



DETERMINAÇÃO DA COR DE FARINHAS DE SOJA PROVENIENTES DA CULTIVAR BRS 267

DAHMER, A.M.¹; RIGO, A.A.¹; STEFFENS, J.¹; STEFFENS, C.¹; CARRÃO-PANIZZI, M.C.²; LEITE, R.S.²; MANDARINO, J.M.G.²; ¹Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões/Engenharia de Alimentos – Campus Erechim, Erechim-RS, amdahmer@uol.com.br; ²Embrapa Soja.

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é importante produto da agricultura brasileira e lidera as exportações do agronegócio. Aliado à importância econômica, a soja tem baixo custo de produção, o que a transforma em uma excelente alternativa alimentar, e principalmente, apresenta uma relação positiva de consumo e saúde humana, pelas características nutricionais e funcionais desse alimento (WILSON et al., 2007). Contudo, contém componentes fitoquímicos com ação antinutricional, que poderão ser inativados ou reduzidos por processos tecnológicos. (MACHADO et al., 2008).

A utilização do tratamento térmico mais adequado para inativação dos fatores antinutricionais deve levar em conta a melhoria na digestão, sem perda da qualidade proteica e de outros nutrientes (MENDES et al., 2004), como também evitar o escurecimento de derivados de soja (HUANG et al., 2008).

A cor da farinha de soja constitui um fator fundamental para sua comercialização e utilização como ingrediente em formulações de outros produtos. É o primeiro parâmetro de qualidade avaliado pelo consumidor para a escolha e aceitação do produto (LIMA et al., 2007). O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito do tratamento térmico na cor, para a produção de farinha, a partir de uma cultivar destinada à alimentação humana.

A cultivar de soja BRS 267, desenvolvida pelo programa de melhoramento genético da Embrapa Soja (CARRÃO PANIZZI et al., 2012), apresenta maior teor de proteína, de ácido glutâmico, alanina, de agliconas (forma biologicamente mais ativa das isoflavonas), de ácido oleico, de frutose e sabor suave adocicado (SILVA et al., 2009).

Os grãos de soja BRS 267 foram cultivados na região de Passo Fundo/RS, na safra 2012/2013, pela Embrapa Trigo. O experimento foi conduzido na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões/URI – campus Erechim, RS.

A elaboração da farinha de soja foi realizada no Laboratório Bromatológico/URI. Os grãos de soja foram submetidos ao branqueamento (98°C/5 minutos) para inativação das enzimas lipoxigenases e alíquotas de 15 gramas de amostra foram distribuídas em placas de Petri, para a secagem (40°C/24 horas) e a torra (estufa com circulação de ar Fanem[®], modelo 320-SE), seguindo um delineamento composto central rotacional (DCCR) com 11 ensaios (Tabela 1). Para a obtenção de uma farinha de soja integral (FSI) utilizou-se o moedor Cuisinart[®] (modelo DCG-20BKN), seguido de passagem por peneiras de 40 mesh (Bertel[®]).

A determinação instrumental da cor das amostras de FSI foi realizada no Laboratório de Instrumentação Analítica/ URI, com o colorímetro Minolta[®] Chroma Meter CR-4000, considerando-se os seguintes parâmetros de operação: iluminante D65, a calibração com a placa branca padrão (Y=93,1; X=0,3158; Y=0,3321), conforme instruções do fabricante. As coordenadas CIELab (L*, a* e b*) foram lidas diretamente do aparelho, em triplicata, em diferentes pontos da superfície do produto. Os valores de L* (luminosidade ou brilho) variam do preto (0) ao branco (100), os valores do croma a* variam do verde (-60) ao vermelho (+60) e os valores do croma b*

variam do azul ao amarelo, de -60 a +60. A cromaticidade (C^*) ou índice de saturação, ângulo de tonalidade (h°) e a diferença de cor total (ΔE^*) foram calculados de acordo com as equações $C^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2}$; $h^\circ = \tan^{-1}(b^*/a^*)$, quando $a^* > 0$ e $b^* \geq 0$ e $180 + \tan^{-1}(b^*/a^*)$, quando $a^* < 0$ (ARIAS et al., 2000) e $\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$ (CHERVIN et al., 1996), tomando-se como referência os valores de L^*_1 , a^*_1 e b^*_1 da soja crua moída.

