

Efeito da Temperatura de Armazenamento Sobre a Qualidade da Proteína e do Óleo de Soja

66

Rafael de Almeida Schiavon¹, Larissa Kathleen de Castro², Gabriel Batista Borges², Ithalo Souza Nogueira², Rayane Vendrame da Silva²;

RESUMO

A soja é a principal oleaginosa produzida no mundo, com excelente composição de óleo, proteínas, vitaminas e compostos bioativos. Todavia estudos no aprimoramento dos processos agroindustriais têm se intensificado objetivando preservar a qualidade dos alimentos e otimizar o setor. O resfriamento artificial de grãos surge como uma ferramenta que pode ser utilizada, como uma opção para manutenção da qualidade dos grãos e no manejo de insetos, em regiões onde, devido ao clima, a aeração com ar natural fica com uso restrito. Estudos apontam boas perspectivas de sucesso na melhoria de desempenho industrial pelo adequado uso do manejo térmico na etapa de armazenamento, e também faltam informações que possibilitem o adequado disciplinamento dos requisitos para armazenamento em condições refrigeradas. Com os resultados obtidos neste trabalho pode-se verificar que a temperatura de armazenamento influencia negativamente na quantidade de proteínas total e solúvel bem como aumenta a acidez do óleo, demonstrando que temperatura de 16°C para baixo mantém melhor a qualidade dos grãos. Os resultados indicam que aumentos da temperatura de armazenamento provoca significativas mudanças na qualidade dos grãos, com diminuição no teor de proteína, na solubilidade proteica e aumentos da acidez lipídica.

Palavras-chave: Resfriamento, qualidade, soja, proteína.

¹Professor Adjunto da Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia Agrícola, Rodovia PR 482 KM 45, Campus do Arenito, Cidade Gaúcha, PR. E-mail: raschiavon@gmail.com

²Alunos de graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia Agrícola, Rodovia PR 482 KM 45, Campus do Arenito, Cidade Gaúcha, PR.

INTRODUÇÃO

A cultura da soja tem grande importância no cenário mundial sendo o grão oleaginoso mais produzido no mundo tendo os Estados Unidos e o Brasil com os principais produtores. É uma importante fonte de proteínas para muitos povos, sejam eles pertencentes a países pobres, emergentes ou desenvolvidos. Sua composição química, de alto valor, possibilita sua utilização nos mais variados ramos de alimentação humana e animal, e em sistemas agro energéticos.

Os lipídios presentes nos grãos possuem alto valor comercial, e são utilizados tanto no consumo de forma direta ou como matéria-prima para as indústrias agro energéticas, representando 90% da produção de óleo e 80% do biodiesel no Brasil. Já a parte proteica desses grãos é amplamente utilizada na alimentação animal, sendo fonte de proteínas na formulação de rações para alimentação do gado de corte ou leiteiro. As proteínas também são utilizadas, principalmente na China, no Japão e em países vizinhos, como matéria-prima para a produção de soymilk e tofu, alimentos típicos dessa região.

No aprimoramento dos processos agroindustriais tem sido intensificada a implantação de tecnologias que visem preservar a qualidade dos alimentos e aumentar a eficiência do setor. No preparo da matéria-prima para o beneficiamento, os efeitos dos métodos aplicados podem ser transferidos ao produto final e influenciar em seu comportamento tecnológico e em outros parâmetros de qualidade.

Especialmente para grãos oleaginosos, como os de soja, o resfriamento é uma alternativa promissora também como forma de conservar os grãos enquanto há espera para a secagem e assim dinamizar o processo de recepção e maximizar o uso das instalações de secagem, racionalizando os gastos com as operações de pré-armazenamento. O armazenamento de grãos secos e limpos em condições refrigeradas também é uma realidade que se mostra cada vez mais necessária. Há, no entanto, carências de informações científicas sobre os sistemas a ponto de representar segurança ao setor, que tem aumentado anualmente a quota de exportação e também de produtos industrializados.

