

OBTENÇÃO E USO DA FARINHA DE *TEMPEH* EM BOLOS

GANZAROLI, J. F.¹; BENASSI, V. T.²; ¹UTFPR, Caixa Postal 271, CEP 87301-899, Campo Mourão-PR, jessicaganzaroli@hotmail.com; ² Embrapa Soja.

Há evidências de que o consumo de soja e derivados pode trazer benefícios à saúde humana, como a redução de riscos de diversas doenças crônicas e degenerativas. Compostos fenólicos presentes na soja, como as isoflavonas, apresentam atividade biológica, por meio de suas propriedades estrogênicas, antioxidante e antifúngica (MESSINA, 2009). O conteúdo de isoflavonas na soja é altamente influenciado pela variabilidade genética e por condições ambientais que dependem do local e ano de cultivo (CARRÃO-PANIZZI, 1999). Estes compostos ocorrem nos grãos de soja em 12 diferentes formas e a distribuição entre estas formas varia em cada produto de soja, dependendo da cultivar que lhe deu origem e das condições de processamento, durante o qual pode ocorrer uma interconversão entre as diferentes formas de isoflavonas. As agliconas são mais biodisponíveis que as formas glicosídicas, as quais requerem uma hidrólise do açúcar pelas enzimas β -glicosidases intestinais antes de serem absorvidas e passarem à circulação sanguínea (HARON et al., 2009).

O *tempeh* é um produto à base de soja tradicional da Indonésia. É produzido em pequena escala, que geralmente inclui etapas de descascamento, hidratação, cozimento e fermentação (pelo fungo *Rhizopus oligosporus*) dos grãos de soja. O processamento dos grãos para a obtenção de *tempeh* pode provocar alterações no teor de isoflavonas totais e em suas frações. Na tentativa de adequar o uso deste produto, que é desconhecido dos brasileiros, para a cultura de nosso país, o presente trabalho visou obter uma farinha de *tempeh*, verificando a possibilidade de adição em produtos de panificação, mais especificamente na fabricação de bolos.

Grãos de soja da cultivar BRS 790A foram utilizados para preparo do *tempeh*, juntamente com um inóculo liofilizado do fungo *Rhizopus microsporus* var. *oligosporus* (TopCultures). Grãos selecionados e limpos foram descascados mecanicamente (descascadora Maq Soy). Os cotilédones, em porções de 200g, foram fervidos em água por 10 min, colocados em maceração (1:4, grão/água) por 17h, cozidos por 30 minutos, inoculados com o fungo (1000:1, soja/fungo), acondicionados em sacos de polipropileno (20,2 x 24,5 cm) perfurados e selados termicamente. As amostras foram incubadas por 24h em estufa com controle de umidade (50-60%) e temperatura (32°C). Após esta etapa, o produto se apresentava como uma barra compacta, recoberta por uma camada de cor branca, fina e uniforme, constituída pelo micélio do fungo. Fatias (espessura 2 cm) do *tempeh* fresco foram submetidas à secagem em estufa com circulação forçada por 2 h a 180°C, sendo depois trituradas em moinho. Foi obtida uma farinha fina, de cor bege e ligeiro aroma de torrado, a qual foi utilizada como substituinte parcial (25%) da farinha de trigo em formulação de bolo de chocolate. Um bolo padrão e um bolo teste (contendo a farinha de *tempeh*) foram preparados para um teste sensorial de aceitação, realizado em cabines por 100 provadores não treinados. As amostras codificadas foram apresentadas monadicamente aos provadores, que avaliaram a aceitação global dos produtos, utilizando escala hedônica estruturada de nove pontos. O bolo teste alcançou boa aceitação sensorial (7,2), embora inferior à do bolo padrão (7,8), a 5% de probabilidade. Foi também realizada a determinação da composição proximal e do teor de isoflavonas na farinha de *tempeh* e em amostras de grãos previamente moídas. A composição proximal foi determinada segundo metodologias oficiais descritas pela AOAC (1995) e a determinação do teor de isoflavonas foi realizada por cromatografia

líquida de alta eficiência (CLAE), segundo metodologia descrita por Berhow (2002) e Carrão-Panizzi et al. (2002). Os resultados obtidos encontram-se na Tabela 1.

