

Estudos sôbre a alimentação mineral do cafeeiro.
XVII - Efeito da adubação NPK na composição
química do solo, do fruto e na qualidade da
bebida (Nota preliminar)¹

H. V. DE AMORIM², L. C. SCOTON³, A. DE CASTILHO⁴,
F. PIMENTEL GOMES⁵ e E. MALAVOLTA⁶

Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

1 — Trabalho realizado com auxílio do Instituto Brasileiro do Café, do Conselho Nacional de Pesquisas e da Fundação Rockefeller. Apresentado na 1.ª Reunião do Grupo Técnico de Trabalho da FAO sôbre a Produção e Proteção de Café, no Rio de Janeiro, em Outubro de 1965, recebido para publicação em 31-11-1965; 2 — Bolsista do Conselho Nacional de Pesquisas; 3 — Bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo; 4 — Secção de Fiscalização e Classificação de Café da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo; 5 — Cadeira de Matemática e Estatística da E.S.A. Luiz de Queiroz.

1. RESUMO

Foram feitas determinações dos teores de N, P e K no solo e nos frutos de cafeeiros submetidos a um ensaio fatorial $2 \times 2 \times 2$. Verificou-se que apenas as aplicações de P e K elevaram os teores dos elementos no solo. O uso de N e K aumentou o teor desses nutrientes no fruto. A qualidade da bebida foi prejudicada pela falta de P na adubação.

2. INTRODUÇÃO

O grão de café é considerado um dos órgãos mais estáveis da planta, quanto à sua composição mineral. Entretanto, existem estudos que demonstram que a composição mineral desse órgão pode variar em função da disponibilidade dos nutrientes no solo.

Dados significativos sobre o efeito da adubação NPK na composição mineral do grão e da polpa são encontrados em LOUÉ (1957), que trabalhou com *Coffea canephora* var. *robusta*.

Os dados obtidos por ARZOLLA et al. (1963) sugerem que a disponibilidade de N e K no solo influi nos teores desses elementos, no grão e na polpa. As mesmas conclusões chegaram MALAVOLTA et al. (1963) que, além de N e K, encontraram também uma variação nos teores de ferro devidas ao mesmo fator.

NEPTUNE MENARD et al. (1961) verificaram que a pulverização com soluções potássicas elevou o teor de potássio no futuro.

PUPO DE MORAES (1956), estudando o acúmulo de elementos minerais no fruto do cafeeiro, durante a sua formação, constatou que a porcentagem de N e K se eleva com o crescimento e amadurecimento do fruto e que a porcentagem de P não apresenta grandes alterações durante todo o ciclo de desenvolvimento.

Embora alguns pesquisadores admitam que a adubação influa na qualidade da bebida, são escassos os trabalhos que relacionam a composição química do solo e do fruto, com a qualidade da bebida. Algumas observações, que constam na literatura, são mencionadas a seguir.

GIALLULY (1958) concluiu que a adubação mineral prejudica a qualidade da bebida.

De acordo com ROBINSON (1960), a deficiência de Fer-

ro no solo acarreta um baixo teor desse elemento no grão. A qualidade da bebida fica prejudicada e a acidez aumenta.

Enquanto DUBLIN (1963) admite que a natureza do solo e os adubos têm influência no gosto da bebida, GRANER e GODOY JR. (1964) verificaram que a adubação não tem efeito. Por outro lado, LAZZARINI (1965) observou uma melhora quando foi empregada adubação completa.

NORTHMORE, citado por JONES (1964), observou que quando o teor de K ou de Ca no café beneficiado é alto, há prejuízo na qualidade da bebida. Essa depreciação é mais intensa quando esses elementos estão juntos em quantidades anormais.

Nêste trabalho preliminar, procurou-se estudar o efeito da adubação NPK na composição mineral do grão e da polpa

3. MATERIAL E MÉTODOS

O material foi obtido de um experimento fatorial 2^3 para NPK, com 6 repetições, em blocos ao acaso, instalado na E. S. A. "Luiz de Queiroz", no ano de 1954, por MALAVOLTA et al. (1958).

O ensaio está instalado em solo pobre, arenoso e profundo. Os cafeeiros (*Coffea arabica* L.) pertencem à variedade Bourbon Vermelho.

