

CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DE FARINHA DE SOJA INTEGRAL: (B) VALOR NUTRITIVO

LAIR CHAVES CABRAL **
GERALDO ARRAES MAIA ***
FRANK M. WHITING ****
LUCIANO FLÁVIO F. DE HOLANDA ***
J. W. STULL ****
HUMBERTO FERREIRA ORÍ *****

A deficiência protéica é um dos problemas mais importantes encontrado em muitos países em desenvolvimento. Embora os produtos de origem animal constituam boa fonte de proteína, o seu alto custo e limitada disponibilidade restringem o seu uso. Conseqüentemente, existe uma necessidade grande e crescente por proteína vegetal de alta qualidade e baixo custo.

Nutricionistas da UNICEF verificaram que as deficiências na dieta de crianças e adultos, nos países em desenvolvimento, não são somente devidas à falta de proteína, mas também de calorias. Se estas são limitadas, as proteínas são consumidas para fornecer a energia necessária e, em conseqüência, não estarão disponíveis para as suas principais funções (7). As farinhas de soja integral servem para ambos os propósitos, porque contêm cerca de 22% de óleo, rico em calorias, e aproximada-

mente 44% de proteína de boa qualidade nutricional.

O presente estudo foi realizado com o intuito de estabelecer condições de processamento para obtenção de uma farinha de soja integral de boas qualidades nutricionais, organolépticas, de baixo custo operacional e de fácil produção.

MATERIAL E MÉTODOS

Farinha de soja integral obtida segundo técnica descrita por CABRAL (3) e submetida a diversas análises com a finalidade de se determinar o seu valor nutritivo.

Tiamina

O teor da tiamina foi determinado pelo método do tiocromo recomendado pela A.O.A.C. (1), que consiste na extração e oxidação da tiamina, seguido de determinação fluorométrica.

Aminoácidos

a) Método experimental. O método de análise usado foi desenvolvido por REID (10) na Universidade do Arizona. A quantificação foi efetuada em analisador de aminoácido automático, Beckmann, modelo n.º 121.

* Parte do trabalho experimental, apresentado pelo primeiro autor, para obter o grau de Mestre em Tecnologia de Alimentos no Centro de Ciências Agrárias da U.F.C.

** Aluno do Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos do C.C.A. da U.F.C., vinculado à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA.

*** Professores do Centro de Ciências Agrárias da U.F.C.

**** Professores da University of Arizona, U.S.A.

***** Professor do Centro de Ciências da Saúde da U.F.C.

b) Amostragem. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos triplificados, colocadas em congelador a -20°C , por cerca de 60 dias, e, antes da análise, foram moídas para passar em uma peneira de 60 mesh.

c) Reagente. Tioglicolato de sódio e tioglicol, grau analítico. Uma pequena quantidade de cada substância foi colocada no tampão, para minimizar a conversão da metionina a sulfóxidos de metionina, durante a adição da amostra na coluna e durante a análise, NIEDERWIESER & PATAKI⁽⁸⁾.

Tampão de citrato de sódio, pH 2,2: 19,6 g de citrato de sódio foram dissolvidos em aproximadamente 400 ml de água deionizada, utilizando-se um beaker de 1000 ml. Em seguida adicionaram-se 16,5 ml de ácido clorídrico concentrado e 5,0 ml de tioglicol. Diluiu-se a aproximadamente 1000 ml com água deionizada e ajustou-se o pH a 2,2, usando-se ácido clorídrico e hidróxido de sódio. Transferiu-se para um balão volumétrico de 1000 ml e completou-se o volume até a marca, com água deionizada.

Equipamentos: Autoclave
Analisador de aminoácidos
Beckmann modelo
n.º 121

d) Procedimento

1. Pesaram-se em quadruplicata 100 mg de amostra em erlenmeyer de 125 ml. Adicionaram-se 100 mg de tioglicolato de sódio em duas amostras.

