, Dacca**, v. 8, n. 1, p. 22-24, 1980.
- SRIVASTAVA, R.P.; BUTANI, D.K. La "malformation" du manguier. **Fruits, Paris**, v. 28, n. 5, p. 389-394, 1973.
- STERNLIGHT, M.; GOLDENBERG, S. Mango Eriophyid mites in relation to inflorescence. **Phytoparasitica, Bet Dagon**, v. 4, n. 1, p. 45-50, 1976.
- SUMMANWAR, A.S.; RAYCHAUDHURI, S.P. The role of Eriophyid mite (*Aceria mangiferae*) in the causation of mango malformation. **Indian Phytopathology, New Delhi**, v. 21, p. 463-464, 1968.
- TAVARES, S.C.C. de H. Informações técnicas sobre a cultura da manga no semi-árido brasileiro. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1995. 173p.
- TAVARES, S.C.C. de H.; LIMA, J.A.S. Isolamento do agente causal da malformação vegetativa em mangueira no Submédio São Francisco. **Fitopatologia Brasileira, Brasília**, v. 22, 1997. Resumo
- TERAO, D. Identificação, caracterização fisiológica e controle do agente da malformação floral e vegetativa da mangueira. 2001. 91f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade/Fitopatologia) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

TRIPATHI, R.D. "Bunchy top" and "malformation" disease of mango. **Indian Journal of Horticulture**, Bangalore, v. 11, n. 4, p. 122-124, 1954.

TRIPATHI, R.D. Malformation disease of mango as related to deficiency of mineral nutrients. **Indian Journal of Horticulture**, Bangalore, v. 12, p. 173-179, 1955.

VARMA, A.; LELE, V.C.; RAYCHAUDHURI, S.P.; RAM, A.; SANG, A. Mango malformation: a fungal disease. **Phytopathologische Zeitschrift**, v. 7, n. 3, p. 254-257, 1974.

YADAY, T.D. Role of mango but-mite *Aceria mangiferae* Sayed in mango malformation. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.24, p.238, 1972.

Embrapa

Semi-Árido