

ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS E MICROBIANOS DO QUEIJO MATURADO POR MOFO OBTIDO DA COAGULAÇÃO MISTA COM LEITE DE CABRA CONGELADO E COALHADA CONGELADA¹

Luciana Morita KATIKI^{2,*}, Ismael Antonio BONASSI³, Roberto de Oliveira ROÇA³

RESUMO

A caprinocultura de leite tem sido apontada como uma alternativa econômica para as pequenas propriedades rurais, sendo que a produção de queijo pode aumentar a lucratividade devido ao valor agregado ao produto. No entanto, os animais apresentam uma estacionalidade produtiva, ou seja, em alguns períodos há abundância e em outros, escassez de leite. O congelamento do leite ou de coalhadas dessoradas para a produção de queijo consiste numa alternativa para contornar o problema. O objetivo do trabalho foi avaliar um queijo obtido de massa mole com coagulação mista, maturado pelo fungo *Penicillium candidum* utilizando-se leite congelado pelos processos lento (freezer comum) ou rápido (nitrogênio líquido) e a fabricação do mesmo queijo utilizando-se coalhada dessorada e congelada pelos mesmos processos. Verificou-se que os queijos resultantes do congelamento do leite e congelamento da coalhada pelos processos lento e rápido não diferiram dos queijos controle (sem congelamento) quanto ao rendimento, características físico-químicas, composição e aspectos microbiológicos, mesmo quando comparados aos resultados obtidos na matéria seca do queijo.

Palavras-chave: Coalhada congelada, leite de cabra congelado, queijo.

SUMMARY

CHEMICOPHYSICAL AND MICROBIOLOGICAL ASPECTS OF CHEESE MADE OF A MIXED COAGULATION, RIPENED BY MOULD USING SLOW OR FAST FROZEN GOAT'S MILK AND SLOW OR FAST FROZEN CURD. Milk goats are indicated as an economic alternative for small farmers and cheese making could improve their profits. Goat's milk has a seasonal production characteristic and shows periods of abundance and others of scarcity. The use of frozen milk or frozen curd to make cheese can be used to solve the problem. The aim of this work was to evaluate the preparation of cheese made from mixed curd and ripened by *Penicillium candidum* mould using slow frozen milk (in a domestic freezer) or fast frozen milk (by liquid nitrogen). The slow frozen curd and fast frozen curd without whey were used. It was observed that the cheese from the slow and fast frozen milk and from the slow and fast frozen curd did not differ from the control cheese for the yield, chemicophysical characteristics, chemical composition, extension ripened rate, depth ripened rate and microbiological aspects, even when it was expressed as a dry matter content of cheeses.

Keywords: frozen curd, frozen goat's milk, cheese.

1 - INTRODUÇÃO

O consumo de leite de cabra no Brasil cresceu com a importação de matrizes leiteiras, melhoramento genético e aumento de novas instalações para a produção e industrialização do leite de cabra. No período de 1980 a 1992, houve um aumento de 51,6% na produção nacional, indicando um crescente interesse na atividade [9].

Uma das dificuldades na distribuição do leite durante o ano é a pequena produção por animal e a sazonalidade da produção. Para uma possível regulagem de estoque de mercado, pode-se armazenar o leite pelo congelamento ou pela produção de queijos finos [6].

O queijo é o produto de maior interesse tecnológico e econômico produzido com o leite de cabra. Na França, 80% do leite é transformado em queijo, 57% na Espanha e 63% na Itália. No Brasil, há cerca de 30 anos só se encontravam queijos de cabra importados. Muitos criadores sentiram-se atraídos pela elaboração de queijos com leite desta espécie animal, pois, devido à acentuada sazonalidade da produção, esta seria uma forma de utilização racional do leite. Podem-se fabricar queijos de longa maturação na época do pico de produção para consumi-los na entressafra [15] ou pode-se congelar a coalhada na época de alta produção e descongelá-la para maturação em época de escassez de leite [13]. Entende-se por coalhada, a massa proveniente do coágulo do leite seguido de sua dessoragem [14].

