

TERMAMYL 2X: INFLUENCIA NO PROCESSO DE PARBOILIZAÇÃO DO ARROZ (*Oryza sativa*)

MARIA ANTÔNIA DE LEON¹; BETINA BUENO PERES²; LÁZARO DA COSTA
CORRÊA CAÑIZARES³; ARIANO MARTINS DE MAGALHÃES⁴; MAURICIO DE
OLIVEIRA⁵

¹Universidade Federal de Pelotas – m.antoniafdl@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – betinabuenop@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – lazarocoosta@hotmail.com

⁴EMBRAPA – ariano.martins@embrapa.br

⁵Universidade Federal de Pelotas – mauricio@labgraos.com.br

1. INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa*) é um dos cereais mais consumidos mundialmente. Nos últimos anos, a busca por alimentos mais nutritivos levou ao aumento do consumo de grãos integrais como uma opção mais saudável (Peres et al., 2023). Com isso, processos como o tempo de cocção e as propriedades de textura dos grãos de arroz também influenciam o mercado consumidor, onde grãos com menor dureza e menor tempo de preparo possuem preferência. O arroz integral, que mantém o farelo, é considerado mais rico em antioxidantes, incluindo a vitamina E, em comparação com o arroz branco, que perde suas camadas externas durante o processamento (Colombo et al., 2023).

A parboilização é um processo usado para fortificar o arroz, restaurando nutrientes perdidos durante o processamento. Isso é feito permitindo que vitaminas e minerais solúveis em água migrem das camadas externas do grão para o endosperma (Peres et al., 2023). Esse processo inclui a hidratação dos grãos, gelatinização do amido e secagem. Sendo a hidratação a etapa mais demorada, pois os grãos precisam atingir uma determinada umidade antes da gelatinização (Oli et al., 2014).

No entanto, a parboilização também pode ter efeitos indesejados, como a complexação de compostos, tornando-os menos disponíveis na forma livre (Peres et al., 2023) e aumentando o tempo de cocção dos grãos (de Leon et al., 2023). A enzima Termamyl 2x, que funciona em temperaturas mais altas, tem se mostrado promissora para melhorar a extração de compostos durante a parboilização (Torres, Leonel e Mischan, 2012). Portanto, este estudo visa avaliar os efeitos da enzima Termamyl 2x no tempo de cocção de grãos e na sua composição química.

2. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos (LABGRÃOS), localizado na Universidade Federal de Pelotas, Campus Capão do Leão, Rio Grande do Sul. Foi utilizada a cultivar de arroz BRS A705 (cultivo convencional) cedida pela EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, oriundos da safra 2021/2022. Os grãos com 12% de umidade foram armazenados, em casca, a 16°C até o início do experimento. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) (4x3), com dosagens de 0, 8, 16, 24 e 32 µL de enzima *Termamyl*

2x e uma variedade de arroz, com três repetições. A análise estatística foi realizada por análise de variância (ANOVA) e a comparação de médias e o teste de Tukey foram aplicados quando diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos foram identificadas pelo programa estatístico SAS.

O tempo de cocção foi determinado de acordo com Mohapatra & Bal (2006). Aproximadamente 10 g de arroz foram pesados e adicionados em béquer (250 mL) juntamente com 100 mL de água destilada (98 ± 1 °C) mantida em ebulição. Após 10 min, os grãos foram retirados e prensados entre duas placas de Petri higienizadas para avaliar o grau de cozimento com auxílio de uma luz polarizada. E assim repetiu-se o processo de retirada e prensagem até que 90% dos grãos estivessem com ausência do centro branco ao ser esmagado entre as duas placas. Além disso, os grãos de arroz inteiros foram analisados diretamente por reflectância difusa, utilizando-se um acessório de reflectância infravermelha NIRS (Near Infrared Reflectance Spectroscopy) DS2500, FOSS, Brasil. A região medida foi entre 400 e 2.500 nm e a análise foi executada em duplicata.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição centesimal dos grãos de arroz está apresentada na tabela 1. A análise de variância mostrou efeitos significativos ($p > 0,05$) da concentração de enzima e pressão da parboilização na composição centesimal dos grãos de arroz integral. Os teores de proteína, amido e fibra reduziram com o aumento da enzima Termamyl 2x. A mesma tendência foi observada para o aumento de pressão durante o processo de parboilização.