Os valores das médias dos parâmetros de cor L^* , a^* , b^* , C^* , h° e ΔE^* para as amostras de soja crua e de farinha torrada nos ensaios do DCCR são apresentados na Tabela 2. As médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância, utilizando o programa estatístico Statistica 7,0 StatSoft®.

Valores mais altos de L^* indicam farinha de cor mais clara. As amostras submetidas às temperaturas de 91,8°C e 100°C não diferiram estatisticamente quanto a L^* . O aumento da temperatura e do tempo de torra, aumenta o escurecimento da farinha, ocasionando redução nos valores de L^* e, proporcionalmente, aumento nos valores de a^* e b^* . Valores de a^* e b^* maiores caracterizam a cor vermelha e amarelada da FSI, respectivamente. Farinhas tratadas com intensidade menor de temperatura e tempo apresentam valores para a^* negativos, tendendo a verde.

O h° é a medida que mais se aproxima do que o ser humano refere-se como a cor de um objeto. O valor de h° igual a 0° equivale ao vermelho (a^*), 90° ao amarelo (b^*), 180° ao verde ($-a^*$) e 270° ao azul ($-b^*$) (LAWLESS & HEYMANN, 1999). Nota-se que os valores de h° estão compreendidos entre 71° a 92°, com a intensificação do tratamento térmico houve redução de h° , este desvio para o vermelho indica uma coloração mais escura.

O C^* da cor indica quanto uma dada cor difere do cinza, quanto maior é o seu valor, mais intensa é a cor (LAWLESS & HEYMANN, 1999). Os valores de C^* aumentam com a intensidade dos tratamentos térmicos.

Nas amostras de FSI, as condições de temperatura e tempo do processo de torragem, de modo geral, influenciaram significativamente os parâmetros de cor (L^* , a^* , b^* , C^* , h° , C^* e ΔE^*), imprimindo variações de luminosidade menores, aumento na intensidade do amarelo, do vermelho e do croma, diminuição do ângulo de tonalidade, com desvio para à coloração vermelha.

Com base nos resultados obtidos, os tratamentos térmicos com temperaturas mais elevadas e tempos maiores, intensificam a cor da FSI, tornando-a mais escura, com diminuição de L^* , aumento nos valores de a^* , b^* , C^* e ΔE^* .

Referências

- ARIAS, R.; LEE, T. C.; LOGENDRA, L.; JANES, H. Correlation of lycopene measured by HPLC with the L^* , a^* , b^* color readings of a hydroponic tomato and the relationship of maturity with color and lycopene content. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.48, n. 5, p. 1697-1702, 2002.
- CARRÃO-PANIZZI, M. C.; BERTAGNOLLI, P. F.; STRIEDER, M. L.; COSTAMILAN, L. M.; MOREIRA, J. U. V. Melhoramento de Soja para Alimentação Humana na Embrapa Trigo – Safra Agrícola 2011/2012. Passo Fundo/RS. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Trigo**. ISSN 1516-5582, p. 27 – 31, 2012.
- CHERVIN, C.; FRANZ, P.; BIRRELL, F. Calibration tile slightly influences assessment of color change in pears from green to yellow using de L, a, b space. **Horticultural Science**, v. 31, p. 471, 1996.
- HUANG H.; KWOK, K. C.; LIANG, H. H. Inhibitory activity and conformation changes of soybean trypsin inhibitors induced by ultrasound. **Ultrasonics Sonochem**, v. 15, p.

724-30, 2008.

LAWLESS, H.T.; HEYMANN, H. **Sensory evaluation of food**. Maryland: Aspen Publishers, 1999.

