

Setembro e Outubro de 1987

VOL. XXXIV

N.º 195

Viçosa — Minas Gerais

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

**CARACTERIZAÇÃO FUNCIONAL DE ISOLADOS
E DE UM CONCENTRADO PROTÉICO DE SOJA
PRODUZIDOS NO BRASIL: EMULSIFICAÇÃO
E ESPUMABILIDADE^{1/}**

José Carlos Gomes^{2/}
Miriam Fontes Araújo^{3/}
Maurílio Alves Moreira^{4/}
Paulo César Stringheta^{5/}

1. INTRODUÇÃO

O suprimento mundial de proteínas é precário. O atual quadro tende a agravar-se, devido ao aumento expressivo da população, verificado nas últimas décadas e esperado no futuro próximo (2, 11). Esforços são dedicados ao aumento da disponibilidade de proteínas, tanto de origem animal quanto de origem vegetal. Proteínas tradicionais, como as de soja, vêm sendo modificadas para que se possa aumentar a sua utilização, e várias fontes alternativas vêm sendo constantemente

^{1/} Parte da tese de Miriam Fontes Araújo, para a obtenção do título de Magister Scientiae em Ciência e Tec. de Alimentos.

Aceito para publicação em 23-03-1987.

^{2/} Departamento de Tec. de Alimentos da U.F.V. 36570 Viçosa, MG.

^{3/} Bolsista do CNPq e, posteriormente, da CAPES. Av. Bueno Brandão, n.º 558. 36570 Viçosa, MG.

^{4/} Departamento de Química da U.F.V. 36570 Viçosa, MG.

^{5/} Departamento de Tec. de Alimentos da U.F.V. 36570 Viçosa, MG.

sugeridas (8, 9, 11). No entanto, a utilização de proteínas em alimentos não está condicionada apenas à disponibilidade e aspectos nutricionais: as características funcionais são muitas vezes decisivas quanto à aplicação de um ingrediente protéico em alimentos.

A caracterização funcional de um ingrediente é conduzida em sistemas-modelos simples, e a combinação de informações provenientes do uso desses sistemas mostra a sua tendência em situações mais complexas (6, 10). As propriedades funcionais de um ingrediente protéico dependem da fonte protéica e dos métodos utilizados na extração e recuperação da proteína. No caso de isolados protéicos, da temperatura utilizada durante o processo, do tipo de secagem e da presença de outros carboidratos e íons, além das condições de armazenamento (7).

As características emulsionantes de uma proteína são importantes para a sua utilização em produtos de confeitoria, produtos cárnicos embutidos, sopas e molhos, coberturas e complementos, como maionese e pastas temperadas. Já os aspectos de espumabilidade referem-se à sua aplicação, em substituição a proteínas lácteas e de ovo, em bolos, sobremesas e coberturas (7). Desse modo, a utilização de qualquer ingrediente protéico em um sistema «alimento» deve ser precedida de um estudo sistemático de sua tendência em sistemas simples e rigorosamente controlados-sistemas-modelos — para, enfim, ser testado no sistema real, alimento.

Os emulsionantes são um grupo de agentes surfactantes que estabilizam uma dispersão de dois líquidos imiscíveis, como água e óleo. Os tipos mais comuns de emulsão são óleo-em-água (maionese, leite) e água-em-óleo (manteiga, margarina) (4). A estabilização desses sistemas por meio de emulsionantes, pela redução da tensão interfacial, envolve aumento de entropia, com a consequente redução da energia livre do sistema. Os emulsionantes formam uma camada entre as superfícies hidrofílicas e hidrofóbicas. As proteínas apresentam uma grande variação na capacidade emulsionante devido à grande variação na composição aminoacídica.

Espumas são estruturas que contêm um líquido como meio de dispersão e um gás como fase dispersa. Durante a formação de espumas, um filme de proteína e água é rapidamente adsorvido na interface da mistura coloidal, prendendo os gases e formando bolhas. Essa adsorção é um processo contínuo, de tal maneira que moléculas de proteínas são respostas nas áreas da interface, onde ocorrem a coagulação e a ruptura do filme (4).

