



BRAGANTIA

Revista Científica do Instituto Agronômico, Campinas

Vol. 42

Campinas, 1983

Nota nº 4

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE AMÊNDOAS FERMENTADAS DE CACAU (1)

DAYSE SOAVE SPOLADORE, JOÃO PAULO FEIJÃO TEIXEIRA, ROBERTO MACHADO DE MORAES e MARCO ANTONIO TEIXEIRA ZULLO (2), *Seção de Fitoquímica, Instituto Agronômico.*

As amêndoas de cacau, assim como todo produto vegetal, são afetadas em seu desenvolvimento e constituição química pelas condições ambientes e tratos culturais. Segundo ROHAN (7), a influência desses fatores provocou a variação no teor de matéria graxa de amêndoas obtidas de frutos com diferentes tamanhos. TEIXEIRA & CORAL (3) encontraram diferenças significativas na composição em ácidos graxos de amêndoas de cacau provenientes de diferentes localidades, como reflexo também das diferentes condições climáticas.

As amêndoas de cacau sofrem, ainda, profundas alterações na sua composição durante os processos de fermentação e secagem, quando ocorre o desenvolvimento do aroma e do sabor de choco-

late, com a diminuição dos teores de nitrogênio total, lipídios, carboidratos e fenóis (5, 10). Durante esse processo, partes da teobromina e cafeína são translocadas para a testa onde chegam a atingir concentração de até 2% do peso seco (8).

No processo de industrialização, a amêndoa não é aproveitada integralmente, havendo a eliminação da casca (testa) e do embrião. A testa constitui 10 a 12% do peso seco da amêndoa e é utilizada como fertilizante e fonte de energia pela queima direta ou componente de ração animal, após extração de teobromina (3). No período maio de 1980-abril de 1981, em nosso País, as indústrias transformaram 153.000 toneladas de cacau (3), que proporcionaram, portanto, a disponibilidade

(1) Recebida para publicação a 1º de abril de 1982.

(2) Com bolsa de suplementação do CNPq.

(3) TEIXEIRA, J. P. F. & CORAL, F. J. Variação na composição em ácidos graxos de amêndoas de cacau de diferentes procedências. Não publicado, 1975.

de aproximadamente 15.000 toneladas de testa. Poucas informações são encontradas sobre a composição química da testa e do embrião, pois os estudos têm sido dirigidos para a amêndoa como um todo ou para sua parte mais nobre, os cotilédones. O objetivo deste trabalho foi verificar a composição química das partes que constituem a amêndoa de cacau e seu potencial de utilização.

Material e Métodos: Foram utilizados frutos de plantas híbridas provenientes do litoral paulista. As amêndoas, depois de submetidas à fermentação natural e secagem pela Seção de Plantas Tropicais do Instituto Agrônomico, foram fracionadas em testa, cotilédones e embrião. Essas frações foram novamente secas, moídas e submetidas à análise de matéria seca, óleo, ácidos graxos, nitrogênio total, carboidratos, fibras, cinzas e bases nitrogenadas. O teor de óleo foi determinado por extração em Soxhlet, com hexano, durante oito horas, e avaliação gravimétrica (12). Os ácidos graxos foram determinados por cromatografia líquido-gasosa em coluna de DEGS 10% sobre Chromosorb W AWDMCS, isotérmica a 190°C, após saponificação e esterificação (1). Os teores de nitrogênio total foram determinados conforme método descrito por BATAGLIA et alii (2). Cada análise foi realizada com duas repetições, exceto para cafeína, teobromina e ácidos graxos.

Os teores de açúcares totais e amido foram avaliados, segundo método descrito por TEIXEIRA et alii (11), empregando a reação

colorimétrica do fenol e ácido sulfúrico. Fibras e cinzas foram avaliadas de acordo com metodologia da AOAC (1). As bases purínicas cafeína e teobromina foram determinadas por suas absorções no ultravioleta, após cromatografia em coluna, conforme descrito por SPOLADORE & TEIXEIRA (9), do extrato preparado segundo MELO et alii (6).

Resultados e Discussão: As frações testa, embrião e cotilédones constituíram, respectivamente, 13,97, 0,80 e 85,24% da matéria seca das amêndoas estudadas. A composição química de cada uma dessas frações é mostrada no quadro 1.

