

## AMIDO DE TRIGO GERMINADO COMO SUBSTRATO PARA A PRODUÇÃO DE CICLODEXTRINA

EMILIO BERGMANN BOCK<sup>1</sup>; JOÃO FELIPE MALLMANN<sup>2</sup>; DIANINI KRINGEL<sup>3</sup>, ELESSANDRA DA ROSA ZAVAREZE<sup>4</sup>, ALVARO RENATO GUERRA DIAS<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – emiliobock@hotmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas- joaoofmallmann@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas– dianinikringel@hotmail.com

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas– elessandrad@yahoo.com.br

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas–alvaro.guerradias@gmail.com

### 1. INTRODUÇÃO

A germinação do trigo no campo, conhecida como germinação pré-colheita, é um processo natural que ocorre devido ao excesso de chuvas, se desencadeando especialmente próximo ao momento da colheita e resultando em menor rendimento e baixa qualidade dos grãos. Esse processo também causa prejuízo na extração e qualidade tecnológica da farinha, diminuindo assim, seu valor econômico (BROWN et al., 2018). Durante a germinação são produzidas enzimas amilolíticas, principalmente α e β-amilases, que são responsáveis por converter o amido em açúcares redutores, como maltose, glicose e dextrinas (MURALIKRISHNA e NIRMALA, 2005). Esse aumento da atividade amilolítica pode influenciar a produção de ciclodextrinas, que são oligossacarídeos cíclicos não redutores produzidos a partir de hidrólise enzimática de amido (CELEBIOGLU e UYAR, 2013). As três principais e mais comuns ciclodextrinas(CDs) são aquelas compostas por seis, sete e oito unidades de glicose, denominadas α, β e γ-ciclodextrinas, respectivamente (MATENCIO et al., 2017).

O objetivo deste trabalho foi produzir ciclodextrinas a partir de amidos de trigo germinado e quantificá-las em α, β e γ-ciclodextrinas.

### 2. METODOLOGIA

Foram utilizados grãos de trigo da cultivar BRS Marcante, cedidos pela Embrapa Trigo-Passo Fundo/RS.

Os grãos de trigo foram acondicionados a 15% de umidade com água destilada durante 24 h, depois moídos em moinho experimental de cilindros (Chopin, Moulin CD1, França), de acordo com o método 26-10.02(AACCI, 2010).

O amido de trigo foi extraído conforme o processo sugerido por Knight e Olson (1984). Uma mistura de farinha de trigo e água foi preparada em uma proporção de 2:1 (p:v). A massa formada foi lavada com água até completa remoção do amido, e então a mistura de amido e água foi filtrada em peneira de 200 mesh. O filtrado foi centrifugado a 3500 rpm, durante 20 min. Após a centrifugação, a camada escura na parte superior do material precipitado foi removida e o restante do decantado foi ressuspenso em água destilada e centrifugado novamente. O processo foi repetido por três vezes. O amido foi seco em estufa com circulação de ar a 40 °C por 16 h até aproximadamente 12% de umidade, para análises posteriores.

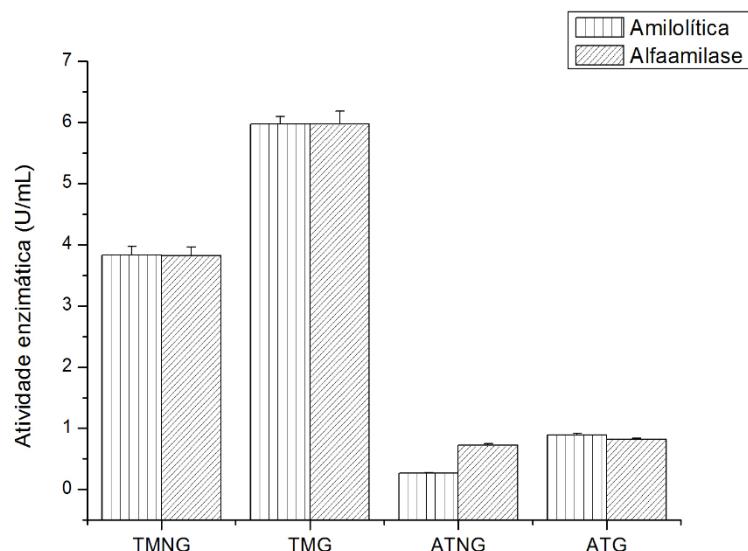
A determinação da atividade amilolítica e da enzima alfa-amilase foi determinada nos grãos de trigo moídos (germinado) e nos amidos, seguindo a metodologia

descrita por Samanet al. (2008). A extração da enzima foi realizada pela suspensão de 1 g de amostra em 10 mL de solução de cloreto de cálcio 0,2%, mistura em vórtex por 1 min. e centrifugação a 1008 g por 10 min. O sobrenadante foi utilizado para medir a atividade enzimática (extrato enzimático). As CDs foram produzidas de acordo com a metodologia proposta por Alves-Prado et al. (2008), com algumas modificações. Os amidos de trigo (germinado e não germinado) (1% p/v) foram preparados em tampão acetato, 100 mM, pH 5,5, e gelatinizadas em banho-maria (esta concentração foi previamente determinada através de testes preliminares), 1,5% (v/v) de enzima ciclodextrina glicosil transferase(CGTase), (também definida em testes preliminares) foi adicionada em 100 mL de cada substrato gelatinizado, e estes então permaneceram em banho-maria digestor (VelpScientifica) a 55°C sob agitação a 120 ciclos por minuto por 24 h. Ao final da reação a suspensão foi mantida a 90°C por 10 min para inativação da enzima, sendo após centrifugada, coletando-se o sobrenadante, que foi armazenado a 4°C em frascos hermeticamente fechados, para análises posteriores.