Tabela 1. Composição química do arroz integral parboilizado em diferentes pressões e concentração de enzima na etapa de encharcamento.

Concentração (μ L)	Pressão (kgf.cm ²)		
	0,5	0,8	1,1
<i>Proteína (%)</i>			
0	8,35 \pm 0,16Aa	8,09 \pm 0,45Aa	7,93 \pm 0,36Aa
8	8,68 \pm 0,31Aa	8,20 \pm 0,27Ab	8,01 \pm 0,19Ab
16	8,53 \pm 0,41Aa	7,74 \pm 0,24ABb	7,85 \pm 0,11Ab
24	6,90 \pm 0,28Ba	6,77 \pm 0,75BCa	7,01 \pm 0,40Ba
32	6,87 \pm 0,27Bab	7,09 \pm 0,38Ba	6,38 \pm 0,27Cb
<i>Lipídio (%)</i>			
0	1,57 \pm 0,07Aa	1,58 \pm 0,09Aa	1,43 \pm 0,10ABa
8	1,57 \pm 0,07Aa	1,55 \pm 0,08ABa	1,58 \pm 0,08Aa
16	1,41 \pm 0,09Aa	1,51 \pm 0,08ABa	1,38 \pm 0,09Ba
24	1,41 \pm 0,11Aa	1,40 \pm 0,02ABa	1,42 \pm 0,02ABa
32	1,40 \pm 0,09Aa	1,35 \pm 0,20Ba	1,46 \pm 0,14ABa
<i>Amido (%)</i>			
0	71,32 \pm 0,75Aa	70,85 \pm 0,94Aa	71,57 \pm 0,30Aa
8	72,24 \pm 0,43Aa	71,68 \pm 0,45Aa	72,11 \pm 0,47Aa
16	71,22 \pm 0,50Aa	71,33 \pm 0,53Aa	71,72 \pm 0,72Aa
24	69,20 \pm 0,64Ba	68,69 \pm 0,51Ba	68,62 \pm 0,61Ba

32	66,29±1,20Ca	64,08±0,70Cb	66,38±0,56Ca
<i>Cinza (%)</i>			
0	1,79±0,29Ba	2,00±0,35Ba	2,07±0,16Ca
8	1,69±0,15Bc	2,02±0,13Bb	2,31±0,10Ba
16	1,95±0,10Bb	2,21±0,20Bb	2,51±0,17ABa
24	2,40±0,14Ab	2,56±0,05Aab	2,70±0,12Aa
32	2,57±0,11Aa	2,75±0,18Aa	2,85±0,28Aa
<i>Fibra (%)</i>			
0	1,40±0,03Aa	1,38±0,05ABa	1,39±0,04Ba
8	1,40±0,03Ab	1,44±0,05Aab	1,46±0,02Aa
16	1,35±0,05Aa	1,32±0,02CBa	1,37±0,03Ba
24	1,24±0,03Ba	1,26±0,05DCa	1,27±0,01Ca
32	1,20±0,03Ba	1,21±0,02Da	1,22±0,04Ca

*Letras maiúsculas comparam entre as concentrações de enzima e as letras minúsculas comparam entre as pressões de parboilização.

Os grânulos de amido têm regiões cristalinas e amorfas, sendo as zonas cristalinas responsáveis pela resistência do grânulo a ataques químicos e enzimáticos devido às cadeias ramificadas da molécula de amilopectina. Em contrapartida, a zona amorfa é menos compacta, mais suscetível ao ataque enzimático e absorve mais água em temperaturas abaixo da temperatura de gelatinização (Jia et al., 2023). Além disso, as proteínas tornam-se suscetíveis a processos hidrotérmicos, complexando-as e com isso, há redução (de Leon et al., 2023). Contudo, com a adição da enzima Termamyl 2x e o aumento da pressão, ocorre a fixação dos nutrientes dentro do grão de arroz.

