

USO DE AMINOÁCIDOS NA PARBOILIZAÇÃO DE ARROZ: EFEITOS SOBRE ATRIBUTOS DE QUALIDADE DAS CULTIVARES IRGA 424 RI, GURI INTA CL E TITAN CL

Eliane Lemke Figueiredo¹; Henrique de Matos Ferreira Cavalheiro²; Aline Alves Clark³; Marcos de Oliveira Monte⁴; Pedro Vance Fernandes de Azevedo⁵; Shanise Lisie Mello El Halal⁶; Nathan Levien Vanier⁷

Palavras-chave: *Oryza sativa L.*, arroz parboilizado, escurecimento não enzimático

INTRODUÇÃO

O arroz é uma excelente fonte de energia na dieta da população devido a ser constituído principalmente por carboidratos, além de fornecer proteínas, vitaminas e minerais (WALTER et al., 2008). Estima-se que 25% do consumo desse cereal ocorra na forma de arroz parboilizado. A parboilização é um processo hidrotérmico onde ocorrem inicialmente a gelatinização e posteriormente a retrogradação do amido, fenômenos que alteram a estrutura interna, a composição, as propriedades tecnológicas e as características de consumo do arroz. Logo, o arroz parboilizado apresenta melhor valor nutricional quando comparado ao arroz beneficiado polido, bem como grãos mais firmes e soltos após a cocção. Ainda, possui maior vida útil e maior rendimento de grãos inteiros. No entanto, a coloração do arroz muda de branco para âmbar nesse processo, devido, principalmente, às reações não enzimáticas do tipo Maillard, afetando sua aceitabilidade pelos consumidores (VILLANOVA et al., 2020).

A cinética da Reação de Maillard (RM) é influenciada pelos parâmetros de tempo e temperatura de processamento do alimento, bem como por fatores inerentes ao mesmo, como pH, atividade de água (aw), estrutura e quantidade de aminoácidos e açúcares redutores livres e pela presença de íons metálicos (RUFIÁN-HENARES e PASTORIZA, 2016). Assim, uma das formas para se retardar o escurecimento do arroz no processo de parboilização é a seleção de genótipos com menor teor de substratos para RM, como o teor proteico (RANNOU et al., 2016; LEETHANAPANICH, MAUROMOUSTAKOS e WANG, 2016). Em particular, o arroz parboilizado é um produto chave para o desenvolvimento da RM devido ao seu teor de água médio e altas temperaturas utilizadas no processo de parboilização.

Assim, objetivou-se com esse trabalho avaliar efeitos dos aminoácidos glicina (GLI) e glutamato de sódio (GLS) durante a etapa de encharcamento no processo de parboilização do arroz, em diferentes concentrações (1,5 e 3,0%), sobre variáveis da qualidade de arroz parboilizado de dois genótipos convencionais (Irga 424 RI e Guri Inta CL) e um híbrido (Titan CL), os quais apresentam diferenças no teor de proteínas e amilose.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos (Labgrãos) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Foram utilizados três genótipos de arroz (*Oryza sativa L.*) da classe longo fino: IRGA 424 RI, Guri Inta CL e Titan Inta CL. Os dois primeiros foram obtidos de propriedades rurais no município de Jaguarão, Rio Grande do Sul,

¹ Bel. em Química de Alimentos, Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Doutoranda do PPGCTA-UFPEL. E-mail: elianelemke@outlook.com.

² Engenheiro Agrônomo, Mestrando do PPGCTA-UFPEL. E-mail: heenriiq1@gmail.com.

^{3,5} Acadêmicos de Agronomia da FAEM-UFPEL. E-mails: alinealvesclark@gmail.com; vance7pedro@gmail.com.

⁴ Engenheiro Agrônomo, Mestrando do PPGCTA-UFPEL. E-mail: marcosmonte@live.com.

⁶ Bel. em Química de Alimentos, Dra., Pós-doutoranda do PPGCTA-UFPEL. E-mail: shanisemell@hotmail.com.

⁷ Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor PPGCTA-UFPEL. E-mails: nathanvanier@hotmail.com.

Brasil, e o último em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil, em sistema irrigado e provenientes da safra 2018/2019. Foram testados dois aminoácidos, em duas concentrações (1,5 e 3,0%), os quais foram adicionados na etapa de encharcamento do processo de parboilização. A parboilização (convencional e com o uso de aminoácidos) do arroz foi realizada em escala piloto, conforme Villanova et al. (2017).

O perfil branquimétrico foi determinado em branquímetro Zaccaria (modelo MBZ-1, Indústria de Máquinas Zaccaria S/A, São Paulo, SP, Brasil), através dos parâmetros de brancura, transparência e polimento, fornecidos pelo equipamento, utilizando escala própria, em unidade de GBZ.

Os rendimentos de grãos inteiros e de grãos quebrados foram determinados seguindo o padrão oficial de classificação de arroz, que consta na IN 06/2009 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Brasil (BRASIL, 2009). As avaliações foram realizadas em engenho de provas Zaccaria (modelo PAZ-1-DTA), onde realizou-se o descascamento, o polimento e a separação de grãos inteiros e quebrados da amostra, essa última operação com auxílio de trieur. Considerou-se como grãos quebrados aqueles cujo comprimento foi inferior a 4,49mm. Os resultados foram expressos em percentagem (%).

O tempo de cocção foi determinado de acordo com o teste Ranghino (JULIANO e BECHTEL, 1985), onde 10g de amostra foram adicionadas em um béquer contendo 150ml de água destilada sobre uma chapa aquecedora ($98\pm1^{\circ}\text{C}$), iniciando-se a contagem do tempo de cocção. Após 10 minutos de cocção, a cada minuto 10 grãos foram verificados, amassando-os entre placas de vidro e quando 90% dos grãos apresentavam ausência de translucidez no centro do grão, observada sob luz polarizada, considerou-se a cocção completa. Os resultados foram expressos em minutos. Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA, $P<0,05$) e quando significativo as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P<0,05$) para determinar os efeitos de significância de aminoácidos e genótipos e pelo teste t ($P<0,05$) para determinar os efeitos da dose de aminoácido.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos com uso de GLI e GLS aumentaram a brancura do arroz e, ainda, esse aumento foi proporcional a dose de aminoácido, com exceção do tratamento GLS 1,5%, nos genótipos Guri Inta CL e Titan CL, que apresentou valores de brancura semelhante ao arroz não tratado (controle) e, com isso, não foi eficiente em retardar a RM (Tabela 1). O aumento de brancura mais pronunciado atingiu até 30% no tratamento GLI 1,5% no genótipo Titan CL.

Com esses resultados é possível afirmar que a cor dos grãos parboilizados é influenciada pelo genótipo (VILLANOVA et al., 2020; LEETHANAPANICH, MAUROMOUSTAKOS e WANG, 2016) e estrutura e concentração de aminoácido utilizado no processo de parboilização do arroz (VILLANOVA et al., 2017). Isso pode estar relacionado com a composição físico-química do genótipo, particularmente com o teor de proteínas e carboidratos do arroz, que são substratos para a RM e com a natureza (grau de reatividade) do aminoácido.

O rendimento de grãos inteiros é um parâmetro importante na qualidade do arroz e o seu aumento é desejável devido ao seu maior valor no mercado (BASSINELLO, DE CASTRO e BORBA, 2020; PROMU-THAI e RERKASEM, 2020). Além disso, a baixa lixiviação de amilose na cocção torna os grãos inteiros menos pegajosos após o cozimento, com efeito resultante na aceitação do consumidor (VANIER et al., 2015). O rendimento de grãos inteiros aumentou somente com o uso do aminoácido glicina em 2,03 e 1,46 pontos percentuais, na menor e maior concentração, respectivamente, no genótipo Titan CL (Tabela 2). Já com o uso do aminoácido glutamato de sódio, na maior dose, houve diminuição em 2,30 pontos percentuais somente para o genótipo Irga 424 RI.

Tabela 1 – Grau de brancura (GBZ) de arroz parboilizado polido pelo tratamento convencional (controle) e com o uso de diferentes concentrações dos aminoácidos glicina (GLI) e glutamato de sódio (GLS) dos genótipos Irga 424 RI, Guri Inta CL e Titan CL

| Genótipos | Dose | Brancura (GBZ) | |
|--------------|------|-----------------------------|---------------|
| | | GLI | GLS |
| IRGA 424 RI | 0,0% | 23,68±0,32 Cb | 23,68±0,32 C |
| | 1,5% | 26,63±0,55 Bb ^{ns} | 26,88±0,58 Ba |
| | 3,0% | 28,48±0,53 Ab ^{ns} | 28,12±0,39 Ac |
| Guri Inta CL | 0,0% | 25,13±0,42 Ca | 25,13±0,42 B |
| | 1,5% | 25,82±0,30 Bc ^{ns} | 25,45±0,68 Bb |
| | 3,0% | 29,22±0,53 Ab ^{ns} | 30,20±1,24 Ab |
| Titan CL | 0,0% | 25,67±0,37 Ca | 25,67±0,37 B |
| | 1,5% | 31,20±0,25 Ba* | 25,90±0,28 Bb |
| | 3,0% | 33,53±0,52 Aa* | 32,58±0,52 Aa |

Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística entre as diferentes doses de um único aminoácido em um mesmo genótipo pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Letras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística pelo teste de Tukey ($P < 0,05$) entre o mesmo tratamento nos diferentes genótipos. O símbolo * na mesma linha indica diferença estatística pelo teste t ($P < 0,05$) entre a mesma concentração de diferentes aminoácidos, enquanto a abreviatura "ns" significa não significativo.

O rendimento de grãos quebrados foi maior na maior dose para ambos os aminoácidos no genótipo Irga 424 RI (Tabela 2). Já nos genótipos Titan CL e Guri Inta CL não ocorreram mudanças no rendimento de quebrados comparado ao arroz parboilizado sem utilização de aminoácidos na água de encharcamento.

Tabela 2 – Rendimento de grãos inteiros e quebrados e tempo de cocção de arroz parboilizado polido pelo tratamento convencional (controle) e com o uso de diferentes concentrações dos aminoácidos glicina (GLI) e glutamato de sódio (GLS) dos genótipos Irga 424 RI, Guri Inta CL e Titan CL

| Genótipos | Dose | Rendimento de grãos inteiros (%) | | Rendimento de grãos quebrados (%) | | Tempo de cocção (min) | |
|--------------|------|----------------------------------|----------------|-----------------------------------|--------------|------------------------------|---------------|
| | | GLI | GLS | GLI | GLS | GLI | GLS |
| Irga 424 RI | 0,0% | 70,06±0,19 Aa | 70,06±0,19 A | 0,95±0,07 Cb | 0,95±0,07 C | 15,55±0,29 Ab | 15,55±0,29 A |
| | 1,5% | 70,41±0,82 Aa ^{ns} | 71,04±0,43 Aa | 1,78±0,03 Ba* | 2,20±0,08 Ba | 14,37±0,34 Bc ^{ns} | 14,40±0,19 Bc |
| | 3,0% | 69,64±0,0 Ab* | 67,76±0,27 Bb | 2,99±0,21 Aa* | 5,26±0,39 Aa | 14,93±0,40 ABb ^{ns} | 15,12±0,45 Ab |
| Guri Inta CL | 0,0% | 71,64±0,67 Aa | 71,64±0,67 A | 1,04±0,10 Ab | 1,04±0,10 A | 14,51±0,34 Bc | 14,51±0,34 B |
| | 1,5% | 71,20±0,82 Aa ^{ns} | 72,24±0,68 Aa | 1,48±0,92 Aa ^{ns} | 0,97±0,16 Ab | 15,72±0,46 Ab ^{ns} | 15,58±0,15 Ab |
| | 3,0% | 70,30±0,87 Ab ^{ns} | 70,49±1,22 Aab | 2,35±0,36 Aab ^{ns} | 2,41±0,98 Ab | 15,09±0,08 ABb* | 15,71±0,13 Ab |
| Titan CL | 0,0% | 71,04±0,40 Ba | 71,04±0,40 A | 2,23±0,40 Aa | 2,23±0,40 A | 19,95±0,19 Aa | 19,95±0,19 A |
| | 1,5% | 73,07±0,38 Aa ^{ns} | 70,94±0,72 Aa | 1,21±0,32 Aa* | 2,43±0,15 Aa | 19,99±0,13 Aa ^{ns} | 20,15±0,27 Aa |
| | 3,0% | 72,50±0,15 Aa ^{ns} | 72,40±0,00 Aa | 1,59±0,18 Ab ^{ns} | 2,10±0,00 Ab | 18,57±0,19 Ba ^{ns} | 18,95±0,25 Ba |

Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística entre as diferentes doses de um único aminoácido em um mesmo genótipo pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Letras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística pelo teste de Tukey ($P < 0,05$) entre o mesmo tratamento nos diferentes genótipos. O símbolo * na mesma linha indica diferença estatística pelo teste t ($P < 0,05$) entre a mesma concentração de diferentes aminoácidos, enquanto a abreviatura "ns" significa não significativo.