O uso de coalhada congelada para regulagem da distribuição de mercado e a interferência para atenuar o aspecto sazonal da produção de leite são fatores importantes na produção do queijo de leite de cabra em Portugal [3].

A utilização de leite congelado ou coalhada congelada para a produção de queijos no período da entressafra pode ser uma alternativa para contornar a sazonalidade da produção leiteira; no entanto, algumas alterações no processo de congelamento de leite e coalhada podem prejudicar a qualidade do queijo final [3].

¹Recebido para publicação em 13/5/2005. Aceito para publicação em 20/10/2006 (001528)

²Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Instituto de Zootecnia, Centro de Pesquisa de Zootecnia Diversificada, R. Heitor Penteado, 56, CEP 13460-000, Nova Odessa (SP), E-mail: lmkatiki@iz.sp.gov.br

³Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, Faculdade de Ciências Agronômicas, Campus de Botucatu, Fazenda Experimental Lageado, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), C. P. 237, CEP 18603-970, Botucatu (SP), E-mail: robertoroca@fca.unesp.br

* A quem a correspondência deve ser enviada

1.1 - Congelamento do leite e da coalhada

A maioria dos caprinocultores processa o leite de cabra pela pasteurização lenta seguida de resfriamento, congelamento e venda. No entanto, o congelamento pode alterar o equilíbrio físico do sistema devido ao aparecimento de cristais de lactose, agregados de caseína, além da provável ocorrência de alteração do gosto (oxidado) atribuído à destruição da membrana do glóbulo de gordura por cristais de gelo. O congelamento do leite não altera as suas características químicas e microbiológicas [11].

O congelamento da coalhada para a produção de queijo é economicamente mais vantajoso, em relação ao congelamento do leite, uma vez que o leite possui volume 4 vezes maior que o da coalhada [13]. Entretanto, o congelamento da coalhada produz maiores alterações no produto final, tais como: a) aparecimento de sabor oxidado e metálico (oxidação dos ácidos graxos) e sabor insípido e doce (degradação das proteínas pelos microrganismos psicrotóxicos) [13]; b) queijos com menor umidade, devido à redução da capacidade de retenção de água na micela decorrente de uma mudança na molécula da caseína durante o congelamento [1]; c) queijos com defeito de textura: estrutura em camadas devido à formação de cristais entre as micelas [1]; e d) queijos com menor teor protéico causado por uma maior proteólise (alteração na molécula da caseína, aumento de microrganismos proteolíticos, elevação do pH e a decomposição das proteínas alfa e beta-caseína) [12].

Os demais componentes físico-químicos não se alteram com o congelamento da coalhada. No entanto, podem ocorrer alterações microbiológicas tais como: destruição ou alteração metabólica dos microrganismos atuantes na maturação do queijo, devido à lesão das células dos microrganismos causada por cristais de gelo [13].

1.2 - Método de congelamento

O congelamento da água forma cristais de gelo, sendo que o tipo do processo influencia a qualidade do produto final. Congelamento rápido forma cristais de gelo extremamente pequenos, que causarão um dano menor quando comparado ao processo lento em que são formados grandes cristais de gelo. O efeito dos tipos de congelamento pode ser observado sobre os microrganismos de maturação do queijo. No processo rápido de congelamento, há formação de cristais de gelo dentro das células dos microrganismos de maturação, sendo a sua destruição do tipo mecânica (destruição de organelas e membranas celulares). No congelamento lento há formação de cristais de gelo fora das células e o dano é do tipo físico-químico, devido à alteração no equilíbrio iônico na fase líquida (a concentração do soluto é maior no interior da célula). O congelamento rápido pode ocasionar choque térmico causando a lesão dos microrganismos. O choque é mais influente para termófilos e mesófilos do que para psicrotóxicos, mais influente para gram negativos do que gram positivos e mais para lactobacilos do que para estreptococos [13].

