

Produção de biomassa e rizomas e incidência de “Metsubure” em taro submetido a doses de potássio com e sem adição de cálcio

Francisco HF Pereira; Mário Puiatti; Paulo CR Fontes; Leonardo A Aquino

UFV, Dep^o Fitotecnia, 36570-000 Viçosa-MG; E-mail: fhfpereira@hotmail.com

RESUMO

Avaliou-se o efeito de doses crescentes de potássio (K), em solo com e sem aplicação de cálcio (Ca), na produção de biomassa, produção de rizomas, teores de K e Ca e incidência de “Metsubure” em rizomas de taro. O experimento foi conduzido em vasos contendo 10 L de solo, em casa de vegetação, de 19/10/2002 a 20/07/2003, com o taro ‘Chinês’ (BGH 5928). Foram avaliadas cinco doses de K (0; 150; 300; 600 e 1.200 mg K₂O kg⁻¹ de solo), sem e com adição de Ca (0 e 232 mg Ca kg⁻¹ de solo), dispostas no delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 2, com quatro repetições. Produções de biomassa e de rizomas apresentaram comportamento semelhante em resposta às doses de K, em presença e ausência da adição do Ca. Valores máximos de biomassa seca e produção de rizomas foram verificados com a adição de Ca nas doses de 794 e 760 mg K₂O kg⁻¹ de solo, respectivamente. Sob baixa dose de K, as massas secas de rizomas e totais, a produção de massa fresca e o número de rizomas-filho por planta foram maiores na ausência do que presença de Ca, sendo esse comportamento invertido a partir das doses de K₂O de 85; 46; 202 e 578 mg kg⁻¹ de solo, respectivamente. Na ausência da adição de Ca incrementos na dose de K promoveram redução da concentração de Ca nos rizomas-filho; a concentração de K nesses rizomas aumentou com o incremento na dose de K, independentemente da adição de Ca. Na ausência de adição de Ca e nas doses de 600 e 1.200 mg K₂O kg⁻¹ de solo constatou-se a incidência do sintoma de “Metsubure” em 6,56 e 9,84% dos rizomas-filho, respectivamente.

Palavras-chave: *Colocasia esculenta*, nutrição mineral, desordem fisiológica, inhamo.

ABSTRACT

Biomass accumulation, yield and “Metsubure” incidence in taro corms submitted to potassium rates, with and without calcium application

The biomass accumulation (cormels and total plant dry weight), yield (fresh weight and number of cormels) and “Metsubure” incidence in taro corms was evaluated on plants submitted to distinct potassium (K) fertilizer rates, with and without calcium (Ca) application. The experiment was conducted in a glasshouse from 10/19/2002 to 07/20/2003, with the taro ‘Chinês’ (BGH 5928). Five K levels (0; 150; 300; 600 and 1,200 mg K₂O kg⁻¹ of soil), and absence or presence of Ca (0 and 232 mg Ca dm⁻³ of soil), were evaluated in a 5 x 2 factorial scheme, disposed in completely randomized design, with four replicates. The biomass accumulation and taro yield presented the same behavior in response to K rates, with and without Ca application. Biomass accumulation and yield maximum values were obtained at K₂O rates of 794 and 760 mg kg⁻¹ with Ca addition, respectively. Under low K supply, corms dry weight, total plant dry weight, cormels fresh weight and cormels number were higher in the absence of Ca application; this trend was inverted when K₂O rate reached 85; 46; 202, and 578 mg kg⁻¹ of soil, respectively. Without Ca application, increased K rates led to increasing in cormels Ca contents; on the other hand, independently of Ca application, cormels K contents increased with the increasing in the K rates. Only without Ca application and K₂O rates of 600 and 1,200 mg kg⁻¹ of soil were observed 6.56 and 9.84% of “Metsubure” incidence in taro corms, respectively.

Keywords: *Colocasia esculenta*, mineral nutrition, physiological disorder, eddoo.

(Recebido para publicação em 29 de setembro de 2005; aceito em 13 de fevereiro de 2006)

O taro, *Colocasia esculenta* (L.) Schott, conhecido como inhamo no centro-sul do Brasil (Pedralli *et al.*, 2002; Puiatti, 2002), é a principal hortaliça da família Araceae, constituindo-se em importante fonte de alimento, principalmente carboidratos, para populações de países tropicais e subtropicais (Standal, 1993; Wang, 1983).

No ano de 2003 a área plantada com taro no mundo foi de 1.556 mil ha, com produção de 8.939 mil t e produtividade de 5,73 t ha⁻¹ (FAO, 2004). No Brasil, não se dispõe de dados precisos, mas estima-se que no ano de 1998, a produção de rizomas de taro foi de 225 mil t (Camargo Filho *et al.*, 2001). Rio de

Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo, com produções de 29,3; 22,1 e 18,4 mil t de rizomas, respectivamente, são os Estados maiores produtores dessa hortaliça (Carmo, 2002).

Nos últimos anos, com a expansão da área de cultivo de taro no Brasil, começaram a ocorrer problemas de natureza até então desconhecida. Dentre esses, o “metsubure” (olho cego), distúrbio fisiológico que ocorre em rizomas-filho de taro, tem sido evidenciado por produtores, principalmente em cultivos no Espírito Santo, com incidência de até 90% na produção de rizomas (Carmo *et al.*, 2002; Carmo & Bárbara, 2002; Carmo & Borel, 2002).

O distúrbio do metsubure é caracterizado pela supressão da gema apical do rizoma-filho, ficando com o topo achatado ou côncavo; a região afetada apresenta tamanho variado, normalmente com formato circular, corticosa e de coloração amarronzada (Tanabe & Ikeda, 1980; Tanabe *et al.*, 1980; Puiatti, 2002). Esse tipo de distúrbio desvaloriza o produto comercialmente e inviabiliza a utilização desses rizomas como muda para plantios comerciais. A causa básica do distúrbio foi atribuída inicialmente por Tanabe *et al.* (1980) com sendo deficiência de cálcio, visto que estes pesquisadores observaram aumento da incidência do distúrbio com

a redução no suprimento de Ca na solução nutritiva. Porém, mesmo com suprimento de Ca na solução nutritiva o distúrbio ocorria.

Em trabalhos de campo, conduzidos em seqüência por Tanabe & Ikeda (1980), utilizando composto vegetal e esterco de porco ou de gado em combinação com doses crescentes de K, verificaram que o aumento no suprimento de K também contribuía para o aumento da incidência do metsubure. Posteriormente, Ikeda & Nonoyama (1993) obtiveram baixa ocorrência de metsubure com a aplicação elevada de Ca, via calagem do solo, e incremento do distúrbio com a aplicação de compostos orgânicos contendo alto teor de K. Os autores observaram ainda que rizomas com metsubure apresentavam menor conteúdo de Ca e maior de K do que rizomas sem o sintoma. No entanto, Carmo *et al.* (2002), trabalhando com plantas em caixas com solos provenientes de lavouras onde ocorreram incidências elevadas desse distúrbio, não verificaram incidência de metsubure nos rizomas com o aumento da dose de potássio.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de doses crescentes de K, em Argissolo com e sem aplicação de Ca, na produção de biomassa e incidência de "metsubure" em rizomas de taro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Dep^o de Fitotecnia da UFV, de 19/10/2002 a 20/07/2003, com a cultivar de taro 'Chinês' (BGH 5928). Foram avaliadas cinco doses de K (0; 150; 300; 600 e 1.200 mg K₂O kg⁻¹ de solo, correspondentes a 0; 125; 250; 500 e 1.000 mg K kg⁻¹ de solo, respectivamente), e dois níveis de Ca (sem e com aplicação de 232 mg Ca kg⁻¹ de solo) em vasos plásticos de 10 L, contendo uma planta cada. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 2, com quatro repetições.