Em face da importância das proteínas como emulsionantes e espumantes, foi objetivo do presente trabalho avaliar essas características em cinco isolados e um concentrado protéico de soja produzidos no Brasil.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os isolados protéicos de soja (Proteimax 90-SH, Proteimax 90-HG, Proteimax 90-NB, Proteimax 90-LV e Proteimax 90-LG) e o concentrado protéico de soja (Proteimax 70) foram fornecidos pela SANBRA (Sociedade Algodeira do Nordeste Brasileiro).

Para a determinação da capacidade de emulsificação e estabilidade da emulsão, utilizou-se uma adaptação dos métodos de BETSCHART *et alii* (1) e TOBELMANN (12). O método consistiu em adicionar 10 mg de proteína a 100 ml de solução de cloreto de sódio 0,2 M, em um recipiente plástico, com um par elétrico acoplado. Ajustou-se o pH para um dos valores desejados. Sob agitação, a 4,500 rpm, adicionou-se óleo de soja refinado, com fluxo de 10 ml/minuto, até a inversão da emulsão, que se verificou quando o ohmímetro registrou resistência infinita. A capacidade de emulsificação foi expressa em g de óleo/mg de proteína. A estabi-

lidade da emulsão foi obtida da relação entre o volume da camada emulsionada e o volume total, após 24 horas em repouso à temperatura ambiente.

A capacidade de formação de espuma e sua estabilidade foram medidas por meio de uma combinação dos métodos usados por BETSCHART *et alii* (1) e LIN (8), com algumas modificações. Adicionou-se exatamente 1,0 g de proteína a 200 ml de solução de sacarose a 10%, e o pH foi ajustado para um dos valores desejados. Após cinco minutos de bateção, o conteúdo foi transferido para uma proveta de 2000 ml, registrando-se o volume.

Para o estudo da estabilidade da espuma, fizeram-se leituras sucessivas do volume da espuma, após a leitura inicial. Os tempos utilizados foram 1,5, 10, 30 e 60 minutos. Como padrão, utilizou-se a proteína da clara do ovo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Isolados protéicos de soja são obtidos por meio da extração alcalina (geralmente em pH 9) das proteínas da farinha desengordurada de soja e da recuperação, por precipitação isoelétrica, das proteínas (pH 4,5). A esse precipitado adicionam-se sais e hidróxidos de sódio, potássio, cálcio e magnésio, para obter alterações químicas e físicas, visando a modificações funcionais. A seguir, a suspensão protéica é submetida à secagem, por nebulização (3, 13). Os tipos de íons presentes e suas concentrações definem a aplicação dos isolados protéicos.

Os concentrados são obtidos mediante lavagem da farinha desengordurada com água quente, água acidulada em pH 4,5, ou etanol, quente ou frio. Daí até a obtenção do produto final segue-se o mesmo processo dos isolados protéicos (3, 13). No entanto, a diversidade de propriedades funcionais é bem menor.

A capacidade de emulsificação dos isolados e do concentrado protéico de soja está representada na Figura 1. Observou-se que a capacidade mínima de emulsificação ocorreu no pH isoelétrico. Verificou-se também que, no Proteimax 90-LG e no Proteimax 90-LV, a capacidade de emulsificação aumentou assim que o pH da emulsão se distanciou do pH isoelétrico, assim como nos resultados obtidos por CRENWELGE (5) e NATH e RAO (9). Pelo perfil observado, o isolado protéico Proteimax 90-HG tem aplicação como emulsionante em produtos cujo pH esteja na faixa de 6 a 7, enquanto o Proteimax 90-LG deve ser utilizado como emulsionante em produtos cujo valor de pH se encontre na faixa de 3,0. Dentre os primeiros incluem-se os produtos cárnicos, tais como embutidos e patês, enquanto na segunda categoria citam-se as maioneses e os molhos. A Figura 2 mostra a estabilidade das emulsões obtidas em diferentes valores de pH. Novamente, os isolados protéicos Proteimax 90-HG e Proteimax 90-LG apresentaram propriedades adequadas às aplicações mencionadas.

