

CONSTRUINDO SABERES, FORMANDO PESSOAS E TRANSFORMANDO A PRODUÇÃO ANIMAL

PARÂMETROS INDUSTRIAIS NA MODIFICAÇÃO TERMOPLÁSTICA DE CONCENTRADOS COM INCLUSÃO DE CASCA DE SOJA DESTINADA A ALIMENTAÇÃO DE EQUINOS

Marina Monteiro de Moraes SANTOS¹, Amanda Mantovani PEREIRA¹, Jhony Willian VARGAS-SOLÓRZANO², Arturo Meléndez ARÉVALO², Fernando Queiroz de ALMEIDA¹, José Luis Ramírez ASCHERI², Vinicius Pimentel SILVA¹

*autor para correspondência: manda_mp@hotmail.com

¹Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil

² Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil

³ Embrapa Agroindústria de Alimentos, Guaratiba, Rio de Janeiro, Brasil

Abstract: Commercial products intended to feed horses must contain good quality of dietary fiber. The objective of the present work was to develop an extruded meal with high soybean hulls (20 and 40%) inclusion by using the extrusion cooking technology, setting the following operating variables: temperature in the cannon matrix (100 - 140 ° C) and humidity of (17-23%). The extrudates expansion indexes were analyzed by using the surface response methodology, which allowed to deduce the appropriate temperature-humidity combination. Formulations with 40% inclusion of soybean hull and moistened between 20 - 23%, when subjected to thermoplastic modification with temperature in the matrix of the extruder cannon between 120 - 140°C allowed to obtain products with feasible characteristics for commercial production.

Palavras-chave: cavalo, extrusão, fibra

Introdução

Dietas contendo casca de soja podem aumentar a inclusão de fibra de qualidade na dieta, com conseqüente aumento no aporte energético para suprir as exigências e, conseqüentemente, reduz nos níveis de inclusão de amido dietéticos

Promoção e Realização:



Apoio Institucional:



Organização:



CONSTRUINDO SABERES, FORMANDO PESSOAS E TRANSFORMANDO A PRODUÇÃO ANIMAL

(Moore-Colyer et al., 2002). O processamento tecnológico dos alimentos auxilia no rompimento da matriz alimentar, sendo que a extrusão é considerada uma das mais eficazes, combinando aquecimento e cisalhamento (Duarte et al., 2009). Segundo Chang et al. (1999), a conversão do amido na extrusora depende de muitas variáveis nos parâmetros de controle da máquina e da qualidade da matéria prima como, a velocidade angular do parafuso, a configuração do parafuso, o teor de umidade dos sólidos a serem alimentados, a temperatura, a velocidade de alimentação dos sólidos e a configuração da matriz. Objetivou-se estabelecer parâmetros industriais durante a modificação termoplástica de formulações à base de casca de soja para produzir concentrados viáveis destinados ao consumo equino.

Material e Métodos

Os ensaios de extrusão seguiram um delineamento casualizado em arranjo fatorial 2^3 com quatro pontos centrais. As variáveis independentes foram: X_1 inclusão de casca de soja (CS, %), X_2 Temperatura na matriz do canhão extrusor (T, °C) e X_3 umidade na alimentação (U, %). Os níveis por variável são apresentados na Tabela 1. Foram avaliados os índices de expansão seccional (IES), índice de expansão longitudinal (IEL) e índice de expansão volumétrico (IEV). O IES foi realizado pela medição do diâmetro com paquímetro digital, nos extremos e ao centro de cada peça cilíndrica do extrusado com quinze repetições por cada ensaio (Alvarez-Martínez et al., 1988). O IEL e o IEV foram determinados de acordo com a metodologia descrita por Alvarez-Martínez et al. (1988).

Resultados e Discussão

O índice de expansão seccional (IES) variou entre 1,32 a 2,51; o índice de expansão longitudinal (IEL) variou de 0,64 a 0,94; e a expansão volumétrica (IEV) teve índices entre 1,15 a 1,59. Estes valores indicam que não houve expansão.

CONSTRUINDO SABERES, FORMANDO PESSOAS E TRANSFORMANDO A PRODUÇÃO ANIMAL

Produtos expandidos geralmente são considerados quando o IES é acima de cinco. Altan (2008), relatou que com o aumento da temperatura, a massa dentro da matriz do extrusor perde elasticidade, afetando diretamente a expansão em direção radial durante a saída. A expansão é uma característica que depende da composição do produto sendo extrusado, sobretudo do teor de amido que ajuda na formação da estrutura aerada. Outros componentes como o teor de lipídeos e fibra dificultam a expansão. A casca de soja possui 68,65% e 3,38% de teor de fibra em detergente neutro (FDN) e lipídeos respectivamente. As formulações que possuíram maior teor de casca de soja expandiram menos (Tabela1).