O Argissolo Vermelho-Amarelo de baixa fertilidade, foi coletado na camada subsuperficial (30-80 cm de profundidade) e apresentava a seguinte caracterização química e granulométrica: pH

(H₂O) = 5,0; K (mg dm⁻³) = 20; P (mg dm⁻³) = 0,8; Ca (cmol_c dm⁻³) = 0,2; Mg (cmol_c dm⁻³) = 0,2; Al (cmol_c dm⁻³) = 0,5; H + Al (cmol_c dm⁻³) = 3,0; Argila (g kg⁻¹) = 570; Silte (g kg⁻¹) = 210; Areia Fina (g kg⁻¹) = 80 e Areia Grossa (g kg⁻¹) = 140. Após peneirado (peneira com abertura da malha de 2 mm), metade do solo recebeu o tratamento com Ca, na dose de 232 mg Ca kg⁻¹ de solo, usando o CaCl₂ como fonte. As doses de K foram fornecidas em aplicação única, na forma de cloreto de potássio (KCl), incorporadas uniformemente ao solo, de acordo com cada tratamento. Todos os tratamentos receberam 210 mg dm⁻³ de N e 250 mg dm⁻³ de P, misturados ao solo, utilizando-se, como fontes, sulfato de amônio e fosfato monoamônico, respectivamente; receberam ainda: 121,5 de Mg; 4,0 de Cu; 2,0 de B; 0,3 de Mo e 5,0 mg de Zn L de solo, aplicados via água, de uma única vez, nas formas de MgSO₄, CuSO₄, Bórax, Molibdato de Sódio e ZnSO₄, respectivamente. Após incubação do solo por uma semana, dentro dos vasos, procedeu-se o plantio dos rizomas.

Utilizou-se, como material propagativo, rizomas-filho pequenos, em início de brotação, com massa média de 25 g, com a finalidade de se evitar possível influência de reservas de Ca presente nesses rizomas. Os vasos foram irrigados diariamente, mantendo a umidade próxima à capacidade de campo. Sob cada vaso foi colocado um prato plástico para coleta de eventual solução drenada a qual, quando ocorria, era retornada sobre o solo do vaso. Os demais tratamentos culturais, como retirada manual de plantas daninhas e controle de pragas (mosca branca e pulgão), foram realizados de acordo com as necessidades da cultura.

Durante o ciclo, as folhas senescidas (secas) de cada planta foram coletadas, secadas em estufa a 65°C com circulação de ar, e armazenadas para posterior obtenção da massa seca total da planta.

Aos nove meses do plantio, com a parte aérea totalmente seca, procedeu-se a colheita. Os rizomas-filho foram separados dos rizomas-mãe, sendo os mesmos contados, pesados e avaliados quanto à incidência de metsubure. Posteriormente, os rizomas-mãe e filho fo-

ram fatiados e colocados em estufa de circulação forçada de ar, à temperatura de 65°C, para secagem até massa constante. Após a determinação da massa seca (MS), os rizomas-filho foram triturados e uma alíquota de 0,1 g de MS por amostra foi submetida à digestão nítrico-perclórica e posterior determinação dos teores de Ca e de K, por espectrofotometria de absorção atômica e fotometria de emissão de chama, respectivamente.

A MS total de planta foi composta das MS de rizomas mãe e filhos juntamente com as MS de todas as folhas senescidas (limbo + pecíolo), as quais foram coletadas durante o ciclo de cultivo e colocadas para secar em estufa à temperatura de 65°C.

Os dados referentes à produção de biomassa, produção e número por planta de rizomas-filho e concentração de Ca e K foram submetidos à análise de variância e de regressão com ajustes de equações, sendo escolhida aquela com maior valor do R² e possível explicação biológica. A incidência de metsubure nos rizomas-filho foi avaliada e expressa em porcentagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para todas as características avaliadas houve interação significativa entre os fatores doses de Ca e K, exceto para MS da parte aérea e número de folhas totais (dados não apresentados), que foram influenciados apenas pela dose de K. Essas variáveis atingiram os valores máximos de 32 g planta⁻¹ e 34 folhas planta⁻¹, respectivamente, com as doses de K₂O de 600 e 1.200 mg kg⁻¹ de solo.

