



ESTABILIDADE DE DEOXINIVALENOL NO PROCESSAMENTO DE BISCOITOS INTEGRAIS

Rafaela J. B. DEVOS¹; Casiane S. TIBOLA²; Barbara BIDUSKI³; Luiz C. GUTKOSKI^{4*}

¹ Autora, Engenharia de Alimentos/Universidade de Passo Fundo.

² Co-orientadora, Pesquisa/Embrapa Trigo.

³ Co-autora, Engenharia de Alimentos/Universidade de Passo Fundo.

⁴ Orientador, Engenharia de Alimentos/Universidade de Passo Fundo.

*E-mail para correspondência: rafaela.devosb@gmail.com

RESUMO: Os produtos integrais estão cada vez mais integrados na dieta dos consumidores devido a presença da fração de farelo que concentra compostos fenólicos e antioxidantes, entretanto essa fração também pode conter micotoxinas. As micotoxinas são compostos tóxicos, prejudiciais à saúde e indesejáveis em alimentos. Dentre os contaminantes do trigo, a micotoxina deoxinivalenol (DON) é considerada a mais prevalente. O objetivo do trabalho foi avaliar a estabilidade de DON no processamento de biscoitos integrais. Cinco amostras de trigo comercial, safra 2017/18, naturalmente contaminadas por *Fusarium* spp., foram fornecidas pela Embrapa Trigo de Passo Fundo/RS. Os biscoitos foram elaborados de acordo com Protonotariou et al. (2016) com modificações, utilizando farinha, açúcar e gordura. Os biscoitos foram assados em forno elétrico à 190 °C por 12 min. A detecção de DON foi feita através do ensaio imunoenzimático ELISA e os valores comparados pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). A produção dos biscoitos reduziu significativamente a contaminação de DON em todas as amostras, variando entre 15% e 94%. Dois produtos estavam em conformidade com a legislação brasileira (750 ppb). A redução da contaminação por DON pode ter ocorrido pelo efeito de diluição através dos ingredientes adicionados, assim como pela temperatura de forneamento aplicada. O processamento de biscoitos mostra-se uma estratégia complementar para reduzir o teor de DON em produtos derivados de trigo.

Palavras-chave: micotoxinas, farelo de trigo, farinha de trigo integral, limites máximos tolerados, ELISA.

INTRODUÇÃO

Os produtos integrais estão cada vez mais integrados na dieta dos consumidores devido a presença da fração de farelo que concentra compostos fenólicos e antioxidantes, entretanto essa fração também pode conter micotoxinas. As micotoxinas são compostos tóxicos, prejudiciais à saúde, indesejáveis em alimentos e encontrados em grãos contaminados. Estão distribuídas principalmente nas camadas superficiais do grão de trigo, estando dessa maneira, concentradas na



fração de farelo. Dentre os contaminantes do trigo, a micotoxina deoxinivalenol (DON) é a mais prevalente (Tibola et al., 2015).

A redução da contaminação por processamento de alimentos pode ser uma alternativa viável. Os níveis de DON podem ser reduzidos pelo efeito de diluição dos ingredientes assim como pela temperatura de forneamento aplicada (Generotti et al., 2017). Nesse sentido, o objetivo do estudo foi avaliar a estabilidade de deoxinivalenol durante o processamento de biscoitos integrais, a fim de obter produtos em conformidade com a legislação vigente para o teor da micotoxina.

MATERIAIS E MÉTODOS

Cinco amostras de trigo comercial, safra 2017/18, naturalmente contaminadas por *Fusarium* spp., foram fornecidas pela Embrapa Trigo de Passo Fundo/RS. Os biscoitos foram elaborados de acordo com Protonotariou et al. (2016) com modificações, utilizando três ingredientes principais: farinha, açúcar e gordura. Os biscoitos foram assados em forno elétrico à 190 °C por 12 min.

A detecção de DON foi realizada através do ensaio imunoenzimático ELISA e os valores comparados entre si, em cada amostra, pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). O efeito da diluição dos ingredientes foi determinado pelo cálculo de DON em peso seco (Eq. 1 e 2), considerando a farinha utilizada e seu respectivo biscoito.

$$\frac{DON \text{ farinha} \times \text{peso da farinha}}{(\text{massa da farinha}) + (\text{massa dos ingredientes})} \quad \text{Eq (1)}$$

$$\frac{DON \text{ biscoito}}{1 \text{ g biscoito} \times (1 - \text{umidade do biscoito})} \quad \text{Eq (2)}$$

Sendo: massa da farinha = peso da farinha – umidade da farinha

massa dos ingredientes = peso dos ingredientes secos

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na cultura do trigo a contaminação por DON pode atingir níveis elevados em virtude das condições ambientais. Os níveis de DON (ppb) foram determinados na farinha de trigo integral e nos biscoitos integrais e estão apresentados na Tabela 1, assim como o percentual de redução da micotoxina.