Villanova et al. (2017) relataram que o uso de glicina, em todas as concentrações estudadas, e glutatona reduzida em 1,0 e 2,0%, promoveu um aumento de grãos quebrados do genótipo Puitá Inta CL. Os autores associaram este resultado com (1) menor teor de água do grão alcançada durante a etapa de encharcamento, (2) maior extratibilidade das subunidades α - e β -glutelina das prolaminas do arroz, bem como (3) ocorrência de proteínas de baixo peso molecular nesses tratamentos. Além disso, o uso de glicina não alterou o tempo de cocção, porém a glutatona reduzida promoveu um efeito decrescente no tempo de cocção com o aumento de sua concentração. Segundo a IN nº 6 de 2009 o arroz parboilizado polido do tipo I deve conter até 4,5% de grãos quebrados e, desta forma, apenas o tratamento GLS 3% no genótipo Irga 424 RI não pode ser enquadrado nessa classe de arroz (BRASIL, 2009). Visando mercados mais seletivos em

relação a esse parâmetro esse tratamento pode não ser considerado em estudos futuros.

CONCLUSÃO

Este foi o primeiro estudo a abordar os efeitos de agentes antiescurecimento em diferentes genótipos de arroz. A glicina foi mais eficiente em aumentar a brancura do arroz parboilizado, com resultados mais expressivos para o genótipo Titan CL. O rendimento de grãos quebrados aumentou apenas para o genótipo Irga 424 RI, que apresentou menor tempo de cozimento devido à maior capacidade dos grãos amolecerem durante o cozimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASSINELLO, P. Z.; DE CASTRO, A. P.; BORBA, T. C. DE O. Conventional Breeding for Rice Grain Quality. In: Costa de Oliveira A., Pegoraro C., Ebeling Viana V. (eds). **The Future of Rice Demand: Quality Beyond Productivity**. Springer Nature Switzerland AG, p. 333-348, 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Instrução Normativa Nº 6 de 18 de fevereiro de 2009. Regulamento Técnico do Arroz, definindo o seu padrão oficial de classificação, com os requisitos de identidade e qualidade, a amostragem, o modo de apresentação e a marcação ou rotulagem. **Diário Oficial da União**, Seção 1, Página 3, 2009. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1687046295>. Acesso em: 09 jun. 2022.

JULIANO, B. O.; BECHTEL, D. B. The rice grain and its gross composition. In: JULIANO, B. O. (Ed.) **Rice: chemistry and technology**. 2nd ed. Eagan: American Association of Cereal Chemists, 1985. p. 17-57.

LEETHANAPANICH, K.; MAUROMOUSTAKOS, A.; WANG, Y-J. Impacts of parboiling conditions on quality characteristics of parboiled commingled rice. **Journal of Cereal Science**, v. 69, p. 283–289, 2016.

PROM-U-THAI, C.; RERKASEM, B. Rice quality improvement. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 40, n. 28, p.1-16, 2020.

RANNOU, C.; LAROQUE, D.; RENAULT, E.; PROST, C.; SÉROT, T. Mitigation strategies of acrylamide, furans, heterocyclic amines and browning during the Maillard reaction in foods. **Food Research International**, v. 90, p. 154-176, 2016.

RUFIÁN-HENARES, JA; PASTORIZA, S. Maillard Reaction. **Encyclopedia of Food and Health**, p. 593-600, 2016.

VANIER, N. L.; PARAGINSKI, R. T.; BERRIOS, J. J.; OLIVEIRA, L. C.; ELIAS, M. C. Thiamine content and technological quality properties of parboiled rice treated with sodium bisulfite: Benefits and food safety risk. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 41, p. 98–103, 2015.

VILLANOVA, F. A.; EL HALAL, S. L. M.; VANIER, N. L.; POLIDORO, E.; WANG, Y. J.; OLIVEIRA, M. Physicochemical and cooking quality characteristics of South American rice cultivars parboiled at different steaming pressures. **Cereal Chemistry**, v. 97, n. 2, p. 472-482, 2020.

VILLANOVA, F. A.; VANIER, N. L.; MADRUGA, N. DE A.; PESEK, J.; MATYSKAPESEK, M.; ELIAS, M. C.; DE OLIVEIRA, M. Improvement of the quality of parboiled rice by using anti-browning agents during parboiling process. **Food Chemistry**, v. 235, p.51-57, 2017.

WALTER, M.; MARCHEZAN, E.; DE AVILA, L. A. Arroz: composição e características nutricionais. **Ciência Rural**, v. 38, n. 4, p. 1184-1192, 2008.

.