

DOENÇAS VIRAIS NA CULTURA DA MANDIOCA

ARALDI, R.¹; SILVA, I.P.F.¹; TANAKA, A.A.¹; GIROTTO, M.¹; SILVA JUNIOR, J.F.¹

RESUMO – A mandioca (*Manihot esculenta*) é um dos alimentos básicos mais produzidos em muitas partes dos trópicos. E assim como em todas as culturas, há diversas doenças causadas por vírus que podem ser potencialmente importantes para a cultura da mandioca em nossas condições, se forem eventualmente introduzidas. Podemos identificar: mosaico da mandioca, mosaico comum da mandioca, vírus do mosaico africano, vírus couro de sapo, vírus mosaico das nervuras, vírus listrado castanho da mandioca, vírus do mosaico indiano, dentre outros vírus que infectam as plantas de mandioca, mas não causam a doença. Dessa forma, hoje em dia as doenças virais são uma realidade e estão presentes causando danos na produção, de maior ou menor intensidades, dependendo da região e do país. Portanto, recomenda-se a utilização de estacas ou materiais de plantio de mandioca livre do vírus para evitar possíveis epidemias, dentre outras práticas culturais que possa evitar o ataque. Além da busca, na pesquisa, por maiores informações sobre as doenças virais da cultura da mandioca.

PALAVRAS-CHAVE: *Manihot esculenta*, vírus, sintomas.

ABSTRACT – Cassava (*Manihot esculenta*) is one of the most basic foods produced in many parts of the tropics. And as in all cultures, there are several diseases caused by viruses that may be potentially important for the cassava crop in our conditions, if they are eventually introduced. It can identify: cassava mosaic, common cassava mosaic, african mosaic virus, leather frog virus, vein mosaic virus, cassava brown streak virus, indian mosaic virus, among other viruses that infect cassava plants, but not cause the disease. Thus, nowadays viral diseases are a reality and these are causing damage to the production of varying intensities, depending on region and country. Therefore, it recommends the use of stakes or cassava planting materials free of the virus to prevent possible epidemics, among other cultural practices that can prevent the attack. In addition to search, research, for more information on viral diseases of cassava.

KEYWORDS: *Manihot esculenta*, viruses, symptoms.

1. INTRODUÇÃO

Mandioca (*Manihot esculenta*) é um dos alimentos básicos mais produzidos em muitas partes dos trópicos. Tem uma importância particular no sub Saara da África, com uma quantidade de 54% do total da produção mundial (FAO, 2004).

Expectativas para a mandioca é que se torne cada vez mais importante para população humana e continue avançando em áreas novas (COCKCROFT, 2004). Entretanto, a produção de mandioca no sub Saara da África é geralmente baixa, em parte devido os efeitos deletérios de pestes e doenças. CBSD (vírus listrado castanho da mandioca) nas áreas costeiras do leste e sudoeste da África e CMD (mosaico da mandioca) em todas as regiões são as duas das mais importantes doenças que diminuem a produção da cultura (CALVERT e THREH, 2002).

Diversas doenças causadas por vírus que não ocorrem no Brasil podem ser potencialmente importantes para a cultura da mandioca em nossas condições, se forem eventualmente introduzidas.

O mosaico comum e o mosaico das nervuras são doenças de etiologia viral que tem sido encontradas em todas as áreas de produção de mandioca, em incidência baixa (TAKATSU e FUKUDA, 1990).

¹ Pós-Graduação em Agronomia pela Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - FCA/UNESP, Campus de Botucatu, Fazenda Experimental Lageado, Caixa Postal 237, 18603-970 Botucatu-SP, araldi@fca.unesp.br.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Mosaico da mandioca (CMD)

CMD prevalece em muitas partes da África, Índia e Siri-Lanka, e causa grandes perdas (SSERUWAGI et al., 2004). O geminivírus responsável e seu vetor (*Bemisia tabaci*) tem sido muito estudado e muita atenção tem sido dada para possíveis medidas de controle e sua implantação.

O incremento da pesquisa e atividade de extensão nos anos recentes em relação a CMD é reflexo da epidemia de CMD em Uganda em 1990 que se alastrou para outros países do leste e centro da África e se tornou uma pandemia regional (LEGG e THRESH, 2004).

Os sintomas de CMD foram relatados a mais de 100 anos atrás aonde hoje é a Tanzânia (WARBURG, 1894). Hoje a doença prevalece na Gana, Nigéria, Camarões, Madagascar e vários dos territórios coloniais da França e Bélgica.

Os programas de melhoramentos começaram entre os anos de 1930 a 1940 em Gana, Madagascar, Tanzânia, dentre outros locais devido à detecção que algumas variedades de mandioca eram mais afetadas do que outras pela doença viral.

Em décadas recentes há maiores projetos na etiologia, epidemiologia e controle do mosaico CMD na Nigéria, Kênia, Costa do Marfim e, mais recente, Uganda (THRESH et al., 1994).

A doença do mosaico da mandioca causa sintomas característicos nas folhas que podem ser usualmente reconhecidos sem dificuldade pelos produtores e extensionistas após um treinamento básico com os patologistas.