A concentração de ciclodextrinas $\alpha$ -CD,  $\beta$ -CD e  $\gamma$ -CD produzidas na modificação enzimática do amido foram determinadas por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) utilizando cromatógrafo líquido equipado com detector de índice de refração IR-CG 410, coluna amino propilsilano SGE com tamanho de partícula 5 mm, comprimento 25 cm e diâmetro interno 4,6 mm. A fase móvel utilizada foi acetonitrila e água (65: 35) a um fluxo de 0,5 mL·min $^{-1}$  à temperatura ambiente ( $\pm 25^{\circ}\text{C}$ ). Os padrões e as amostras foram filtrados em membrana de 0,45 mm. Foram construídas curvas analíticas para  $\alpha$ -CD,  $\beta$ -CD e  $\gamma$ -CD com diferentes faixas de concentração.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 estão apresentados os resultados da atividade amilolítica e alfaamilase dos grãos moídos e dos amidos de trigo, germinados e não germinados.



**Figura 1.** Atividade enzimática (amilolítica e alfaamilase) dos grãos de trigo moído não germinado (TMNG) e germinado (TMG) e dos amidos de trigo não germinado (ATNG) e germinado (ATG).

Como observado na Figura 1, a atividades amilolítica e alfa-amilase foram maiores nos grãos de trigo moídos germinados e no amido de trigo germinado comparado às amostras não germinadas. Esse resultado pode ser justificado pelo aumento das amilases endógenas, ativadas durante o processo de germinação (DELCOUR e HOSENEY, 2010).

A Tabela 1 apresenta as concentrações de ciclodextrinas produzidas a partir de amido de trigo germinado e não germinado. Observa-se que o processo de germinação influenciou a produção de  $\beta$ -ciclodextrinas. Este comportamento pode ser justificado pela maior atividade enzimática observadas nas amostras germinadas, decorrentes do processo de germinação, confirmando a hipótese de que o amido de trigo germinado pode ser um substrato promissor para produção de CDs.

**Tabela 1.** Concentrações de  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$ -ciclodextrinas e rendimento de conversão de amido de trigo não germinado e germinado em ciclodextrinas.

Amido	Ciclodextrinas (mg/mL)			Ciclodextrinas (%)			Rendimento (%) <sup>b</sup>
	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	
Não germinado	0,04	4,42	0,40	1,42	89,06	9,52	48,6
Germinado	0,04	5,00	0,40	1,30	90,25	8,45	54,4

<sup>a</sup>= Concentração calculada com relação à solução tampão (p/v).

<sup>b</sup>= mg ciclodextrina/100 mg amido.

#### 4. CONCLUSÕES

O processo de germinação promoveu um aumento do teor de  $\beta$ -ciclodextrina e no rendimento de conversão de amido em CDs. Desta forma, os grãos de trigo germinados no campo representam uma fonte promissora de amido para a produção de ciclodextrina, agregando valor a este produto que, normalmente, não é utilizado pela indústria de alimentos.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AACCI.American Association of Cereal Chemists International.Approved Methods of Analysis, Eleventh ed. AACCI International, St Paul, MN, USA, 2010.

ALVES-PRADO, H. F.; CARNEIRO, A. A. J.; PAVEZZI, F. C.; GOMES, E.; BOSCOLO, M.; FRANCO, C. M. L.; SILVA, R. Production of cyclodextrins by CGTase from *Bacillus clausii* using different starches as substrates. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, v. 146, p. 3-13, 2008.

BROWN, L.K.; WIERSMA, A.T.; OLSON, E.L. Pre-harvest sprouting and  $\alpha$ -amylase activity in soft winter wheat. *Journal Cereal Science*, v. 79, p.311-318. 2018.

CELEBIOGLU, A.; UYAR, T. Electrospinning of nanofibers from non-polymeric systems: Electrospunnanofibers from native cyclodextrins. **Journal of Colloid and Interface Science**, v. 404, 1–7, 2013.

DELCOUR, J.A.; HOSENEY, R.C. **Principles of Cereal Science and Technology**, third ed. AACC International, St. Paul, MN, USA, 2010.

KNIGHT, W.; OLSON, R. M. Wheat starch: production, modification, and uses. In R. L. Whistler, J. N. BeMiller, E. F. Paschall (Eds.). **Starch chemistry and technology**, New York: Academic Press, 1984, 491-506.

MATENCIO, A.; HERNÁNDEZ-GIL, C.J.G.; GARCÍA-CARMONA, F.; LOPÉZ-NICOLÁS, J.M. Physicochemical, thermal and computational study of the encapsulation of rumenic acid by natural and modified cyclodextrins. **Food Chemistry**, v. 216, p. 289-295, 2017.

MURALIKRISHNA, G.; NIRMALA, M. Cereal  $\alpha$ -amylases: an overview. **Carbohydrate Polymers**, v.60, p. 163-173, 2005.

SAMAN, P.; VÁZQUEZ, J. A.; PANDIELLA, S. S. Controlled germination to enhance the functional properties of rice. **Process Biochemistry**, v. 43, p. 1377-1382, 2008.