**Tabela 1** – Teor de DON em farinhas de trigo integrais e em biscoitos integrais:

Amostra	DON (ppb)		Redução (%)	DON em peso seco (µg/g)	
	Farinha	Biscoito		Farinha	Biscoito
1	566,3 ^{cd}	481,1 ^{cd}	15,0	354,6	491,7
2	799,5 ^{ef}	46,4 ^a	94,2	523,1	47,4
3	1423,7 ⁱ	999,1 ^{fgh}	29,8	931,7	1019,8
4	2362,6 ^j	1050,3 ^h	55,5	1552,2	1072,3
5	3890,9 ^l	827,6 ^{efg}	78,7	2553,1	841,8

Médias seguidas por letras iguais não diferem pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

A produção de biscoitos reduziu significativamente ($p < 0,05$) os níveis de DON nas amostras, entre a contaminação nas farinhas e nos biscoitos, variando entre 15% e 94%. Apenas a amostra 1 não diferiu significativamente ao nível de significância. A maioria dos contaminantes resistem à temperaturas de processamento de alimentos na faixa de 80 a 121 °C (Kabak, 2009) entretanto, apesar de DON ser uma toxina termoestável, quando submetida a aquecimentos drásticos a mesma torna-se parcialmente degradável, como evidenciada por Vidal et al. (2015). Em concordância com nossos resultados, Vidal et al. (2015) e Generotti et al. (2017) observaram redução de DON em produtos de panificação quando expostos a temperaturas superiores a 170 °C. Assim, considera-se que o tratamento aplicado (190 °C por 12 min) foi eficaz na redução do teor de DON nos biscoitos.

O efeito da diluição dos ingredientes no teor de DON foi avaliado através das Eq. 1 e 2. A primeira equação refere-se aos valores esperados de DON nos biscoitos, enquanto a segunda apresenta os valores reais obtidos nos biscoitos, corrigidos com a umidade dos mesmos. Os resultados (em µg/g) estão apresentados na Tabela 1, onde se verificou que apenas as amostras 1 e 3 sofreram efeitos de diluição dos ingredientes, pois o teor de DON em peso seco presente nos biscoitos é superior ao calculado na farinha de trigo integral. O resultado pode ser explicado em consequência da concentração inicial de DON, pois a degradação dos contaminantes é dependente do teor inicial nas amostras (Vidal et al., 2015), do teor de umidade e do pH da massa (Kabak, 2009). A amostra 1 apresentou o menor nível de DON inicial (566,3 ppb) e, portanto, obteve a menor redução (15%). Em contrapartida, sabe-se que o pH da massa auxilia na redução da toxina, especialmente em amostras com concentrações iniciais elevadas (Kabak, 2009), o que ocorreu na amostra 3, que possuía níveis iniciais de DON elevados (1423 ppb) e pode ter sofrido influência do teor de bicarbonato adicionado (0,7% em relação à massa).

A legislação brasileira vigente que compreende os limites máximos tolerados de DON em alimentos estabelece os limites para produtos de panificação de 750 ppb (ANVISA, 2017).



Conforme verificado na Tabela 1, as amostras de biscoitos integrais 1 e 2 apresentaram-se em conformidade com a legislação. O processamento pode ser uma alternativa, associada a outras práticas pré e pós-colheita, utilizada para reduzir a exposição humana ao DON.

CONCLUSÃO

O processo produtivo dos biscoitos integrais ocasionou uma redução significativa no teor de deoxinivalenol nos produtos finais, podendo ser utilizado como uma estratégia complementar para reduzir o teor da micotoxina em produtos derivados de trigo. Duas amostras de biscoitos apresentaram-se em conformidade com a legislação brasileira de micotoxinas em produtos de panificação.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela Bolsa de Iniciação Científica e à Embrapa Trigo.

REFERÊNCIAS

- ANVISA. Resolução RDC nº 138, de 8 de fevereiro de 2017. Limites máximos tolerados (LMT) estabelecidos para Micotoxinas. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 29, 9 fev. 2017.
- GENEROTTI, S.; CIRLINI, M.; SARKANJ, B.; SULYOK, M.; BERTHILLER, F.; DALL'ASTA, C.; SUMAN, M. Formulation and processing factors affecting trichothecene mycotoxins within industrial biscuit-making. **Food Chemistry**, v. 229, p. 597-603, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.02.115>
- KABAK, B. The fate of mycotoxins during thermal food processing. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 89, p. 549–554, 2009. <https://doi.org/10.1002/jsfa.3491>
- PROTONOTARIOU, S; BATZAKI,C; YANNIOTIS, S; MANDALA, I. Effect of jet milled whole wheat flour in biscuits properties. **Food Science and Technology**, v. 74, p. 106-113, 2016. [10.1016/j.lwt.2016.07.030](https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.07.030)
- TIBOLA, C. S.; FERNANDES, J. M. C.; GUARIENTI, E. M.; NICOLAU, M. Distribution of Fusarium mycotoxins in wheat milling process. **Food Control**, v. 53, p. 91-95, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.01.012>
- VIDAL, A.; SANCHIS, V.; RAMOS, A. J.; MARÍN, S. Thermal stability and kinetics of degradation of deoxynivalenol, deoxynivalenol conjugates and ochratoxin A during baking of wheat bakery products. **Food Chemistry**, v. 178, n. 1, p. 276-286, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.01.098>