O padrão reconhecido de espumante utilizado em alimentos são as proteínas da clara do ovo (4). Nas Figuras de 3 a 6 os volumes das espumas produzidas pelos isolados protéicos de soja são comparados aos obtidos da clara do ovo. Observou-se que o Proteimax 90-SH apresentou tendência igual à das proteínas da clara do ovo, no que se refere ao volume da espuma. A estabilidade das espumas encontra-se nas Figuras de 7 a 10. Em pH 3,0, 4,5 e 6,0, esse isolado protéico apresentou estabilidade de espuma superior à das proteínas da clara do ovo; em pH 7,0, foi muito inferior. Desse modo, esse produto pode substituir as proteínas da clara do ovo, preferencialmente em produtos cujo valor de pH esteja abaixo de 6. Em valores de pH superiores a estabilidade da espuma é baixa.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Cinco isolados e um concentrado protéico de soja, produzidos industrialmente

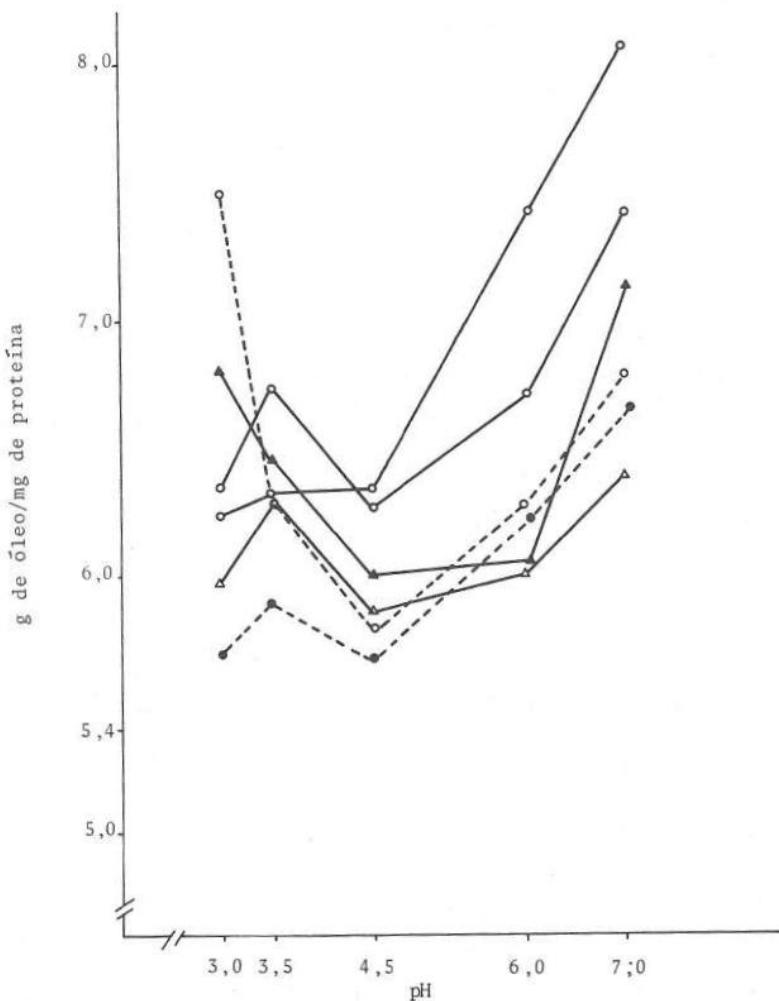


FIGURA 1 - Capacidade de emulsificação dos produtos protéicos da soja em solução de cloreto de sódio a 0,2M:
 Proteimax 90-HG (○—○); Proteimax 90-SH (●—●);
 Proteimax 90-NB (△—△); Proteimax 90-LV (▲—▲);
 Proteimax 90-LG (○—○); Proteimax 70 (●—●).