2. Adicionaram-se aproximadamente 20 ml de $\text{HCl } 6 \text{ N}$ em cada frasco, cobrindo-se com um beaker invertido.

3. Autoclavou-se por 12-14 horas.

4. Transferiu-se quantitativamente, cada amostra, para um balão de fundo redondo de 250 ml, usando-se água deionizada.

5. Secaram-se as amostras sob pressão reduzida à temperatura de 70°C .

6. Dissolveu-se o hidrolisado com 20 ml do tampão citrato de sódio pH 2,2.

7. Filtraram-se as amostras usando-se papel Whatmann n.º 2 e coletando-se o filtrado em frascos. As amostras deveriam estar límpidas.

8. Diluíram-se as amostras com tampão, quando necessário.

9. Ajustou-se o pH para 2,2, quando necessário.

10. Deixaram-se as amostras decantar por uma noite em um refrigerador, antes de submetê-las à análise. Refiltraram-se ou pipetaram-se, após centrifugação, uma amostra clara de cada frasco, para o aparelho analítico.

"Protein score"

O "protein score" foi calculado segundo o método proposto pela F.A.O., de acordo com a descrição de PIKE & BROWN⁽⁹⁾, o qual se baseia na comparação do conteúdo de aminoácidos do alimento, com o do ovo integral, considerado como proteína padrão para o método e, portanto, tendo um "protein score" igual a 100.

De acordo com a F.A.O., o "protein score" foi calculado em três etapas:

1. Adicionaram-se as contribuições de todos aminoácidos essenciais, acrescentando-se a estes cistina e tirosina.

2. Calcularam-se as porcentagens dos aminoácidos potencialmente limitantes da proteína.

3. Compararam-se as porcentagens dos aminoácidos componentes da proteína em estudo, com as correspondentes porcentagens destes na proteína em referência (ovo integral).

Avaliação biológica da qualidade protéica

NPR ("net protein ratio")

O NPR foi determinado segundo o método recomendado pela A.O.A.C.⁽²⁾. Para cada experimento, foram utiliza-

dos 10 ratos, engaiolados individualmente com água e ração *Ad libitum*, por um período de 10 dias. A sala do biotério foi mantida à temperatura de aproximadamente 22°C com luz das 7 às 21 horas.

PER ("protein efficiency ratio").

Utilizou-se o método recomendado pela A.O.A.C. (2). As condições do experimento foram as mesmas usadas para o NPR, com exceção do período, que foi de 28 dias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tiamina (Vitamina B₁)

Os teores de tiamina são apresentados na Tabela 1. Verifica-se que houve uma perda acentuada de tiamina, quando as amostras receberam tratamento térmico. Entretanto, como as necessidades desta vitamina para o corpo humano são proporcionais, a partir de certo limite, ao conteúdo calórico da alimentação, e como a necessidade mínima é de 0,2 mg/1000 calorias, HARPER (4) afirma que apenas 12½ gramas de farinha de soja integral, cozida à ebulição por 5 minutos, podem suprir 100% do mínimo requerido para adultos a um nível de 3000 calorias, considerando-se esta inclusão de farinha, a uma dieta bem balanceada em seus componentes glicídicos, lipídicos e protéicos.

Aminoácidos

A porcentagem do total de aminoácidos é dada na Tabela 2. O resultado foi expresso desta forma, por possibilitar um melhor estudo comparativo, entre os diversos tratamentos.

Com exceção do resultado de cistina, não houve diferenças marcantes entre os resultados de aminoácidos da soja descorticada (S₂) usada para o processamento e a farinha cozida à ebulição por 5 minutos.

Entre os tratamentos, com exceção de alguns resultados do tratamento (F₅), pode-se considerar que não houve diferenças acentuadas.

"Protein score"

O "Protein score" para a farinha de soja integral cozida à ebulição por 5 minutos, apresentado na Tabela 3, está de acordo com PIKE & BROWN (9) para alimentos à base de soja.