Os cotilédones, de interesse para a fabricação de chocolate, apresentam maior teor de lipídios. Sua composição em ácidos graxos (Quadro 2) mostra a predominância de ácidos graxos saturados, aproximadamente 57%, sobre os ácidos graxos insaturados. Essa relação determina o ponto de fusão do chocolate, sendo especialmente importante para o chocolate em barras (10), embora atualmente existam numerosos artificiais tecnológicos capazes de conferir um ponto de amolecimento mais elevado ao chocolate. Por outro lado, a relação entre ácidos graxos saturados e insaturados é dependente das condições climáticas e adaptabilidade do material vegetal às mesmas. TEIXEIRA & CORAL (3) encontraram diferenças significativas no perfil de áci-

(3) TEIXEIRA, J. P. F. & CORAL, F. J. Variação na composição em ácido graxos de amêndoas de cacau de diferentes procedências. Não publicado, 1975.

dos graxos em amêndoas de cacau comum da Bahia, cultivado no litoral paulista e na região de origem, e em cacau híbrido cultivado no litoral paulista: os ácidos graxos insaturados foram encontrados em maior concentração relativa no cacau comum da Bahia cultivado no litoral paulista, mostrando sua menor adaptabilidade às condições do meio.

O embrião, cuja composição química se encontra no quadro 1, não tem grande expressão econômica devido à pequena quantidade disponível, cerca de 8kg/tonelada de amêndoa industrializada. É, no entanto, a fração que apresenta maior concentração de nitrogênio total, açúcares totais, amido e teobromina.

A testa apresenta, em sua composição, predominantemente amido, fibras e cinzas (Quadro 1). Do ponto de vista nutricional, pode ser utilizada como integrante

de ração animal como fonte de fibras e minerais, após a extração de teobromina, como já vem sendo feito (3). Quanto às bases nitrogenadas, verificou-se que o teor de cafeína praticamente não variou nas diversas partes da amêndoa, enquanto o teor de teobromina foi praticamente duas vezes maior no embrião do que na testa e no cotilédone. A cafeína e a teobromina atingem, entretanto, valores de 1% e 1,8-3% em amêndoas não fermentadas (4, 7), sendo que seus teores, conforme aqui também observado, são bastante reduzidos durante a fermentação e secagem das amêndoas (5, 8). Dependendo da variedade, os teores de teobromina e cafeína nos cotilédones de amêndoas não fermentadas atingem 2,70% e 0,84% respectivamente. Segundo SENANAYAKE & WIJESEKERA (8), a diminuição dos teores de bases purínicas neles verificada durante a fermentação é devida à sua translocação

QUADRO 1. Composição química de testa, embrião e cotilédones de amêndoas fermentadas e secas de cacau

Compostos	Testa	Embrião		Cotilédones
		%	Matéria seca	
Lípidios	4,69		7,70	47,53
Nitrogênio total	3,42		4,67	1,87
Açúcares totais	5,04		5,76	2,93
Amido	11,13		23,76	11,63
Fibras	19,93		n.d. (1)	12,20
Cinzas	10,73		n.d.	2,71
Teobromina	0,48		0,70	0,35
Cafeína	0,15		0,16	0,17
Umidade residual	9,65		9,37	4,44

(1) n.d. = Não determinado.

QUADRO 2. Composição em ácidos graxos do óleo extraído de cotilédones de amêndoas fermentadas de cacau

Componentes do óleo	Teor dos ácidos graxos
	%
Ácido palmítico	28,50
Ácido esteárico	28,45
Ácido oléico	38,43
Ácido linoléico	3,94
Ácido linolênico	0,67

QUADRO 3. Quantidade de compostos em quilograma encontrada em cada fração — testa, embrião e cotilédones — por tonelada de amêndoa fermentada e seca

Compostos	Testa	Embrião	Cotilédones
Lípidios	6,56	0,62	404,96
Nitrogênio total	4,78	0,38	15,94
Açúcares totais	7,05	0,46	24,97
Amido	15,59	1,90	99,09
Fibras	27,91	n.d. (1)	103,95
Cinzas	15,03	n.d.	23,09
Teobromina	0,70	0,06	2,99
Cafeína	0,21	0,02	1,45

(1) n.d. = Não determinado.

do interior para o exterior da amêndoa, fazendo com que haja uma diminuição de até aproximadamente $\frac{1}{4}$ do teor total de bases nitrogenadas na amêndoa, enquanto na testa a concentração de cafeína e teobromina aumentaria e atingiria até 2%. Embora isso seja citado como uma das causas para utilização da testa como fonte para a extração de teobromina, não se encontrou qualquer evidência neste sentido para o híbrido estudado.