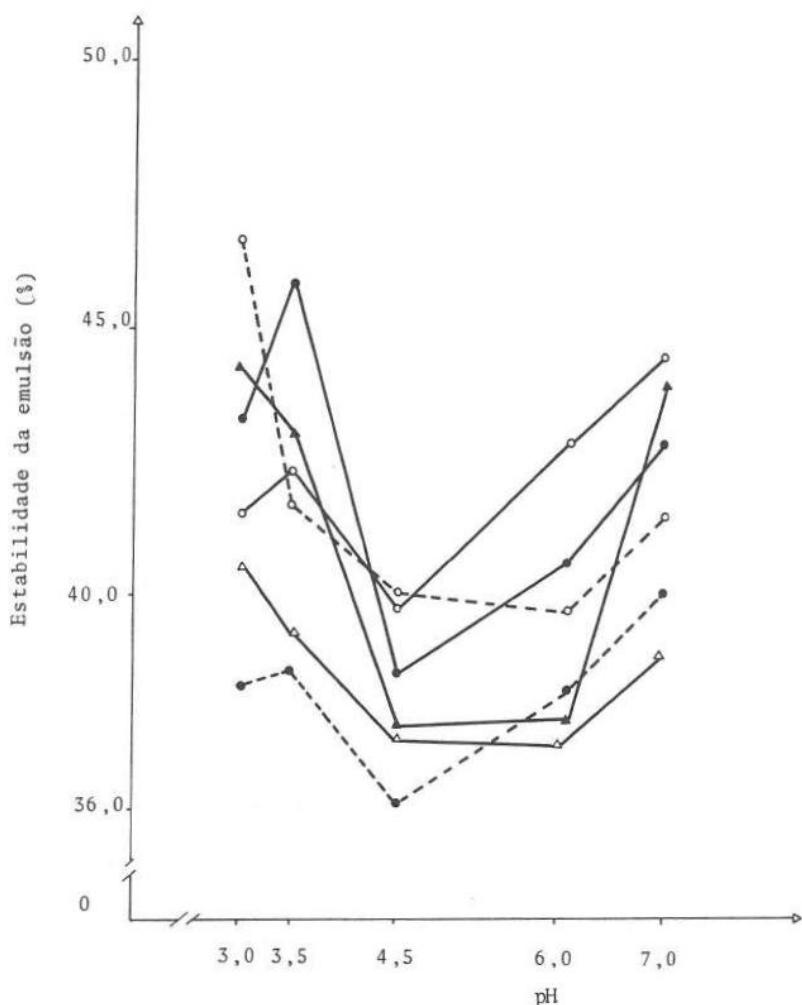


FIGURA 2 - Estabilidade da emulsão dos produtos protéicos da soja em solução de cloreto de sódio a 0,2M.
 Proteimax 90-HG (○—○); Proteimax 90-SH (●—●);
 Proteimax 90-NB (△—△); Proteimax 90-LV (▲—▲);
 Proteimax 90-LG (○—○); Proteimax 70 (●—●).

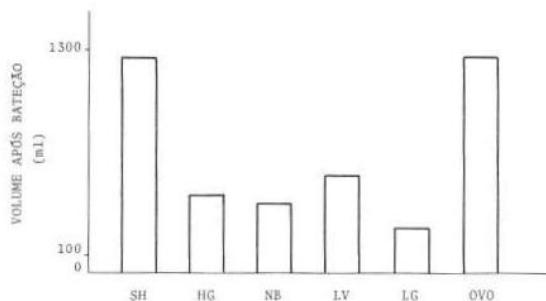


FIGURA 3 - Capacidade de formação de espuma dos isolados proteicos de soja e da proteína da clara do ovo em pH 3,0.

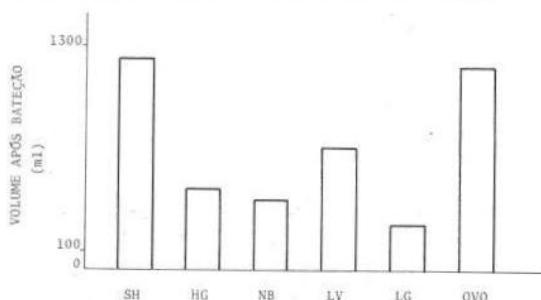


FIGURA 4 - Capacidade de formação de espuma dos isolados proteicos de soja e da proteína da clara do ovo em pH 4,5.