Em relação aos valores encontrados nos grãos, aumentaram na farinha de *tempeh* os teores médios de lipídios e proteína, enquanto se reduziram os teores de cinzas e umidade (devido às etapas de descascamento dos grãos e de torra do *tempeh*). A redução de carboidratos pode ser devida à solubilização de carboidratos durante a maceração e cozimento dos grãos, além do eventual consumo pelo fungo (FERREIRA et al, 2011; LEITE, 2013). Comparando com resultados obtidos (VIEIRA et al, 1999; BAVIA et al, 2012; LEITE, 2013) para grãos de cultivares brasileiras de soja, os valores encontrados no presente trabalho apresentam-se compreendidos dentro da faixa relatada para proteína e cinzas, enquanto o teor de lipídios foi superior; para *tempeh*, o teor de lipídios foi mais elevado, o de proteínas foi intermediário e o de cinzas mais baixo, quando comparado a outros autores (TAVARES e KIYAN, 2002, BAVIA et al, 2012; LEITE, 2013). Quanto aos teores de isoflavonas totais nos grãos, Carrão-Panizzi et al. (2009) analisaram grãos de 233 cultivares brasileiras e relataram ampla variação, desde 12 até 461 mg isoflavonas/100 g de matéria seca. Na farinha de *tempeh*, o teor de isoflavonas totais obtido foi menor que nos grãos, assim como o de malonil-glicosídeos e de glicosídeos, enquanto o conteúdo de agliconas aumentou. Algumas etapas do processamento podem ter acarretado perdas de isoflavonas. Na remoção das cascas, não há perdas significativas, pois as isoflavonas estão mais concentradas no hipocótilo e cotilédones. No entanto, a ausência das cascas pode intensificar a perda de isoflavonas na água durante a maceração e o cozimento, resultando em redução no teor total desses constituintes (WANG e MURPHY, 1994). Um estudo de balanço de massa no processamento de soja para obtenção de diversos produtos (WANG e MURPHY, 1996), mostrou que as perdas de isoflavonas no *tempeh* foram cerca de 10% na maceração e 60% no cozimento. No cozimento, pode haver uma redução nas formas malonil, instáveis a altas temperaturas, que são convertidas em formas acetil e/ou β -glicosídeos (WANG e MURPHY, 1996, FERREIRA et al, 2011). A fermentação não causa uma diminuição significativa nas isoflavonas, segundo Wang e Murphy (1996), porém propicia alterações na distribuição entre suas diferentes formas; na fermentação, os glicosídeos tendem a diminuir, pois são hidrolizados a agliconas pela enzima β -glicosidase do fungo. Comparando com os resultados que Bavia et al (2012) encontraram em farinha de *tempeh* (obtida por liofilização), de 101,4 mg de isoflavonas totais e 39,2 de agliconas por 100g, no presente estudo o valor obtido para isoflavonas foi inferior e para agliconas, superior. Leite (2013) utilizou ambos os processos e os valores encontrados confirmam que, em relação à liofilização, a torra resulta em conteúdo mais baixo de isoflavonas totais e mais elevado em termos de agliconas.

Portanto, este trabalho mostrou que é possível obter farinha a partir de *tempeh* e aplicá-la em bolo de chocolate. Quando comparado a um bolo padrão, este novo produto apresenta em sua composição, como diferenciais, um teor mais elevado de nutrientes (especialmente proteína), além da presença de isoflavonas agliconas, mantendo boa aceitação sensorial.

Referências

- BAVIA, A.C.F.; SILVA, C.E.; FERREIRA, M.P.; LEITE, R.S.; MANDARINO, J.M.G.; CARRÃO-PANIZZI, M.C. Chemical composition of *tempeh* from soybean cultivars specially developed for human consumption. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 32, n.3, p. 613-620, 2012.
- BERHOW, M. A. Modern analytical techniques for flavonoid determination. In: BUSLIG, B. S.; MANTHEY, J. A. **Flavonoids in the living cell**. New York: Klusher Academic, p.61-76, 2002.

