



A GERMINAÇÃO E A FERMENTAÇÃO DO ARROZ PARA AUMENTAR O SEU VALOR NUTRICIONAL

Os processos de germinação e fermentação estão a ser estudados para aumentar a concentração de compostos bioativos (γ -orizanol e ácido γ -aminobutírico) e potenciar o valor nutricional e a utilização do arroz.

Cristiana Pereira^{1,2}, Ana Castanho^{1,3}, Manuela Lageiro^{1,2,4}, Carla Brites^{1,5}

¹ Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária



² Departamento de Ciências da Terra, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa



³ GreenUPorto, DGAOT, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto



⁴ GeoBioTec Research Center, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa



⁵ Green-IT Bioresources for Sustainability, ITQB NOVA



Introdução

O arroz é um alimento de base em muitos países, sendo tipicamente consumido depois do descasque e do branqueamento do grão. Se durante o processo de descasque é apenas retirada a casca, cujo valor nutricional é diminuto, durante o branqueamento são descartados o gérmen e a sêmea, que compõem o grão de arroz integral, e que apresentam compostos com grande valor nutricional e com o potencial de intervir na prevenção de doenças e/ou melhoria de sintomas associados a estas. Estes compostos, denominados de bioativos, têm vindo a ser estudados devido, em parte, à preocupação do consumidor com a alimentação saudável, mas também devido ao facto de se encontrarem em frações do grão que apresentam pouco valor industrial, sendo o seu aproveitamento uma mais-valia para a indústria e para o consumidor.

Os processos de germinação e fermentação têm sido testados no sentido de melhorar as características sensoriais e nutricionais do arroz integral, alterando significativamente a sua composição e possibilitando o aumento da concentração de compostos bioativos em alimentos derivados do arroz.

Germinação e fermentação no arroz

A germinação realiza-se através da hidratação total do grão integral, já que é essencial que o gérmen se encontre ainda presente; este processo ativa o metabolismo para a mobilização de nutrientes para o crescimento da radícula (Figura 1), levando à síntese de enzimas como as amilases ou proteases. A fermentação é um processo milenar que tem sido estudado e aprimorado no sentido de melhorar a composição nutricional do arroz. O ‘arroz vermelho fermentado – *Monascus purpureus*’ e o ‘koji’ (Figura 2) são alguns exemplos de produtos fermentados à base de arroz que se têm destacado pelas suas propriedades benéficas.

O ‘arroz vermelho fermentado’ é comum no uso culinário, em particular na China, sendo usado no fabrico do vinho de arroz. A fermentação decorre da inoculação com *Monascus purpureus*, uma levedura tolerada pelo organismo humano. Durante o processo de fermentação são produzidas subs-



Figura 1 – Efeito da germinação no grão de arroz integral.

tâncias bioativas relevantes com destaque para as monacolíinas. As monacolíinas, em particular a monacolína K, inibem a atividade da enzima HMG-CoA redutase (3-hidroxi-3-metilglutaril coenzima A redutase), tendo como resultado a redução da síntese de colesterol. Estas propriedades com grande potencial nutracêutico levam a que o Reg. (UE) N.º 432/2012 considere a seguinte alegação de saúde: “A monacolína K do arroz vermelho fermentado contribui para a manutenção de níveis normais de colesterol no sangue”, ao ‘arroz vermelho fermentado – *Monascus purpureus*’, largamente consumido na forma de suplemento alimentar.

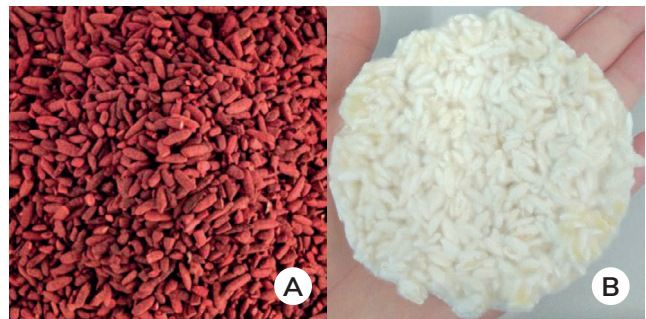


Figura 2 – (A) Arroz vermelho fermentado (*Monascus purpureus*) e (B) ‘koji’.