A MS total de rizomas apresentou valores máximos de 63 e 53 g planta⁻¹, com e sem aplicação de Ca, respectivamente, nas doses de K₂O de 801 e 546 mg kg⁻¹ de solo, respectivamente (Figura 1A). A MS total apresentou comportamento semelhante à MS de rizomas, com valores máximos de 93 e de 64 g planta⁻¹, com e sem aplicação do Ca, respectivamente, nas doses de K₂O de 794 e 177 mg kg⁻¹ de solo, respectivamente (Figura 1B). Portanto, na ausência de aplicação do Ca, os valores máximos de MS de rizomas e total planta⁻¹ são atingidos com doses menores de K.

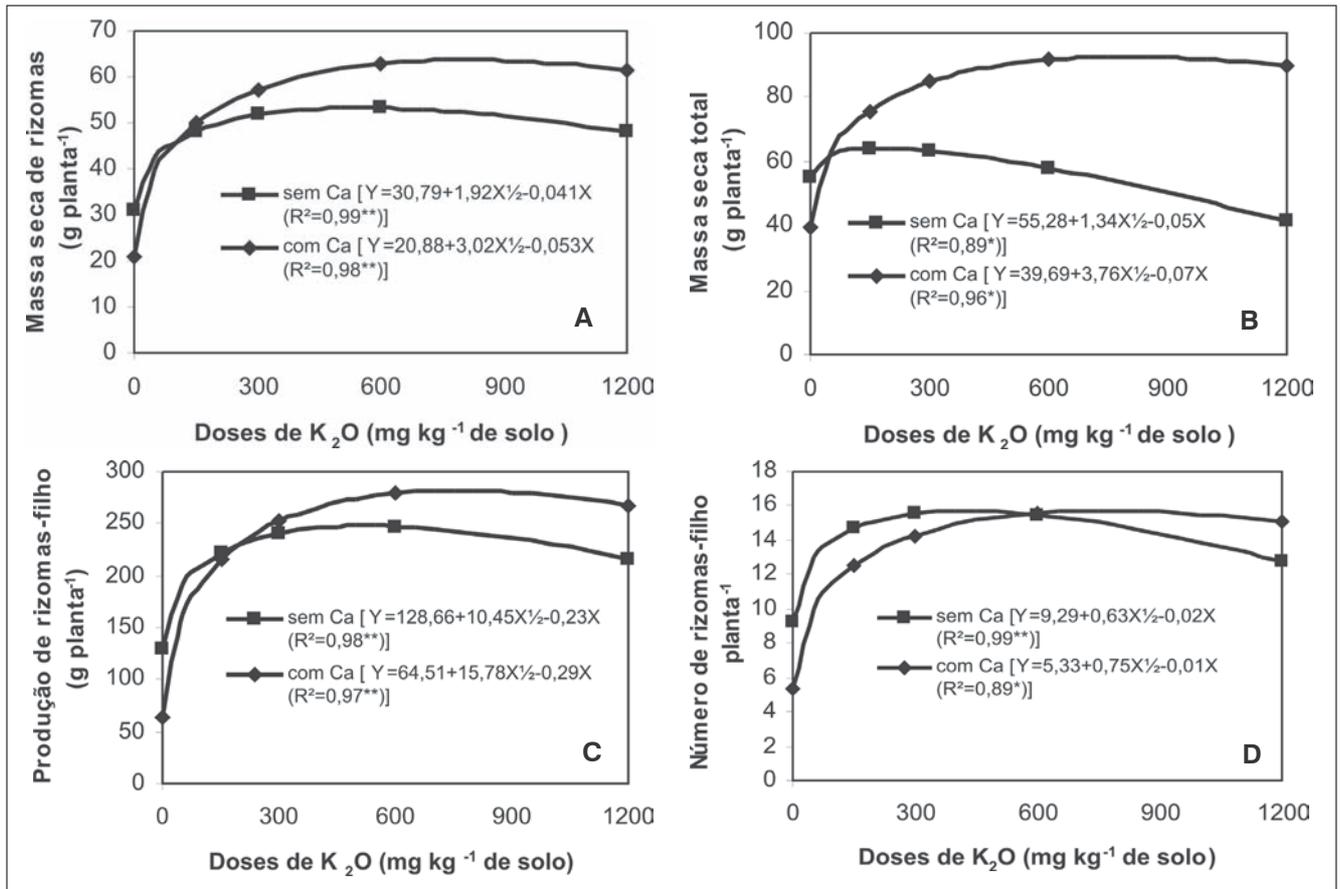


Figura 1. Massa seca total de rizomas (A), massa seca total de planta (B), produção em massa fresca (C) e em número de rizomas-filho planta⁻¹ (D) em plantas de taro 'Chinês' submetidas a níveis crescentes de K, com e sem a adição de Ca. Viçosa, UFV, 2003.

Sob condições de baixa dose de K, tanto a MS de rizomas quanto a total de planta foram maiores na ausência de aplicação de Ca, sendo esse comportamento invertido a partir das doses de K₂O de 85 e 46 mg kg⁻¹ de solo, respectivamente. Isso, provavelmente, ocorreu devido ao antagonismo existente entre esses cátions quando da alteração em sua relação de fornecimento.

As produções máximas, em massa fresca, de rizomas-filho foram 282 e 248 g planta⁻¹, com e sem a aplicação do Ca, respectivamente, nas doses de K₂O de 794 e 522 mg kg⁻¹ de solo, respectivamente (Figura 1C). Esses valores de produção de rizomas por planta são relativamente baixos, se comparados aos obtidos a campo por Puiatti *et al.* (1992) com 1,4 kg planta⁻¹, com população de 33.333 plantas ha⁻¹, porém próximos aos obtidos por Zárate & Vieira (2003) com 326 g planta⁻¹, em cultivo de campo com população de 79.992 plantas ha⁻¹. Este comportamento pode estar relacionado ao fato de o experimento ter sido con-