Os resultados para a análise de tempo de cocção do arroz integral parboilizado estão apresentados na Tabela 2. A análise de variância mostrou efeitos significativos ($p > 0,05$) da concentração de enzima sobre o tempo de cocção dos grãos integrais. O aumento da concentração de Termamyl 2x reduziu o tempo de cocção em aproximadamente 15%. O menor tempo foi observado na pressão 1,1 kfg.cm² (11,28min).

Tabela 2. Tempo de cocção do arroz integral parboilizado em diferentes pressões e concentração de enzima na etapa de encharcamento.

Concentração (µL)	Pressão (kgf.cm ²)		
	0,5	0,8	1,1
<i>Tempo de cocção (min)</i>			
0	17,23±0,65Aa	15,11±0,01Ab	14,18±0,01Ac
8	14,38±0,04Ba	13,47±0,12Bb	12,30±0,02Bc
16	12,85±0,05Ca	12,71±0,34BCa	11,81±0,15Cb
24	12,14±0,27CDa	11,74±0,46CDab	11,56±0,01CDb
32	11,53±0,15Da	11,29±0,08Db	11,28±0,05Db

*Letras maiúsculas comparam entre as concentrações de enzima e as letras minúsculas comparam entre as pressões de parboilização

Diversos fatores influenciam no tempo de cocção dos grãos como o genótipo, condições de cultivos (Sreenivasulu et al., 2015), armazenamento (Bertoldo, 2008), composição química e propriedades físicas. Estudos de Ramli et al. (2021) sugerem que o processo de fortificação do arroz, aumenta a porosidade

dos grãos. No estudo em questão, sugere-se um aumento na porosidade através da ação enzimática da Termamyl 2x. Logo, há uma rápida absorção de água pelo endosperma, reduzindo o tempo de cocção (de Leon et al., 2023).

4. CONCLUSÕES

Os resultados indicam que a enzima Termamyl 2x desempenha um papel significativo na redução do tempo de cocção dos grãos de arroz integral parboilizado, com uma diminuição de aproximadamente 15%. A concentração de enzima influenciou esse efeito, destacando seu potencial para melhorar a eficiência do processo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Colombo, F., Cappa, C., Bani, C., Magni, M., Biella, S., Restani, P., & Di Lorenzo, C. (2023). **Characterization of color, phenolic profile, and antioxidant activity of Italian pigmented rice varieties after different technological treatments.** *Food Bioscience*, 53, 102674.

De Leon, M. A. F., Cañizares, L. D. C. C., Peres, B. B., da Silva Timm, N., Meza, S. L. R., Hoffmann, J. F., ... & de Oliveira, M. (2023). **Use of monosodium glutamate as alternative to reduce sodium in cooking affects the physicochemical, phytochemical, and sensory attributes of pigmented and non-pigmented rice.** *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 34, 100780.

Jia, B., Devkota, L., Sissons, M., & Dhital, S. (2023). **Degradation of starch in pasta induced by extrusion below gelatinization temperature.** *Food Chemistry*, 136524.

Mohapatra, D., & Bal, S. (2006). **Cooking quality and instrumental textural attributes of cooked rice for different milling fractions.** *Journal of food engineering*, 73(3), 253-259.

Oli, P., Ward, R., Adhikari, B., & Torley, P. (2014). **Parboiled rice: Understanding from a materials science approach.** *Journal of Food Engineering*, 124, 173-183.

Peres, B. B., Cañizares, L. D. C. C., do Nascimento, L. Á., da Silva Timm, N., Meza, S. L. R., Siebeneichler, T. J., ... & de Oliveira, M. (2023). **Parboiling process improves phytochemical, chemical, and technological properties of wild rice (*Zizania sp.*).** *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 50, 102718.

Ramli, M. E., Salleh, R. M., Tajarudin, H. A., & Zulkurnain, M. (2021). **Influence of amylose content on phenolics fortification of different rice varieties with butterfly pea (*Clitoria ternatea*) flower extract through parboiling.** *LWT*, 147, 111493.

Torres, L. M., Leonel, M., & Mischán, M. M. (2012). **Concentração de enzimas amilolíticas na hidrólise do amido de gengibre.** *Ciência Rural*, 42, 1327-1332.