

## PERDA DE EXSUDADO DE MORANGOS CONGELADOS ENRIQUECIDOS COM *Saccharomyces boulardii* UTILIZANDO REVESTIMENTO À BASE DE GELATINA

BRUNA SANTOS WACHHOLZ<sup>1</sup>, KENNIA MENDES PRIETSCH<sup>2</sup>, ELIEZER AVILA GANDRA<sup>3</sup>, CARLA ROSANE BARBOZA MENDONÇA<sup>3</sup>, CAROLINE DELLINGHAUSEN BORGES<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Discente do Curso de Química de Alimentos, Centro de Ciências, Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos (CCQFA), Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) - [bruna.santoswachholz@gmail.com](mailto:bruna.santoswachholz@gmail.com)

<sup>2</sup>Mestre do Programa de Pós-Graduação de Nutrição e Alimentos, Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) - [kenniaprietsch@hotmail.com](mailto:kenniaprietsch@hotmail.com)

<sup>3</sup>Docente do Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos (CCQFA), Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) - [gandraea@hotmail.com](mailto:gandraea@hotmail.com); [carlaufpel@hotmail.com](mailto:carlaufpel@hotmail.com); [caroldellin@hotmail.com](mailto:caroldellin@hotmail.com)

### 1. INTRODUÇÃO

Apesar dos morangos serem um dos produtos agrícolas mais sensíveis à degradação no congelamento, existe uma grande demanda de morangos congelados (DELGADO; RUBIOLLO, 2005), principalmente para a indústria de doces. Havendo pouca disponibilidade de morango congelado no mercado varejista.

Uma técnica de preservação que vem sendo utilizada para vegetais é a aplicação de revestimentos comestíveis. Esses se caracterizam como uma dispersão que é aplicada diretamente sobre a superfície do alimento e logo após a secagem, formam uma fina película sobre o produto (VILLADIEGO et al., 2005). Com a aplicação do revestimento nos vegetais tem-se a formação de uma cobertura com preenchimento parcial dos estômatos e lenticelas, o que reduz a transferência de umidade e as trocas gasosas (ASSIS et al., 2009).

Em morangos congelados tem-se avaliado como revestimento comestível, principalmente carboidratos como sacarose, glicose, pectina, quitosana e alginato. Os revestimentos influenciam, principalmente, na redução da perda por exsudação em função do controle na formação dos cristais de gelo e de reações de oxidação (HAN et al., 2004; OSZMIAŃSKI et al., 2009).

A gelatina é uma proteína de origem animal obtida do colágeno por hidrólise ácida ou básica, e amplamente utilizada na indústria alimentícia (FAKHOURI et al., 2007). Como revestimento, tem apresentado bons resultados na conservação de vegetais *in natura* e minimamente processados (AITBOULAHSEN et al., 2018; MANNUCCI et al., 2017). Assim, objetivou-se com o estudo avaliar a perda de exsudado de morangos Camarosa congelados adicionados de revestimento à base de gelatina comercial e carreador da levedura probiótica.

### 2. METODOLOGIA

#### Material

Os morangos (*Fragaria x ananassa* Duch.) da cultivar Camarosa foram utilizados como matéria-prima do estudo, sendo adquiridos em outubro de 2019, de um produtor do distrito de Cerrito Alegre na cidade de Pelotas/RS (latitude: -31.776, longitude: -52.3594, 31° 46' 34" Sul, 52° 21' 34" Oeste).

## Métodos

Os morangos foram selecionados quanto à ausência de defeitos fisiológicos, tamanho e cor (>75% da superfície de coloração vermelha). Após foram lavados com água e sanitizados em solução de hipoclorito de sódio 200 mg L<sup>-1</sup>, pH entre 6,5 e 7,0, por 15 min. Os morangos foram utilizados inteiros e com sépala e pedicelo.

Os seguintes tratamentos foram avaliados: Tratamento 1: Controle 1 (morango armazenado a -18 °C); Tratamento 2: controle 2 (morango armazenado a -80 °C); Tratamento 3: morangos adicionados de ácido cítrico (1,0% p/v), cloreto de cálcio (1,0% p/v) e *Saccharomyces boulardii* CNCM I-745 (2,2 x 10<sup>8</sup> UFC.mL<sup>-1</sup>) armazenados a -18 °C; Tratamento 4: morangos adicionados de gelatina (5,0% p/v), ácido cítrico (1,0% p/v), cloreto de cálcio (1,0% p/v), glicerol (1,0% p/v) e *Saccharomyces boulardii* CNCM I-745 (2,2 x 10<sup>8</sup> UFC.mL<sup>-1</sup>) armazenados a -18 °C.