Nesse contexto, a redução da temperatura de armazenamento a níveis de refrigeração, pode ser uma tecnologia promissora na manutenção da qualidade dos grãos, retardando o desenvolvimento de insetos-praga e da microflora presente, independentemente das condições climáticas da região (RIGUEIRA et al., 2009; REED et al., 2007; REHMAN et al., 2002; DEMITO & AFONSO, 2009).

Objetiva-se, portanto, encontrar respostas sobre efeitos da temperatura de armazenamento dos grãos de soja, no que diz respeito à conservação, qualidade e quantidade de proteínas e do óleo.

MATERIAL E MÉTODOS

Os grãos de soja utilizados, foram produzidos nas proximidades de Cidade Gaúcha lavoura comercial, colhidos mecanicamente com umidade aproximada de 15%, e transportados para o Laboratório de Secagem e Armazenamento de Grãos, no Departamento de Engenharia Agrícola, no Campus do Arenito, da Universidade Estadual de Maringá – UEM, onde foi realizada a secagem até as umidades de estudo de aproximadamente 12%, posteriormente as mesmas foram armazenada nas respectivas temperaturas (10, 16, 22, e 30°C) durante dose meses sendo analisados a cada 3 meses.

O armazenamento dos grãos foi realizado em sacos de polietileno de baixa densidade com 15 μ (micras) de espessura de filme plástico, dimensões de 18x30cm, com aproximadamente 1kg de grãos, vedados com máquina Webomatic® e ao abrigo da luz. Para simulação do sistema semi-hermético, os sacos forão abertos a cada 60 dias, simulando uma aeração na massa de grãos, como forma de eliminação da anaerobiose do ambiente.

Inicialmente e a cada 3 meses foi coletado um saco de amostra, de cada temperatura de armazenamento, para a realização das análises, para as mesmas estas foram moídas e extraído os lipídeos, posteriormente foi analisado a proteína total, a solúvel e a acidez do óleo.

A proteína total foi analisada pelo método descrito pela AACC (2000), o teor de proteína solúvel foi determinado segundo método descrito por Liu, Mcwatters & Phillips (1992), com modificações. Em cada amostra de 2g foram adicionados 50ml de água destilada, sendo as amostras e a água misturadas com o auxílio de agitador magnético durante 1 hora, após o que elas foram centrifugadas a 5300g durante 20min. Uma alíquota de 1mL do sobrenadante foi coletada e a determinação do teor de proteína solúvel foi feita pelo método descrito pela AACC (2000), o mesmo utilizado para avaliação do teor de proteína total.

A avaliação dos índices de acidez foi realizada segundo normas da AOCS (2011). Para comparação dos resultados foi aplicado teste de Tukey a 5% de significância através de um teste de variância ANOVA.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os efeitos da temperatura e do tempo de armazenamento sobre as proteínas estão apresentados nas Tabelas 1 e 2, a observação dos dados da Tabela 1 permite verificar que os grãos de soja apresentaram inicialmente 37,22% de proteínas, estando de acordo com a literatura para a espécie (FARHOOSH, EIRNAFCHAR, SHARAYER, 2009).

TABELA 1. Efeitos da temperatura de armazenamento sobre o teor de proteínas (% em base seca) dos grãos de soja armazenados em diferentes temperaturas, durante doze meses

Temperatura de Armazenamento	Tempo de Armazenamento														
	Inicial			3 Meses			6 Meses			9 Meses			12 Meses		
10	A	37,22	a	A	38,74	a	A	38,45	a	A	38,37	a	A	38,25	a
16	A	37,22	a	A	38,32	a	A	38,05	a	AB	37,57	a	AB	37,12	a
22	A	37,22	ab	A	38,27	a	A	38,14	a	B	36,10	ab	B	35,49	c
30	A	37,22	b	A	39,78	a	A	37,88	ab	C	32,02	c	C	32,72	c