CARRÃO-PANIZZI, M. C.; BERHOW, M.; MANDARINO, J. M. G.; OLIVEIRA, M. C.N. Environmental and genetic variation of isoflavones content of soybean seeds grown in Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 11, p. 1444-1451, 2009.

CARRÃO-PANIZZI, M.C.; FAVONI, S.P.G.; KIKUCHI, A. Extraction time for isoflavone determination. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 45, n. 4, p. 515-518, 2002.

FERREIRA, M. P.; OLIVEIRA, M. C. N. de.; MANDARINO, J. M. G.; SILVA, J. B.; IDA, E. I.; CARRAO-PANIZZI, M. C. Changes in the isoflavone profile and in the chemical composition of *tempeh* during processing and refrigeration. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 11, p. 1555-1561, 2011.

HARON, H.; ISMAIL, A.; AZLAN, A.; SHAHAR, S.; PENG, L.S. Daidzein and genistein contents in tempeh and selected soy products. **Food Chemistry**, v. 115, n. 4, p. 1350-1356, 2009.

LEITE, R.S. **Farinha de tempeh liofilizado ou torrado na formulação de biscoitos de coco em substituição parcial à farinha de soja: elaboração e caracterização**. 2013. 73f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, campus Londrina. 2013.

MESSINA, M.; WATANABE, S.; SETCHELL, K.D.R. Report on the 8th International Symposium on the Role of Soy in Health Promotion and Chronic Disease Prevention and Treatment. **Journal of Nutrition**, v. 139, p. 796-802, 2009.

TAVARES, S.G.; KIYAN, C. Avaliação da qualidade nutricional da proteína da farinha de tempeh, produto fermentado, obtido a partir da soja. **Alimentos e Nutrição**, v. 13, p. 23-33, 2002.

VIEIRA, C. R.; CABRAL, L. C.; PAULA, A. C. de O. Composição centesimal e conteúdo de aminoácidos, ácidos graxos e minerais de seis cultivares de soja destinadas à alimentação humana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, p. 1277-1283, 1999.

WANG, H.; MAURPHY, P. A. Isoflavone content in commercial soybean foods. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 42, p. 1666-1673, 1994.

WANG, H.; MURPHY, P.A. Mass Balance Study of Isoflavones during soybean processing. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v.44, p. 2377-2383, 1996.

Tabela 1. Composição proximal e teor de isoflavonas do grão e da farinha de *tempeh*.

MACROCOMPONENTES	Grão	Farinha de <i>Tempeh</i>
Umidade	9,94±0,56	3,88 ±0,12
Proteínas ¹	39,66±0,42	48,73 ±0,22
Lipídios ¹	26,18±0,66	27,60 ±0,42
Cinzas ¹	5,21±0,11	2,21 ±0,10
Carboidratos ^{1,2}	28,71 ±0,70	21,27 ±0,41
ISOFLAVONAS³		
M-DAIDZINA	26,26±0,26	0,00±0,00
M-GLICITINA	1,47±1,70	0,00±0,00
M-GENISTINA	140,19±1,26	0,00±0,00
Total malonil-glicosídeos	167,92	0,00
A-DAIDZINA	0,00±0,00	0,00±0,00
A-GLICITINA	0,00±0,00	0,00±0,00
A-GENISTINA	0,00±0,00	5,38±0,11
Total acetil-glicosídeos	0,00	5,38
G-DAIDZINA	35,98±0,12	2,41±0,25
G-GLICITINA	0,00±0,00	0,00±0,00
G-GENISTINA	70,81±0,28	15,54±0,22
Total glicosídeos	106,79	17,95
DAIDZEÍNA	3,35±0,08	18,10±0,29
GLICITEÍNA	0,00±0,00	0,00±0,00
GENISTEÍNA	4,84±0,06	41,57±0,75
Total agliconas	8,19	59,67
TOTAL ISOFLAVONAS	282,90	83,01

Resultados representam média ± desvio padrão de quatro repetições. ¹Valores em base seca (g/100g). ²Calculado por diferença. ³Valores em base seca (mg/100g).