No tratamento 1 os morangos foram armazenados em freezer a -18 °C (Consul, Brasil), já no tratamento 2, os morangos foram armazenados em ultrafreezer a -80 °C (Coldlab, Brasil). Nos tratamentos 3 e 4 foi utilizado um cultivo liofilizado da levedura *Saccharomyces boulardii* CNCM I-745 contendo aroma de tutti-frutti, estearato de magnésio, frutose e lactose (Merck, França), na concentração de 2,2 x 10<sup>8</sup> UFC.mL<sup>-1</sup>, adicionado na solução do revestimento. Além desse, foram adicionados ácido cítrico (1,0% p/v) e cloreto de cálcio (1,0% p/v), sob agitação por 10 min à temperatura ambiente. No tratamento 4 também foi empregada gelatina incolor e sem sabor (Royal, Brasil), a qual foi preparada por dissolução em água destilada na concentração de 5% (p/v). A solução foi homogeneizada em agitador magnético à 60 °C por 30 min. Após a dissolução foram adicionados o microrganismo liofilizado, o cloreto de cálcio, o ácido cítrico e o glicerol, sob agitação por 10 min à temperatura ambiente. Para os tratamentos 3 e 4, os frutos foram totalmente submersos nas soluções por 30 s e secos sob ventilação forçada à temperatura ambiente (15 °C).

Os morangos foram embalados em sacos de polietileno de alta densidade, padronizando o número de frutos por embalagem (200 g) e armazenados a -18 °C ou -80 °C conforme tratamento, durante 90 dias.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 4 x 4, sendo 4 tratamentos (1, 2, 3 e 4) e 4 períodos de avaliação (0, 30, 60 e 90 dias de armazenamento). A perda de exsudado foi realizada nos morangos descongelados a 4 °C por 16 h, em triplicata.

## Avaliações

### Perda exsudado

A perda de exsudado (PE) foi determinada através da diferença de peso antes e após o descongelamento dos morangos (HAN et al., 2004). A perda de líquido foi calculada em porcentagem, conforme a equação 1:

$$PE(\%) = \frac{\text{Peso da amostra fresca} - \text{Peso da amostra descongelada}}{\text{Peso da amostra fresca}} \times 100 \text{ (Eq. 1)}$$

### Análise estatística

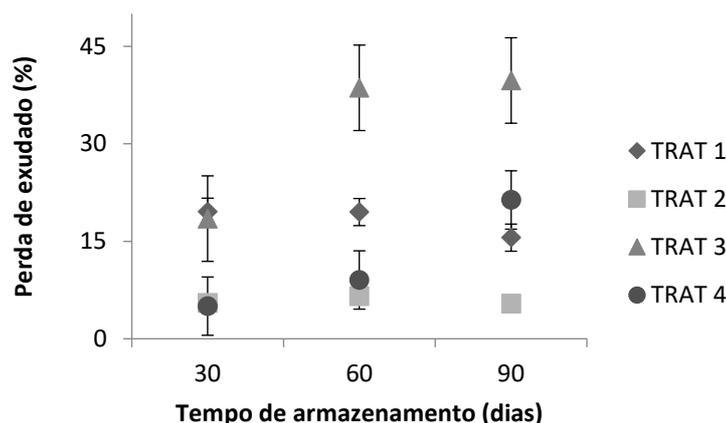
Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e a comparação de médias entre os tratamentos foi realizada pelo Teste de Tukey com nível de significância de 5%, utilizando-se o programa STATISTIX 10. Para a

avaliação do tempo de armazenamento foi calculado o intervalo de confiança a 95%.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### Perda de exsudado

Pode-se observar na Figura 1, que houve manutenção ( $p \geq 0,05$ ) nos valores de perda de exsudado dos morangos submetidos aos tratamentos 1 e 2, porém nos tratamentos 3 e 4 houve aumento significativo ( $p \leq 0,05$ ) dos valores durante o armazenamento.



**Figura 1:** Perda de exsudado (%) de morangos congelados armazenados por 90 dias. Tratamento 1: Controle 1 - morango armazenado a  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; Tratamento 2: Controle 2 - morango armazenado a  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; Tratamento 3: morangos adicionados de ácido cítrico, cloreto de cálcio e *Saccharomyces boulardii*, armazenados a  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; Tratamento 4: morangos adicionados de gelatina, ácido cítrico, cloreto de cálcio, glicerol e *Saccharomyces boulardii*, armazenados a  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ . As barras verticais representam o intervalo de confiança a 95%.

Ao se avaliar a influência do tratamento, observa-se que em 30 dias de armazenamento, os morangos submetidos aos tratamentos 2 e 4 apresentaram significativamente os menores valores de perda de exsudado em relação aos demais tratamentos, sem distinção significativa entre eles (dados não mostrados). Em 60 dias, os valores de exsudado dos morangos oriundos dos tratamentos 2 e 4, ainda foram os menores em relação aos demais ( $p \leq 0,05$ ), já no tratamento 3 obteve-se significativamente os maiores valores ( $p \leq 0,05$ ). Porém, em 90 dias de armazenamento, a perda de exsudado no tratamento 2 não diferiu do tratamento 1, sendo nestes obtidos os menores valores. Já no tratamento 3 observou-se significativamente as maiores perdas de exsudado dos morangos, em relação aos demais tratamentos ( $p \leq 0,05$ ).

