

ELABORAÇÃO DE QUEIJO DE SOJA

DE CARLI, E. M.¹, TIRLONI, A.¹, PIETTA, G.M.²

¹ Universidade do Oeste de Santa Catarina, Docentes do Curso de Engenharia de Alimentos.

² Universidade do Oeste de Santa Catarina, São Miguel do Oeste, SC, Brasil. Acadêmica do Curso de Engenharia de alimentos.

E-mail para contato: eliane.carli@unoesc.edu.br

RESUMO – O tofu é um produto tradicional não fermentado, nutritivo e de fácil digestão, produzido a partir da coagulação do extrato de soja. É constituído por uma rede tridimensional de gel, formado pela proteína, contendo lipídios e outros componentes do grão retidos dentro dele. Devido ao sabor quase neutro deste produto, as propriedades de textura do tofu têm importante papel na qualidade e na aceitação pelo consumidor. O objetivo deste estudo foi elaborar e avaliar as características microbiológicas e físico-químicas do queijo de soja (tofu) utilizando diferentes combinações de condimentos. O tofu avaliado neste estudo apresentou uma elevada quantidade de água, já o resíduo mineral foi reduzido, uma vez que a soja não é rica em minerais. Em relação às proteínas, o tofu apresentou um valor elevado de proteínas. A porcentagem de gordura presente no tofu é grande uma vez que os lipídeos ficam presos na rede proteica formada. Ressalta-se que esta não é uma gordura maléfica ao organismo humano, pois é constituída por ácidos graxos insaturados. Os resultados alcançados permitem concluir que o tofu é constituído basicamente por proteínas e lipídios. As análises realizadas atenderam as expectativas ficando dentro das legislações vigente, o tofu, poderá ser adicionado na alimentação humana para melhorar a qualidade nutricional, bem como trazer diversos benefícios à saúde das pessoas.

1. INTRODUÇÃO

Em função da expansão e diversificação na cadeia da soja, o melhoramento genético de cultivares tem deixado de considerar apenas o desempenho agrônômico, para ocupar-se também de outras características dos grãos, a fim de disponibilizar matérias-primas com maior potencial de uso na alimentação humana. As cultivares de soja desenvolvidas com esta finalidade devem apresentar características especiais, resultando em produtos de melhor qualidade para o consumidor e com retorno financeiro para o agricultor, o comerciante e a indústria. (EVANS et al., 1997; CARRÃO-PANIZZI, 2000; DA SILVA, 2009).

O tofu é um produto tradicional não fermentado, nutritivo, de fácil digestão e baixo custo, produzido a partir da coagulação do extrato de soja. Tem sido uma importante fonte de

proteínas na dieta da população asiática, há séculos (MESSINA et al., 1994; SHIH et al., 1997).

Na produção do tofu, a coagulação é a etapa mais importante e mais difícil de ser controlada porque envolvem muitas variáveis, como o tipo e concentração de coagulante, o tratamento térmico do extrato de soja e as condições de tempo e temperatura para coagulação (HOU, 1997). A formação do gel proteico envolve duas etapas: primeiramente, ocorre a desnaturação da proteína pelo calor e, em seguida, a coagulação hidrofóbica promovida por um coagulante (KOHYAMA et al., 1995; NOH, 1995).