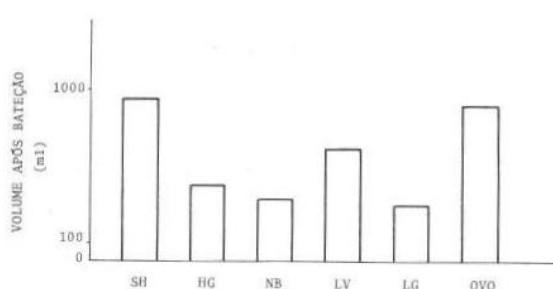


FIGURA 5 - Capacidade de formação de espuma dos isolados proteicos de soja e da proteína da clara do ovo em pH 6,0.

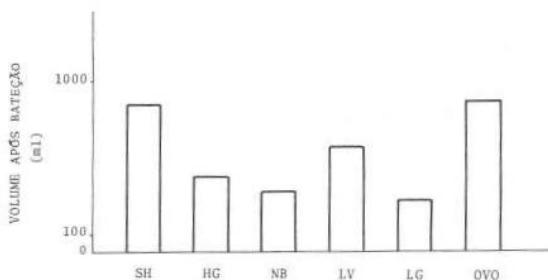


FIGURA 6 - Capacidade de formação de espuma dos isolados protéicos de soja e da proteína da clara do ovo em pH 7,0.

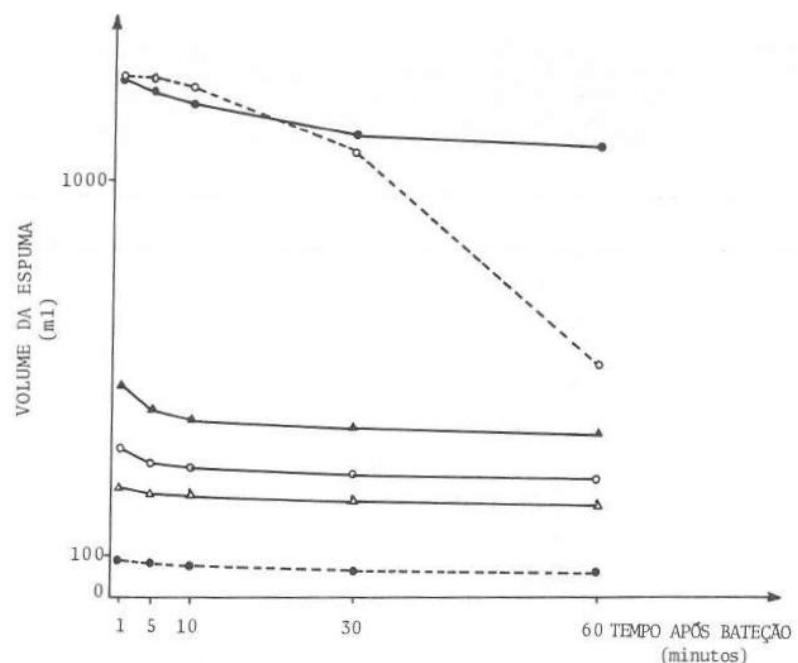


FIGURA 7 - Estabilidade da espuma dos isolados protéicos de soja e da proteína da clara do ovo em pH 3,0:
 Proteimax 90-SH (●—●); Proteimax 90-HG (○—○);
 Proteimax 90-NB (△—△); Proteimax 90-LV (▲—▲);
 Proteína da clara de ovo (○—○).

