

NUTRIÇÃO MINERAL DO MAMOEIRO (*Carica papaya* L.).
IV - DESENVOLVIMENTO DOS FRUTOS E EXPORTAÇÃO DE NUTRIENTES
ATRAVÉS DA COLHEITA *

RUBENS JOSÉ PIETSCH CUNHA **
HENRIQUE PAULO HAAG ***

RESUMO

Os propósitos deste trabalho foram: avaliar o desenvolvimento do fruto do mamoeiro (*Carica papaya* L.), determinar as variações das concentrações dos nutrientes durante seu crescimento e calcular as quantidades de nutrientes exportados pela colheita dos frutos.

Dentre os resultados obtidos constatou-se que, as quantidades de nutrientes exportadas através da colheita, por tonelada de frutos foram: N-1.770g; P-220 g; K-2.120 g; Ca-350 g; Mg - 180 g; S-200g;

* Parte dos dados da Tese de Doutorado apresentada pelo primeiro autor à E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP. Entregue para publicação em 29/07/80.

** Departamento de Horticultura da F.C.A., "Campus" de Botucatu, UNESP, SP.

*** Departamento de Química, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP.

B-989 mg; Cu-130 mg; Fe-3.364 mg; Mn -
1.847 mg; Mo-8 mg e Zn-1.385 mg.

INTRODUÇÃO

O conhecimento da composição mineral de frutos proporciona subsídios não só para um programa de adubação de restituição ao solo para manutenção de sua fertilidade, como também para um programa de nutrição humana (HIROCE *et alii*, 1977).

Os nutrientes contidos nos frutos do mamoeiro, e exportados através das colheitas, representam importante porção da quantidade de nutrientes aplicados na adubação (AWADA & SUEHISA, 1970).

Os propósitos deste trabalho são: avaliar o desenvolvimento individual do fruto, determinar as variações das concentrações dos nutrientes durante seu crescimento e calcular as quantidades de nutrientes exportados pela colheita dos frutos.

REVISÃO DA LITERATURA

AWADA & SUEHISA (1970) utilizaram o cultivar 'Solo' (*Carica papaya* L.), conduzindo-a em duas localidades do Havai com solos diferentes. Houve pequenas variações das quantidades de nutrientes removidas pelas colheitas dos frutos entre as duas localidades, porém, as quantidades de macronutrientes exportados obedeceram a mesma ordem decrescente: K, N, Ca, Mg e P.

Na localidade de Malama-Ki, para uma produção média de 82 kg de frutos por planta e por ano, foram removidas pela colheita as seguintes quantidades: N - 150,9 g; P - 20,3 g; K - 184,2 g; Ca - 37,0 g e Mg - 21,5 g.

Na localidade de Waimanolo, para uma produção média de 64,5 kg de frutos por planta e por ano, foram removidas as seguintes quantidades: N - 116,7 g; P - 16,4 g; K - 173,2 g; Ca - 47,1 g e Mg - 16,4 g.

Os autores verificaram que na localidade de Malama-Ki, a quantidade de nitrogênio exportada pela colheita dos frutos, foi de 38% em relação a quantidade deste elemento colocado nas adubações e para o potássio a porcentagem foi de 56%.

No Brasil, HIROCE *et alii* (1977) determinaram a composição mineral do fruto e constataram que a extração de macro e micronutrientes em gramas por tonelada de peso fresco foi de N - 1,703 g; P - 252 g; K - 1.226 g; Ca - 231 g; Mg-221g; S - 245 g; B - 0,9 g; Cl - 221 g; Cu - 0,3 g; Fe - 2,6 g; Mn-0,9 g; Mo - 4,5 mg; Zn - 1,0 g.

Para uma produção média de 50 toneladas/ha de frutos, as quantidades estimadas de nutrientes exportadas através das colheitas foram de: N - 85,15 kg; P - 12,60 kg; K - 61,30 kg; Ca - 11,55 kg; Mg - 11,05 kg; S - 7,25 kg; Cl - 11,05 kg; B - 45,0 g; Cu - 15,0 g; Fe - 130,0 g; Mn - 45,0 g; Mo - 225,0mg; Zn - 50,0 g.

MATERIAIS E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido na Estação Experimental "Presidente Médici", no município de Botucatu, SP., em um solo pertencente ao grande grupo Terra Roxa Estruturada e de clima Cf.b..

As 288 plantas que compunham o ensaio, foram obtidas de sementes provenientes de uma única planta feminina da espécie *Carica papaya* L. que apresentava boa produtividade.

Para acompanhar o desenvolvimento individual do fruto e determinar as variações das concentrações dos nutrientes durante seu crescimento, no dia 6 de maio de 1977 foram marcadas com etiquetas aproximadamente 120 flores. Mensalmente colhia-se uma amostra ao acaso, composta de seis frutos marcados que após serem pesados e determinados os diâmetros e comprimentos, eram enviados ao laboratório para lavagem e secagem.