O 'koji' é produzido a partir da fermentação controlada de arroz cozido inoculado com *Aspergillus oryzae*. Este fungo é considerado seguro, já que não produz toxinas prejudiciais à saúde, sendo utilizado tradicionalmente no Japão como inóculo para o fabrico de produtos como o 'miso', o molho de soja ou o 'saké'. Tanto as propriedades organoléticas do 'koji' como dos produtos subsequentes dependem do tipo e quantidade de enzimas sintetizadas durante o processo fermentativo, já que é produzida uma grande quantidade de enzimas como amilases, lipases e proteases. A produção de metabolitos derivados da fermentação depende de três fatores essenciais: tempo, temperatura e humidade:

1. tempo: em condições ótimas de temperatura e humidade, os esporos começam a germinar 3 a 5 horas após a sua fixação na matriz; passadas 20 horas os esporos começam a crescer na superfície do grão, estendendo-se completamente sobre a matriz em 44 horas, quando se dá a secreção das enzimas (amilases, proteases e lipases) que interferem na formação de compostos no decorrer da fermentação;
2. temperatura: em condições de tempo e humidade ótimas, a temperatura pode afetar a produção dos compostos metabólicos formados, mas também permite definir o tipo de compostos produzidos. Por exemplo, temperaturas até 37 °C aumentam a produção de proteases, enquanto temperaturas mais altas aumentam a produção de amilases. Durante o decorrer do processo, a temperatura aumenta devido ao próprio metabolismo do fungo; assim, é necessário o arrefecimento e arejamento da matriz para que esta se mantenha constante;
3. humidade: em condições de tempo e temperatura constantes, é necessário que a matriz mantenha uma determinada humidade; a hidratação é tradicionalmente feita desde a demolha e cozedura do arroz, pelo cálculo da quantidade de água absorvida. Para evitar a perda de humidade, é necessário que o sistema se mantenha fechado, embora ventilado. A humidade final do 'koji' deve corresponder a um aumento de 19% em relação à massa inicial de arroz cru.

γ -orizanol e ácido γ -aminobutírico: dois dos compostos bioativos presentes no arroz

O γ -orizanol (GO) e o ácido γ -aminobutírico (GABA) são dos compostos com maior interesse ao nível do seu potencial bioativo e nutracêutico, tendo sido alvos de vários estudos científicos. O GO tem vindo a ser estudado como forma de melhorar o perfil lipídico do sangue, nomeadamente através da regulação do colesterol LDL, havendo já alguma evidência científica destas propriedades. O GO é um composto específico do arroz, encontra-se essencialmente na fração lipídica do grão de arroz (gérmen e sêmea), e é sintetizado durante a sua maturação, sendo o seu conteúdo afetado tanto pelos fatores genéticos como pelos ambientais. O GABA é um aminoácido não proteico, e é um neurotransmissor com importantes funções ao nível neurológico. Apesar de o corpo humano ser capaz de sintetizar o GABA, a sua suplementação oral tem vindo a ser estudada, havendo já alguma evidência dos seus efeitos sobre a pressão arterial e a gestão do stress. Contrariamente ao GO, que é sintetizado pela própria planta durante o seu desenvolvimento, o GABA é maioritariamente sintetizado por processos bioquímicos pós-colheita, como a germinação e/ou a fermentação, visto que a sua síntese deriva da transformação do ácido glutâmico, um aminoácido que pode ser obtido pela hidrólise de proteínas por ação de proteases produzidas durante a germinação ou fermentação.

Efeito dos processos de germinação e fermentação nos compostos bioativos do arroz

No âmbito do projeto TRACE-RICE, foram testados processos de germinação e fermentação utilizando arroz da variedade Ariete, com o objetivo de incrementar as concentrações em GO e GABA e a bioatividade do arroz pela otimização desses processos bioquímicos. Desta forma, as concentrações de GO e GABA foram determinadas em três tempos de germinação (24 h, 48 h e 72 h). Na Figura 3 pode observar-se que tanto o GO como o GABA apresentaram um aumento do seu conteúdo

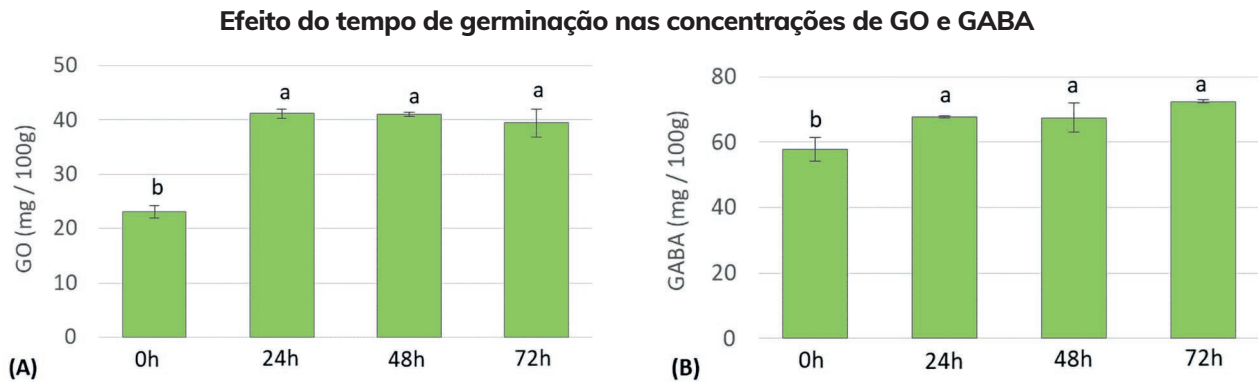


Figura 3 – Concentrações de GO (A) e GABA (B) ao longo do tempo de germinação do grão de arroz integral. Letras diferentes nas colunas indicam valores estatisticamente diferentes, considerando $p < 0,05$.

após 24 h de germinação (de $23,09 \pm 1,19$ mg/100 g para $41,17 \pm 0,84$ mg/100 g e $57,78 \pm 3,60$ a $67,73 \pm 0,22$ mg/100 g, respectivamente), tendo apresentado concentrações estatisticamente semelhantes ($p < 0,05$) durante os períodos seguintes. O processo de fermentação foi otimizado, considerando a umidade um fator constante, a temperatura entre 32 e 42 °C e o tempo entre as 20 e as 60 h. Este processo foi realizado em amostras da variedade *Ariete* integral e após a sua germinação durante 24 h.

Quando se compara as concentrações de GO e GABA do arroz cru e após os processos de germinação e fermentação, observa-se que o GO aumentou tanto com a germinação como com a fermentação, tendo o GABA aumentado sobretudo com a fermentação (Figura 4).

A diferente matriz de arroz resultante da germina-

ção teve grande impacto na biossíntese de GABA (Figura 5). Assim, se em amostras de arroz integral o maior valor é atingido no tempo/temperatura sugerido na literatura (37 °C por 40 h); na matriz de arroz germinado, estes valores são conseguidos quando a fermentação ocorre a uma temperatura mais baixa durante mais tempo (32 °C por 60 h). No mesmo sentido, pode verificar-se que o teor de amido baixa na mesma medida que o GABA é sintetizado, sugerindo que este processo ocorre através da conversão do substrato noutros compostos, com a degradação do amido.

Conclusão

Os resultados mostram que as concentrações do GO são incrementadas através da germinação durante 24 h e as do GABA através da fermentação com *A. oryzae*.

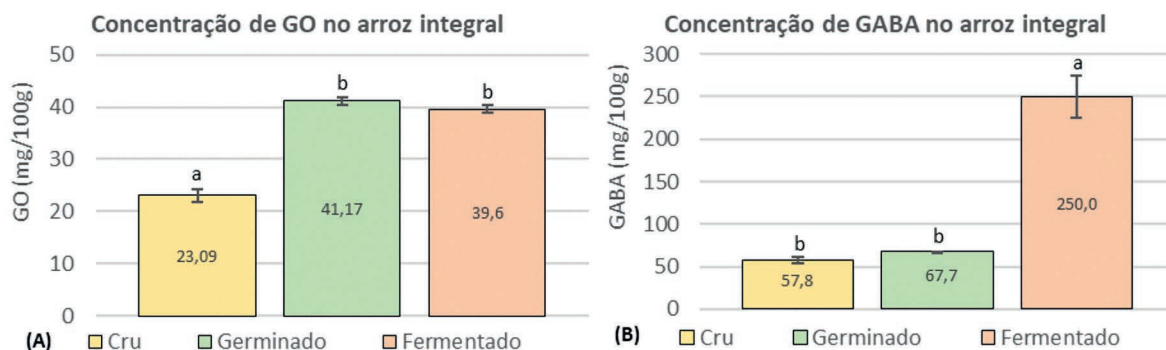


Figura 4 – Concentrações de (A) GO e (B) GABA no arroz integral cru, germinado e fermentado com *A. oryzae*. Letras diferentes nas colunas indicam valores estatisticamente diferentes, considerando $p < 0,05$.

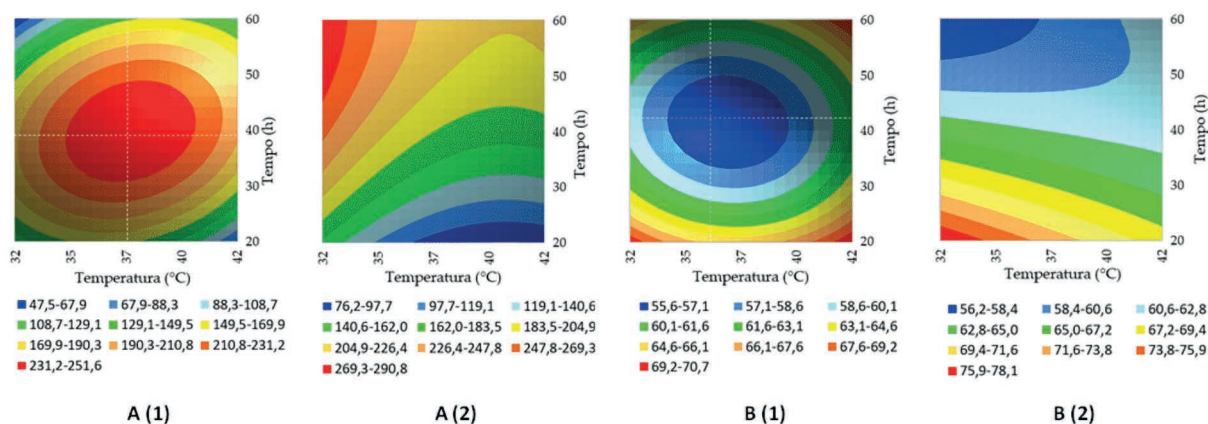


Figura 5 – (A). Otimização do tempo e temperatura de fermentação ao máximo de GABA no arroz integral (1) e germinado (2). A legenda refere-se à concentração de GABA expressa em mg/100g; (B). Teor de amido em % nas amostras durante o processo de otimização de fermentação.

Durante o processo de fermentação, os valores ótimos de tempo e temperatura para incrementar a quantidade de GABA no ‘koji’ dependem grandemente do tipo de matriz (arroz integral ou germinado).

Os processos de germinação e fermentação em diferentes matrizes de arroz apresentaram resultados promissores quanto à melhoria nutricional associada aos compostos bioativos GABA e GO. 🍷

Agradecimentos

TRACE-RICE with Grant Number 1934 (2020-2024), is part of the PRIMA Programme supported by the European Union. C. Brites agradece os projetos UIDB/04551/2020 e UIDP/04551/2020. Bolsa de Doutoramento da Fundação para a Ciência e Tecnologia (Portugal) número 2020.09555BD a Cristiana Pereira e FCTSFRH/BD/120929/2016 a Ana Castanho.

Referências Bibliográficas

- Castanho, A.; Pereira, C.; Lageiro, M.; Oliveira, J.C.; Cunha, L.M.; Brites, C. (2023). *Foods*, **12**(7):1476. Doi: 10.3390/foods12071476.
- Lageiro, M.; Castanho, A.; Pereira, C.; Calhelha, R.C.; Ferreira, I.C.F.R.; Brites, C. (2020). *Emirates Journal of Food and Agriculture*, **32**(1):38–46. Doi: 10.9755/ejfa.2020.v32.i1.2056.
- Pereira, C.; Lourenço, V.M.; Menezes, R.; Brites, C. (2021). *Foods*, **10**(9):1992. Doi: 10.3390/foods10091992.
- Regulamento 432/2012, da Comissão Europeia, de 16 de Maio, Jornal Oficial da União Europeia, L 136.
- Reis, N.; Castanho, A.; Lageiro, M.; Pereira, C.; Brites, C.; Vaz-Velho, M. (2022). *Foods*, **11**(7):912–25. Doi: 10.3390/foods11070912.

