

MODIFICAÇÃO DE GELATINA PELA INCORPORAÇÃO DE SAIS INORGÂNICOS E COMPOSTOS ORGÂNICOS

POZZADA, Jaqueline¹; HOFFMANN, Paulo Henrique¹; DA SILVA, Roberto de Souza Gomes²; BANDEIRA, Sidney Fernandes², PINTO, Luiz Antônio de Almeida³

¹Universidade Federal do Rio Grande, Engenharia de Alimentos; ²Universidade Federal do Rio Grande, Doutorado em Engenharia e Ciência de Alimentos; ³Universidade Federal do Rio Grande, Escola de Química e Alimentos. *dqmpinto@furg.br*

1 INTRODUÇÃO

A gelatina é uma mistura de proteínas, produzida pela hidrólise parcial do colágeno. A qualidade da gelatina, no entanto, é dependente das suas propriedades físico-químicas e reológicas, as quais estão associadas à fonte do colágeno e à severidade do processo de obtenção (FERNÁNDEZ-DÍAZ *et al.*, 2001). Comercialmente as gelatinas são avaliadas principalmente em função dos valores de força do gel e da viscosidade, que irão determinar a sua aplicabilidade. Dependendo do campo de aplicação, a turbidez também pode ser um importante atributo para gelatinas (COLE e ROBERT, 1996).

A gelatina comercial é obtida de ossos e peles de suínos e bovinos. Por questões religiosas, a gelatina de pescados tem recebido cada vez maior atenção como alternativa à de mamíferos. Tanto o judaísmo como o islamismo proíbem o consumo de produtos de origem suína, enquanto os hindus não consomem produtos de origem bovina (KARIM e BHAT, 2009). Além disso, há a preocupação referente ao surto da encefalopatia espongiforme bovina, o que pode restringir a utilização das peles e ossos destes animais (YAN *et al.*, 2011). A gelatina de pescados, entretanto, tem aplicação limitada por formar géis menos estáveis e por mostrar propriedades reológicas inferiores em comparação com gelatinas de mamíferos. Este fato é devido os teores dos iminoácidos prolina e hidroxiprolina serem menores nos colágenos de pescados (KARIM e BHAT, 2009).

Agentes liotrópicos podem alterar a estrutura da água ao redor da gelatina, interrompendo ligações de hidrogênio ou interagindo com ligações hidrofóbicas internas, através de ligação direta em alguns locais da cadeia protéica (FERNÁNDEZ-DÍAZ *et al.*, 2001). Assim, a adição de compostos químicos pode ser uma via de reticulação da estrutura da gelatina, e que pode favorecer a redução das diferenças de qualidade entre os dois tipos de gelatinas (YAN *et al.*, 2011). Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o grau de modificação na estrutura da gelatina de mamíferos quanto à força do gel, viscosidade e turbidez da gelatina controle após adição de sais ou de compostos orgânicos.

2 METODOLOGIA

2.1 Materiais

Como matéria-prima foi utilizada gelatina em pó de mamíferos (Vetec, Brasil). Para a modificação foram usados NaCl (0,3 mol/L), KCl (0,8 mol/L), CuSO₄ (0,3 mol/L) e glicerol (5 e 10% p/v). Todos os compostos químicos foram de grau analítico.

2.2 Preparo das gelatinas

As amostras foram preparadas com adição dos compostos químicos, de modo que ao final, a concentração da gelatina fosse de 6,67%, a qual é a concentração padrão para as análises. A gelatina foi dissolvida em água deionizada por 30 min a 60°C sob agitação mecânica constante.