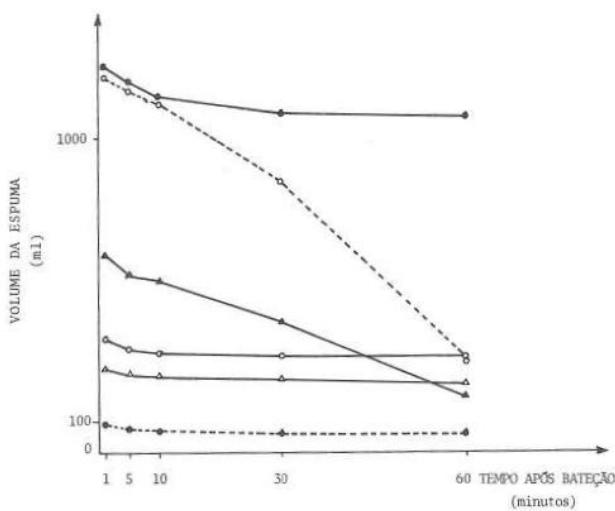


FIGURA 8 - Estabilidade da espuma dos isolados protéicos de soja e da proteína da clara do ovo em pH 4,5:
 Proteimax 90-SH (●—●); Proteimax 90-HG (○—○);
 Proteimax 90-NB (△—△); Proteimax 90-LV (▲—▲);
 Proteimax 90-LG (---●); Proteína da clara de ovo (○---○).

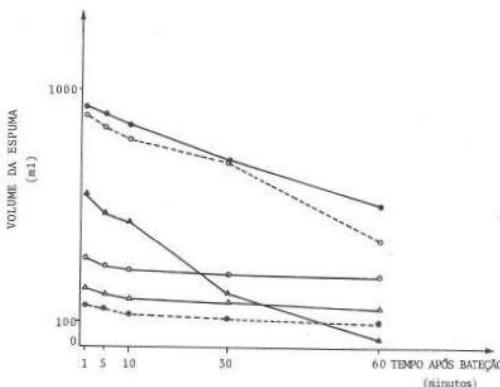


FIGURA 9 - Estabilidade da espuma dos isolados protéicos de soja da proteína da clara do ovo em pH 6,0:
 Proteimax 90-SH (●—●); Proteimax 90-HG (○—○);
 Proteimax 90-NB (△—△); Proteimax 90-LV (▲—▲);
 Proteimax 90-LG (---●); Proteína da clara de ovo (○---○).

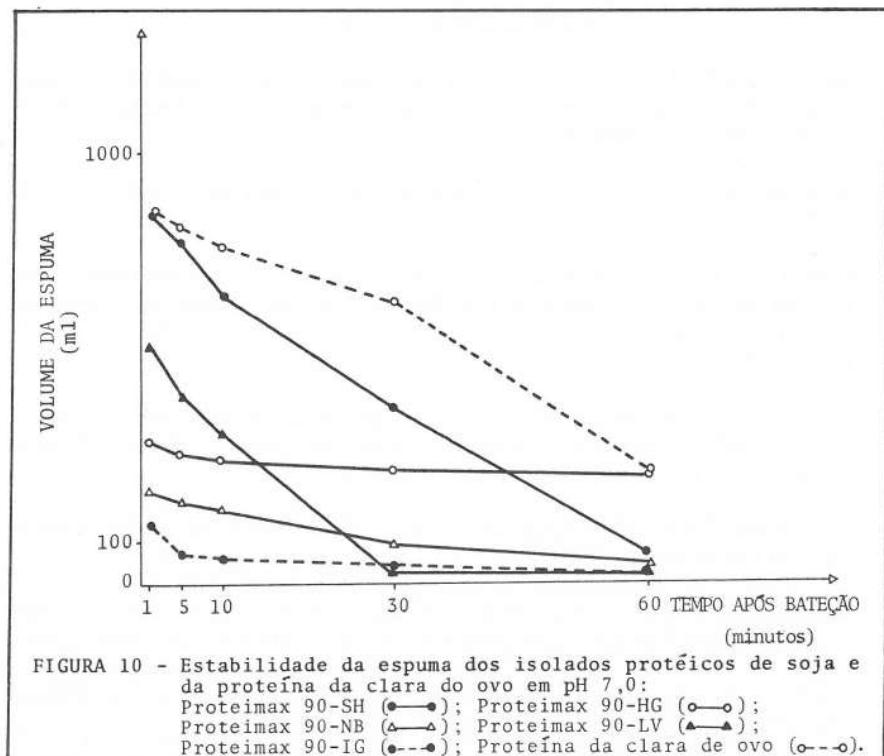


FIGURA 10 - Estabilidade da espuma dos isolados protéicos de soja e da proteína da clara do ovo em pH 7,0:
 Proteimax 90-SH (●—●); Proteimax 90-HG (○—○);
 Proteimax 90-NB (△—△); Proteimax 90-LV (▲—▲);
 Proteimax 90-IG (●—●); Proteína da clara de ovo (○—○).