Os morangos congelados a  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$  (tratamento 2) apresentaram durante todo o período de armazenamento baixos valores de perda de exsudado, pois o congelamento rápido proporciona a formação de pequenos cristais de gelo intracelulares, que não provocam o rompimento das células, reduzindo a perda de exsudado. Por outro lado, no congelamento lento (tratamento 1), há a formação de grandes cristais de gelo, os quais rompem as células ocasionando maior perda de exsudado (OETTERER et al., 2006). Assim, parece que o revestimento de gelatina (tratamento 4) foi eficiente em reduzir a perda de exsudado até 60 dias de armazenamento congelado. Reno et al. (2011) demonstraram que revestimentos a base de pectina, cloreto de cálcio e glicose reduziram a perda por exsudação em função do controle na formação dos cristais de gelo. Após 60 dias, a perda de

exsudados no tratamento 4 aumentou significativamente, inclusive sendo superior ao tratamento 1, possivelmente em função da degradação da gelatina por proteases produzidas pela levedura.

A adição da levedura probiótica sem a presença da gelatina (tratamento 3) influenciou negativamente nos resultados, visto que houve aumento na perda de exsudado, até mesmo em relação ao tratamento 1. Tal fato pode ser justificado em função da levedura *Saccharomyces boulardii* produzir distintas enzimas (IM; POTHOUKAKIS, 2010).

Não ficou clara a influência dos demais compostos adicionados nos tratamentos 3 e 4 (ácido cítrico e cloreto de cálcio) nos resultados.

#### 4. CONCLUSÕES

O revestimento de gelatina aplicado a morangos submetidos ao congelamento a  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  e enriquecidos com *Saccharomyces boulardii* promoveu a redução da perda de exsudado até 60 dias de armazenamento. A adição de *Saccharomyces boulardii* sem a presença da gelatina influenciou negativamente nos resultados.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AITBOULAHSEN, M.; SAID, Z.; LAGLAOUI, A.; HICHAM C. Gelatin-based edible coating combined with *Mentha pulegium* essential oil as bioactive packaging for strawberries. **Journal of Food Quality**, v. 2018, p.1-7, 2018.
- ASSIS, O. B. G.; BRITO, D.; FORATO, L. A. **O uso de biopolímeros como revestimentos comestíveis protetores para conservação de frutas in natura e minimamente processadas**. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária. 2009.
- DELGADO, A. E.; RUBIOLO, A. C. Microstructural changes in strawberry after freezing and thawing processes. **Food Science and Technology**, v. 38, n. 2005, p. 135–142, 2004.
- FAKHOURI, F. M.; FONTES, L. C. B.; GONÇALVES, P. V. M.; MILANEZ, C. R.; STEEL, C. J.; COLLARES-QUEIROZ, F. P. Films and edible coatings based on native starches and gelatin in the conservation and sensory acceptance of Crimson grapes. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 2, p. 369-375, 2007.
- HAN, C.; ZHAO, Y.; LEONARD, S. W.; TRABER, M. G. Edible coatings to improve storability and enhance nutritional value of fresh and frozen strawberries (*Fragaria x ananassa*) and raspberries (*Rubus ideaus*). **Postharvest Biology and Technology**, v. 33, n. 1, p. 67-78, 2004.
- IM, E.; POTHOUKAKIS, C. Recent advances in *Saccharomyces boulardii* research. **Gastroentérologie Clinique et Biologique**, v. 34, p. S62-S70, 2010.
- MANNUCCI, A.; SERRA, A.; REMORINI, D.; CASTAGNA, A.; MELE, M.; SCARTAZZA, A.; RANIERI, A. Aroma profile of Fuji apples treated with gelatin edible coating during their storage. **LWT - Food Science and Technology**, v. 85, p. 28-36, 2017.
- OETTERER, M.; REGITANO-D'ARCE, M. A. B.; SPOTO, M. H. F. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. Barueri: Editora Manole, 2006.
- OSZMIANSKI, A. J.; WOJDYŁO, A.; KOLNIAK, J. Efeito do tratamento com ácido L-ascórbico, açúcar, pectina e congelamento-descongelamento no conteúdo de polifenóis de morangos congelados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 42, n. 2, p. 581-586, 2009.
- RENO, J. M.; PRADO, M. E. T.; DE RESENDE, J. V. Microstructural changes of frozen strawberries submitted to pre-treatments with additives and vacuum impregnation. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 1, n. 31, p. 247-256, 2011.
- VILLADIEGO, A. M. D.; SOARES, N. F. F.; ANDRADE, N. J.; PUSCHMANN, R.; MINIM, V. P. R.; CRUZ, R. Filmes e revestimentos comestíveis na conservação de produtos alimentícios. **Revista Ceres**, v. 52, n. 300, p. 221-244, 2005.