A última amostragem de frutos foi realizada no dia 7 de

novembro de 1977 quando os frutos já tinham atingido o ponto de colheita, estágio "de vez". Nesta amostragem os frutos foram divididos ao meio, no sentido longitudinal, tomando-se cuidado para que o corte fosse feito no centro da região ensolarada, de modo que as duas metades tivessem áreas ensolaradas e sombreadas. Em uma das metades, analisou-se em separado os nutrientes da casca, polpa e sementes. Na outra, determinou-se os teores médios para se calcular as quantidades de nutrientes exportados pela colheita dos frutos.

As amostras foram preparadas e analisadas quimicamente, segundo as recomendações de SARRUGE & HAAG (1974).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Desenvolvimento do fruto e respectivas variações das concentrações de macro e micronutrientes

Estudou-se o desenvolvimento do fruto a partir da abertura da flor, as variações das concentrações dos nutrientes em função do crescimento do fruto e constatou-se as diferenças nos teores dos nutrientes entre as partes do fruto, no ponto da colheita.

Os pesos das matérias fresca e seca, porcentagem de matéria seca, diâmetro e comprimento do fruto estão na Tabela 1.

Tabela 1 - Valores médios dos pesos das matérias fresca e seca, porcentagem da matéria seca, diâmetro e comprimento do fruto, em função do desenvolvimento.

Variáveis	Dias após a abertura da flor						
	10	30	60	90	120	150	180
Mat. fresca(g)	11,9	33,3	166,0	470,0	510,8	660,7	1.105,3
Mat. seca(g)	1,1	2,8	13,4	38,1	40,9	44,3	72,9
% da mat. seca	9,3	8,4	8,1	8,1	8,0	6,7	6,6
Diâmetro (cm)	2,6	3,8	6,5	9,8	9,9	10,6	13,5
Comprimento(cm)	4,9	5,6	8,8	11,3	11,2	12,6	14,1

Os resultados contidos nesta Tabela mostraram que o desenvolvimento do fruto é rápido até aos 90 dias após a abertura da flor. Tal fato é comprovado quando se observa os aumentos de matéria seca e fresca e o desenvolvimento do fruto em diâmetro e comprimento. Dos 90 aos 150 dias o desenvolvimento foi mais lento para acelerar novamente no último mês, até atingir o ponto de colheita, aos 180 dias. Verifica-se também que, nos últimos 60 dias que antecedem o ponto de colheita, o desenvolvimento do fruto é devido em grande parte pelo acúmulo de água nos tecidos, tado este comprovado pela redução da porcentagem de matéria seca, neste período.

As variações das concentrações médias dos nutrientes em função do desenvolvimento do fruto, são encontradas na Tabela 2.

Tabela 2 - Variações das concentrações médias de macro e micronutrientes, com exceção do Cl, em função do desenvolvimento do fruto

Nutrientes	Flor	Dias após a abertura da flor						
		10	30	60	90	120	150	180
N (%)	4,80	3,42	1,95	2,21	2,31	2,46	2,93	2,69
P (%)	0,57	0,42	0,37	0,35	0,28	0,31	0,32	0,31
K (%)	4,55	3,21	2,91	2,75	3,52	2,45	2,91	3,21
Ca (%)	1,38	1,05	1,28	0,76	0,53	0,57	0,53	0,53
Mg (%)	0,52	0,41	0,47	0,33	0,29	0,26	0,26	0,27
S (%)	0,68	0,82	0,48	0,35	0,27	0,25	0,21	0,31
B (ppm)	48	36	31	24	24	27	19	15
Cu (ppm)	8	5	6	5	4	6	7	5
Fe (ppm)	107	51	55	47	48	49	53	51
Mn (ppm)	89	78	84	42	25	27	23	28
Mo (ppm)	0,18	0,17	0,14	0,19	0,03	0,10	0,06	0,12
Zn (ppm)	54	38	60	37	19	21	24	21

Constata-se que, para a maioria dos nutrientes, os teores mais elevados são encontrados nas flores em em frutos no

vos com menos de 30 dias. A partir desta etapa de desenvolvimento do fruto, as concentrações da maioria dos nutrientes, tendem a estabilizar-se.

As concentrações médias dos nutrientes estudados, nas diversas partes do fruto (casca, polpa e sementes) em estágio "de vez", estão na Tabela 3.

Tabela 3 - Concentrações médias de macro e micronutrientes, com exceção do Cl, nas diversas partes do fruto (casca, polpa e sementes) em estágio "de vez"

Nutrientes	Parte do fruto		
	casca	polpa	sementes
N (%)	4,82	1,33	4,17
P (%)	0,46	0,15	0,52
K (%)	3,44	2,96	2,75
Ca (%)	0,40	0,23	0,66
Mg (%)	0,17	0,16	0,33
S (%)	0,34	0,28	0,32
B (ppm)	17	13	13
Cu (ppm)	5	4	11
Fe (ppm)	86	44	95
Mn (ppm)	64	10	47
Mo (ppm)	0,08	0,14	0,17
Zn (ppm)	25	12	43

Verifica-se que os maiores teores dos nutrientes estão localizados na casca e sementes.

Na polpa o nutrientes que aparece em maior concentração é o potássio, enquanto que o nitrogênio, na casca e nas sementes, concordando com os dados de AWADA & SUEHISA (1970).

As concentrações médias de macro e micronutrientes na polpa e sementes (Tabela 3) são semelhantes às encontradas por AWADA & SUEHISA (1970) e HIROCE *et alii* (1977).

Exportação de nutrientes através da colheita dos frutos

Quantidades de macro e micronutrientes removidas pela colheita dos frutos, estão nas Tabelas 4 e 5.

Tabela 4 - Exportação de macronutrientes através da colheita de frutos. em miligramas por fruto, quilogramas por tonelada de frutos e em quilogramas por hectare/ano

Macronutrientes	Exportação de macronutrientes		
	mg/fruto ^{a/}	kg/ton.de frutos	kg/ha/ano ^{a/}
N	1.961,01	1,77	86,65
P	259,99	0,20	9,99
K	2.340,09	2,12	103,40
Ca	386,37	0,35	17,07
Mg	196,83	0,18	9,61
S	225,99	0,20	9,99

^{a/} Fruto com peso médio de 1.105,3 g.

^{b/} Considerando uma produção média de uma caixa - dupla por planta e por ano (33 kg de frutos) e considerando uma população de 1480 plantas femininas por hectare.

Pela Tabela 4, observa-se que a exportação de macronutrientes em ordem decrescente foi: K > N > Ca > P = S > Mg. Verifica-se que as quantidades extraídas de potássio e nitrogênio foram bem maiores que as demais e que, as exportações de fósforo, magnésio e enxofre foram praticamente iguais.

As médias de exportação, contidas na Tabela 4, são semelhantes às obtidas por AWADA & SUEHISA (1970) e para a maioria dos resultados encontrados por HIROCE *et alii* (1977). Estes últimos, verificaram maior exportação de nitrogênio em

relação ao potássio, enquanto que, neste trabalho e no de AWADA & SUEHISA (1970), ocorre o inverso.

As quantidades de micronutrientes removidas pela colheita dos frutos (Tabela 5), obedeceram a seguinte ordem de crescente: Fe > Mn > Zn > B > Cu > Mo. Os resultados da Tabela 5 são semelhantes aos obtidos por HIROCE *et alii* (1977).

Tabela 5 - Exportação de micronutrientes, com exceção do Cl, através da colheita de frutos, em miligramas por fruto, gramas por tonelada de frutos e em gramas por hectare/ano

Micronutrientes	Exportação de micronutrientes		
	mg/fruto ^{a/}	g/ton.de frutos	g/ha/ano ^{b/}
B	1,0935	0,989	48,32
Cu	0,3645	0,330	16,11
Fe	3,7179	3,364	164,28
Mn	2,0412	1,847	90,19
Mo	0,0087	0,008	0,38
Zn	1,5309	1,385	67,65

^{a/} Fruto com peso médio de 1.105,3 g

^{b/} Considerando uma produção média de uma caixa dupla por planta e por ano (33 kg de frutos) e considerando uma população de 1.480 plantas femininas por hectare.

CONCLUSÕES

O fruto apresenta dois períodos de maior desenvolvimento. O primeiro ocorre durante os três meses após a abertura da flor e o segundo durante os trinta dias que antecedem a colheita.

O desenvolvimento do fruto nos dois meses que precedem

a colheita, é devido em grande parte pelo maior acúmulo de água nos tecidos.

As quantidades de nutrientes exportadas através da colheita, por tonelada de frutos, obedecem a seguinte ordem: K - 2.120 g; N - 1,770 g; Ca - 350 g; P - 200 g; S - 200 g; Mg - 180 g; Fe - 3.364 mg; Mn - 1,847 mg; Zn - 1.385 mg; B - 989 mg; Cu - 330 mg; Mo - 8 mg.

SUMMARY

MINERAL NUTRITION OF PAPAYA TREE (*Carica papaya* L.).
IV - Fruit development and nutrient exportation by harvesting.

The present research was set out under field conditions in "Presidente Medici" Experimental Station, at Botucatu county, São Paulo, Brazil, on a soil classified as Paleudalf and a climate classified as Cf.b..

The purposes were to follow papaya fruit development and to determine the variations in fruit nutrient concentration during growth, as well as to calculate total exported nutrients by fruits.

It was concluded that nutrients exportation by tons of harvested fruit was: N - 1.770 g; P - 200 g; K 2.120 g; Ca - 350 g; Mg - 180 g; S - 200 g; B - 989 mg; Cu - 300 mg; Fe - 3,364 mg; Mn - 1,847 mg; Mo - 8 mg; and, Zn - 1,385 mg.

LITERATURA CITADA

- AWADA, M.; SUEHISA, R., 1970. Nutrient removal by papaya fruits. Hort. Science, St. Joseph, Michigan 5(3): 182.
- HIROCE, R.; CARVALHO, A.M.; BATAGLIA, O.C.; FURLANI, P.R.; FURLANI, A.M.C.; SANTOS, R.R.; GALLO, J.R., 1977. Composição mineral de frutos tropicais na colheita. Bragantia 36 (1): 155-164.

SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P., 1974. **Análises químicas em plantas**, Piracicaba, ESALQ/USP, 56p.