O objetivo do trabalho foi avaliar os aspectos físico-químicos e microbiológicos de um queijo obtido de massa mole com coagulação mista, maturado pelo fungo *Penicillium candidum* utilizando-se leite congelado pelos processos lento (freezer comum) ou rápido (nitrogênio líquido) e a fabricação do mesmo queijo utilizando-se coalhada dessorada e congelada pelos mesmos processos.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

Para a elaboração dos queijos foi utilizado o leite pasteurizado de cabra da raça Parda Alpina. Na elaboração dos queijos, procurou-se obter um produto similar ao Bougon francês, um queijo de massa mole não cozida, não prensada, apresentando a casca coberta por mofo esbranquiçado. Para a sua obtenção foi seguida a metodologia básica indicada por FURTADO [10], para queijo Selles-Sur-Cher, com as devidas adaptações necessárias ao desenvolvimento proposto.

O leite pasteurizado foi dividido em cinco partes iguais, transferidas para as cubas de aço inoxidável, que constituíram os seguintes tratamentos: **Tratamento 1** - queijos elaborados sem o congelamento do leite e da coalhada (SC); **Tratamento 2** - queijos elaborados com congelamento lento do leite em freezer comum (CLL); **Tratamento 3** - queijos elaborados com congelamento rápido do leite em nitrogênio líquido (CRL); **Tratamento 4** - queijos elaborados após o congelamento lento da coalhada em freezer comum (CLC); e **Tratamento 5** - queijos elaborados após o congelamento rápido da coalhada com nitrogênio líquido (CRC).

As avaliações do rendimento, características físico-químicas e químicas, composição e aspectos microbiológicos foram efetuados 21 dias após a fabricação, considerando-se como referência, o dia de fabricação do tratamento 1. O rendimento foi calculado em função da massa do queijo obtido em relação à massa do leite utilizado. As análises físico-químicas e químicas foram: pH [16], acidez titulável [2], umidade e matéria seca [2], cinzas [2], gordura [16], proteína bruta [2], cloreto de sódio [2], nitrogênio solúvel e nitrogênio não protéico [16]. As determinações físico-químicas e químicas também foram calculadas em relação à matéria seca.

As análises microbiológicas constaram de número mais provável de coliformes totais e fecais e análise de estafilococos conforme LANARA [5].

O ensaio foi realizado com queijos distribuídos em 4 blocos com cinco tratamentos anteriormente especificados. Para a avaliação estatística, adotou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso. Os resultados foram analisados por meio de análise de variância (ANOVA). A comparação das médias dos tratamentos foi realizada com a utilização do teste de Tukey [17].

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Tabelas 1 e 2 apresentam os valores médios obtidos para rendimento, características físico-químicas e composição, referentes aos 5 tratamentos, enquanto a Tabela 3

apresenta as características microbiológicas dos queijos produzidos nos cinco tratamentos e quatro blocos.

TABELA 1 – Valores médios de rendimento, características físico-químicas e composição, obtidos para o queijo integral, nos cinco tratamentos.

Avaliações	Tratamentos*				
	SC	CLL	CRL	CLC	CRC
Rendimento do Processo (g/100 g)	8,14	7,82	7,67	8,07	7,74
pH	5,39	5,29	5,25	5,21	5,20
Acidez titulável (g de ac.lático/100 g)	1,05	1,28	1,18	1,00	1,05
Umidade(g/100 g)	32,61	34,66	34,30	30,77	33,37
EST (g/100 g)	67,40	65,35	65,71	69,23	66,63
Gordura(g/100 g)	40,75	36,75	39,25	41,50	39,25
Proteína bruta(g/100 g)	22,73	22,53	22,53	23,98	23,44
Nitrogênio solúvel (g/100 g)	0,66	0,71	0,73	0,71	0,66
Nitrogênio não Protéico(g/100 g)	0,50	0,52	0,41	0,51	0,49
Cloretos (g/100 g)	2,51	2,43	2,44	2,76	2,59
Cinzas (g/100 g)	3,02	3,47	3,12	2,76	2,74

*Não houve diferença estatística entre os tratamentos (SC = CLL = CRL = CLC = CRC); SC: queijos elaborados sem o congelamento do leite e coalhada; CLL: queijos elaborados com o congelamento lento do leite; CRL: queijos elaborados com o congelamento rápido do leite; CLC: queijos elaborados com o congelamento lento da coalhada; e CRC: queijos elaborados com o congelamento rápido da coalhada.

TABELA 2 – Teores médios de gordura, proteína, cinza, acidez, cloretos, nitrogênio solúvel e nitrogênio não protéico, expressos em g/100 g de matéria seca de queijo, nos cinco tratamentos.

Avaliações	Tratamentos*				
	SC	CLL	CRL	CLC	CRC
Gordura(g/100 g)	60,23	56,11	59,66	59,91	58,85
Proteína bruta (g/100 g)	33,6	34,71	34,37	34,67	35,19
Cinzas (g/100 g)	4,48	5,27	4,72	3,98	4,11
Acidez titulável (g de ac.lático/100 g)	1,56	1,95	1,79	1,45	1,65
Cloretos (g/100 g)	3,77	3,72	3,71	3,99	3,89
Nitrogênio solúvel (g/100 g)	0,98	1,08	1,1	1,01	0,98
Nitrogênio não Protéico(g/100 g)	0,74	0,78	0,62	0,72	0,73

*Não houve diferença estatística entre os tratamentos (SC = CLL = CRL = CLC = CRC); SC: queijos elaborados sem o congelamento do leite e coalhada; CLL: queijos elaborados com o congelamento lento do leite; CRL: queijos elaborados com o congelamento rápido do leite; CLC: queijos elaborados com o congelamento lento da coalhada; e CRC: queijos elaborados com o congelamento rápido da coalhada.

Com relação aos resultados das análises físico-químicas efetuadas, verificou-se que não houve diferença estatística nas variáveis estudadas nos cinco tratamentos, tanto para o queijo integral (Tabela 1) como para valores calculados na matéria seca (Tabela 2).

No entanto, em estudo sobre queijo Minas Frescal [4] foi obtido menor rendimento para queijos de massa congelada pelo processo lento e rápido. CURI [8], em queijo Pecorino Romano, obteve menor rendimento em queijos resultantes do congelamento lento do leite.

TABELA 3 – Características microbiológicas do queijo de cabra nos cinco tratamentos.

	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4
	SC/CLL/CRL/CLC/CRC	SC/CLL/CRL/CLC/CRC	SC/CLL/CRL/CLC/CRC	SC/CLL/CRL/CLC/CRC
Coliforme fecal/g	negativo	negativo	negativo	negativo
Coliforme total/g	negativo	negativo	negativo	negativo
Estafilococos/g	negativo	negativo	negativo	negativo

Para a variável umidade, diferindo de nossos dados, BONASSI, ROÇA & GOLDONI [4] encontraram menor teor de umidade em queijo obtido da coalhada congelada pelo método lento. CURI [8] obteve menor umidade em queijos elaborados sem o congelamento do leite ou da coalhada (controle).

O teor de proteína foi maior em queijo Pecorino Romano feito com leite congelado pelo processo lento e rápido [8].

Também não foram encontradas diferenças estatísticas para a variável gordura em queijo Minas Frescal [4]. CURI [8], porém, observou que queijos controle tiveram as maiores médias para gordura.

Concordando com BONASSI, ROÇA & GOLDONI [4], não se encontrou diferença significativa para a variável cinzas.