Médias aritméticas simples de três repetições, seguidas por diferentes letras maiúsculas na mesma coluna, e minúsculas na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$)

Na observação dos dados apresentados na Tabela 1 é possível verificar que com o aumento da temperatura de armazenamento diminui a quantidade de proteína assim como o tempo de armazenamento sendo evidente nas temperaturas acima de 16°C

Reduções dos teores de proteína bruta durante o armazenamento têm sido reportadas na literatura. Lee e Cho (2012), armazenando soja durante dois anos, à temperatura ambiente, verificaram redução dos teores de proteínas de 43% para 38,30% após um ano e para 33,80% após dois anos de armazenamento. Liu et al. (2008) encontraram resultados semelhantes, com redução significativa no teor de proteínas no armazenamento de grãos de soja na temperatura de 30°C e umidade relativa do ar de 88%.

TABELA 2. Efeitos da temperatura de armazenamento sobre a solubilidade proteica (% em base seca) dos grãos de soja armazenados com quatro temperaturas, durante doze meses

Temperatura de Armazenamento	Tempo de Armazenamento														
	Inicial			3 Meses			6 Meses			9 Meses			12 Meses		
10	A	22,25	a	A	22,95	a	A	17,71	b	A	17,56	b	A	16,41	b
16	A	22,25	a	B	19,02	b	AB	17,20	c	AB	16,47	c	A	15,91	c
22	A	22,25	a	B	19,50	b	BC	16,02	c	B	15,91	c	A	15,57	c
30	A	22,25	a	C	17,24	b	C	15,69	c	B	15,61	c	B	11,93	d

Médias aritméticas simples de três repetições, seguidas por diferentes letras maiúsculas na mesma coluna, e minúsculas na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$)

Observado a Tabela 2 é possível verificar que com o decorrer do armazenamento a solubilidade proteica diminui assim como também ocorre sua redução conforme tem-se o aumento da temperatura de armazenamento, no entanto é possível verificar que a redução na solubilidade é menos afetada quando a soja é armazenada em temperaturas mais baixas.

Liu et al. (2008), armazenando soja em 88% de umidade relativa do ar e 30°C, relataram redução na solubilidade proteica durante o tempo de armazenamento, sendo similar aos estudos realizados por Hou e Chang (2004). Resultados semelhantes também foram encontrados por Pinto, Lajolo, Genovese (2005) armazenando grãos de soja durante um ano na temperatura de 42°C. Mudanças no conteúdo de proteínas bem como da solubilidade (Tabelas 1 e 2) são explicadas na literatura (CHEN et al., 2011; STANOJEVIC et al., 2011) pela ocorrência de desnaturação proteica durante o armazenamento.

Os efeitos da temperatura e do tempo de armazenamento sobre a acidez lipídica estão apresentados na Tabela 3.

TABELA 3. Efeitos da temperatura de armazenamento sobre a acidez lipídica (mg de KOH.100g⁻¹ de óleo) dos grãos de soja armazenados em quatro temperaturas, durante doze meses

Temperatura de Armazenamento	Tempo de Armazenamento														
	Inicial		3 Meses			6 Meses			9 Meses		12 Meses				
10	A	18,98	c	C	18,28	c	B	21,64	b	C	22,61	b	B	24,01	a
16	A	18,98	d	B	19,94	d	B	21,56	c	BC	23,03	b	B	24,85	a
22	A	18,98	d	B	20,15	c	B	21,65	c	B	23,70	b	B	25,01	a
30	A	18,98	d	A	25,89	c	A	26,88	bc	A	27,13	b	A	31,53	a

Médias aritméticas simples de três repetições, seguidas por diferentes letras maiúsculas na mesma coluna, e minúsculas na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$)

Observa-se que o índice de acidez é potencializado de acordo com o aumento da temperatura de armazenamento, sendo que as temperaturas mais baixas apresentam as melhores condições, no entanto o tempo de armazenamento aumenta a acidez do óleo em todas as condições. A acidez é indicativa da ocorrência de ácidos graxos livres, decorrentes da ação enzimática, que é reduzida na com temperaturas de refrigeração durante o armazenamento.