Os tratamentos são os seguintes: (1) testemunha, (2) N, (3) P, (4) K, (5) NP, (6) NK, (7) PK, (8) NPK.

As doses básicas do adubo por ano constam da Tabela I e são aplicadas em cobertura em 4 parcelamentos por ano.

TABELA I
Adubação mineral do ensaio NPK 2x2x2.

Ano	N	P ₂ O ₅	g/cova/ano	K ₂ O
1956	50	95		100
1957	75	75		125
1958	100	100		150
1959	150	100		175
1960	200	100		200
1961	200	100		225
1962	300	100		250
1963	300	100		250
1964	300	100		250
1965	300	100		250

As parcelas desse experimento são divididas em duas subparcelas: uma com matéria orgânica e outra sem. As amostras de solo e de café cereja foram colhidas nas subparcelas que não receberam matéria orgânica na adubação.

As amostras de solo foram retiradas da projeção da saia do cafeeiro, em tôdas as parcelas do experimento. As análises químicas foram efetuadas seguindo as indicações de MELLO et al. (1965).

De cada parcela foi colhida uma amostra de 1,5 kg de café cereja. O café colhido nas 6 parcelas de cada tratamento foi juntado, dando uma amostra composta. Essa amostra foi despulpada (despulpador) e posteriormente submetida à degomagem química (solução de NaOH a 2,5%). O café obtido foi rigorosamente lavado e no dia seguinte foi para o secador, onde permaneceu por 5 dias a 45°C. Amostras da polpa foram secadas em estufa a 80°C. O café sêco foi embalado em sacos de filó e permaneceu por dois meses em repouso, em ambiente sêco. O teor final de umidade desse café foi de 11,6%. O pergaminho foi retirado mecanicamente.

Para a análise química foram moídas 3 amostras de grãos e 3 de polpa. Na determinação do nitrogênio total utilizou-se o método de micro-Kjeldhal (MALAVOLTA, 1957). No extrato nítrico perclórico das amostras foram feitas as determinações do P (metavanadato) e do K (fotometria de chama).

Para o ensaio de degustação, tomaram-se 14 amostras de café, de 50 g cada uma. Essas amostras foram torradas e moídas por um único técnico. Foram escolhidos 4 (quatro) classificadores de equipe da Seção de Fiscalização e Classificação de Café (Secretaria da Agricultura de São Paulo), para a degustação. O ensaio foi realizado em duas mesas de prova simultâneas. Cada mesa de prova foi constituída por 4 amostras do ensaio e uma de rotina. Cada amostra constou de 4 xícaras. Tôdas as amostras de uma mesa foram provadas por um degustador. O experimento foi feito em blocos incompletos equilibrados, com $v=8$, $k = 4$, $r = 7$, $b = 14$, $y = 3$, repetidos em duas mesas (cada mesa constituiu um bloco).

Foram considerados, para efeito de classificação da bebida no ensaio, os padrões e a escala de valores como indicam FAIRBANKS BARBOSA — et al. (1962).

4. RESULTADOS

4.1. Análise do solo

Os resultados obtidos se encontram na Tabela II.

TABELA II
Resultados médios de análise química do solo.

Tratamento	pH	% Matéria orgânica	% N	PO ₄ ⁻³ (3) e. mg.	K+ e. mg.
(1)	5,8	0,85	0,070	0,59	0,13
N	5,9	0,95	0,091	0,56	0,07
P	5,8	0,93	0,091	4,51	0,11
K	6,3	0,77	0,063	0,66	0,69
NP	5,5	0,85	0,098	3,74	0,08
NK	5,9	0,96	0,105	0,83	0,39
PK	6,0	0,90	0,105	3,64	0,45
NPK	5,9	0,88	0,098	4,00	0,39

(3) e/mg. em 100 g de T.F.S.A. solúvel em H₂SO₄ 0,05 N

As variações no índice pH são de pequena monta, sendo no máximo de meia unidade em relação à testemunha.

Como se nota, o teor de matéria orgânica é baixo, inferior ao do índice do ensaio (1,1%), o que era previsto, pois as parcelas não receberam matéria orgânica depois de iniciados os tratamentos.