Do ponto de vista microbiológico (Tabela 3), a classificação do queijo foi superior aos limites colocados como padrão pelo regulamento técnico geral de requisitos microbiológicos de queijos [7], demonstrando que a qualidade microbiológica deste queijo foi muito boa em todos os tratamentos.

4 - CONCLUSÕES

O leite de cabra, submetido ao processo de congelamento tanto lento quanto rápido, propiciou queijos similares aos obtidos sem congelamento, no que se refere ao rendimento e análises físico-químicas, químicas e microbiológicas.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ALICHANIDIS, E.; POLYCHRONIADOU, A.; TZANETAKIS, N.; VAFPOULOU, A. Teleme cheese from deep frozen curd. *J. Dairy Sci.*, v. 64, n. 5, p. 732-739, 1981.
- [2] A.O.A.C. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official methods of analyses*. 11 ed. Washington, 1984, 1141 p.
- [3] BARBOSA, M. Goat's milk research in Portugal. *Lait*, v. 73, n. 5-6, p. 425-429, 1993.
- [4] BONASSI, I. A.; ROÇA, R. O.; GOLDONI, J. S. Rendimento e características físico-químicas de queijo Minas Frescal com utilização de leite de cabra congelado e coalhada congelada. In: **Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 18, 2002, Porto Alegre. *Anais...*, Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2002. p. 2913-2916. 1 CD-ROM.
- [5] BRASIL.Ministério da Agricultura. **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes: I Métodos microbiológicos**. Brasília: LANARA, 1981.
- [6] CORDEIRO, P. R. C. Opções de mercado do leite de cabra e derivados. In: ENCONTRO NACIONAL PARA O

- DESENVOLVIMENTO DA ESPÉCIE CAPRINA, 5, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu, 1998. p. 57-63.
- [7] DIPOA Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Regulamento técnico geral para fixação dos requisitos microbiológicos de queijos**. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br> >. Acesso em 23 set. 2002.
- [8] CURI, R. A. **Leite de cabra e coalhada congelados para fabricação de produto similar ao queijo Pecorino Romano. Avaliação do custo energético de produção**. Botucatu, S.P., 2002. 102 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista (UNESP).
- [9] FAO-Food and Agricultural Organization. **Goat milk production**, 1993. Disponível em: <<http://www.fao.org/media>> Acesso em: 18 mar. 1998.
- [10] FURTADO, M. M. **Fabricação de queijo de leite de cabra**. 2ª. edição, São Paulo:Nobel, 1981. 126 p.
- [11] GOMES, M. I. F. V., BONASSI, A., ROÇA, R. O. Características químicas, microbiológicas e sensoriais de leite de cabra congelado. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 17, n. 2, p. 111-4, 1997.
- [12] MARTIN-HERNANDEZ, M. C.; JUAREZ, M ; RAMOS, M.; MARTIN ALVAREZ, P. Effects of freezing and frozen storage on the physicochemical and sensory characteristics of four types of goat's cheese. **Zeitschrift-fur-Lebensmittel-Untersuchung-und-forschungv**, v. 190, n. 4, p. 325-30, 1990
- [13] PELAEZ, C. Congelación de cuajadas. **Alimentaria**, julho-agosto. n. 144, p. 19-22, 1983.
- [14] PERNODET, G. Technologie comparée des différents types de caillé. In ECK, A. **Le fromage** 2ª. edição Paris: Lavoisier, cap.5, p.219-248, 1990
- [15] RIBEIRO, S. D. A. Produção intensiva de caprinos. **Rev Bras. Reprod. Anim.**, v. 1, n.4, p.143-149, 1993.
- [16] SCHMIDT-HEBBEL, H. **Química y tecnología de los alimentos**. Santiago: Ed. Salesiana, 1956. 319 p.
- [17] SNEDECOR, G. W.; COCHRAN, W. G. **Statistical methods** 6ª. edição Ames:Iowa State Universtity Press, 1978. 583 p.