Avaliação biológica da qualidade protéica

Os resultados de NPR (net protein ratio) e PER (Protein efficiency ratio), para a farinha de soja integral cozida à ebulição por 5 minutos, apresentados na Tabela 4, confirma os dados químicos de que os fatores anti-nutricionais foram destruídos totalmente ou a um nível bastante elevado, sem prejuízo de suas proteínas. O resultado de PER está coerente com a literatura, para a farinha de soja integral, MUSTAKAS (5, 6).

O resultado de NPR não é comparado em relação a outras farinhas de soja integral, por falta de dados na literatura.

CONCLUSÕES

1. Os resultados do PER (*protein efficiency ratio*) e NPR (*net protein ratio*), confirmam os resultados químicos, para a farinha de soja integral cozida à ebulição por 5 minutos, de que os fatores anti-nutricionais foram destruídos totalmente ou a um nível bastante elevado — sem prejuízo de suas proteínas.
2. Os resultados de aminoácidos indicam que não houve perdas consideráveis dos mesmos, entre a soja descorticada usada para o processamento e a farinha cozida à ebulição por 5 minutos.
3. O processo de obtenção de farinha de soja integral, aqui apresentado.

utiliza em todas as etapas equipamento nacional. É de fácil produção e de baixo custo operacional, apropriado para fazendas, pequenas e médias indústrias.

SUMMARY

Full fat soybean flour was processed using a new method. The nutritive value of this flour was evaluated by determi-

nations of thiamine, amino-acids, protein efficiency ratio (PER) and net protein ratio (NPR) using rats.

Chemical analysis of amino-acids indicated that there was no significant loss of nutritive value during the cooking process.

These data and other observation conclude that full fat soybean obtained in this work resulted a nutritious product with favorable organoleptic characteristics.

TABELA

Quantidade de Tiamina das Amostras de Soja Integral Crua, Descortificada, Macerada e das Farinhas Cozidas à Ebulição por 5, 10, 15, 20, 25 e 30 Minutos.

AMOSTRAS	mg/100 g*
Soja integral	1,006
Soja descortificada	1,64
Soja macerada	0,990
Farinha cozida à ebulição por 5 minutos	0,480
Farinha cozida à ebulição por 10 minutos	0,403
Farinha cozida à ebulição por 15 minutos	0,368
Farinha cozida à ebulição por 20 minutos	0,250
Farinha cozida à ebulição por 25 minutos	0,296
Farinha cozida à ebulição por 30 minutos	0,222

mg/100 g, na matéria seca.

TABELA 2

Conteúdo de Aminoácidos das Amostras de Soja Integral Descorticada, Macerada e das Farinhas de Soja Integral Cozida à Ebulição por 5, 10, 15, 20, 25 e 30 Minutos (g/100g de Aminoácidos)

AMINOÁCIDOS	S ₁	S ₂	S ₃	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆
Lys	7,2	6,8	6,9	6,5	6,8	6,8	6,9	5,9	6,9
His	3,0	2,8	2,9	2,7	2,8	2,8	2,9	2,5	2,9
Arg	7,1	7,8	7,7	7,7	8,2	8,1	8,2	7,1	8,4
Asp	12,1	12,0	12,0	11,9	11,5	11,5	11,7	11,6	11,2
Thr	4,1	3,7	3,8	3,6	3,5	3,5	3,7	3,1	2,9
Ser	4,8	4,7	4,7	4,7	4,6	4,5	4,6	4,2	4,2
Glu	18,5	19,3	18,9	18,9	18,7	18,7	18,6	19,4	19,0
Pro	4,7	4,7	4,7	4,8	4,7	4,7	4,5	4,9	4,7
Gly	4,4	3,9	3,9	3,9	3,7	3,6	3,9	3,6	3,5
Ala	4,5	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,5	4,4
Cys	1,8	1,6	1,9	2,1	2,0	2,1	2,0	2,0	1,7
Val	5,2	5,1	5,1	5,2	5,2	5,2	5,1	5,4	5,3
Met	1,2	1,4	1,6	1,3	1,4	1,4	1,5	1,4	1,4
Iso	5,3	5,2	5,1	5,2	5,2	5,3	5,1	5,5	5,5
Leu	8,6	8,7	8,6	8,8	8,9	9,0	8,7	9,6	9,4
Tyr	2,3	2,7	2,8	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,7
Phe	5,2	5,4	5,2	5,5	5,6	5,6	5,4	6,0	5,9
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100

S₁ = soja integral; S₂ = soja descorticada; S₃ = soja macerada.