Os sintomas do mosaico são perceptíveis nas folhas novas, que apresentam áreas cloróticas, verde-claras, entremeadas com áreas verde-escuras distribuídas aleatoriamente no limbo foliar (FUKUDA, 1986). Os sintomas do mosaico das nervuras são visíveis em folhas não muito jovens, através de clorose junto as nervuras. Em folhas velhas, a clorose é generalizada, com exceção das nervuras que permanecem verdes. Os lóbulos foliares podem se apresentar enrolados para baixo (FUKUDA, 1986).

Os sintomas são muito variáveis no tipo, extensão e severidade, sendo interessante uma distinção clara entre o “mosaico verde” e o “mosaico amarelo” (STOREY e NICHOLS, 1938). Plantas afetadas pelo “mosaico verde” têm as folhas contrastantes entre a coloração verde claro e escura. Esse sintoma é aparente somente quando as plantas doentes são examinadas cuidadosamente, não ocorrendo diminuição da área foliar, número de folhas, tamanho da planta ou produção das raízes tuberosas. Plantas afetadas pelo “mosaico amarelo” são mais prejudicadas, assim como tem também as folhas contrastantes entre o verde normal e o tecido amarelo, a área clorótica dessas podem ser menos expandida que outras partes da lâmina foliar, ocasionando distorção das folhas e ruptura dos tecidos.

A mandioca cresce normalmente de caules cortados e, se esses forem coletados de plantas infestadas irão transmitir a doença e os sintomas serão expressos na fase inicial do desenvolvimento da cultura. Em contrastes, plantas infectadas pelo vetor (mosca-branca) desenvolve sintomas posteriormente e as folhas novas são assintomáticas. Conseqüentemente, durante o fim das inspeções nos meses iniciais de crescimento e após da abscisão de folhas novas irá revelar as que plantas foram infectadas pelo corte, anterior ao plantio. Essa informação é importante na epidemiologia e tem sido obtida em pesquisas nos anos recentes, como discutido por SSERUWAGI et al. (2004).

Variedades resistentes ao mosaico da mandioca expressam muito menos os sintomas do que variedades susceptíveis, especialmente durante o estágio de crescimento da cultura, quando as variedades resistentes podem ser tornar virtualmente assintomáticas (JENNINGS, 1957).

A expressão dos sintomas da CMD também são influenciados por fatores ambientais. A produção de folhas durante o período de inverno tende a expressar mais a doença na mandioca que folhas produzidas sob condições mais quentes. Sintomas são também aumentados quando as plantas regeneram após a poda, desenvolvimento da parte aérea, pela alimentação animal, ou quando arrancam folhas para o consumo (ARIYO et al., 2003).

Além disso, alguns estirpes do vírus podem causar mais sintomas que outros e aumentar o efeito no crescimento e produção da cultura (OWOR et al., 2004).

Em relação aos sintomas causados por diferentes geminivírus do mosaico comum da mandioca não tem sido encontrado diferenças consistentes entre sintomas. Cada uma dessas viroses pode ocorrer com mais ou menos estirpes. Entretanto, infecção dupla com dois diferentes geminivírus causam mais sintomas do que cada vírus isolado, assim como relatado por estudiosos em Uganda e Camarões (PITA et al., 2001).

A principal dificuldade que surgiu em identificar sintomas de CMD ocorre quando folhas de plantas a serem examinadas são afetadas por pragas ou deficiência de nutrientes. O ácaro verde da mandioca (*Mononychellus tanajoa*) e a deficiência de zinco (ASHER et al., 1980) causam problemas particulares na diagnose da doença. Entretanto, o dano que eles causam é similar nos diferentes folíolos de cada folha afetada, considerando a CMD tem efeitos menos uniformes e os folíolos são afetados de forma diferenciada. Essa assimetria é uma importante característica de distinção da CMD que deve ser destacada para equipes de treinamento e produtores ao reconhecerem a doença. Entretanto, plantas que apresentam danos ou crescimento lento é difícil a detecção dos sintomas do vírus, sendo assim, as inspeções por CMD são recomendadas para plantas vigorosas e sem estresse pela seca, pragas ou deficiência nutricional.

Em experimentos com resistência a CMD tem sido utilizados alguns sistemas numéricos de pontuações simples baseado na extensão e severidade dos sintomas expressos pela cultura. Seguidos dos trabalhos pioneiros de COURTS (1951) e DULONG (1971) em Madagascar, escalas de 0 ou 1 (assintomática) para 4 ou 5 (sintomática) tem sido utilizada amplamente para quantificar diferenças na expressão dos sintomas devido a fatores genéticos, climáticos, estágio de crescimento e estirpes do vírus, e avaliações da relação entre os sintomas de severidade e perda da produtividade. Tal escala tem sido usada para categorias de folhas isoladas ou por plantas inteiras.

Um problema recorrente no manuseio dos dados na severidade da sintomatologia tem sido os tratamentos com plantas assintomáticas. Em muitas publicações essas são incluídas quando se calcula “sintoma de severidade principal”, que tem diminuído as pontuações de severidade de acordo com a proporção de plantas assintomáticas. Por essa razão tem sido bastante argumentado a importância de distinguir claramente a diferença entre a *incidência da doença* (porcentagem ou proporção de plantas afetadas) e *severidade da doença* baseada somente na pontuação de plantas com sintomas (SSERUWAGI et al., 2004).