A aceitação de um alimento depende de características que podem ser avaliadas diretamente pelos sentidos humanos, por meio de testes sensoriais, bem como pela utilização de instrumentos que permitam medir, diferenciar e comparar alguns de seus atributos. Desta forma, o objetivo deste estudo foi identificar as características físicas e químicas de cultivares de soja apropriada para produção de tofu com características nutricionais e sensoriais desejáveis.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os grãos de soja (150g) foram macerados à temperatura ambiente ($\pm 25^{\circ}\text{C}$) por 16 horas em 500 mL de água destilada. Os grãos foram drenados e pesados, determinando-se a quantidade de água absorvida. Água destilada aquecida à 90°C foi adicionada aos grãos macerados; considerando-se a água previamente absorvida pelos grãos, a quantidade de água quente adicionada foi suficiente para completar 1200 mL, alcançando a proporção final de 1:8 (grãos:água). A trituração a quente (90°C) foi realizada em liquidificador doméstico, durante 3 min em velocidade média-alta. Uma alíquota de 760 mL do extrato foi tratada termicamente, em panela tampada e aquecida diretamente na chama do fogão a gás. Após atingir a fervura, a panela foi colocada em banho-maria em ebulição por mais 10 min. O extrato aquecido foi transferido para um béquer plástico de 4L e deixado resfriar até atingir aproximadamente 75°C , temperatura apropriada para a coagulação. Preparou-se uma solução do agente coagulante, dissolvendo-se CaSO_4 desidratado em 40 mL de água destilada a 50°C .

O extrato de soja e a solução de coagulante foram homogeneizados (manualmente, com auxílio de um bastão de vidro) em um béquer de vidro de 2L e deixados em descanso por 10min. O corte do coágulo foi feito por um cortador doméstico em formato de lira, realizado através de movimentos lentos e perpendiculares, indo de um lado a outro do béquer. Para enformagem, foram utilizados recipientes plásticos perfurados, com volume aproximado de 500 mL e formato trapezoidal, cuja área superior foi de aproximadamente 85 cm^2 . As formas foram forradas com “tunil”, preso à borda externa por elástico. O coágulo foi colocado dentro da forma e coberto com uma tampa plástica perfurada, apoiando-se sobre a mesma uma outra forma (não perfurada, mas de igual formato) contendo um peso de 1Kg, a qual foi mantida por 30 min para dessoragem do coágulo. O tofu foi colocado por 30min em geladeira e após cuidadosamente retirado da forma, imergindo-o em um recipiente com água para conservação em geladeira. Após foi embalado a vácuo para realização das análises.

O método de elaboração do queijo de soja foi obtido conforme recomendações Benassi et al (2007), seguindo-se o fluxograma:



Fig. 1- Etapas do processo de produção de tofu (BENASSI et al, 2007).

Foi realizada a análise da composição centesimal do tofu foi realizada no Laboratório de Química da Universidade do Oeste de Santa Catarina, segundo as metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

Na análise sensorial os tofus produzidos foram avaliados, em ordem aleatória, por um teste de aceitação de Atributos. As amostras, codificadas com números de três algarismos, foram apresentadas aos julgadores, que avaliaram os atributos sabor, textura e aceitação global (STONE; SIDEL, 2004), utilizando escala hedônica estruturada de nove pontos, ancorada nos extremos e no meio, onde: 9=gostou extremamente, 5=nem gostou, nem desgostou, 1=desgostou extremamente. A equipe de julgadores foi formada por 30 indivíduos não treinados (15 homens e 15 mulheres).

As análises microbiológicas foram realizadas de acordo com a recomendação e exigências da RDC n. 12 de 2 janeiro de 2001 (BRASIL, 2001). A metodologia para efetuar as análises microbiológicas foi baseada na Instrução Normativa n. 62, de 26 de agosto de 2003 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que oficializa os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água (BRASIL, 2003).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1, são apresentados os resultados médios da composição centesimal das amostras de tofu elaborados neste estudo, além dos valores encontrados em outros artigos e a média da composição centesimal de tofus disponíveis atualmente no mercado brasileiro.

O tofu avaliado neste estudo apresentou uma elevada quantidade de água. Já o resíduo mineral foi reduzido, uma vez que a soja não é rica em minerais.

Em relação às proteínas, o tofu apresenta um valor elevado de proteínas. Sugere-se que este fato está ligado ao processo produtivo do tofu, que apresenta variações. O tofu é obtido a partir da precipitação das proteínas presentes no leite de soja pela ação do agente coagulante, usado na forma de sal amargo-sulfato de magnésio, que realiza a coagulação das proteínas pelo calor/ aquecimento formando de uma rede proteica com retenção de água, lipídios e outros constituintes.