Nas parcelas adubadas com nitrogênio, o teor desse elemento não diferiu muito do que ocorreu nas demais, devido provavelmente a: a) lixiviação causada pelas fortes chuvas que ocorreram durante o período do florescimento à colheita; b) maior absorção de N nas parcelas adubadas com esse elemento, devido ao maior desenvolvimento vegetativo e à maior produção; c) uso de uma forma mineral do elemento na adubação.

O teor de P dos tratamentos que não receberam P foi um pouco superior ao teor encontrado antes da adubação de cova no plantio, que foi rica nesse elemento (20 kg de estérco de curral, 140 g de torta de amendoim, 300 g de superfosfato simples, 100 g de hiperfosfato e 100 g de fosfato da Flórida). Nos tratamentos que receberam fósforo anualmente as amstras apresentaram teor elevadíssimo desse elemento.

Os teores de potássio encontrados podem ser separados

em dois grupos. Os tratamentos que não receberam K apresentaram teores bem menores que os demais. Dentro desse grupo, os tratamentos que receberam N apresentaram os menores teores (0,07 e 0,08 e.m.g.). Em seguida vêm os tratamentos sem N (0,11 e 0,13) e.m.g.). Dentro do grupo de tratamento que recebeu K, deu-se o mesmo fenômeno: com N (0,39 e 0,39 e.m.g) e sem N (0,45 e 0,69 e.m.g.). A adubação nitrogenada induz um maior desenvolvimento das plantas, fato que demanda uma maior absorção do K e dos outros elementos.

4.2. Composição mineral do grão e da polpa

Quando o grão de café é submetido à lavagem, é possível que haja uma pequena perda de potássio, principalmente. Por essa razão, o teor de potássio no café em côco provavelmente é mais elevado do que no café despulpado.

Observa-se que o teor de nitrogênio no grão é mais elevado do que na polpa em cerca de 29%. A adubação nitrogenada aumenta o teor de N do grão e da polpa (nível de 1% de probabilidade).

TABELA III

Teor de N, P e K no grão e na polpa do café (média de três repetições).

	% de N		% de P		% de K	
	Grão	Polpa	Grão	Polpa	Grão	Polpa
(1)	1,77	1,31	0,156	0,163	1,88	3,08
N	2,10	1,77	0,159	0,158	1,75	2,55
P	1,82	1,35	0,149	0,197	1,75	3,27
K	1,91	1,31	0,159	0,192	2,23	4,52
NP	2,01	1,63	0,141	0,151	1,98	2,97
NK	2,24	1,59	0,143	0,146	1,93	4,25
NK	1,91	1,59	0,143	0,188	2,28	3,83
NPK	2,19	1,77	0,144	0,165	2,95	4,03

A adubação potássica aumenta o teor de N no grão (significativo a 1%), enquanto a fosfatada elevou na polpa (significativo a 5%).

LOUÉ (1957) encontrou teores mais elevados de N no grão do que na polpa para o *Coffea canephora* var. *robusta*; ARZOLLA et al. (1963) mencionam teores praticamente iguais para o grão e polpa.

TABELA IV

Tratamento	R E P E T I Ç Ã O						
	1. ^a	2. ^a	3. ^a	4. ^a	5. ^a	6. ^a	7. ^a
(1)	M M	M M	M M	M M	D M	M D	M M
N	M M	D M	D M	D D	M M	M A M	M M
P	M M	D M	M M	M M	M E M	M M	M M
K	M M	M M	M M A M	M M	D M	A M M	M M
NP	M M	M M	M M A M	M M	M M	M A M	M M
NK	M D	M M	A M A M	M M	D M	M A M	M M
PK	M M	M M	M E M	M M	M M	M M	M M
NPK	M M	M M	D A M	M M	M M	M D	M M

Observa-se que a polpa é cerca de 15% mais rica em fósforo do que o grão. Porém, a adubação nitrogenada diminuiu o teor de P na polpa (significativo ao nível de 1% de probabilidade). Isso pode ser explicado pelo já conhecido efeito de diluição.

Pelos dados observa-se que a polpa é cerca de 70% mais rica em K do que o grão, fato já bastante conhecido. A adubação potássica elevou o teor de K no grão e na polpa (significativo ao nível de 1%). O P agiu favoravelmente sobre o teor de K no grão.

