EFEITOS DO TEMPO E DA TEMPERATURA DE PRÉ-GERMINAÇÃO NA QUALIDADE NUTRICIONAL E TECNOLÓGICA NA FARINHA DE ARROZ INTEGRAL

Lucas Ávila do Nascimento ; Katiele Furtado Silva ; Rosana Colussi Moacir Cardoso Elias

Palavras-chave: Proteína, carboidrato, perfil colorimétrico.

INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa*) é uma excelente fonte de energia, pois é constituído principalmente por carboidratos, além disso, possui proteínas, fibras, lipídios, vitaminas e minerais quando em sua forma integral (KENNEDY et al., 2002). Seu maior consumo é na forma de grão, onde apenas uma pequena quantidade é consumida como ingrediente em produtos processados (WALTER, MARCHEZAN, AVILA, 2008).

O arroz integral é obtido através do simples descascamento do arroz em casca. Já o arroz polido se obtém através da etapa de polimento posterior ao descascamento, onde ocorre a remoção do farelo de arroz (JULIANO & BECHTEL, 1985).

A germinação induzida é realizada porque proporciona diversas mudanças relevantes no grão, sendo essa mudança nutricional, sensorial e nas características organolépticas (YANG et al., 2017), devido aos efeitos na composição dos mesmos, que ocorrem afim de sustentar o crescimento das sementes. Este processo é eficiente para reduzir as funções antinutricionais dos cereais e incrementar o teor de compostos bioativos (NG et al., 2013), agregando valor ao grão.

Os grãos de arroz germinado são uma excelente matéria-prima para a obtenção de diferentes produtos alimentícios (ITO & ISHIKAWA, 2004). A farinha de arroz, por exemplo, vem sendo cada vez mais utilizada pela indústria para atender as necessidades do consumidor, porque além de não possuir glúten, existem variedades com diferentes teores de amilose o que permite a seleção de acordo com a finalidade (POLANCO et al., 1995). Essa farinha tem-se mostrado propícia para melhorar às propriedades tecnológicas e nutricionais de produtos sem glúten (DIAS et al., 2019). Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade nutricional e o perfil colorimétrico da farinha de arroz integral germinado durante 32 horas em diferentes temperaturas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados grãos da cultivar IRGA 424 RI, classe longo fino de alto teor de amilose. Os grãos foram descascados no engenho de provas Zaccaria, modelo PAZ-1DTA, previamente regulado. Após passarem pelo descascamento, foram classificados para a remoção de quebrados e dos que apresentavam ausência do gérmen.

A germinação induzida foi realizada de acordo com a metodologia proposta por Ng et al. (2013). Os grãos foram imersos em solução de hipoclorito de sódio 2% durante 20 minutos, após lavados em água destilada até pH 7,0 e então macerados a 40°C durante 4 horas. Posteriormente, os grãos foram acondicionados em câmaras do tipo BOD a 25 e 30 °C e 80% de umidade relativa por um período de 32 horas, com fotoperíodo de 12 horas. Alíquotas foram coletadas no tempo 0, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30 e 32 horas de germinação.

O perfil colorimétrico, foi determinado utilizando colorímetro Minolta (Modelo CR-310, Osaka, Japão). Foram determinados os parâmetros L* que representa a luminosidade e pode variar de preto (L=0) a branco (L=100), os valores das coordenadas a* e b* variam de -a (verde) até +a (vermelho) e de -b (azul) até +b (amarelo).

O teor de proteínas, lipídios e carboidratos foram determinados utilizando Espectrômetro de infravermelho próximo (NIR), modelo DS2500-FOSS®.

As análises foram realizadas em triplicata e os resultados submetidos à análise de variância (ANOVA) e à comparação de médias pelo teste de Tukey, com nível de 5% de significância. A diferença entre os tratamentos foi realizada através do teste t.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O perfil colorimétrico dos grãos de arroz integral germinado em diferentes temperaturas está apresentado na Tabela 1. A cor da farinha dos grãos germinados a 25°C e 30°C não apresentou diferenças durante as 32h de germinação, com exceção da farinha obtida após 30h de germinação a 25°C que apresentou cor mais clara que a de 30°C.