MACHADO, F.P.P.; QUEIRÓZ, J.H.; OLIVEIRA, M.G.A.; PIOVESAN, N.D.; PELUZIO, M.C.G.; COSTA, N.M.B.; MOREIRA, M.A. Effects of heating on protein quality of soybean flour devoid of Kunitz inhibitor and lectin. **Food Chemistry**, v. 107, n. 2, p. 649-655, 2008.

MENDES, W.S.; SILVA, I.J; FONTES, D.O.; RODRIGUEZ, N.M.; MARINHO, P.C.; SILVA, F.O.; AROUCA, C.L.C.; SILVA, F.C.O. Composição química e valor nutritivo da soja crua e submetida a diferentes processamentos térmicos para suínos em crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, n. 2, p. 207-213, 2004. .

SILVA, J.B.; CARRAO-PANIZZI, M.C.; PRUDENCIO, S.H. Chemical and physical composition of grain-type and food-type soybean for food processing. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 7, 2009.

WILSON, T.A.; NICOLOSI, R.J.; KOTYLA, T.; FLECKINGER, B. Soy protein without isoflavones reduces aortic total and cholesterol ester concentrations greater than soy protein with isoflavones compared with casein in hypercholesterolemic hamsters. **Nutrition Research**, v. 27, n. 8, p. 498-504, 2007.

Tabela 1. Ensaios, níveis e valores da temperatura (°C) e tempo (min) do DCCR

Ensaio	X ₁ (Temperatura°C)	X ₂ (Tempo em min)
1	-1 (100)	-1 (20)
2	+1 (140)	-1 (20)
3	-1 (100)	+1 (40)
4	+1 (140)	+1 (40)
5	-1,41 (92)	0 (30)
6	+1,41 (148)	0 (30)
7	0 (120)	-1,41 (16)
8	1 (120)	+1,41 (44)
9	2 (120)	0 (30)
10	3 (120)	0 (30)
11	4 (120)	0 (30)

Tabela 2. Valores médios¹ das propriedades de cor L*, a*, b*, h°, C* e ΔE* das FSI crua e torradas

Ensaio	Parâmetros de cor					
	L*	a*	b*	h°	C*	ΔE*
1	88,05±0,18b ¹	-0,82±0,06l	21,89±0,50f	92,14±0,18ab	21,90±0,06e	2,29±0,04j
2	77,51±0,10g	6,00±0,04c	27,92±0,08b	77,86±0,08j	28,56±0,50b	15,73±0,04c
3	87,70±0,09b	-0,03±0,04i	21,82±0,06f	90,10±0,01d	21,82±0,06e	2,68±0,04i
4	68,01±0,02i	10,13±0,08a	31,06±0,06a	71,90±0,12l	32,67±0,08a	26,50±0,03a
5	88,16±0,07b	-0,83±0,03l	21,51±0,13ef	92,00±0,06a	21,52±0,13e	2,17±0,07j
6	69,08±0,09h	9,72±0,05b	31,15±0,18a	72,70±0,06k	32,63±0,19a	25,46±0,01b
7	86,65±0,08c	0,92±0,02h	22,52±0,09def	87,65±0,08e	22,54±0,08e	4,07±0,06h
8	82,90±0,09f	3,96±0,04d	25,44±0,03a	81,13±0,12i	25,75±0,03c	9,51±0,08d
9	84,01±0,07e	3,12±0,02e	24,05±0,05d	82,59±0,07h	24,25±0,05d	7,72±0,05e
10	85,00±0,10d	2,43±0,04g	23,97±0,04d	84,20±0,11f	24,09±0,04d	6,56±0,08g
11	84,47±0,10e	2,62±0,00f	23,46±0,06de	83,61±0,02g	23,60±0,05d	6,93±0,07f
FSI crua	90,32±0,41a	-0,61±0,1j	21,63±0,04f	91,61±0,08c	21,64±0,05e	-

¹ Médias de três repetições ± desvio padrão. Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. L*=luminosidade; a*=croma a; b*=croma b; h°= ângulo de tonalidade, C*=cromaticidade e ΔE*= diferença de cor total.