Embora não se tenham encontrado teores de teobromina tão elevados quanto os citados na lite-

ratura, seja devido a condições provavelmente mais favoráveis à fermentação encontradas nos trópicos, seja à menor riqueza em teobromina do híbrido estudado, isso não inviabiliza de todo o aproveitamento tanto da amêndoa quanto da testa e embrião como fontes para extração desta purina. No quadro 3, aparecem as quantidades dos componentes encontradas em cada fração da amêndoa por tonelada de amêndoa fermentada e seca, o que evidencia o potencial de utilização da testa como componente de ração animal, como já tem sido feito empiricamente (3).

SUMMARY**CHEMICAL COMPOSITION OF FERMENTED CACAO BEANS**

During the manufacturing process 10-12% in weight of cacao beans, which consist of seed coat and embryo, are discarded.

The above mentioned material has a potential for utilization as animal food and purine base source. Therefore the chemical composition was determined in each part of the beans (seed coat, embryo and cotyledons) after fermentation and drying.

The principal compounds of the cotyledons are lipids (48%) of which 57% are saturated fatty acids.

Total nitrogen, total sugar, and starch content in the seed coat and embryo varied between 3-5%, 5-6%, 11-24%, whereas crude fiber content was 20%. The theobromine and caffeine content varied between 0.6-0.9% and in the cotyledons around 0.5%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Official Methods of Analysis, 10.ed. Washington, 1965. 957p.
2. BATAGLIA, O. C.; TEIXEIRA, J. P. F.; FURLANI, P. R.; FURLANI, A. M. C.; GALLO, J. R. Métodos de análise química de plantas. Campinas, Instituto Agrônomo, 1978. 31p. (Circular, 87)
3. CENTRO DE PESQUISAS DO CACAU. Informação. Itabuna, Divisão de Tecnologia e Engenharia Agrícola, 1981. (Memo. 274/327)
4. KRETOWITSCH, W. L. Grundzuge Der Biochemie Der Pflanzen. Jena, Gustav Fischer Verlag, 1965. cap1, Die Eiweisse, p.12-55.
5. MARAVALHAS, N. Fermentação e cura de cacau. Theobroma, 2(3):7-14, 1972.
6. MELO, M.; CARVALHO, A.; MONACO, L. C. Contribuição do porta-enxerto no teor de cafeína em grãos de café. Bragantia, Campinas, 35:55-61, 1976.
7. ROHAN, T. A. El beneficio del cacao bruto destinado al mercado. Roma, FAO, 1964. 223p.
8. SENANAYAKE, V. M. & WIJESEKERA, R. O. B. Theobromine and caffeine content of the cocoa bean during its growth. Journal of the Science of Food and Agriculture, 22:262-263, 1971.
9. SPOLADORE, D. S. & TEIXEIRA, J. P. F. Método de separação e determinação das bases purinas: cafeína e teobromina. Bragantia, Campinas, 39: 199-204, 1980.
10. TEIXEIRA, J. P. F. Tipos de cacau exigidos: qualidade e classificação. In: SEMANA AGRONÔMICA, 7., Curso de Cacau. Pinhal, Faculdade de Agronomia e Zootecnia "Manoel Carlos Gonçalves", 1977. p.4-9. (Mimeografado)
11. ———; MASCARENHAS, H. A. A.; BATAGLIA, O. C. Efeito de cultivares, tipos de solos e práticas culturais sobre a composição química de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1., Londrina, 1978. Anais. Londrina, EMBRAPA/CNPQ, 1979. v. 1, p. 11-16.
12. TRIBBOLD, H. O. & AURAND, L. N. Food composition and analysis. New York, Leitton Educational Publishing, Inc., 1963. 497p.