

PROPRIEDADES FÍSICAS DE TOFUS OBTIDOS COM GRÃOS DE GENÓTIPOS DE SOJA DE DIFERENTES COLORAÇÕES DE TEGUMENTO

**Thalita C. S. BRIGAGÃO¹; Brígida M. VILAS BOAS¹; Sueli CIABOTTI²;
Aline M. NACHTIGALL¹; Ana Cristina P. JUHÁSZ³; Poliana C. e COLPA¹;
Mariana P. R. MACIEL¹; Verônica S. RIBEIRO¹**

RESUMO

Objetivou-se a produção de tofus a partir de três grãos de genótipos de soja de diferentes colorações de tegumento: preto (linhagem MGAP-02), marrom (cultivar BRSMG 800A) e amarelo (cultivar BRSMG 790A), e avaliação de suas características físicas. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em que os tratamentos foram constituídos por 3 tofus obtidos dos genótipos de soja, com 5 repetições. As análises massa de 100 grãos e capacidade de hidratação foram realizadas nos grãos, e as seguintes análises nos tofus: rendimento, firmeza e compressão. Conclui-se que o tofu elaborado a partir do genótipo BRSMG 800A (tegumento marrom) apresentou características similares à do obtido pelo genótipo de tegumento amarelo, sendo viável para fabricação de tofu. Enquanto que o tofu obtido do genótipo MGAP-02 (tegumento preto) apresentou menor rendimento e menor resistência à força de compressão e firmeza.

INTRODUÇÃO

O consumo de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] na alimentação humana está aumentando em decorrência da divulgação dos benefícios da soja para a saúde humana e do crescimento da oferta no mercado de produtos à base de soja de melhor qualidade (CARRÃO-PANIZZI, 2012).

Dentro da versatilidade da soja no campo da indústria de alimentos, são conhecidos e comercializados, além da soja em grãos, farinha de soja, concentrados

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Câmpus Machado. Machado/MG, email: thabrigagao@gmail.com, brigida.monteiro@ifsulde Minas.edu.br, aline.manke@ifsulde Minas.edu.br, poliana.colpa@ifsulde Minas.edu.br, mariprmaciell@hotmail.com, veronica_sr_santosribeiro@hotmail.com

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro - Câmpus Uberaba. Uberaba/MG, email: sciabotti@terra.com.br

³ Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Uberaba/MG e-mail: ana.juhasz@epamig.br

e isolados de soja, soja texturizada, alimentos fermentados, e ainda, o extrato hidrossolúvel de soja. Deste extrato, fabrica-se o tofu, além de outros produtos (CIABOTTI et al., 2007). Embora a produção de tofu não seja uma tecnologia nova, produzir tofu com excelente qualidade tecnológica e sensorial continua sendo um desafio (BENASSI; BENASSI; PRUDÊNCIO, 2011).

O tofu tradicional é um produto gelatinoso, altamente hidratado e contém aproximadamente 60% a 88% de água (WANG, 1984). O seu rendimento e qualidade são influenciados, entre outros, pela cultivar de soja e condições de processamento (POYSA; WOODROW, 2002). Na produção do tofu a coagulação do extrato de soja pelo uso de coagulantes específicos é a etapa mais importante e a mais difícil, por depender da complexa interação da caracterização química do coagulante com as proteínas para formar a rede protéica, o que pode influenciar nas propriedades físicas, nutricionais e sensoriais do produto final (CAI; CHANG, 1998).

Sabendo que as cultivares de soja têm diferente potencial para produzir tofu e outros derivados, há interesse de se identificar e direcionar as cultivares mais adequadas para cada uso específico, tanto para a comercialização interna como exportação (EVANS; TSUKAMOTO; NIELSEN, 1997). Assim, objetivou-se elaborar tofus a partir de três grãos de genótipos de soja de diferentes colorações de tegumento (preto, marrom e amarelo), avaliando suas características físicas.

MATERIAL E MÉTODOS

Os grãos de genótipos de soja foram Provenientes do Programa de Melhoramento Genético da Soja para Alimentação Humana da parceria Embrapa/Epamig/Fundação Triângulo - Uberaba/MG. Foram utilizados três grãos de genótipos de soja com tegumentos de diferentes colorações: MGAP-02 (tegumento e hilo pretos), BRSMG 800A (tegumento e hilo marrons) e BRSMG 790A (tegumento e hilo amarelos). As seguintes análises foram realizadas nos grãos:

Massa de 100 grãos (g.100 grãos⁻¹) - a massa de 100 grãos de cada genótipo de soja foi determinada usando uma balança analítica. Os grãos foram classificados de acordo com o seguinte critério: grandes ≥ 20 g, pequenos < 10 g e intermediários entre 10 e 19 g.100 grãos⁻¹ (YOKOMIZO; DUARTE; VELLO, 2000).