2.3 Caracterização das gelatinas

2.3.1 Força do gel

As soluções de gelatina (105 mL de solução 6,67%) foram aquecidas a 40°C por 30 min para que ocorresse a reação de reticulação, para serem adicionadas em recipientes padronizados de vidro com capacidade de 150 mL. Após, foram maturadas a 10°C por 17 h antes de serem submetidas ao analisador de textura (TA.Xtplus, Stable Micro Systems, Inglaterra)

2.3.2 Viscosidade

Cada solução foi (10 mL) transferida para o viscosímetro capilar (Cannon-Fenske, Schott Gerate, GMBH-D65719, Alemanha) em banho termostático a 60°C, onde permaneceram até atingir a temperatura de equilíbrio do banho. O valor da viscosidade é encontrado pela Equação 1:

$$\mu = K t \rho \quad (1)$$

onde μ é a viscosidade (cP), K é a constante do viscosímetro ($K=1,514 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{s}^2$), t é o tempo do análise (s) e ρ é a massa específica da solução na temperatura do teste (g/cm^3) e que foi calculada por picnometria.

2.3.3 Turbidez

Para a determinação da turbidez (em NTU) das soluções de gelatina, um turbidímetro (Quimis, Q-179P, Brasil) foi utilizado para análise.

2.4 Metodologia Estatística

Os resultados da caracterização das amostras foram avaliados através da comparação entre as médias, pelo teste de Tukey, ao nível de 95% de confiabilidade ($p \leq 0,05$). A análise estatística foi realizada com o Software Statistica 7.0 (Stasoft, EUA).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tab. 1 mostra os valores das medidas de força do gel, viscosidade e turbidez, para as amostras de gelatina controle e após sua modificação pela adição de agentes de reticulação. De maneira geral, os resultados mostram que os valores de força do gel, da viscosidade e turbidez foram estatisticamente diferentes entre si, evidenciando a influência dos compostos na modificação da estrutura da gelatina.

Os maiores valores de força do gel foram obtidos pela incorporação de glicerol, e os menores valores foram encontrados após incorporação dos sais NaCl e KCl. A presença de glicerol na solução de gelatina pode ter induzido a formação de ligações entre os constituintes da cadeia de gelatina. A adição do glicerol aumenta o potencial químico da proteína, tornando a situação termodinamicamente desfavorável e, como resultado, tende a favorecer o dobramento da molécula de

gelatina (SANWLANI *et al.*, 2011). Choi e Regenstein (2000) observaram que o NaCl reduziu a força do gel de diversas gelatinas comerciais de fontes diferentes, e atribuiu este efeito ao fato de que o sal é capaz de quebrar ligações hidrofóbicas e de hidrogênio, o que impede a estabilização das zonas de junção de gel.

Tabela 1 - Resultados da caracterização das amostras de gelatina de mamíferos.

Experimento	Força do gel (g)*	Viscosid (cP)*	Turbidez (NTU)*
Gelatina controle	273,1±3,5 ^c	3,33±0,03 ^e	33,2±0,1 ^a
NaCl	218,6±2,0 ^e	4,88±0,03 ^b	26,7±0,4 ^c
KCl	158,8±1,5 ^f	3,62±0,02 ^d	24,5±0,2 ^d
CuSO ₄	234,3±2,2 ^d	4,87±0,04 ^b	16,5±0,1 ^e
Glicerol 5%	308,0±4,0 ^b	4,16±0,06 ^c	32,2±0,2 ^a
Glicerol 10%	330,2±4,2 ^a	6,09±0,11 ^a	30,7±0,3 ^b

*Média ± desvio padrão (para três medidas). Médias na mesma coluna com letras sobrescritas distintas são significativamente diferentes (p≤0,05).

Ainda pela Tab. 1, pode-se observar que todos os compostos elevaram os valores da viscosidade da gelatina. O maior efeito, entretanto, foi obtido com glicerol a 10%. O aumento causado pelo glicerol pode ter sido devido à alteração na disposição da água circundante às moléculas de gelatina, com a consequente formação de ligações de hidrogênio e exposição de sítios hidrofóbicos da cadeia protéica pela interação com o agente reticulador (ALFARO *et al.*, 2012). Em relação ao aumento da viscosidade pelos sais, dependendo do pH do meio, proteínas presentes ou da natureza do composto iônico, os íons salinos podem interagir com grupos polares carregados da proteína, ou então podem permanecer livres em fase aquosa. Íons de raios pequenos, como por exemplo, os cloretos, podem aproximar-se mais rapidamente e interagir mais facilmente (SARABIA *et al.*, 2000).