Em relação a CMD há três situações distintas, referendo a epidemia, endemia e baixa incidência (THRESH et al., 1997).

Em áreas de epidemia de CMD a doença é rapidamente espalhada pelo vetor (*Bemisia tabaci*) e os sintomas da doença são prevalentes e severos. Os produtores passam por grandes perdas que podem ameaçar a segurança alimentar, sendo preciso, às vezes, interromper a produção de mandioca para batata doce ou outro alimento alternativo. Medidas curativas são essenciais para restaurar a produção de mandioca e há necessidade do uso de variedades resistentes a CMD, como as desenvolvidas pelos programas oficiais, ou selecionadas pelos próprios agricultores que avaliam as mesmas. A situação de epidemia, como a deparada nos anos de 1990 em muitos lugares de Uganda, espalhou para áreas adjacentes do oeste da Kênia e norte-oeste da Tanzânia e após em Ruanda e Burundi (BIGIRIMANA et al., 2004; SSERUWAGI et al., 2005). Similarmente, uma situação de epidemia instável foi deparado em Madagascar em 1930 e após nas ilhas de Cabo Verde e no estado da Nigéria.

Em áreas de endemia há geralmente alta incidência de CMD, mas os sintomas não são usualmente muito severos. A situação geral da doença é estável e ocorre mudanças pequenas de ano para ano. Todavia, as perdas têm sido raramente quantificadas e muitas vezes ignoradas pelos agricultores. Medidas de controle não são consideradas tão essenciais. Essa é a situação de lugares como a Costa do Marfim, Gana, Nigéria podendo se estender para outras áreas do oeste e centro da África.

Aonde a incidência da doença CMD é baixa, a infestação raramente excede 25%. Infecções são principalmente devido ao uso de manivas infectadas, e há pequena ou não evidências de mosca branca. Os sintomas são insignificantes e não associados com os efeitos deletérios no crescimento e produção de raízes de mandioca. As perdas não são substanciais, medidas de controle não são consideradas necessárias e se implementadas pode trazer pequeno ou benefício não imediato. Essa foi uma situação antiga de Uganda e, Ruanda, Burundi e atualmente é deparada em partes da costa do Kênia e grandes áreas da Tanzânia e Moçambique.

Há uma urgência na necessidade de informações adicionais sobre a incidência atual e a severidade da doença nas áreas bastante afetadas por CMD e em outros países da África Central onde a doença é conhecida por prevalecer e aparecer causando incríveis problemas (LEGG et al., 2004).

Por muitos anos a CMD assumia ser causada por vírus porque a doença era transmitida por enxertos. Contudo, o patógeno não visível (*Bemisia tabaci*) foi detectado em plantas infectadas. Essa situação foi mudada em 1970 quando um vírus foi transmitido de forma mecânica pela inoculação de extratos de folhas de mandioca afetadas com CMD em *Nicotiana clevelandii* planta teste (BOCK, 1975). O estatuto de isolamento do vírus não ficou claro na primeira vez porque não foi detectado amostras de mandioca afetada com CMD na costa do Kênia (BOCK et al., 1978). Por isso o vírus foi inicialmente referido como latente da mandioca e esse nome continua aparecendo ocasionalmente na literatura. Entretanto, o nome se tornou inapropriado quando um teste adicional com a espécie *Nicotiana benthamiana* foi usado para detectar e distinguir os diferentes vírus isolados que causam sintomas típicos da CMD quando inoculados em mandioca. Os diferentes isolados foram inicialmente referidos como estirpes do vírus do mosaico comum da África, e três grupos de estirpes foram distinguidos sorologicamente. Esses foram considerados posteriormente constituintes de três viroses separadas que agora foram atribuídos no gênero *Begomovirus*, família *Geminiviridae* (FAUQUET e STANLEY, 2003). Duas dessas viroses *Vírus do mosaico africano da mandioca* (ACMV) e *Vírus do mosaico do Leste da África da mandioca* (EACMV) não foram encontradas fora da África, enquanto o terceiro Vírus do mosaico indiano da mandioca (ICMV) aparece restrito no subcontinente Indiano.

A ocorrência de diferentes viroses ou combinações de vírus nas diferentes regiões pode complicar e dificultar a efetividade dos programas de melhoramento, além do controle de quarentena ao mover o material de mandioca entre diferentes partes da África e Ásia. Até esses problemas serem resolvidos é importante evitar a movimentação de plantas ou propágulos vegetativos de mandiocas infectadas entre os diferentes países ou regiões e especialmente de áreas afetadas pela forma severa de CMD. Isso é particularmente importante para evitar a transferência de *Geminivirus* pelo transporte de materiais de planta da África para o subcontinente da Índia ou vice-versa e para essas regiões Neotrópicas (TRESH e COOTER, 2005).

LEGG e FAUQUET (2004) consideram a CMD como uma das doenças mais prejudiciais, se não a mais prejudicial, das doenças virais de plantas do mundo.

Há uma literatura extensa sobre os efeitos da CMD no crescimento e produção da mandioca. Esses dados foram coletados em diferentes períodos e lugares numa faixa ampla de cultivares (THRESH et al., 1994).