Capacidade de hidratação (g de água.grão⁻¹) - calculada pela diferença entre a massa dos grãos intumescidos (g) e a massa inicial dos grãos (g), dividida pelo número de grãos presentes em 25 g, conforme metodologia proposta por Saha et al.

(2008).

As etapas do processamento do tofu foram realizadas em condições normais de higiene na Cozinha Experimental do IFSULDEMINAS - Câmpus Machado. Os grãos (100 g) foram lavados e colocados em 500 mL de água destilada à temperatura ambiente. O tempo utilizado para a hidratação foi de 12 horas. Concluído o tempo de maceração, a água foi drenada. Os grãos macerados foram triturados, em liquidificador, com adição de água na proporção soja e água, 1:10, por 3 minutos e filtrados (o resíduo foi prensado e descartado). Em seguida, o extrato foi submetido a aquecimento (98°C /10 minutos) e correção do volume final para 1 L.

Os extratos de soja obtidos foram resfriados à temperatura de 75°C-80°C e, em 1 L de extrato, adicionados 2,5 g de sulfato de magnésio, diluído em 20 mL de água destilada, para obtenção dos tofus. Após 10 minutos, foram efetuados os cortes da coalhada, que foi colocada em formas de polietileno com dessorador e prensada em torno de uma hora e meia com peso sobre as formas de 0,9 kg. Os tofus foram resfriados (5°C por 4 horas), e as seguintes análises foram realizadas:

Rendimento (g) - massa do tofu (g) obtida a partir de 1 L de extrato de soja.

Firmeza e compressão (N) - utilizou-se o Texturômetro Stable Micro System, modelo TAXT2i, no Laboratório de Análise de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro - Câmpus Uberaba, e uma probe cilíndrica de alumínio com 20 mm de diâmetro e extremidade plana. Os pedaços dos tofus foram cortados em cubos de 10 mm. A firmeza do primeiro ciclo de compressão foi analisada, sendo o valor expresso em Newtons (N). Configurando-se uma compressão de 7,5 mm, correspondente a uma deformação de 75% da amostra. Os parâmetros de configuração do aparelho foram: velocidade do pré-teste = 4,0 mm/s; velocidade do pós-teste = 2,0 mm/s; distância de compressão = 7,5 mm; velocidade do teste = 1,0 mm/s.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com 5 repetições, em que os tratamentos foram constituídos por 3 tofus preparados a partir de grãos de genótipos de soja com diferentes colorações do tegumento (preto, marrom e amarelo). A parcela experimental foi constituída por 250 g de tofu, em média. As análises estatísticas das variáveis respostas foram realizadas utilizando-se o programa Sisvar (FERREIRA, 2008). As médias dos tratamentos quando significativas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios da massa de 100 grãos e a capacidade de hidratação de grãos de genótipos de soja de tegumento preto, marrom e amarelo encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Valores médios da massa de 100 grãos (g) e capacidade de hidratação (g de água.grão⁻¹) de grãos de genótipos de soja de tegumento preto, marrom e amarelo.

Genótipos de soja	Massa de 100 grãos	Capacidade de hidratação
MGAP-02	14,97 c	0,160 c
BRSMG 800A	19,61 a	0,255 a
BRSMG 790A	17,13 b	0,217 b
CV (%)	3,26	2,45

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de tukey a 5%. CV - coeficiente de variação

Houve diferença significativa entre os genótipos de soja quanto à massa de 100 grãos e capacidade de hidratação. O genótipo BRSMG 800A (tegumento marrom) apresentou maior massa 100 de grãos e capacidade de hidratação quando comparado aos demais genótipos. Saha et al. (2008), ao estudar os atributos físico-químicos e nutricionais de 20 linhagens de soja preta da região do Himalaia, Índia, observaram que a capacidade de hidratação teve relação significativa e positiva com a massa de 100 grãos. Neste sentido, o genótipo MGAP-02 (tegumento preto) por apresentar menor capacidade de hidratação que as demais, obteve também menor massa de 100 grãos.