Tabela 1 - Condições da extrusão com as variáveis em níveis reais para o delineamento experimental e respostas para as propriedades de expansão

Ensaio	Níveis reais			IES	IEL	IEV
	CS %	T °C	U %			
1	20	100	17	2.51 ± 0.16	0.64 ± 0.03	1.59 ± 0.52
2	40	100	17	1.94 ± 0.08	0.75 ± 0.01	1.46 ± 0.05
3	20	140	17	1.74 ± 0.11	0.75 ± 0.03	1.30 ± 0.04
4	40	140	17	1.35 ± 0.07	0.91 ± 0.03	1.23 ± 0.04
5	20	100	23	1.57 ± 0.14	0.74 ± 0.04	1.15 ± 0.07
6	40	100	23	1.50 ± 0.09	0.83 ± 0.03	1.25 ± 0.06
7	20	140	23	1.36 ± 0.06	0.84 ± 0.03	1.15 ± 0.05
8	40	140	23	1.32 ± 0.06	0.94 ± 0.07	1.24 ± 0.04
9	30	120	20	1.57 ± 0.06	0.81 ± 0.03	1.27 ± 0.05
10	30	120	20	1.57 ± 0.04	0.80 ± 0.02	1.25 ± 0.03
11	30	120	20	1.55 ± 0.09	0.79 ± 0.07	1.21 ± 0.10
12	30	120	20	1.51 ± 0.06	0.83 ± 0.03	1.25 ± 0.04

CS: Casca de soja; T: temperatura; U: Umidade; IES: Índice de expansão seccional; IEL: Índice de expansão longitudinal; IEV: Índice de expansão volumétrica; ^αMédia ± desvio padrão de 15 medições.

Os valores de IEL foram inversos aos valores de IES. Este parâmetro indica o grau em que a velocidade de saída de produto extrusado está sendo realizada. Acima de uma temperatura crítica na matriz, que depende do tipo de amido e umidade, a expansão diminui com a temperatura, provavelmente devido à

CONSTRUINDO SABERES, FORMANDO PESSOAS E TRANSFORMANDO A PRODUÇÃO ANIMAL

degradação estrutural do amido que se torna incapaz de armazenar energia elástica (Kokini et al., 1992) mas que conseqüentemente aumenta a energia viscosa. Isso é traduzido como diminuição do IES e aumento do IEL dos extrusados saindo da matriz. As combinações que possuíram maior inclusão de casca de soja tiveram baixos valores de IEL. Os valores de IEV indicam o grau de porosidade do extrusado. O modelo testado de acordo com o delineamento executado mostrou que os efeitos principais temperatura (T) e umidade (U) foram altamente significativos em todos os índices de expansão ($p < 0,01$). Já o efeito principal casca de soja (CS) foi altamente significativo para o IES ($p < 0,01$). Quanto aos efeitos de interação, apenas as interações CS x U e T x U foram significativas para IES e IEV ($p < 0,05$). IEL não apresentou efeitos de interação ($p \geq 0,05$). O IES foi a única resposta que apresentou perda de ajuste significativa ($p < 0,05$). Modelos com valores de R^2 acima de 0,70 podem ser utilizados para efeitos preditivos se em adição não apresentarem perda de ajuste, como é o caso de IEL e IEV (Tabela 2).

Tabela 2 - ANOVA ajustado, delineamento fatorial 2^3 com pontos centrais, 3 fatores, 1 bloco, 12 ensaios

Fonte	SQ	gl	QM	F _o	p	R ²
Regressão	1.1337	5	0.2267	30.2539	0.0003	0.9618
Perda de ajuste	0.0428	3	0.0143	19.7710	0.0177	
Erro puro	0.0022	3	0.0007			
Total ajustado	1.1787	11				
Regressão	0.069088	3	0.0230	59.1818	<0.0001	0.9569
Perda de ajuste	0,002161	5	0,000432	1,36210	0,425142	
Erro puro	0,000952	3	0,000317			
Total ajustado	0,072201	11				
Regressão	0.165680	3	0.055227	41.27935	<0.0001	0.9465
Perda de ajuste	0.007550	4	0.001887	3.1190	0.188552	
Erro puro	0.001815	3	0.000605			
Total ajustado	0.175045	11				

SQ: soma de quadrados; gl: grau de liberdade; QM: quadrado médio; F_o: valor de Fisher; p: probabilidade de aceitar/rejeitar hipótese

CONSTRUINDO SABERES, FORMANDO PESSOAS E TRANSFORMANDO A PRODUÇÃO ANIMAL

Conclusão

Formulações com o maior teor de inclusão de casca de soja, umedecidas entre 20 - 23% e processadas por extrusão com temperaturas na matriz entre 120 – 140°C permitiram obter produtos extrusados factíveis de produção comercial.

Agradecimentos

À CAPES pela Bolsa demanda social. A empresa INTEGRAL AGROINDUSTRIAL LTDA pelo financiamento do projeto de pesquisa e a empresa Sementes Selecta AS, pela doação da casca de soja.

Referências

Altan, Aylin; McCarthy, Kathryn L.; Maskan, Medeni. Twin-screw extrusion of barley grape pomace blends: Extrudate characteristics and determination of optimum processing conditions. *Journal of Food Engineering*, v. 81; n 1, p. 24-32, 2008.

Alvarez-Martinez, I.; Kondury, K.P.; Harper, J.M. A general model for expansion of extruded products. *Journal of Food Science*, v. 53, p. 609-615, 1988.

Becvarova, I.; Buechner-Maxwell, V. Feeding the foal for immediate and longterm health. *Equine Veterinary Journal*, v. 44, Suppl. 41, p.149-156, 2012.

Duarte, G.; Carvalho, C.W.P.; Ascheri, J.L.; Ramirez. Effect of soybean hull, screw speed and temperature on expanded maize extrudates. *Brazilian Journal Food Technology*, v. 12, n. 1/4, p. 205-212, 2009

Moore-Colyer, M.J.S.; Hyslop, J.J.; Longland, A.C.; Cuddeford, D. The mobile bag technique as a method for determining the degradation of four botanically diverse fibrous feedstuffs in the small intestine and total digestive tract of ponies. *British Journal of Nutrition*, v.88, p.729-740, 2002.

Promoção e Realização:



Apoio Institucional:



Organização:

