DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO FISICO-QUÍMICA DE UM GEL DE CARBOIDRATO CONTENDO MUCILAGEM DE CHIA

Amanda Elisiario Men (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Nathalia Gouveia Botan (Coorientador), Rita de Cássia Bergamasco (Orientador).

E-mail: rcbergamasco@uem.br

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia, Maringá - PR.

Ciências e Tecnologia de Alimentos / Engenharia de Alimentos.

Palavras-chave: Mucilagem de chia; Gel de carboidrato; Suplementação esportiva.

Resumo

A busca por suplementos esportivos naturais tem impulsionado o desenvolvimento de novas alternativas para a nutrição esportiva. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver um gel de carboidrato contendo mucilagem de chia (*Salvia hispanica* L.) como agente gelificante, e avaliar a influência de diferentes métodos de hidratação sobre suas propriedades físico-químicas e reológicas. A mucilagem de chia foi reidratada por três métodos distintos: a temperatura de 25 °C, sob agitação por 24 horas (GM1); em água previamente aquecida a 60 °C, sob agitação por 40 minutos (GM2); e por aquecimento gradual de 25 °C a 60 °C, sob agitação constante por 40 minutos (GM3). Os diferentes métodos de preparo exerceram pouca influência sobre a composição físico-química das formulações, porém promoveram alterações nas propriedades reológicas dos géis. A formulação GM1, obtida por hidratação à temperatura ambiente, apresentou comportamento viscoelástico superior às demais amostras, embora o índice de consistência não tenha diferido significativamente entre os tratamentos. De modo geral, os resultados evidenciam o potencial da mucilagem de chia para aplicação no desenvolvimento de géis de carboidrato destinados à suplementação esportiva.

Introdução

A chia (*Salvia hispanica* L.) é uma semente de elevado valor nutricional, rica em fibras, ácidos graxos essenciais, e vitaminas. Sua mucilagem é um biopolímero rico em polissacarídeos que, quando hidratado, forma uma estrutura gelatinosa com propriedades espessantes, emulsificantes e estabilizantes. Essas características têm despertado interesse para sua aplicação em diferentes produtos alimentícios, especialmente por contribuir para a textura e estabilidade das formulações (ANTIGO et al., 2020; CHIANG et al., 2021).

As propriedades da mucilagem podem variar conforme as condições de obtenção e processamento, como tempo e temperatura de hidratação e etapas de purificação. Essas condições podem influenciar suas características físico-químicas e reológicas e, consequentemente, seu potencial de aplicação. Além disso, a liofilização pode

favorecer a conservação e a estabilidade do material, ampliando suas possibilidades de uso tecnológico (GOH et al., 2016; TIMILSENA et al., 2016).
Nesse contexto, a mucilagem de chia apresenta potencial para aplicação em produtos de nutrição esportiva devido às suas características tecnológicas. Assim, este trabalho avaliou a influência de diferentes métodos de hidratação da mucilagem de chia sobre as propriedades físico-químicas e reológicas de um gel de carboidrato.

Materiais e Métodos

As sementes de chia e os demais ingredientes utilizados na formulação dos géis de carboidrato (maltodextrina, frutose, aroma sintético de abacaxi com hortelã, cloreto de potássio, ácido cítrico e citrato de sódio) foram adquiridos em mercado local da cidade de Maringá-PR.
A mucilagem foi obtida pela hidratação das sementes em água destilada, na proporção de 1:30 (semente: água), em banho-maria a 50 °C, sob agitação de 1500 rpm por 2 horas, conforme Antigo et al. (2020). Após a hidratação, a mucilagem foi separada das sementes com auxílio de um extrator de suco e purificada com álcool etílico na proporção de 1:1, permanecendo sob refrigeração por 24 horas. A mucilagem precipitada foi coletada, concentrada em evaporador rotativo para remoção do álcool residual, congelada a −18 °C e liofilizada.
Foram elaboradas três formulações de géis, diferenciadas pelas condições de reidratação da mucilagem liofilizada, utilizando parte da água da formulação: GM1, realizada a 25 °C, sob agitação por 24 horas; GM2, em água previamente aquecida a 60 °C, sob agitação por 40 minutos; e GM3, com aquecimento gradual de 25 °C a 60 °C, sob agitação constante durante 40 minutos. Em seguida, foram incorporados maltodextrina, frutose, aroma, cloreto de potássio, citrato de sódio, ácido cítrico e o restante da água.
Os géis foram avaliados quanto aos teores de carboidratos, umidade, proteínas e cinzas, seguindo os procedimentos do Instituto Adolfo Lutz (1985), além das propriedades reológicas, visando verificar a influência dos diferentes métodos de preparo sobre as características das formulações.

Resultado e Discussão

As Tabelas 1 e 2 apresentam os resultados das análises físico-químicas e reológicas dos géis de carboidrato elaborados com mucilagem de chia obtida por diferentes métodos de preparo, respectivamente.

Tabela 1 – Composição centesimal (%) da mucilagem de chia.

Método	Carboidratos (%)	Umidade (%)	Cinzas (%)	Proteínas (%)
GM1	57,13 ± 1,94^{a}	26,19 ± 1,39^{a}	7,61 ± 1,09^{a}	0,00139 ± 0,00013^{a}
GM2	60,48 ± 0,40^{b}	23,89 ± 1,32^{a}	10,33 ± 1,41^{a}	0,00153 ± 0,00034^{a}
GM3	56,96 ± 0,80^{a}	27,51 ± 0,75^{a}	7,73 ± 0,90^{a}	0,00143 ± 0,00014^{a}

* Os valores representam média ± desvio padrão de triplicatas. Letras iguais na mesma coluna indicam ausência de diferença significativa entre as amostras pelo teste de Tukey ($p > 0,05$), enquanto letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$).

Os diferentes métodos de reidratação da mucilagem de chia exerceram pouca influência sobre a composição físico-química das formulações de gel de carboidrato, sendo observada diferença significativa apenas no teor de carboidratos, com maior valor para GM2. Os teores de umidade, cinzas e proteínas permaneceram semelhantes entre os tratamentos, indicando que as diferentes condições de hidratação não promoveram alterações expressivas na composição do gel. Como as formulações apresentaram a mesma composição, exceto pelas condições de reidratação da mucilagem, os resultados sugerem que essa variável teve efeito limitado sobre as características físico-químicas, favorecendo sua aplicação em formulações alimentícias.

Tabela 2 – Parâmetros reológicos dos géis de carboidrato.

Amostra	Índice de consistência, K (Pa·sⁿ)	Índice de comportamento de fluxo, n	Módulo de armazenamento, G' (Pa)	Módulo de perda, G'' (Pa)
GM1	7,10 ± 0,67ᵃ	0,757 ± 0,016ᵃ	22,25 ± 1,79ᵃ	72,71 ± 5,04ᵃ
GM2	6,61 ± 0,60ᵃ	0,765 ± 0,011ᵃ	5,54 ± 0,17ᵇ	22,56 ± 0,57ᵇ
GM3	6,18 ± 0,17ᵃ	0,768 ± 0,001ᵃ	3,69 ± 0,71ᵇ	14,68 ± 2,48ᵇ

* Os valores representam média ± desvio padrão. Letras iguais na mesma coluna indicam ausência de diferença significativa entre os métodos ($p > 0,05$), enquanto letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$).

Em relação às propriedades reológicas, todas as formulações apresentaram comportamento pseudoplástico ($n < 1$), característica típica de sistemas ricos em polissacarídeos, nos quais a viscosidade diminui com o aumento da taxa de cisalhamento. Esse comportamento é especialmente interessante para géis de carboidrato destinados à suplementação esportiva, pois facilita o consumo durante a prática de exercícios sem comprometer a estabilidade do produto em repouso. Além disso, a predominância do módulo de perda (G'') em relação ao módulo de armazenamento (G') indica comportamento predominantemente viscoso, característica esperada para esse tipo de sistema.

A formulação GM1 apresentou os maiores valores dos módulos viscoelásticos (G' e G''), sugerindo uma estrutura mais organizada. Esse resultado pode estar relacionado ao maior tempo de hidratação da mucilagem à temperatura ambiente, condição que provavelmente favoreceu uma interação mais eficiente entre as cadeias de polissacarídeos. Embora as formulações GM2 e GM3 tenham apresentado menores valores desses parâmetros, todas mantiveram comportamento reológico adequado para a elaboração de géis de carboidrato.

Conclusão

O desenvolvimento dos géis de carboidrato com mucilagem de chia mostrou-se promissor para aplicações em nutrição esportiva. O método de preparo da mucilagem influenciou as propriedades reológicas das formulações, enquanto a composição físico-química permaneceu semelhante entre os métodos. Entre os

tratamentos avaliados, a formulação GM1, obtida por hidratação à temperatura ambiente, apresentou o comportamento reológico mais adequado. Assim, a mucilagem de chia demonstrou potencial como ingrediente natural para a elaboração de géis de carboidrato destinados à nutrição esportiva.

Agradecimentos

Ao CNPq pela concessão da bolsa de Iniciação Científica, à Universidade Estadual de Maringá (UEM), ao Departamento de Engenharia de Alimentos e à Prof.ª Dra. Rita Bergamasco pela orientação e apoio no desenvolvimento deste trabalho.

Referências

ANTIGO, J. L. D.; BERGAMASCO, R.; MADRONA, G. S. How drying methods can influence the characteristics of mucilage obtained from chia seed and psyllium husk. Ciência Rural, v. 50, n. 8, 2020.

CHIANG, J.H. et al. Application of chia (Salvia hispanica) mucilage as an ingredient replacer in foods. Trends in Food Science & Technology, 115, 105-116, 2021.

GOH, Kelvin Kim Tha et al. The physico-chemical properties of chia seed polysaccharide and its microgel dispersion rheology. Carbohydrate polymers, v. 149, p. 297-307, 2016.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 2. ed. São Paulo: IAL, 1985. v.1.

TIMILSENA, Y. P. et al. Molecular and functional characteristics of purified gum from Australian chia seeds. Carbohydrate polymers, V. 136, p. 128-136, 2016.