no Brasil, foram avaliados, em relação às características de emulsificação e espumabilidade. Um dos isolados apresentou boa capacidade emulsionante e estabilidade espumante na faixa de pH de 6 a 7 e outro apresentou as mesmas propriedades em pH 3, sendo ambos indicados para uso em produtos cárnicos e maionases, respectivamente. Um dos isolados protéicos apresentou capacidade de formação de espuma e estabilidade da espuma comparáveis às das proteínas da clara de ovo, que é a referência. Nesse aspecto, esse isolado protéico de soja pode substituir as proteínas da clara do ovo em produtos cujo valor de pH esteja abaixo de 6,0.

5. SUMMARY

(FUNCTIONAL CHARACTERIZATION OF ONE SOYBEAN PROTEIN CONCENTRATE AND FIVE PROTEIN ISOLATES PRODUCED IN BRAZIL).

Five soybean protein isolates and one concentrate produced in Brazil were characterized by their behavior as emulsifiers and foam stabilizers. One of them showed good emulsifying properties in the range of pH 6 to 7. Another protein isolate showed similar behavior at pH 3. These protein isolates are indicated for use in meat products and mayonnaises, respectively. Another soybean protein isolate is indicated as a substitute for egg white proteins in systems with pH below 6.0. Its foam formation capability and stability are similar to those of egg white proteins.

6. LITERATURA CITADA

1. BETSCHART, A.A.; FONG, R.Y. & HANAMOTO, M.M. Safflower protein isolates: functional properties in simple systems and breads. *Journal of Food Science*, 44(4):1022-1026, 1979.
2. BORGSTROM, G. *The Hungry Planet*. Londres, Collier Mac Millan Limited, 1970. 507 p.
3. CIRCLE, S.J. & SMITH, A.K. Processing soy flours, protein concentrates and protein isolates. In: CIRCLE, S.J. & SMITH, A.K. (ed.). *Soybeans: Chemistry and Technology*. Westport, Connecticut, Avi Publishing Company, 1978, v.1. p. 294-338.
4. CHERRY, J.P. & McWATTERS, K.H. Whippability and aeration. In: CHERRY, J.P. (ed.). *Protein Functionality in Foods*. Washington, American Chemical Society, 1981. p. 149-176. (Symposium Series n.º 147).
5. CRENEWELGE, D.D. A comparison of the emulsification capacities of some protein concentrates. *Journal of Food Science*, 39(1):175-177, 1974.
6. HERMANSSON, A.M. Methods of studying functional characteristics of vegetable proteins. *Journal of American Oil Chemistry Society*, 56(3):212-278, 1979.
7. KINSELLA, J.E. Functional properties of proteins in foods: A survey. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 11(4):219-280, 1976.
8. LIN, M.J.Y. Certain functional properties of sunflower meal products. *Journal of Food Science*, 39(2): 368-370, 1974.
9. NATH, J.P. & RAO, M.S.N. Functional properties of guar proteins. *Journal of Food Science*, 46(4):1255-1259, 1981.
10. POUR-EL, A. Protein functionality: Classification, definition and methodology. In: CHERRY, J.P. (ed.). *Protein Functionality in Foods*. Washington, American Chemical Society, 1981. p. 1-20. (Symposium Series n.º 147).
11. SOYMILK. New processing, packaging, expanding markets. *Journal of American Oil Chemists Society*, 61:1784-1861, 1984.
12. TOBELMANN, D.W. *Chemical, physical and functional properties of selected milk protein co-precipitates*. Michigan, Michigan State University, 1979. 115 p. (Tese M.S.).
13. WOLF, W.J. Legumes: Seed composition and structure, processing into protein products and protein properties. In: WHITAKER, J.R. (ed.). *Food Proteins*. Westport, Connecticut, AVI Publishing, 1977. p. 291-314.