A cor do arroz está associada com a qualidade dos grãos, pois alterações químicas como oxidação de lipídios e proteínas, podem ser perceptíveis pela alteração da cor (HEMERY et al. 2018). Na reação de Maillard, açúcares redutores e aminoácidos reagem mutuamente em temperaturas acima de 40°C, formando assim compostos marrons insolúveis e outros compostos de coloração escura (FINNIE, BROVELLI & NELSON, 2019). Segundo Nascimento et al. 2020, os grãos que foram submetidos apenas a germinação induzida apresentaram luminosidade mais baixa que o arroz integral. Na sua avaliação de perfil colorimétrico em arroz integral germinado, ele encontrou valores de $L = 57,02 \pm 1,90$, $a^* = 1,85 \pm 0,83$ e $b^* = 21,87 \pm 1,35$, ligeiramente inferiores aos encontrados neste estudo. Fatores como a cultivar, o tempo de germinação, e a temperatura de secagem também podem interferir na cor da farinha.

Tabela 1. Perfil colorimétrico da farinha de arroz integral durante a germinação em diferentes temperaturas

		Temperatura (°C) Tempo (h)									
		0	18	20	22	24	26	28	30	32	
		<i>L</i>									
25	68,8±1,6 ^{aA}	69,4±1,8 ^{aA}	68,6±1,1 ^{aA}	67,7±0,9 ^{aA}	68,5±2,8 ^{aA}	67,2±1,6 ^{aA}					
30	68,8±1,6 ^{aA}	67,2±1,1 ^{aA}	66,5±3,7 ^{aA}	66,1±1,8 ^{aA}	68,2±1,4 ^{aB}	66,6±2,1 ^{aA}	68,4±1,0 ^{aA}	67,5±1,3 ^{aA}	66,6±0,7 ^{aA}		
		64,1±1,0 ^{aA}		64,4±1,6 ^{aA}		65,5±2,2 ^{aA}					
		<i>a*</i>									
25	1,3±0,3 ^{aA}	1,4±0,2 ^{aA}	1,2±0,3 ^{aA}	1,4±0,1 ^{aA}	1,2±0,3 ^{aA}	1,7±0,2 ^{aA}					
30	1,3±0,3 ^{aA}	1,6±0,2 ^{aA}	1,5±0,3 ^{aA}	1,6±0,3 ^{aA}	1,4±0,3 ^{aA}	1,9±0,2 ^{aB}	1,4±0,2 ^{aA}	1,9±0,1 ^{aB}	1,7±0,5 ^{aA}		
		1,6±0,2 ^{aA}		1,7±0,3 ^{aA}		1,8±0,2 ^{aA}					
		<i>b*</i>									
25	20,6±1,2 ^{aA}	17,6±4,3 ^{aA}	18,9±0,7 ^{aA}	19,7±1,2 ^{aA}	18,6±0,3 ^{aA}	19,9±1,2 ^{aA}	20,1±0,6 ^{aA}	20,9±1,0 ^{aA}	20,2±1,1 ^{aA}		
30	20,6±1,2 ^{aA}	19,6±1,0 ^{aA}	19,8±1,1 ^{aA}	19,4±0,6 ^{aA}	20,2±1,4 ^{aA}	20,9±1,0 ^{aA}	20,9±1,0 ^{aA}	20,9±1,0 ^{aA}	19,6±1,1 ^{aA}		
		19,1±0,4 ^{aA}		19,9±0,9 ^{aA}		20,6±0,8 ^{aA}					

Letras minúsculas na mesma linha indicam diferença estatística pelo teste Tukey ($p < 0,05$). Letras maiúsculas na mesma coluna indicam diferença estatística para o teste t.

Os teores de proteínas, lipídios e carboidratos das amostras de arroz integral germinado em diferentes temperaturas estão apresentados na Tabela 2. Os valores encontrados para proteína, lipídeos e carboidratos diferem de acordo com a temperatura empregada no processo de germinação. Os grãos de arroz integral germinado a 30°C, apresentam maiores teores de proteínas, lipídios e carboidratos em comparação aos germinados a 25°C.

O teste t indicou que houve variações de acordo com a temperatura e o tempo empregado na germinação. A porcentagem de proteínas variou quando a germinação foi conduzida 25°C, sendo verificada redução após 26h de germinação, com posterior aumento após 28h de germinação. A porcentagem de lipídios e de carboidratos diferiu a 25°C e a 30°C, apresentando variações durante todo o tempo de germinação.

Walter et al 2008, encontrou na composição do arroz integral, os seguintes valores para os teores de proteínas, lipídios e carboidratos: 10,46%, 2,52% e 74,12%, respectivamente. A concentração de carboidratos presentes no arroz varia de acordo com fatores genéticos e ambientais segundo FREI et al. 2003, que obteve valores de amido em arroz integral de diferentes cultivares entre 72 e 82%.