Seguem-se algumas informações levantadas:

1) As variedades de mandioca diferenciam grandemente em relação à resposta a doença. Algumas são raquíticas, não produzem ou produzem pouca folhagem, ramos e raízes tuberosas, enquanto outras variedades são relativamente inalteradas e apresentam pouco dano;

2) Há uma relação geral entre a severidade do sintoma e a diminuição do crescimento vegetativo e produção das raízes tuberosas causadas por CMD (COURS, 1951);

3) O crescimento de plantas vindas de manivas infectadas por CMD são mais severamente afetados que essas mesmas variedades infectadas no estágio inicial de produção pela mosca branca; plantas infectadas após esse período provoca pouco ou não provoca danos (FARGETTE et al., 1988);

4) Efeitos de competição e compensação podem ocorrer com estandes de mandioca;

5) Alguns estirpes de vírus ou combinação de estirpes causam mais sintomas que outros, diminuindo o crescimento e produção da cultura.

6) CMD afeta a performance das variedades pela influencia no número, viabilidade e crescimento das manivas avaliadas para a propagação vegetativa;

7) A identificação do Geminivírus presente em plantas afetadas com CMD tem sido determinada apenas em plantas com maiores perdas (OWOR et al., 2004) e informações adicionais são requeridas no efeito específico de estirpes de vírus quando presente isolado e em diferentes combinações.

É importante que as medidas de controle a CMD sejam simples, barata e acessível aos produtores. A medida de controle deve ser também sustentável e envolver pouco ou não o uso de pesticidas, assim como, evitar danos à saúde humana, inimigos naturais e ao meio ambiente. Medida de controle efetiva usada em grande escala deve incrementar a produtividade por unidade de área e conduzir uma grande produção de mandioca, ou liberar a terra para outros usos e permitir longos períodos seguidos de restauração da fertilidade do solo (COCKCROFT, 2004).

Em termos gerais, há três abordagens para diminuir as perdas devido a doenças virais:

- diminuição da proporção de plantas infectadas;

- atrasar a infecção para que ocorra em estágios mais avançados da cultura evitando que as perdas se tornem expressivas;

- diminuição da severidade dos danos sustentados após a ocorrência da infecção.

Esses objetivos podem ser alcançados por diferentes caminhos (THRESH, 2003) e as principais possibilidades para controle da CMD são fitossanitários, variedades resistente a doenças, práticas culturais, controle do vetor e proteção dos estirpes.

Uma possibilidade para o controle da virose é o uso de pesticidas no inseto ou vetor de disseminação (THRESH, 2003). Há muitas razões que explicam o baixo uso desse controle para CMD, pensando nas questões toxicológicas e ambientais.

Há trabalhos também com controle biológico.

2.2. Mosaico comum da mandioca (CsCMD)

O mosaico comum da mandioca CsCMD foi reportado pela primeira vez no sudoeste do Brasil (COSTA, 1940). Tem sido também relatada em outros países da América do sul e há um relato da África (AIRTON et al., 1988) e outro da Ásia (CHEN et al., 1981). O vetor da CSCMD é desconhecido e o aumento da mesma em áreas de produção é atribuído a transmissão mecânica. A doença é de baixa importância, entretanto em algumas áreas onde a doença prevalece medidas de controle são necessárias.

As folhas da mandioca afetadas pela CsCMD desenvolvem mosaico e sintomas cloróticos. Os sintomas são mais severos durante o período de inverno e as áreas que cultivam mandioca nas regiões semitropical da América do Sul são mais afetadas pela doença. Nessas áreas de condições relativamente mais frias, as plantas afetadas ficam menores e a perda de produção pode alcançar acima de 60% (COSTA e KITAJIMA, 1972).

CsCMD tem sido reportada em muitos países da América do Sul e, em áreas de produção de mandioca da Colômbia ainda não foi detectado (NOLT et al., 1992). A doença é mais prevalente no sudeste do Brasil e Paraguai. Nessas regiões a doença é importante e medidas de controle fitossanitário são recomendadas para reduzir as perdas. Mais de 1000 variedades de mandioca disponível na EMBRAPA/CNPMP (Empresa Brasileira de pesquisa Agropecuária / Centro Nacional de Pesquisa em Mandioca e Fruticultura) coleção de Cruz das Almas na Bahia, foram testadas em relação aos agentes causais das viroses e a incidência foi menor que 1%.

CsCMD é causada pela *Cassava common mosaic virus* que pode afetar espécies de várias famílias das dicotiledôneas (KITAJLMA et al., 1965). O vírus foi descrito originalmente como pertencente ao grupo potexvirus que hoje é referente ao gênero *Potexvirus*.

Inclusões nucleares típicas de Potexvirus podem ser encontrados em mandioca e hospedeiros herbáceos como *Nicotiana benthamiana*. CsCMD é conhecida por infecção sistêmica da mandioca, *Euphorbia spp.*, *Cnidioscolus aconitifolius*, *N. Benthamiana* e espécies de muitas outras dicotiledôneas (COSTA e KITAJLMA, 1972).

2.3. Vírus do mosaico africano

O mosaico africano ocorre na África, causando perdas consideráveis na produção variando de 20 a 90 % (LOZANO e BOOTH, 1974).

Em Uganda as perdas anuais causadas pelo mosaico africano têm sido estimadas em US\$60 milhões de 1992 a 1997. No Quênia as perdas são de aproximadamente US\$10 milhões. Na Tanzânia o problema tem sido menor devido ao trabalho das pessoas envolvidas com a quarentena de plantas que evitou o movimento de mandioca para fora da região onde a praga foi registrada, bem como impediu o plantio de estacas infectadas.

Variedades resistentes ao vírus têm sido desenvolvidas pela pesquisa agrícola africana com sucesso e já tem garantido a alimentação de centenas de milhares de agricultores pobres. Em Uganda, Quênia e Tanzânia, pesquisadores têm trabalhado arduamente para conseguir variedades resistentes para os agricultores. O primeiro registro de uma forma devastadora de mosaico em mandioca ocorreu em Uganda em 1989, foi disseminado no Quênia em 1995, no sul do Sudão em 1997, na República Democrática do Congo e na Tanzânia em 1998. Esta praga é, sem dúvida, a de maior importância econômica para o cultivo da mandioca e uma séria ameaça à segurança alimentar dos povos que dela dependem.

O vírus do mosaico africano da mandioca é disseminado através de estacas oriundas de plantas infectadas e pela mosca branca *Bemisia tabaci* (Aleyrodidae, ordem Homoptera) (DUBERN, 1979). Experimentalmente, o vírus também pode ser transmitido para algumas espécies de solanáceas. A disseminação por estacas é uma consequência inevitável da propagação vegetativa da mandioca e reflete a distribuição geral do vírus na planta, incluindo os ramos que produzem as estacas.

A distribuição do vetor, a concentração do vírus e a susceptibilidade à inoculação com o vírus está relacionada com a idade foliar (FAUQUET e FARGETTE, 1990). Apesar dos sintomas estarem presentes, as partículas virais não podem ser detectadas em folhas mais velhas. Apenas as primeiras cinco folhas de cada ramo são susceptíveis à inoculação (STOREY e NICHOLS, 1938).

Os sintomas da doença incluem mosaico discreto que aparece em áreas das folhas nos primeiros estágios do desenvolvimento. A clorose foliar pode ser amarelo-pálido a quase branca, com apenas um ligeiro toque de verde. As regiões cloróticas são geralmente bem demarcadas, e podem afetar a folha inteira ou apenas aparecer como pequenos pontos. Em folíolos o mosaico aparece principalmente na base das folhas. Distorção, redução na área foliar e enfraquecimento generalizado aparecem como sintomas secundários associados à severidade da doença (BRUNT et al., 1997).

Os sintomas podem variar de folha para folha, ramo para ramo, mesmo dentro da mesma variedade. A variação de sintomas se deve principalmente a diferenças de isolados do vírus, à sensibilidade do genótipo hospedeiro, idade da planta e fatores ambientais tais como fertilidade do solo, umidade, radiação e temperatura (CABI, 1997).

O vírus é transmitido pela mosca branca (*Bemisia tabaci*) de forma persistente. O vírus é mantido no vetor após a “muda”, e não é transmitido congenitamente para sua prole. Também pode ser transmitido mecanicamente através de inoculação e estaquia, mas não é transmitido pela semente (DUBERN, 1979).

Há testes de sorologia, bioquímica e biológicos para detecção da doença viral. Recomenda-se a utilização de estacas livres do vírus as quais podem ser obtidas através de tratamento térmico ou cultura de tecidos. O uso de variedades resistentes ou tolerantes também tem contribuído para reduzir as taxas de infecção. Enfim, o controle dessa virose é feito pela utilização de variedades resistentes e práticas culturais adequadas (FAUQUET e FARGETTE, 1990).

2.4. Vírus couro de sapo (CFSD)

Esta virose foi relatada pela primeira vez na Colômbia em 1971. Sob condições favoráveis, a redução do rendimento de raízes pode atingir 80% e no teor de amido acima de 50% (FUKUDA e SILVA, 1997). No Brasil, a doença foi constatada no Amazonas, Pará e Bahia.

O couro de sapo é causado pelo vírus do couro de sapo da mandioca (“Cassava frogskin disease”, CFSD). As plantas infectadas geralmente apresentam a parte aérea vigorosa, sem sintomas evidentes. Já as raízes não engrossam, não acumulam amido e tornam-se fibrosas. A sua epiderme fica corticosa, apresentando rachaduras longitudinais.

O CFSD é transmitido pelo uso de manivas infectadas e pelas moscas brancas *Bemisia tuberculata* e *Aleurotrachelus sociales* (ANGEL et al., 1987). A taxa de transmissão natural no campo é baixa, sendo então possível reduzir as perdas pela utilização de material propagativo livre de vírus.

Os sintomas produzidos nas raízes são muito característicos, permitindo a identificação da presença desta virose quando da colheita.

A variedade Secundina é utilizada como indicadora do CFSD nos testes de indexação, produzindo sintomas de mosaico cerca de 20 dias após a inoculação. Enxertam-se estacas da ‘Secundina’ sobre a planta suspeita de infecção. Nesta situação ocorrem sintomas de deformação acentuada das folhas e raquitismo das plantas (VELAME et al., 2006).

O isolamento e a análise de RNA de fita dupla (dsRNA) em gel de agarose também servem para diagnosticar a presença do couro de sapo.

Para o controle desta virose devem-se erradicar todas as plantas infectadas, usar para o plantio manivas livres de vírus, desinfestar as ferramentas utilizadas no preparo das mudas para plantio com água sanitária e adotar medidas quarentenárias para as áreas nas quais esta virose não ocorre. Para os novos plantios, deve-se coletar manivas apenas em plantas que apresentem raízes normais.

2.5. Vírus do mosaico das nervuras

O mosaico das nervuras apresenta ampla abrangência geográfica, embora seja particularmente importante no ecossistema do semi-árido nordestino, não somente pela severa manifestação produzida, como também pela influência negativa na qualidade dos produtos obtidos (CHIGERU et al., 2003). Não existe definição clara do seu efeito na produção pois, enquanto alguns acreditam que o ataque severo pode reduzir a produtividade em até 30%, outros

afirmam que ela não é afetada pelo vírus, e sim a qualidade do produtos, especialmente o teor de amido na raiz.

Os sintomas caracterizam-se pela presença de cloroses intensas entre as nervuras primárias e secundárias, nas plantas afetadas. Em casos severos da doença é comum observar um forte retorcimento do limbo foliar (OTSUBO et al., 2003).

2.6. Vírus listrado castanho da mandioca (CBSD)

O vírus listrado castanho da mandioca (CBSD) foi descrito pela primeira vez na região do Leste da África, hoje Tanzânia. A doença é endêmica nas áreas de cultivo de mandioca do sudeste da Kênia, costa do leste da África e, ocorre também em algumas áreas de Malawi e Uganda, aonde a altitude é acima de 1000 m do nível do mar (HILLOCKS e JENNINGS, 2003).

Os sintomas de CBSD em mandioca frequentemente são cloroses nas folhas, e quando ocorre infecção severa, há necrose no caule. Em casos extremos, a necrose do caule pode resultar em morte da parte aérea. Os sintomas da CBSD podem ser encontrados também no sistema radicular, tornando o tubérculo impróprio para o consumo.

Perdas de peso de 70% foram encontradas do sistema radicular em decorrência da CBSD em cultivares susceptíveis (HILLOCKS et al., 2001). A CBSD foi reportada pela primeira vez a 70 anos atrás, tendo até o momento poucas informações sobre essa doença viral, sendo a mesma causada pelo vírus *Cassava Brown streak* do gênero *Ipomovirus*, família Potyviridae. O agente causal é transmitido pela enxertia de mandioca com mandioca e transmitido também mecanicamente de mandioca para hospedeiros herbáceos. Isso sugere que a CBSV é transmitida por insetos e que o vetor mais provável é a mosca branca, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae). Outra espécie de mosca branca *B. afer*, apesar de ser menos abundante que *B. tabaci*, atinge densidades populacionais altas na área onde a incidência de CBSD também é alta. BOCK (1994), portanto, acredita que *B. afer* é o vetor mais provável. Testes de transmissão com ambas espécies de mosca branca e algumas de pulgão tiveram insucesso (BOCK, 1994).

Enquanto o vetor da CBSV não é determinado, a doença expande nas áreas de produção rapidamente e a incidência da doença excedendo 50% é comum para algumas áreas de produção da costa da Tanzânia e Moçambique. O sucesso para obtenção de variedades resistentes requer o entendimento do potencial do inóculo, que requer antes o conhecimento de como o vírus é transmitido.

2.7. Vírus do mosaico indiano

O mosaico indiano ocorre na Índia, onde provoca reduções no vigor da planta, evidenciada pela redução da altura e retenção de folhas (NAIR e MALATHI, 1987). Também se deve evitar a entrada de materiais provenientes de regiões onde a doença foi constatada.

2.8. Viroses que infectam a mandioca mas não causam doenças

Cassava virus X (CsVX) e *Cassava Colombian symptomless virus* (CCSpV) e outros potexvírus podem infectar a mandioca. Esses têm sido detectados na Colômbia, mas poucos esforços tem sido feito para detectar se ocorre mesmo. CsVX não foi detectado nos testes realizados pela EMBRAPA.

Há um relato apenas de *Cassava American latent virus* e pouco se conhece de sua distribuição (FARGETTE et al., 1991). A FAO/IPGRI tem orientado a movimentação segura do germoplasma de mandioca e providenciado informações adicionais dessas viroses.

3. CONCLUSÃO

As doenças virais hoje em dia são uma realidade e estão presentes causando danos na produção, de maior ou menor intensidades, dependendo da região e do país. Portanto, recomenda-se a utilização de estacas / materiais de plantio de mandioca livre do vírus para evitar possíveis epidemias, dentre outras práticas culturais que possa evitar o ataque. Além da busca, na pesquisa, por maiores informações sobre as doenças virais da cultura da mandioca.

REFERÊNCIAS

- AITON, M. M.; ROBERTS, L. M e HARRISON, B. D. Cassava common mosaic potexvirus from mosaic-affected cassava in the Ivory Coast. **Report of the Scottish Crop Research Institute for 1987**, p. 191, 1988.
- ANGEL, J. C.; NOLT, B.; PINEDA, L. B. Estudios sobre la transmisión por moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) de virus asociados con el cuero de sapo en yuca (*Manihot esculenta* Crantz). **Acta Agronomica**, v. 37, p. 27-39, 1987.
- ARIYO, O. A.; DIXON, A. G. O.; ATIRI, G. I. Effect of detopping on disease incidence and symptom severity of African cassava mosaic virus disease (ACMD) on some newly developed cassava cultivars from landraces introgression. **Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica**, v. 38, p. 115–24, 2003.
- ASHER, C. J.; EDWARDS, D. G.; HOWELER, R. H. **Nutritional Disorders of Cassava**. St Lucia, Australia: University of Queensland, 1980.
- BIGIRIMANA, S.; BARUMBANZE, P.; OBONYO, R.; LEGG, J. P. First evidence for the spread of *East African cassava mosaic virus*- Uganda (EACMV-UG) and the pandemic of severe cassava mosaic disease to Burundi. **Plant Pathology**, v. 53, p. 231, 2004.
- BOCK, K. R.; GUTHRIE, E. J.; MEREDITH, G. Distribution, host range, properties and purification of cassava latent virus, a geminivirus. **Annals of Applied Biology**, v. 90, p. 361–7, 1978.
- BOCK, K. R.; HARRISON, B. D. African cassava mosaic virus. **AAB Descriptions of Plant Viruses** n. 297. Wellesbourne, UK: Association of Applied Biologists.
- BOCK, K. R. Studies on cassava brown streak virus disease in Kenya. **Trop Sci**, v. 34, p. 134–145, 1994.
- BRUNT, A. A.; CRABTREE, K.; DALLWITZ, M. J.; GIBBS, A. J.; WATSON, L.; ZURCHER, E. J. (Ed.). Plant viruses online: descriptions and lists from the VIDE database. Disponível em: <http://biology.anu.edu.au/groups/MES/ vide/> Acesso em: 16 Jan. 1997.
- CALVERT, L. A.; THRESH, J. M. The viruses and virus diseases of cassava. In: HILLOCKS, R. J.; THRESH, J. M.; BELLOTTI, A. C. eds. **Cassava: Biology, Production and Utilization**. Wallingford, UK: CAB International, 237–60, 2002.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Description de las enfermedades de la yuca. Cali, Centro Internacional de Agricultura Tropical, p. 35, 1980.
- CHEN, C. T.; KO, N. J.; CHEN, M. J. Electron microscopy of cassava common mosaic in Taiwan. **Reports of the Taiwan Sugar Research Inspectorate**, v. 93, p. 20-27, 1981.
- CHIGERU, F.; OTSUBO, A. A. Cultivo da mandioca na região centro sul do Brasil. In: **Embrapa Mandioca e Fruticultura**. Sistemas de Produção, v. 7 m ISSN 1678-8796, Jan/2003.
- COCKCROFT, L., Current and projected trends in African agriculture: implications for research strategy. In: HUGHES, J. D'A.; ADU, B. O. eds. **Plant Virology in Sub-Saharan Africa**. Ibadan, Nigeria: IITA/Abidjan, Côte d'Ivoire: ORSTOM, 172–88, 2004.
- COSTA, S. S. Observações sobre o mosaico comum e o mosaico das nervuras da mandioca (*Manihot utilíssima* Pohl.). **Journal Agronomia (Piracicaba)**, v. 3, p. 239-248, 1940.
- COSTA, A. S.; KITAJIMA, E. W. Studies on vírus and mycoplasma diseases of the cassava plant in Brazil. **Proceedings of cassava Mosaic Workshop**, Ibadan. International Institute for Tropical Agriculture. Ibadan, Nigéria, nº 18, 1972.
- COURS, G. *Le Manioc à Madagascar*. Mémoires de l'Institut Scientifique de Madagascar, Série. B, **Biologie Végétale**, v.3, p. 203–400, 1951.
- DULONG, R. Le manioc à Madagascar. **Agronomie Tropicale**, v.24, p. 791–829, 1971.
- DUBERN, J. *Phytopathology*, St. Paul, v. 96, p. 25. American Phytopathological Society, v. 96, 1979