duzido em casa de vegetação com redução da radiação solar em torno de 30% e população cerca de 2,5 vezes maior do que aquela utilizada por Puiatti *et al.* (1992), porém semelhante à utilizada por Zárate & Vieira (2003).

Apesar da maior produção de massa de rizomas-filho planta⁻¹ ter sido obtida com aplicação do Ca e de K, nas menores doses de K a aplicação de Ca proporcionou menor resposta quanto à produção de rizomas-filho; esse comportamento foi invertido a partir da dose de K₂O de 202 mg kg⁻¹ de solo. Esses resultados evidenciam ter havido competição acentuada quando um nutriente foi fornecido em quantidade reduzida; portanto é necessário que haja equilíbrio na oferta desses cátions.

O número de rizomas-filho planta⁻¹ apresentou apenas um único valor máximo de 16, com ou sem a aplicação do Ca, nas doses de K₂O de 761 e 424 mg kg⁻¹ de solo, respectivamente (Figura 1D). Apesar do número máximo de rizomas-filho planta⁻¹ não ter apresen-

tado diferença quanto à aplicação do Ca, sob condições de baixa disponibilidade de K o mesmo foi maior sem a aplicação do Ca, sendo esse comportamento invertido apenas a partir da dose de K₂O de 578 mg kg⁻¹ de solo. Esses resultados indicam que a massa, e não o número de rizomas-filho planta⁻¹, é responsiva à aplicação do Ca, que é um nutriente altamente relacionado aos processos de alongamento, divisão celular e essencial na promoção da estabilidade das membranas celulares (Marschner, 1995; Taiz & Zeiger, 1998).

Assim, de maneira geral, todas as características com interação significativa entre os fatores Ca e K apresentaram o mesmo comportamento quanto às doses de K, com e sem aplicação do Ca. No entanto, variações foram observadas quanto aos pontos de máximo e as correspondentes doses de K, bem como nos pontos de inversão ou interseção entre os maiores valores inicialmente favoráveis a não aplicação do Ca, sob condições de baixas doses de K e, posterior-

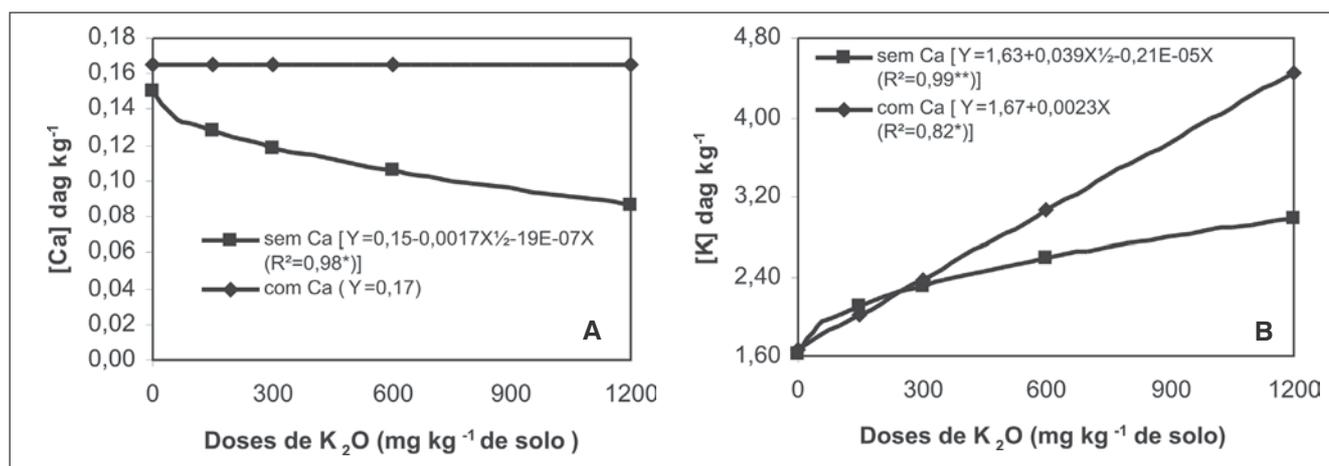


Figura 2. Concentração de Ca (A) e de K (B) na massa seca de rizomas-filho de plantas de taro 'Chinês' submetidas a níveis crescentes de K, com e sem a adição de Ca. Viçosa, UFV 2003.

Tabela 1. Percentual de rizomas-filho com sintomas de "Metsubure" em plantas de taro 'Chinês' submetidas a níveis crescentes de K, com e sem adição de Ca. Viçosa, UFV, 2003.

Doses de potássio (mg K ₂ O kg ⁻¹ de solo)	Com Ca	Sem Ca
0	0	0
150	0	0
300	0	0
600	0	6,56
1.200	0	9,84

mente, favoráveis à sua aplicação sob condições de elevadas doses de K (Figuras 1A, 1B, 1C e 1D).

Com o aumento na dose de K, na ausência da aplicação de Ca, a relação Ca/K tende a diminuir no solo, desfavorecendo assim a absorção do Ca, diminuindo a concentração do mesmo na planta (Figura 2A) e, conseqüentemente, interferindo na resposta da planta quanto ao acúmulo de biomassa e produção de rizomas (Figura 1). Com o suprimento de Ca, o aumento na dose de K não influenciou a concentração de Ca na MS dos rizomas-filho (Figura 2A). Aumento na dose de K, independentemente da aplicação de Ca, provocou aumento na concentração do K no rizoma, sendo esse aumento mais acentuado quando da adição de Ca (Figura 2B).

A cultura do taro é extremamente ávida pelo K, fato constatado por Puiatti *et al.* (1992). Entretanto, sob condições de suficiência de Ca, a baixa disponibilidade de K é que parece ter sido limitante ao desenvolvimento da planta, sendo a absorção de K limitada pela maior disponibilidade e absorção do Ca (Figura 2B), cuja concentração se man-

teve inalterada, independente das doses de K (Figura 2A).