O comportamento da acidez lipídica foi relatado pela literatura. Park et al. (2012) verificaram aumento significativo da acidez no armazenamento de grãos de arroz polido durante quatro meses. Resultados semelhantes com armazenamento de milho em diferentes condições de temperatura foram relatados por Rehman, Habib, Zafar (2002).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AACC - American Association of Cereal Chemists. Approved methods of the AACC (10th ed.). Method, p.46-13. St. Paul, MN, 2000.

AOCS - American oil Chemists Society. Official Methods and Recommended Practices of the AOCS, 6th Edition, 2011.

CHEN, L.; CHEN, J.; REN, J.; ZHAO, M. Effects of ultrasound pretreatment on the enzymatic hydrolysis of soy protein isolates and on the emulsifying properties of hydrolysates. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. 59, 2600–2609, 2011.

DEMITO, A.; AFONSO, A. D. L. Qualidade das sementes de soja resfriadas artificialmente. **Engenharia na Agricultura**. v.17, p.7-14, 2009.

FARHOOSH, R.; EINAFSHAR, S.; SHARAYEI, P. The effect of commercial refining steps on the rancidity measures of soybean and canola oils. **Food Chemistry**. v. 115, p.933-938, 2009.

HOU, H. J.; CHANG, K. C. Storage affects color and chemical composition and tofu making quality. *Journal of Food Processing and Preservation*. v.28, p.473-88, 2004.

LEE, J. H.; CHO, K. M. Changes occurring in compositional components of black soybeans maintained at room temperature for different storage periods. **Food Chemistry**. n.131, p.161-169, 2012.

LIU, C.; WANG, X.; MA, H.; ZHANG, Z.; GAO, W.; XIAO, L. Functional properties of protein isolates from soybeans stored under various conditions. **Food chemistry**. v.111, p.29-37, 2008.

LIU, K.; MCWATTERS, K.H.; PHILLIPS, R.D. Protein insolubilization and termal estabilization during storage as related to hard-toocook defect in cowpeas. **Journal of Agricultural Food Chemistry**. v.40, p.2483-2487, 1992.

PARK, C.; KIM, Y.; PARK, K.; KIM, B. Changes in physicochemical characteristics of rice during storage at different temperatures. **Journal of Stored Products Research**. v.48, p.25-29, 2012.

PINTO, M. S.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Effect of Storage Temperature and Water Activity on the Content and Profile of Isoflavones, Antioxidant Activity, and in Vitro Protein Digestibility of Soy Protein Isolates and Defatted Soy Flours. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**. v.53, p.6340-6346, 2005.

REED, C.; DOYUNGAN, S.; IOERGER, B.; GETCHELL, A. Response of storage molds to different initial moisture contents of maize (corn) stored at 25°C, and effect on respiration rate and nutrient composition. **Journal of Stored Products Research**. v.43, p.443-458, 2007.

REHMAN, Z.; HABIB, F.; ZAFAR, S. Nutritional changes in maize (*Zea mays*) during storage at three temperatures. **Food Chemistry**. v. 77, p.197–201, 2002.

RIGUEIRA, R. J. A.; LACERDA FILHO, A. F.; VOLK, M. B. S.; Avaliação da qualidade do feijão armazenado em ambiente refrigerado; **Alimentos e Nutrição**. v.20, n.4, p.649-655, 2009.

STANOJEVIC, S. P.; BARAC, M. B.; PESIC, M. B.; VUCELIC-RADOVIC, B. V. Assessment of soy genotype and processing method on quality of soybean tofu. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v.59, p.7368–7376, 2011.