4.3. Qualidade da bebida

Os dados obtidos no ensaio de degustação se encontram na Tabela IV, onde:

EM Estritamente Mole
M Mole
AM Apenas Mole
D Duro

Dando-se a cada padrão de bebida o valor correspondente da escala seguinte:

Estritamente Mole	5
Mole	4
Apenas Mole	3
Duro	2
Riado	1
Rio	0

obtem-se a Tabela V, onde cada dado representa a média de duas mesas.

Para a análise estatística, seguiu-se o caminho indicado por FAIRBANKS BARBOSA et al. (1962) e por PIMENTEL GOMES (1963). Calcularam-se, primeiramente, as estimativas dos efeitos ajustados de tratamentos pela fórmula:

$$t_i = \frac{1}{\lambda v} Q_i$$

$$Q_i = k T_i - A_i$$

$$T_i = \text{total do tratamento } i$$

$$A_i = \text{total de blocos com o tratamento } i$$

Em seguida, calcularam-se as médias ajustadas de tratamentos onde m é a estimativa da média geral. Obteve-se o seguinte quadro de análise da variância (Tabela VI).

$$m_i = m + t_i$$

As médias para os níveis de N, P e K, todas com erro padrão 0,0950, foram:

TABELA V
Resultados do ensaio de degustação.

Tratamento	R E P E T I Ç Ã O						
	1. ^a	2. ^a	3. ^a	4. ^a	5. ^a	6. ^a	7. ^a
(1)	4,0	4,0	4,0	4,0	3,0	3,0	4,0
N	4,0	3,0	3,0	2,0	4,0	3,5	4,0
P	4,0	3,0	4,0	4,0	4,5	4,0	4,0
K	4,0	4,0	3,5	4,0	3,0	3,5	4,0
NP	4,0	4,0	3,5	4,0	4,0	3,5	4,0
NK	3,0	4,0	3,0	4,0	3,0	3,5	4,0
PK	4,0	4,0	4,5	4,0	4,0	4,0	4,0
NPK	4,0	4,0	2,5	4,0	4,0	3,0	4,0

TABELA VI
Análise de variância do ensaio de degustação.

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Repetições	6	1,6160	0,2693	1,07
Blocos dentro de repetições	7	1,1563	0,1652	0,65
Nitrogênio (N)	1	0,4700	0,4700	1,86
Fósforo (P)	1	1,5952	1,5952	6,31*
Potásio (K)	1	0,0013	0,0013	0,0051
Interação N x P	1	0,0600	0,0300	0,24
” N x K	1	0,0600	0,0300	0,24
” P x K	1	0,0418	0,0418	0,17
” N x P x K	1	0,1154	0,1154	0,46
(Tratamentos (aj.))	(7)	(2,3437)		
Resíduo	35	8,8438	0,2527	

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Houve efeito significativo para o fósforo, ao nível de 5% de probabilidade. Os tratamentos com fósforo deram o melhor padrão de bebida; os tratamentos sem fósforo, ao contrário, apresentaram a menor média.

$$s = 0,5027$$

$$s(m) = 0,0672$$

$$m = 3,723$$

$$C.V. = 13,50\%$$

As médias ajustadas para tratamentos são dadas abaixo:

Tratamentos	média
(1)	3,68
N	3,35
P	3,95
K	3,62
NP	3,93
NK	3,51
PK	4,04
NPK	3,70

Tendo em vista os resultados da análise da variância, resolveu-se aplicar o teste de χ^2 para os dados, mas apenas no que se refere ao efeito do fósforo sobre a qualidade da bebida.

Os dados foram analisados de acordo com o quadro seguinte:

	M e EM	AM	D	Totais
Sem P	41 (45,5)	6 (4,5)	9 (6,0)	56
Com P	50 (45,5)	3 (4,5)	3 (6,0)	56

$$\chi^2 = 4,89$$

O limite, ao nível de 5% de probabilidade e para 2 g.l., é 5,99. O valor encontrado não é, pois, significativo.

Considerando-se apenas duas classes: uma constituída por Mole e Estritamente Mole, e outra por Duro, tem-se:

	M e EM	D	Totais
Sem P	41 (44,2)	3 (6,2)	53
Com P	50 (46,8)		50

$$\chi^2 = 3,87, \text{ com } 1 \text{ g. l.}$$

O valor encontrado, nesse caso, é significativo ao nível de 5% de probabilidade. O tratamento com fósforo apresenta menor frequência de bebida de padrão Duro, portanto, tem tendência maior de classificar-se como Mole.

5. DISCUSSÃO

As adubações nitrogenadas e potássicas elevaram os teores de N e de K, respectivamente, no grão e na polpa. A adu-

bação fosfatada não influi nos teores de P do fruto, devido provavelmente à existência de quantidade razoavelmente elevada de P no solo.

Os resultados do ensaio de degustação, que indicam efeito favorável do P na qualidade da bebida, devem ser tomados com reserva, pois os teores desse elemento no grão e na polpa não se correlacionam com os valores correspondentes à bebida. Entretanto, houve uma correlação positiva e significativa ao nível de 5% entre os teores de P no solo e a qualidade da bebida ($r = 0.807$). O significado dessa correlação pode, entretanto, ser puramente fortuito.

As indicações dadas por GIALLULY (1958) e NORTHMORE, citado por BLORE (1965) de que um alto teor de K no solo pode trazer prejuízo na qualidade da bebida, não foram obtidas no presente caso. Isto, de certo modo, era de se esperar, pois o solo é relativamente pobre em K e as adubações potássicas não foram particularmente pesadas. BLORE (1965) obteve relativa melhora na qualidade da bebida com aplicação de Mg em solos de alto teor de K e conclui que esta melhora não era devida ao Mg, por si mesmo, mas ao seu efeito inibitório na absorção do K. Lembrando que o Mg pode, em determinadas condições, favorecer a absorção do P pela planta (LOEW, 1903 e TRUOG et al., 1947, citados por MALAVOLTA, 1959), pode ter ocorrido um efeito duplo: diminuição na absorção de K e aumento na absorção de P, causadas pela adubação magnésiana.

Admitindo-se um efeito real da adubação fosfatada na qualidade da bebida, como parecem indicar os dados da análise estatística, as informações reunidas neste trabalho não permitem explicar tal constatação. O aumento no teor de P no solo não se refletiu na composição do grão; é difícil conceber por isso que o P de per si tivesse contribuído para melhorar a qualidade da bebida; pode-se apenas especular que outro elemento cuja absorção e deposição no fruto sejam influenciadas pelo P, fôsse o responsável pelo achado experimental. Pretende-se para verificar essa hipótese repetir o ensaio no próximo ano agrícola.

6. CONCLUSÕES

Nêste trabalho preliminar, procurou-se estudar o efeito da adubação NPK na composição química do solo, na composição mineral do grão e da polpa e uma possível influência sobre a qualidade da bebida.

O material utilizado foi obtido de um experimento fatorial NPK 2³ instalado em solo pobre, arenoso e profundo com plantas de *Coffea arabica* L., var. Bourbon Vermelho. As conclusões são resumidas a seguir.

a) As adubações com P e K elevaram respectivamente, o nível desses elementos no solo. Quando a adubação nitrogenada foi feita junto com a potássica, o teor de K no solo era muito baixo. As adubações nitrogenadas não provocaram aumento de teor do elemento no solo.

b) A adubação nitrogenada aumentou o teor de N no grão e na polpa. O K teve ação favorável no grão e o P na polpa. Não houve variação no teor de P no grão e nem na polpa causadas pela adubação fosfatada. A adubação nitrogenada diminuiu o teor de P na polpa. A adubação potássica elevou o teor de K no grão e na polpa. O fósforo agiu favoravelmente sobre o teor de K no grão ao nível de 5%.

c) Os tratamentos com omissão de P apresentaram a menor média para a qualidade da bebida. O melhor padrão de bebida foi obtido nos tratamentos com P. Foi encontrada uma correlação positiva entre o teor de P no solo e a quali-

7. AGRADECIMENTOS

Os autores a Cadeira de Agricultura Especial da E. S. A. "Luiz de Queiroz", na pessoa do Dr. Carivaldo Godoy Jr. e ao Sr. Theodomiro Uchoa, da Secção de Café de Ribeirão Preto da Cia Anderson Clayton, pela colaboração e sugestões.

8. SUMMARY

This paper gives some preliminary results from determinations of the effect of N, P and K fertilization on the chemical composition of soil and coffee berries, as well in the quality of the beverage there of.

The main findings are as follows:

a) The use of P and K caused an increase in the level of the respective element in the soil; no similar effect of N fertilization was ascertained.

b) N content in the bean was raised by that of K; P increased N content in the pulp. The application of P failed to raise its level in the fruit; the use of N, however decreased P % in the pulp. The use of KCl increased the level of K in the fruit.

c) Fruits collected in treatments where P was omitted gave significantly lower quality beverage. A positive correlation was found between P content in the soil and quality of the beverage; the meaning — if any — of such correlation cannot be evaluated at present.

9. BIBLIOGRAFIA CITADA

- ARZOLLA, S., L. GOMES, J. R. SARRUGE, R. G. ANDRADE, E. A. GRANER e E. MALAVOLTA. 1963. Estudos sôbre a alimentação mineral do cafeeiro, X. Extração de macronutrientes na colheita pelas variedades "Mundo Novo", "Caturra" e "Bourbon Amarelo". Anais E.S.A. "Luiz de Queiroz" 20: 41-52.
- BLORE, T. W. D. 1965. Some agronomic practices affecting the quality of Kenya coffee. Turrialba 15: 11-118.
- DUBLIN, P. 1963. Le cafeir excelsa en Republique Centrafricaine. Etude de la graine. Café-Cacao-Thé. 1: 6-21.
- FAIREBANKS BARBOSA, L., F. PIMENTEL GOMES, P. PARREIRA, A. DE CASTILHO, HUMBERTO DE CAMPOS e A. A. TEIXEIRA, 1962. Estudos preliminares sôbre a prova de xicara do café. Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo. SPCC 1, 38 pp.
- GIALLULY, M. de. 1958. Factors affecting the inherent quality of green coffee. Coffee and Tea Industries. 81: 127-132.
- GRANER, E. A. e C. GODOY JR. 1964. Adubação de café. VII Revista de Agricultura 39: 61-67.
- JONES, P. A. 1964 Research into problems of coffee quality in Kenya. Turrialba 14: 182-187.
- LAZZARINI, W. 1965. Comunicação pessoal.
- LOUE' A. 1957. Studies on the inorganic nutrition of the coffee tree in the Ivory Coast. International Potash Institute. Berne, 68 pp.
- MALAVOLTA, E. 1957. Práticas de química orgânica e biológica. Centro Acadêmico "Luiz de Queiroz", Piracicaba, São Paulo.
- MALAVOLTA, E. F. PIMENTEL GOMES e T. COURY. 1958. Estudos sôbre a alimentação mineral do cafeeiro (*Coffea arabica* L. Var. Bourbon Vermelho). E.S.A. "Luiz de Queiroz", Boletim 14, 16 pp.
- MALAVOLTA, E. 1959. Manual de Química Agrícola, Editora Agrônômica "Ceres" Ltda. São Paulo.
- MALAVOLTA, E., E. A. GRANER, J. R. SARRUGE e L. GOMES. 1963. Estudos sôbre a alimentação mineral do cafeeiro. IX. — Extração de macronutrientes na colheita pelas variedades "Bourbon Amarelo", "Caturra Amarelo" e "Mundo Novo". Turrialba 13: 188-189.
- MELLO, F. A. F., M. O. C. BRASIL SOBR.º, S. ARZOLLA. 1965. Apostilas de Práticas de Química Agrícola, Análises de Solos. E.S.A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, São Paulo.

- NEPTUNE MENARD, L. O. J. CROCOMO, F. PIMENTEL GOMES, e H. DE CAMPOS. 1961. Pulverização foliar em cafeeiro (*Coffea arabica* L.) II. Aplicação de adubos potássicos. Anais da E.S.A. "Luiz de Queiroz" 18: 277-285.
- PIMENTEL GOMES, F. 1963. Curso de estatística experimental. E.S.A. "Luiz de Queiroz", segunda edição, Piracicaba.
- PUPO DE MORAES, F. R. 1965. Acúmulo de elementos minerais no fruto do cafeeiro durante a sua formação. O Agrônomo 8: 6.
- ROBINSON, J. B. D. 1960. Amber beans. Kenya Coffee 25: 91-93.