Constatou-se, na ausência de aplicação de Ca, a incidência de metsubure em rizomas-filho de plantas submetidas às maiores doses de K₂O (600 e 1.200 mg kg⁻¹ de solo) (Tabela 1). A baixa disponibilidade natural de Ca no solo e a competição desse com o K fornecido nas maiores doses ocasionou redução na concentração do Ca nos rizomas (Figura 2A) e aumento na concentração de K (Figura 2B). Essa interferência do K na absorção do Ca pode ter permitido o aparecimento do sintoma de metsubure. A deficiência de Ca é, primeiramente, detectada em partes jovens (pontos de crescimento), devido sua baixa mobilidade na planta (Malavolta, 1980; Marschner, 1995). Além da baixa mobilidade do Ca na planta, a sua não redistribuição sob condições de deficiência deve-se também a insolubilidade dos compostos de Ca da planta e sua localização na célula (Malavolta, 1980). Por outro lado, sob condições de suficiência de Ca (fornecimento de Ca), a sua absorção não foi comprometida, independentemente da dose de K utilizada ou da

quantidade de K assimilado (Figura 2A e 2B), não se constatando a ocorrência do metsubure (Tabela 1). Portanto, assim como a necrose sub-apical em brotações de batata (Dyson & Digby, 1975) e a podridão estilar em frutos de tomateiro (Adams & Ho, 1993; Minamide & Ho, 1993), a insuficiência de Ca levou ao metsubure em rizomas de taro.

Interação entre irradiação, temperatura, disponibilidade de água, características físicas do solo, salinidade, balanço catiônico na solução do solo, resíduos de culturas, umidade relativa do ar, entre outros, controlam o aparecimento da podridão apical em frutos (Fontes, 2003). Segundo Saure (2001), parece que a anomalia não é causada por um simples fator, mas por pelo menos dois eventos, em série: maior suscetibilidade a diversos estresses devido ao aumento na concentração de giberelinas, resultando em acentuado decréscimo na concentração de Ca, causando aumento na permeabilidade das membranas celulares; e ocorrência de algum estresse acima de determinada intensidade (déficit hídrico, altas concentrações salina e catiônica, alta temperatura, entre outros) que provocará a deterioração das membranas das células do fruto, principalmente os recém formados, com subsequente vazamento do líquido celular e perda de turgor.

Tanabe *et al.* (1980) e Ikeda & Noroyama (1993) atribuem ao Ca como sendo a causa básica do metsubure. No entanto Tanabe *et al.* (1980) não descartam a possibilidade do boro, além do

Ca, concorrer para o aparecimento desse distúrbio. Em taro, Ikeda e Nonoyama (1993) verificaram que a aplicação de alta dose de Ca diminuía a incidência de rizomas com sintomas de metsubure, enquanto que a aplicação de compostos contendo altos teores de potássio aumentava a ocorrência do distúrbio, ratificando os resultados de Tanabe & Ikeda (1980). A ausência do surgimento do sintoma de metsubure, com doses elevadas de K, verificada por Carmo *et al.* (2002), em solo proveniente de lavouros onde ocorreram incidências elevadas desse distúrbio, pode ter sido devido aos elevados teores de Ca presente naquele solo, visto que, no presente trabalho, sob condições de suficiência de Ca a ocorrência de metsubure também não foi verificada. Portanto, conclui-se que, sob baixa disponibilidade de cálcio no solo, o suprimento de K para a máxima produção de biomassa e de rizomas, favorece a incidência de metsubure em rizomas de taro.