A porcentagem de gordura presente no tofu é grande uma vez que os lipídeos ficam presos na rede proteica formada. Ressalta-se que esta não é uma gordura maléfica ao organismo humano, pois é constituída por ácidos graxos insaturados.

Tabela 1 – Média da Composição centesimal (g.100g-1 de amostra integral) de tofu elaborado nesse estudo; valores encontrados na literatura e de tofus comercialmente disponíveis no mercado brasileiro.

Amostra	Umidade	Gorduras totais	Fibra bruta	Proteína	Resíduo mineral	Carboidratos
Elaborado nesse estudo						
Tofu	80±3	3,9±3	1,8±1,0	11,4±2,5	1,0 ± 0,1	5,5±1,0
Na literatura						
Tofu	86,9	4,2	0,8	6,5	0,6	1,6
Comercialmente disponíveis						
Tofu	-	8,7	0,5	10,7	-	3,0

Fonte: o autor.

Observando a tabela 1, verificou-se que os valores referentes ao tofu apresentam uma variação significativa nos seguintes constituintes: proteína, carboidratos e fibras, sendo que no presente estudo ocorre uma grande diferença nos resultados destes constituintes comparados aos demais.

O desvio padrão, tanto para o tofu, nas diferenças frações estudadas é considerável, mostrando que o produto apresenta variações de acordo com o modo de elaboração. As divergências dos valores compreendidos para o tofu neste estudo com relação ao encontrados na literatura podem diferir devido a cultivar utilizada.

A composição centesimal de tofus disponíveis no mercado apresentou resultados compatíveis com os da presente pesquisa e os reportados na literatura. Ênfase para a grande

quantidade de componentes proteicos e lipídicos e uma mínima proporção de carboidratos e fibras alimentares. Comprovadamente alimentos de origem animal concentram uma grande quantidade de proteínas e isto já está bem difundido entre as pessoas e confirmado devido a várias pesquisas realizadas a respeito, diferentemente dos alimentos provenientes de vegetais, como é o caso da soja, que pouco se sabe a respeito.

3.1. Análise Sensorial

Verifica-se na Tabela 2 que o tofú condimentado, independentemente do condimento, apresentou aparência satisfatória, característica a queijo. O odor e o sabor característicos a soja foram menos evidenciados quando se utilizou orégano. Este aspecto é interessante do ponto de vista de melhoria ou incremento do sabor do produto. O gosto amargo foi perceptível e relatado pelos avaliadores.

Tabela 2 - Resultados da avaliação dos atributos sensoriais do tofú condimentado

Atributos sensoriais	Tofu com alho	Tofu com Orégano
Aparência	5,62	5,78
Odor	4,80	3,24
Sabor	5,34	3,68
Textura	3,68	4,21
Sabor residual a gordura	1,96	3,43
Quantidade de condimento	2,11	3,10
Impressão global	3,84	4,71

Fonte: o autor.

A textura é um atributo que ainda precisa ser melhorado, tendo em vista a quantidade de grumos apresentada em ambos os casos. Esta característica está relacionada à formação do coágulo, provavelmente influenciado pela adição do sal e dos condimentos.

A adição de alho resultou em maior sabor residual a gordura, embora o valor indicado não deva ser considerado excessivo. O orégano ficou aderido somente à superfície dos cubos de tofú, minimizando o aspecto de excesso de gordura no momento da degustação.

A quantidade de condimento foi considerada insuficiente. Embora a avaliação deste parâmetro considerasse os condimentos juntamente com o sal, os provadores indicaram no item “comentários” que o produto deveria ser acrescido de maior quantidade de sal.

A impressão global do tofú condimentado é o resultado de todos os atributos avaliados conjuntamente e, neste caso, parece ter sido fortemente influenciada pela textura e quantidade de condimentos.

As modificações necessárias no tofú, evidenciadas neste estudo, podem ser facilmente alcançadas, pois envolvem mínimas modificações na tecnologia de processamento, sem acarretar custos adicionais relativos.

3.3. Determinação da Qualidade Microbiológica

As análises microbiológicas dos produtos apresentaram resultados satisfatórios dentro dos padrões exigidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária, como pode ser observado na Tabela 4. Os resultados de coliformes totais apresentaram valores inferiores a 3,0 NMP/ml. O padrão microbiológico preconizada para determinação de coliformes segundo RDC 12/2001-MS é de até 10^2 UFC/g.

Tabela 4 - Média do Padrão microbiológico do tofu

Produto	Coliformes Totais	Bolores e Leveduras log (UFC.g-1)
Tofu com alho	< 3,0 NMP/ml	2,81 ± 0,38
Tofu com orégano	< 3,0 NMP/ml	2,65 ± 0,25

Fonte: o autor.

Os tofus elaborados apresentaram contagens da ordem de 10^2 UFC.g⁻¹ de bolores e leveduras (Tabela 4), estando de acordo com os padrões da legislação vigente que estabelece um limite máximo de $1,0 \times 10^4$ UFC.g⁻¹ ou 4,0 log (UFC.g⁻¹) (BRASIL, 2001).

4. CONCLUSÃO

Os resultados alcançados permitem concluir que o tofu é constituído basicamente por proteínas e lipídios. O processo produtivo faz com que a composição centesimal não seja uniforme, de modo que há diferenças significativas nos teores dos constituintes do tofu, podendo também esta diferença existir devido à diferença entre as cultivares de soja utilizada neste estudo, na literatura e no produto comercializado.

Percebe-se a importância de pesquisar mais a respeito do tofu, pois se trata de fonte riquíssima de nutrientes, uma vez que possui uma grande quantidade de proteína, além de apresentar uma gordura boa para a saúde. Assim, o tofu, poderia ser adicionado na alimentação humana para melhorar a qualidade nutricional, bem como trazer diversos benefícios à saúde das pessoas.

5. REFERÊNCIAS

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. *Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos*. Diário Oficial da União, Brasília, 10 jan. 2001. Seção 1, p. 45.

- BRASIL, Instrução Normativa n°. 62 de 26 de agosto de 2003. *Oficializa os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água*. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18/09/2003. Seção 1, p. 14.
- BENASSI, De Toledo, Alice. *Seleção de cultivares de soja para produção de tofu, de acordo com as características físicas, químicas, nutricionais e sensoriais do produto*. (2007). Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/915192/1/benassi.pdf>>. Acesso em: 19 de março de 2014.
- CARRÃO-PANIZZI, M.C. *Melhoramento genético para obtenção de cultivares de soja mais adequada ao consumo humano*. Revista Brasileira de Nutrição Clínica, São Paulo, v. 15, p. 330 - 340, 2000.
- 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, v. 27, n. 3, 2007.
- DA SILVA, J. B. *Características de cultivares de soja convencionais e para consumo humano: análises físicas, químicas e sensoriais (sentidos humanos e sensores eletrônicos)*. 2009. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias. Universidade Estadual de Londrina, Londrina.
- 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, p. 1463-1471, 1997.
- HOU, H.J.; CHANG, K.C.; SHIH, M.C. *Yield and textural properties of soft tofu as affected by coagulation method*. J.Food Sci., v. 62, n. 4, p. 824-827, 1997.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008, 1020p.
- KOHYAMA, K.; SANO, Y.; DOI, E. *Rheological characteristics and gelation mechanism of tofu (soybean curd)*. J. Agric. Food.Chem., v. 43, n. 7, p. 1808-1812, 1995.
- MESSINA, M; MESSINA, V.; SETCHELL, K. *The simple soybean and your health*. Garden City Park: Avery, 1994.
- NOH, E.J.; PARK, S.Y.; PAK, J.I.; HONG, S.T.; YUN, S.E. *Coagulation of soymilk and quality of tofu as affected by freeze treatment of soybeans*. **Food Chemistry**, London, v. 91, p. 715-721, 1995.