

DETERMINAÇÕES DE NITROGÊNIO E ÍNDICE DE MATURAÇÃO DE QUEIJO DE COALHO

Alex-Sandra Alexandre de Andrade¹, Maria do Carmo Passos Rodrigues¹, Renata Tiekou Nassu², Manoel Alves de Souza Neto³

1. Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza/CE, e-mail: alexiaandrade2003@yahoo.com.br - 2. Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos/SP - 3. Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza/CE.

INTRODUÇÃO

O queijo de coalho é o mais tradicional dos queijos produzidos no Nordeste Brasileiro, sendo amplamente consumido pela população local e pelos turistas que visitam a Região.

De acordo com o Regulamento Técnico de Qualidade e Identidade, entende-se por queijo de coalho, o produto que se obtém por coagulação do leite por meio do coalho ou outras enzimas coagulantes apropriadas, complementada ou não pela ação de bactérias lácteas selecionadas e comercializado normalmente com até dez dias de fabricação (BRASIL, 2001).

A maturação de um queijo compreende um complexo fenômeno de reações, onde se formam numerosos produtos, como peptídeos, cetonas, aminoácidos livres e ácidos graxos livres, que irão conferir o sabor, aroma e textura característicos. O pH controla o tipo de fermentação e a atividade das enzimas. Durante o período de maturação ocorre um aumento do pH dos queijos, com conseqüentes aumentos da atividade das proteases bacterianas e proteases naturais do leite (GRAPPIN et al., 1985). Os principais contribuintes da maturação são: o coalho, proteases e peptidases do fermento láctico e/ou microbiota secundária e enzimas naturais do leite.

O nível de maturação é indicado pelo aumento dos índices de extensão e profundidade da proteólise no decorrer do tempo. O índice de extensão está fundamentalmente relacionado com as proteinases naturais do leite e do agente coagulante, as quais degradam a proteína em peptídeos de alto peso molecular.

O índice de profundidade da proteólise está relacionado principalmente com a atividade das endoenzimas e exoenzimas da cultura láctica empregada na fabricação do queijo e de possíveis contaminantes que degradam os peptídeos de alto peso molecular a peptídeos de baixo peso molecular. No entanto, não há uma divisão precisa onde começa um índice e termina o outro (NARIMATSU et al., 2003).

Em queijos fabricados sem a adição de fermento láctico, a proteólise secundária ocorre principalmente em função da presença de microrganismos contaminantes ou resistentes à pasteurização.

Com base no exposto, este trabalho objetivou a determinação dos teores de nitrogênio total, protéico e não protéico e o índice de maturação de queijos de coalho produzidos de forma artesanal e industrializados.

MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção e Preparo das Amostras

Foram utilizadas sete amostras de queijo de coalho, produzidas no estado do Ceará, sendo três de fabricação industrial (amostras A, B, C) com SIF ou SIE, e quatro artesanais, sem SIF ou SIE (amostras D, E, F e G).

As amostras foram transportadas e armazenadas sob temperatura de refrigeração até a realização das análises. O preparo foi feito de acordo com os Métodos Oficiais de Análise da *Association of Official Analytical Chemists* – AOAC (AOAC, 1997).

Inicialmente, removeu-se toda a casca das peças de queijo com auxílio de uma faca de aço inoxidável. Em seguida foram amostradas várias porções de diferentes partes da peça, sendo cortadas em pequenos cubos que foram triturados em triturador para laboratório tipo *blender* até a obtenção de partículas de 2 a 3 mm de diâmetro. Depois de homogeneizado, o material foi acondicionado em becker e utilizado para as análises, realizadas em triplicata.

Nitrogênio Total (NT), Protéico (NP) e Não Protéico (NNP)

O teor de nitrogênio total foi determinado pelo método micro Kjeldahl, conforme método AOAC 991.20 (1997). O conteúdo de nitrogênio não protéico, solúvel em ácido tricloroacético a 12%, foi determinado pelo método micro Kjeldahl, conforme método 991.21 da AOAC (1997). O nitrogênio protéico foi calculado segundo a fórmula mostrada, a partir da diferença entre os percentuais de nitrogênio total e nitrogênio não protéico, conforme AOAC (1997), método 991.23:

$$NP = NT - NNP$$

Proteína Total (PT)

O teor de proteína total foi obtido multiplicando-se o percentual de nitrogênio total pelo fator de conversão 6,38, de acordo com a fórmula:

$$PT = NT \times 6,38$$

Índice de Maturação (IM)

O índice de maturação, referindo-se à profundidade da proteólise, foi calculado a partir da divisão do nitrogênio não protéico pelo nitrogênio total de cada amostra, com o resultado multiplicado por 100, segundo a fórmula:

$$IM = (NNP / NT) \times 100$$

Análise Estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey ao nível de 5% de significância, utilizando-se o programa estatístico *Statistical Analysis Systems - SAS* (SAS INSTITUTE INC., 1992).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das determinações de proteína, teores de nitrogênios e índice de maturação nas amostras e nos dois tipos de processamento são mostrados na Tabela 01. Pode-se observar que houve diferença significativa ao nível de 5% entre as amostras e entre os dois tipos de processamento com relação a todos os parâmetros analisados.