De acordo com Yokomizo, Duarte e Vello (2000), os grãos são classificados de acordo com o seguinte critério: grandes ≥ 20 g, pequenos < 10 g e intermediários entre 10 e 19 g.100 grãos⁻¹. Assim, todos os grãos utilizados neste trabalho são classificados como intermediários.

Os tofus obtidos a partir de grãos de genótipos de soja de tegumento preto, marrom e amarelo (Tabela 2) obtiveram diferença estatística significativa para as variáveis rendimento, firmeza e força de compressão. O tofu elaborado a partir do genótipo BRSMG800A (tegumento marrom) apresentou maior rendimento quando comparado aos demais genótipos (Tabela 2), e também maior massa 100 de grãos e capacidade de hidratação (Tabela 1). Houve concordância com Poysa e Woodrow (2002), que encontraram correlação positiva entre o tamanho do grão e o

rendimento do tofu.

Tabela 2 - Valores médios de rendimento, firmeza e compressão de tofus obtidos a partir de grãos de genótipos de soja de tegumento preto, marrom e amarelo.

Genótipos de soja	Rendimento	Firmeza	Compressão
MGAP-02	256,16 c	1,20 c	1,76 c
BRSMG 800A	267,96 a	2,70 b	4,05 b
BRSMG 790A	262,14 b	3,37 a	4,67 a
CV (%)	0,31	5,82	2,60

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de tukey a 5%. CV - coeficiente de variação

O tofu elaborado a partir do genótipo BRSMG 790A (tegumento amarelo) apresentou maior firmeza e resistência à força de compressão, seguido do genótipo BRSMG 800A e por último o genótipo MGAP-02. Benassi, Benassi e Prudêncio (2011) constataram que existe relação entre a dureza do tofu e sua aceitação pelo consumidor brasileiro. Os resultados obtidos neste estudo mostraram a preferência de textura pelo produto mais firme, embora os tofus tenham sido semelhantes em termos de aceitação global.

CONCLUSÕES

Conclui-se que o tofu elaborado a partir do genótipo BRSMG 800A (tegumento marrom) apresentou características similares à do obtido pelo genótipo de tegumento amarelo, sendo viável para fabricação de tofu. Enquanto que o tofu obtido do genótipo MGAP-02 (tegumento preto) apresentou menor rendimento e menor firmeza e resistência à força de compressão.

AGRADECIMENTO

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pela concessão da bolsa de iniciação científica para o primeiro autor e ao pesquisador Vanoli Fronza da Embrapa Soja pela doação dos grãos de soja.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENASSI, V. T.; BENASSI, M. T.; PRUDÊNCIO, S. H. Cultivares brasileiras de soja: características para a produção de tofu e aceitação pelo mercado consumidor. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, suplemento 1, p. 1901-1914, 2011.

CAI, T. D.; CHANG, C. K. Characteristics of production-scale tofu as affected by soymilk coagulation method: propeller blade size, mixing time and coagulant concentration. **Food Research International**, Amsterdam, v. 31, n. 4, 289-295, Apr. 1998.

CARRÃO-PANIZZI, M. C. Novos usos em alimentação. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 39., 2012, Passo Fundo. **Atas e resumos...** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2012.p.15-19. (Embrapa Trigo. Documentos, 5).

CIABOTTI, S. et al. Características sensoriais e físicas de extratos e tofus de soja comum processada termicamente e livre de lipoxigenase. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n.3, p. 643-648, jul.-set. 2007.

EVANS, D. E.; TSUKAMOTO, C.; NIELSEN, N. C. A small scale method for the production of soymilk and silken tofu. **Crop Science**, Madison, v. 37, n. 5, p. 1463-1471, Sept./Oct. 1997.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Científica Symposium**, Lavras, v. 6, n. 2, p. 36-41, jul./dez. 2008.

POYSA, V.; WOODROW, L. Stability of seed composition and its effect on soymilk and tofu yield and quality. **Food Research International**, Amsterdam, v. 35, n. 4, p. 337-345, 2002.

SAHA, S. et al. Physicochemical and nutritional attributes in 20 black soybean lines (*Glycine max* L.) of Himalayan regions, India. **Journal of Food Quality**, Giza, v. 31, n. 1, p. 79-95, 2008.

YOKOMIZO, G. K.; DUARTE, J. B.; VELLO, N. A. Correlações fenotípicas entre tamanho de grãos e outros caracteres em topocruzamentos de soja tipo alimento com tipo grão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.11, p.2235-2241, nov. 2000.