Para a propriedade turbidez, a solução de gelatina controle foi a que mostrou o valor mais elevado. A adição dos compostos na gelatina proporcionou o aumento da transparência, mostrando a melhoria da propriedade, sendo as gelatinas incorporadas com os sais inorgânicos as que apresentaram maior redução de turbidez. Este é o comportamento esperado como consequência da desintegração e solubilização de coacervados formados por micelas livres (SINGH *et al.*, 2010). A explicação deste fenômeno pode estar relacionada com o efeito *salting in* onde em baixas concentrações alguns sais aumentam a solubilidade de proteínas. Pela ordem da série liotrópica ânions, em geral, apresentam maior efeito de solubilidade que cátions e o ânion SO₄²⁻ teve efeito mais pronunciado que o ânion Cl⁻ nas concentrações aplicadas (ZHANG e CREMER, 2006).

4 CONCLUSÃO

Foram observadas modificações nas gelatinas pela adição dos agentes de reticulação. O agente que melhor modificou a gelatina foi o glicerol na concentração 10%. Esta condição possibilitou elevação da força do gel e viscosidade e reduziu levemente a turbidez da gelatina. Dependendo da aplicação o sal CuSO₄ também pode ter sua funcionalidade, uma vez que sua incorporação

proporcionou a formação de géis com boas propriedades reológicas, além de reduzir drasticamente a turbidez da gelatina.

5 REFERÊNCIAS

ALFARO, Alexandre da Trindade, FONSECA, Gustavo Graciano, PRENTICE-HERNÁNDEZ, Carlos. Enhancement of functional properties of wami tilapia (*Oreochromis urolepis hornorum*) skin gelatin at different pH value. **Food and Bioprocess Technology**, online first, 2012.

CHOI, S.S., REGENSTEIN, J.M. Physicochemical and sensory characteristics of fish gelatin. **Journal of Food Science**, v. 65, n. 2, p. 194-199.

COLE, C.G.B., ROBERTS, J.J. Changes in the molecular composition of gelatin due to the manufacturing process and animal age, as shown by electrophoresis. **Journal of the Society of the Leather Technologists and Chemists**, v. 80, n. 5, p. 136–141, 1996.

FERNÁNDEZ-DÍAZ, M.D., MONTERO, P., GÓMEZ-GUILLÉN, M.C. Gel properties of collagens from skins of cod (*Gadus morhua*) and hake (*Merluccius merluccius*) and their modification by coenhancers magnesium sulphate, glycerol and Transglutaminase. **Food Chemistry**, v. 74, n. 2, p. 161-167, 2001.

KARIM, A. A., BHAT, Rajeev. Fish gelatin: properties, challenges, and prospects as an alternative to mammalian gelatins. **Food Hydrocolloids**, v. 23, n. 3, p. 563-576, 2009.

SANWLANI, Shilpa, KUMAR, Pradip, BOHIDAR, H.B. Hydration of gelatin molecules in glycerol-water solvent and phase diagram of gelatin organogels. **The Journal of Physical Chemistry B**, v. 115, n. 22, p. 7332-7340, 2011.

SARABIA, A.I., GÓMEZ-GUILLÉN, M.C., MONTERO, P. The effect of added salts on the viscoelastic properties of fish skin gelatin. **Food Chemistry**, v. 70, n. 1, p. 71-76, 2000.

SINGH, Tejwant, BORAL, Shilpi, BOHIDAR, H.B., KUMAR, Arvind. Interaction of gelatin with room temperature ionic liquids: a detailed physicochemical study. **The Journal of Physical Chemistry B**, v. 114, n. 25, p. 8441-8448, 2010.

YAN, Mingyan, LI, Bafang, ZHAO, Xue, YI, Jibing. Physicochemical properties of gelatin gels from walley pollock (*Theragra chalcogramma*) skin cross-linked by gallic acid and rutin. **Food Hydrocolloids**, v. 25, n. 5, p. 907-914, 2011.

ZHANG, Yanjie., CREMER, Paul S. Interactions between macromolecules and ions: the Hofmeister series. **Current Opinion in Chemical Biology**, v. 10, n. 6, p. 658–663, 2006.