- FAO, 2004. **Production Year Book: 2003**. Series n. 177. Rome, Italy: FAO.
- FARGETTE, D.; FAUQUET, C.; THOUVENEL, J. C. Yield losses induced by African cassava mosaic virus in relation to the mode and the date of infection. **Tropical Pest Management**, v. 34, p. 89–91, 1988.
- FAUQUET, C.; FARGETTE, D. African cassava mosaic virus: etiology, epidemiology and control. **Plant Disease**, v. 74, p. 404–411, 1990.
- FAUQUET, C. M.; STANLEY, J. Geminivirus classification and nomenclature. progress and problems. **Annals of Applied Biology**, v.142, p. 165–89, 2003.
- FUKUDA, C. In: CURSO INTENSIVO NACIONAL DE MANDIOCA: DOENÇAS DA MANDIOCA, 4., 1986. Cruz das Almas. Centro Nacional de Pesquisa em Mandioca e Fruticultura – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, p. 27, 1986.
- FUKUDA, C.; SILVA, J.F. Doença do “Couro de Sapo” em mandioca. *Embrapa Mandioca e Fruticultura*. 1997 (CNPMP. **FOLDER**).
- HILLOCKS, R. J.; RAYA, M. D.; MTUNDA, K.; KIOZIA, H. Effects of brown streak virus disease on yield and quality of cassava in Tanzania. **J Phytopath**, v. 149, p. 389–394, 2001.
- HILLOCKS, R. J.; JENNINGS, D. L. Cassava brown streak disease: A review of present knowledge and research needs. **Int J Pest Manag**, v. 49, p. 225–234, 2003.
- JENNINGS, D. L. Further studies in breeding cassava for virus resistance. **East African Agricultural Journal**, v. 22, p. 213–9, 1957.
- KAISER, W. J.; TEEMBA, L. R. Use of tissue culture and thermotherapy to free East African cassava cultivars of African cassava mosaic and cassava brown streak diseases. **Plant Disease Reporter**, v.63, p. 780–784, 1979.
- KITAJIMA, E. W.; WETTER, C.; OLIVEIRA, A. R.; SILVA, D. M.; COSTA, A. S. Morfologia do vírus do mosaico comum da mandioca. **Bragantia**, v. 24, p. 247-260, 1965.
- LEGG, J. P.; THRESH, J. M. Cassava virus diseases in Africa. In: HUGHES, J. D’A.; ADU, B. O. eds. **Plant Virology in Sub-Saharan Africa Conference Proceedings**. Ibadan, Nigeria: IITA, p. 517– 52, 2004.
- LEGG, J. P.; FAUQUET, C. M. Cassava mosaic geminiviruses in Africa. **Plant Molecular Biology**, v. 56, p. 585–99, 2004.
- LOZANO, J. C.; BOOTH, R. H. Diseases of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Pest Articles and New Summaries**, v. 20, p. 30–54, 1974.
- NAIR, N. G.; MALATHI, V. G. Disease severity and yield loss in cassava (*Manihot esculenta*) due to Indian cassava mosaic disease. **Journal of Root Crops**, v. 13, p. 91-94, 1987.
- NOLT, B. L.; PINEDA, L. B. e VELASCO, A. C. Survey of cassava plantations in Colômbia for vírus and vírus-like diseases. **Plant Pathology**, v. 41, p. 348-354, 1992.
- OTSUBO, A. A.; CHIGERU, F. Cultivo da mandioca na região centro sul do Brasil. In: **Embrapa Mandioca e Fruticultura**. Sistemas de Produção, v. 7. ISSN 1678-8796, Jan/2003.
- OWOR, B.; LEGG, J. P.; OKAO-OKUJA, G.; OBONYO, R.; KYAMANYWA, S.; OGENGA-LATIGO, M. W. Field studies of cross protection with cassava mosaic geminiviruses in Uganda. **Journal of Phytopathology**, v. 152, p. 243–9, 2004.
- PITA, J. S.; FONDONG, V. N.; SANGARÉ, A.; OTIM-NAPE, G. W.; OGWAL, S.; FAUQUET, C. M. Recombination, pseudorecombination and synergism of geminiviruses are determinant keys to the epidemic of severe cassava mosaic disease in Uganda. **Journal of General Virology**, v. 82, p. 655–65, 2001.
- SSERUWAGI, P.; SSERUBOMBWE, W. S.; LEGG, J. P.; NDUNGURU, J.; THRESH, J. M. Methods of surveying the incidence and severity of cassava mosaic disease and whitefly vector populations on cassava in Africa: a review. **Virus Research**, v. 100, p. 129–142, 2004.
- SSERUWAGI, P.; OKAO-OKUJA, G.; KALYEBI, A.; MUYANGO, S.; AGGARWAL, S.; LEGG, J. P. Cassava mosaic geminiviruses associated with cassava mosaic disease in Rwanda. **International Journal of Pest Management**, v. 51, p. 17–23, 2005.
- STOREY, H. H.; NICHOLS, R. F. W. Studies of the mosaic diseases of cassava. **Annals of Applied Biology**, v. 25, p. 790–806, 1938.

TAKATSU, A.; FUKUDA, C. Current status of cassava diseases in Brazil. In: HAHN, S. K.; CAVENESS, F. E. Integrated pest management for tropical root and tuber crops. In: **Workshop on the global status and prospects for integrated pest management of root and tuber crops in the tropics**, 1987, Ibadan. Proceeding...Ibadan, International Institute of Tropical Agriculture, p. 127-131, 1990.

THRESH, J. M.; FISHPOOL, L. D. C.; OTIM-NAPE, G. W.; FARGETTE, D. African cassava mosaic virus: an underestimated and unsolved problem. **Tropical Science**, v. 34, p. 3-14, 1994.

THRESH, J. M.; OTIM-NAPE, G. W.; LEGG, J. P.; FARGETTE, D. African cassava mosaic virus disease: the magnitude of the problem. **African Journal of Root and Tuber Crops**, v. 2, p. 13-19, 1997.

THRESH, J. M. Control of plant virus diseases in sub-Saharan Africa: the possibility and feasibility of an integrated approach. **African Crop Science Journal**, v.11, p. 199-223, 2003.

THRESH, J. M.; COOTER, R. J. Strategies for controlling cassava mosaic virus disease in Africa. **Plant Pathology**, v. 54, p. 587-614, 2005.

VELAME, K. V. C.; MEISSNER FILHO, P. E. **O vírus do couro de sapo da mandioca**. 2006. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2006_3/CouroSapo/index.htm>. Acesso em: 19/9/2008.

WARBURG, O. Die Kulturpflanzen Usambaras. **Mitteilung Deutsch Schutzgeb**, v. 7, p. 131, 1894.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.