Segundo Lumen & Chow (1995), a concentração de proteína pode variar entre

CONCLUSÃO

A temperatura e o tempo de germinação não modificam significativamente a cor do grão de arroz germinado. O teor de proteínas, lipídios e carboidratos determinados a partir do espectrômetro de infravermelho próximo (NIR), variaram com o tempo e com o aumento da temperatura empregada no processo de germinação, sugerindo que a indução da germinação favorece a obtenção de farinhas com diferentes características nutricionais. Futuros estudos devem ser conduzidos para verificar se o processo de germinação altera não só a composição como a digestibilidade destes nutrientes.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a FAPERGS (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul), CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DIAS, A. R. G.; ZAVAREZE, E. R.; COLUSSI, R.; HALAL, S. L. M. E. **Ciência e Tecnologia de Panificação**. Pelotas: UFPel, 2019. 324p.
- FINNIE, S.; BROVELLI, V.; NELSON, D. Sprouted grains as a food ingredient. **Sprouted Grains**, p. 113-142, 2019.
- FREI, M.; SIDDHURAJU, P.; BECKER, K. Studies on in vitro starch digestibility and the glycemic index of six different indigenous rice cultivars from the Philippines. **Food Chemistry**, v. 83, p. 395-402. 2003.
- HEMERY, Y. M.; LAILLOU, A.; FONTAN, L.; JALLIER, V.; PFANNER, R. M.; BERGER, J.; AVALLONE, S. Storage conditions and packaging greatly affects the stability of fortified wheat flour: Influence on vitamin A, iron, zinc, and oxidation. **Food Chemistry**, v. 240, p. 43-50. 2018.
- ITO, S.; ISHIKAWA, Y. Comercialização de produtos de arroz com valor agregado no Japão: arroz integral germinado e pão de arroz. In: **FAO Rice Conference**, 2004. Disponível em: <http://www.hatsuga.com/DOMER/english/en/GBRRB.html>.
- JULIANO, B.O.; BECHTEL, D. B. The rice grain and its gross composition. In: JULIANO, B.O. (Ed.). **Rice: chemistry and technology**. Minnesota, USA: **American Association of Cereal Chemists**, 1985. Cap. 2, p. 17-57.
- KENNEDY, G.; BURLINGAME, B.; NGUYEN, N. Nutrient impact assessment of rice in major rice-consuming countries. **International Rice Commission Newsletter**, v. 51, p. 33-42, 2002.
- LUMEN. B.O.; CHOW, H. Nutritional quality of rice endosperm. In: LUH, B. S. (Ed.). **Rice utilization**. 2.ed. New York: **Van Nostrand Reinhold**, 1995. V. 2, cap. 15, p. 363-395.
- NG, L-T.; HUANG, S-H.; CHEN, Y-T.; SU, C-H. Changes of Tocopherols, Tocotrienols, γ -Oryzanol, and γ -Aminobutyric Acid Levels in the Germinated Brown Rice of Pigmented and Nonpigmented Cultivars. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 61, p. 12604-12611, 2013.
- POLANCO, I.; MOLINA, M.; PIETRO, G.; CARRACO, S.; LAMA, R. Dieta y enfermedad celíaca. **Alimentaria**, v. 33, n. 264, p. 91-93, 1995.
- TAIRA, h. Grain quality: physicochemical, properties and quality of rice grains. In: Matsuo, T.; KUMUZAWA, K.; ISHII, R.; ISHIHARA, K.; HIRATA, H. (Ed.). **Science of the rice plant**. Tokyo: **Food and Agriculture Police Research Center**, 1995. C.2 (Physiology). Cap. 6.1, p. 1063-1089.
- WALTER, M.; MARCHEZAN, E.; AVILA, L. A. Arroz: composição e características nutricionais. **Ciência Rural**, v. 38, p. 1184-1192, 2008.
- YANG, H.; LI, X.; GAO, J.; TONG, P.; YANG, A.; CHEN, H. Germination-Assisted Enzymatic Hydrolysis Can Improve the Quality of Soybean Protein: Germination-assisted hydrolysis. **Journal of Food Science**, v. 82, n. 8, p. 1814-1819, 2017.
- ZHOU, Z.; BLANCHARD, C.; HELLIWELL, S.; ROBARDS, K. Fatty acid composition of three rice varieties following storage. **Journal of Cereal Science**, v. 37, p. 327-335, 2003.