F₁, F₂, F₃, F₄, F₅, F₆ = farinha cozida à ebulição por 5, 10, 15, 20, 25 e 30 min., respectivamente.

TABELA 3
Conteúdo de Aminoácidos e "Protein Score"

ALIMENTO	Iso	Leu	Lys	Phe	Tyr	Total de Aminoácidos Sulfurados	Thr	Val.	Total dos Aminoácidos Essenciais
1. Conteúdo de Aminoácidos (mg/g N)									
Farinha cozida à ebulição por 5 minutos	339	572	419	355	199	255	234	335	2678
Ovo integral	415	553	403	365	262	346	317	454	3115
2. Porcentagem do total de aminoácidos essenciais									
Farinha cozida à ebulição por 5 minutos	12,7	21,3	15,6	13,3	7,4	8,4	8,8	12,5	100
Ovo integral	13,3	17,8	13,0	11,7	8,4	11,1	10,1	14,6	100
3. "Protein Score" para aminoácidos									
Farinha cozida à ebulição por 5 minutos	95,4	> 100	> 100	> 100	88,1	75,7	87,1	85,6	—

TABELA 4

NPR (net protein ratio) e PER (protein efficiency ratio) das Amostras de Caseína e da Farinha de Soja Integral Cozida à Ebulição por 5 Minutos

AMOSTRA	NPR	PER
Caseína	4,00	2,50
Farinha de soja integral cozida à ebulição por 5 minutos	3,56	2,06

LITERATURA CITADA

1. A.O.A.C. – Association of Official Agricultural Chemists, "official Methods of Analysis". Ass. Off. Agr. Chem., Washington D.C., 1965.
2. A.O.A.C. – Association of Official Agricultural Chemists "Official Methods of Analysis". Ass. Off. Agr. Chem., Washington D.C., 1976.
3. CABRAL, L. C. – Contribuição ao Estudo de Farinha de Soja Integral. Tese de Mestrado – Tecnologia de Alimentos – Centro de Ciências Agrárias da U.F.C. – Fortaleza-Ce., 1978.
4. HARPER, H.A. – Review of physiological Chemistry. Los Altos, Lange Medical Publications, 1969, p. 100-01.
5. MUSTAKAS, G. C. et al. – Extruder-processing to improve nutritional quality, flavor and keeping quality of full-fat soy flour. Food Techn., 24: 102-08, 1970.
6. MUSTAKAS, G. C. et al – Full-fat soya flour by simple method for villages. Agr. Res. Serv. USDA ARS. 71-34, 1967.
7. MUSTAKAS, G. C. et al. – Full-fat soybean flours by continuous extrusion cooking. Am. Chem. Soc. Advan. Chem. Série 57: 101 11-1960.
8. NIEDERWIESER, A. & PATAKI, G. – New techniques in amino acid, peptide and protein analysis. Michigan, Ann Arbor Science Publishers Inc. 1971. 475 p.
9. PIKE, R. T. & BROWN, M. L. – Nutrition; an integrated approach. New York, John Wiley & Sons, Inc., 1967, p. 360-363.
10. REID, B. L. – Amino acids analysis, In: FEITOSA TELES, F. F. – Nutrient analysis of prickly pear (OPUNTIA FICUS INDICA LINN) Tucson, 1977, 171 p. Dissertação de Doutorado em Bioquímica e Nutrição – Universidade do Arizona.