LITERATURA CITADA

- ADAMS P; HO LC. 1993. Effect of environment on the uptake and distribution of calcium in tomato and on the incidence of blossom-end rot. *Plant and Soil*, 154: 127-132.
- CAMARGO FILHO WP; MAZZEI AR; ALVES HS. 2001. Mercado de raízes e tubérculos: análise de preços. *Informações Econômicas*, 31: 36-44.
- CARMO CAS. 2002. *Inhame e taro: sistemas de produção familiar*. Vitória: Incaper, 289 p.
- CARMO CAS; BÁRBARA WPF. 2002. Pesquisas com a cultura do taro no Estado do Espírito Santo. In: CARMO CAS. (Ed.). *Inhame e taro: sistemas de produção familiar*. Vitória: Incaper, p. 155-165.
- CARMO CAS; BOREL RMA. 2002. Situação das culturas do taro e do inhame no Estado do Espírito Santo. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE AS CULTURAS DO INHAME E DO TARO, II., 2002, João Pessoa - PB. *Anais...* João Pessoa, PB: EMEPA-PB, p.197-212.
- CARMO CAS; COSTA H; PREZOTTI LC. 2002. Influência do potássio na ocorrência do “Metsubure” em rizomas de taro. *Horticultura Brasileira*, 20: 2, Suplemento 2.
- DYSON PW; DIGBY J. 1975. Effect of calcium on sprout growth and sub-apical necrosis in Majestic potatoes. *Potato Research*, 18: 290-305.
- FAO. *FAO statistical database*. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Consultado em 24 ago. 2004.
- FONTES PCR. 2003. Podridão apical do tomate, queima dos bordos das folhas de alface e depressão amarga dos frutos de maçã: deficiência de Ca?. *Horticultura Brasileira*, 21: 145.
- HEREDIA ZARATE NA; VIEIRA MC. 2003. Produção de clones de taro em função dos tipos de mudas. *Horticultura Brasileira*, 21: 646-648.
- IKEDA K; NONOYAMA Y. 1993. Method of liming material application to minimize “metsubure” corm formation in taro. *Japanese Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 64: 634-641.
- MALAVOLTA E. 1980. Elementos de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 251 p.
- MARSCHNER, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. London, Academic Press, 889 p.
- MINAMIDE RT; HO LC. 1993. Deposition of calcium compounds in tomato fruit in relation to calcium transport. *Journal of Horticultural Science*, 68: 755-762.
- PEDRALLI G; CARMO CAS; CEREDA M; PUIATTI M. 2002. Uso de nomes populares para as espécies de Araceae e Dioscoreaceae no Brasil. *Horticultura Brasileira*, 20: 530-532.
- PUIATTI M. 2002. Manejo da cultura do taro. In: CARMO CAS, (Ed.) *Inhame e taro: sistema de produção familiar*. Vitória, ES: Incaper, p. 203-252.
- PUIATTI M; GREEMAN S; KATSUMOTO R; FAVERO C. 1992. Crescimento e absorção de macronutrientes pelo inhame ‘Chinês’ e ‘Japonês’. *Horticultura Brasileira*, 10: 89-92.
- SAURE MC. 2001. Blossom-end rot of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) - a calcium – or a stress-related disorder? *Scientia Horticulturae*, 90: 193-208.
- STANDAL BR. 1983. Nutritive Value. In: WANG JK, HIGA S. ed. *Taro: A review of Colocasia esculenta and its potentials*. Honolulu: University of Hawaii Press, p. 141-147.
- TAIZ L; ZEIGER E. 1998. *Plant physiology*, 2 ed., Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates, Inc., Publishers, 792 p.
- TANABE I; IKEDA K. 1980. On the “metsubure” symptoms of taro corms. II The effects of potassium application on the “metsubure” corm formation of taro. *Soil Science and Plant Nutrition*, 26: 461-468.
- TANABE I; KITAYAMA T; IKEDA K. 1980. On the “metsubure” symptoms of taro corms. I Verification of the induction of “metsubure” symptoms by calcium deficiency in water culture. *Soil Science and Plant Nutrition*, 26: 343-351.
- WANG JK. 1983. Introduction. In: WANG JK, HIGA S. ed. *Taro: A review of Colocasia esculenta and its potentials*. Honolulu: University of Hawaii Press, p. 3-13.