Tabela 01. Médias e desvios padrão das determinações de nitrogênio e índice de maturação nas amostras de queijo de coalho e nos tipos de processamento.

Determinações	Processamento / Amostras						
	Industrial			Artesanal			
	A	B	C	D	E	F	G
Proteína total (%)	22,49a			20,70b			
	23,50a (±0,13)	21,08cd (±0,25)	22,90ab (±0,41)	21,81bc (±0,20)	20,67cd (±1,15)	20,16d (±0,13)	20,53cd (±0,20)
Nitrogênio total (%)	3,53a			3,24b			
	3,68a (±0,02)	3,31cd (±0,04)	3,59ab (±0,06)	3,42bc (±0,03)	3,24cd (±0,18)	3,16d (±0,02)	3,22cd (±0,03)
Nitrogênio protéico (%)	3,38a			3,14b			
	3,52a (±0,01)	3,16bc (±0,02)	3,45a (±0,06)	3,31ab (±0,01)	3,13bc (±0,19)	3,05c (±0,01)	3,12bc (±0,03)
Nitrogênio não-protéico (%)	0,15a			0,11b			
	0,16a (±0,02)	0,14a (±0,01)	0,14a (±0,00)	0,11b (±0,01)	0,11b (±0,01)	0,11b (±0,01)	0,10b (±0,00)
Índice de maturação (%)	4,22a			3,25b			
	4,43a (±0,66)	4,33a (±0,41)	3,90ab (±0,07)	3,21b (±0,39)	3,30b (±0,47)	3,37b (±0,35)	3,10b (±0,02)

Médias com letras iguais na mesma linha não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey. Desvios padrão apresentados entre parênteses.

A porcentagem de proteína variou de $20,16 \pm 0,13$ a $23,50 \pm 0,13$ % entre as amostras, sendo estatisticamente superior nas industrializadas. As amostras B, D, E e G não diferiram entre si ao nível de 5%, enquanto a amostra A obteve o maior percentual de proteína, não diferindo da amostra C.

O teor de nitrogênio protéico também variou entre as amostras, sendo os maiores valores observados nas amostras industriais.

Com relação ao teor de nitrogênio não protéico, que indica a quantidade de nitrogênio que não está ligado nas proteínas, os valores variaram de 0,10 a 0,16%. As amostras artesanais apresentaram percentual de nitrogênio não protéico inferior às industrializadas.

Os maiores índices de maturação foram observados nas amostras de processamento industrial. A adição do fermento lácteo no processamento industrial, bem como a estocagem em câmara por breve período antes da comercialização podem estar relacionadas com a elevação nos índices. O índice de maturação mostra o desdobramento do nitrogênio total em formas de nitrogênio solúvel, devido à degradação das caseínas. A profundidade da maturação abrange as substâncias nitrogenadas de baixo peso molecular acumuladas durante o processo, sendo característicos produtos como aminoácidos, oligopeptídios, aminas (GUTIERREZ et al., 2004).

Os índices de maturação encontrados neste estudo foram semelhantes aos obtidos por Perez (2005) que não verificou variação ao longo do período de armazenamento. Os índices encontrados pelo referido autor foram considerados baixos, o que é uma característica importante para o queijo de coalho, pois contribui para que o produto seja firme, com baixa capacidade de derretimento, permitindo sua utilização na forma grelhada.

CONCLUSÕES

As amostras de queijo de coalho estudadas apresentaram variação quanto aos percentuais de nitrogênio, proteína e índice de maturação. Os maiores valores foram observados nas amostras provenientes do processamento industrial, possivelmente influenciados pelo uso do fermento lácteo e estocagem em câmara antes da comercialização. Os índices de maturação obtidos são considerados baixos frente a outros queijos, o que é uma característica importante para o produto, possibilitando sua utilização na forma grelhada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC – Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemists**. 16 ed. 3 rev. Washington: AOAC, 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 30, de 26 de junho de 2001. (D.O.U., 16/07/2001). **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijo de Coalho**. Disponível: http://200.252.165.21/das/dipoa/instnorm30_aii_rtqueijocoalho.htm [Acesso em 28/02/2002].

GRAPPIN, R.; RANK, T. C.; FOLSON, N. F. Primary proteolysis of cheese proteins during ripening. A review. **J. Dairy Sci.** v. 68, p. 531-540, 1985.

GUTIERREZ, E. M. R.; DOMARCO, R. E.; SPOTO, M. H. F.; BLUMER, L.; MATRAIA, C. Efeito da radiação gama nas características físico-químicas e microbiológicas do queijo prato durante a maturação. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 04, p. 596 – 601, out./dez. de 2004.

NARIMATSU, A.; DORNELLAS, J. R. F.; SPADOTI, L. M.; PIZAIA, P. D.; ROIG, S. M. Avaliação da proteólise e do derretimento do queijo prato obtido por ultrafiltração. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23(supl), p. 177–182, dez. 2003.

PEREZ, R. M. **Perfil sensorial, físico-químico e funcional de queijo de coalho comercializado no município de Campinas**. Dissertação de mestrado, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 2005. 122p.

SAS, Statistical Analysis System, versão 6.08. The SAS Institute, Cary, N.C., 1992.