

# AMARGOR EM QUEIJOS: ALGUNS FATORES RELACIONADOS AO SEU APARECIMENTO

ELISA HELENA GIGLIO PONSANO<sup>a</sup>  
TÂNIA MARA MEGUMI SHIBATA<sup>a</sup>  
MARCOS FRANKE PINTO<sup>a</sup>

PONSANO, E.H.G.; SHIBATA, T.M.M.; PINTO, M.F. Amargor em queijos: alguns fatores relacionados ao seu aparecimento. *Semina: Ci. Agr., Londrina*, v. 13, n. 1, p. 83-86, mar. 1992.

## RESUMO

O presente trabalho aborda os principais fatores relacionados ao aparecimento de amargor em queijos, sua forma de atuação e os componentes formados no processo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Amargor, Fermentos, Coalhos

## 1 - INTRODUÇÃO

De acordo com SCOTT (1986), pode-se definir "queijo", de uma maneira geral, como o produto obtido após a dessora do leite coagulado natural ou artificialmente, pela ação de fermentos e/ou coagulantes (coalhos) a ele adicionados. É um produto constituído basicamente de proteína (principalmente caseína) e gordura, apresentando um alto valor nutritivo. Os componentes hidrossolúveis tais como lactose, alguns sais minerais e vitaminas ficam dissolvidos na fase aquosa (soro), junto com as lactoglobulinas e lactoalbuminas.

O baixo teor de umidade, a acidez relativamente elevada e o sal normalmente adicionado fazem do queijo uma das formas mais tradicionais de conservação do leite.

O grande número de variedades de queijo existentes resulta de variações em algumas etapas de fabricação, bem como da origem do leite e dos fermentos utilizados.

KOSIKOWSKI (1978) cita que, de modo geral, a fabricação de queijos engloba as seguintes etapas: escolha e tratamento do leite, adição de ingredientes, coagulação, corte da coalhada, tratamento da massa, dessoragem, prensagem, salga e maturação (no caso de queijos maturados). Depois disso, seguem-se a embalagem e finalmente a comercialização.

Dependendo do tipo de queijo, ele poderá ser consumido "fresco" ou após um período denominado "maturação", fase em que ocorrem uma série de processos químicos e físicos que propiciam o aparecimento das características organolépticas desejáveis ao sabor final do queijo.

Segundo FOX (1989), durante estes processos, as proteínas, os lipídeos e a lactose são degradados em compostos menores que, em combinações, fornecem os diferentes "flavors", característicos dos vários tipos de queijos.

## 2 - AMARGOR EM QUEIJOS

De acordo com MENEZES (1976), o desenvolvimento de amargor em queijos é um defeito que impede sua utilização para consumo direto e que geralmente se manifesta após algumas semanas de maturação. Para FURTADO (1991), dentre uma grande variedade de defeitos que podem ocorrer em queijos, o desenvolvimento de amargor é um dos mais comuns e traz consigo sérias consequências do ponto de vista comercial pois a modificação no sabor do produto pode levar a uma rejeição por parte do consumidor.

KAMALY & MARTH (1989) relacionam esta característica com a presença de certos aminoácidos e peptídeos provenientes da degradação da caseína, o que ocorre normalmente durante o período de maturação. De acordo com KAMALY & MARTH (1989) e SOHAL et al. (1988), o aparecimento desses compostos parece estar relacionado diretamente com a ação de proteases bacterianas provenientes das culturas utilizadas como fermento e/ou com a ação de coagulantes, adicionados ao leite durante o processo de fabricação de queijo.

EMMONS et al. (1962a), HARWALKER & ELLIOTT (1971) e KOSIKOWSKI (1978) citam outros fatores, além desses, como prováveis responsáveis pelo desenvolvimento de amargor em queijos - embora em menor intensidade - tais como a ação de microrganismos não fermentos, o conteúdo de sal, a temperatura de aquecimento da massa, o tratamento do leite utilizado como matéria prima e o pH do meio.

Esses fatores, associados ou individualmente, parecem demonstrar uma relação direta e/ou indireta com o aparecimento do sabor amargo em queijos maturados.

Segundo SOHAL et al (1988), a tentativa de identificação e controle desses fatores é de extrema importância na aceitabilidade desses produtos e no aumento de seu tempo de vida útil.

a. Mestrando em Ciências de Alimentos - Departamento de Tecnologia de Alimentos e Medicamentos - Centro de Ciências Agrárias - Universidade Estadual de Londrina, Caixa Postal 6001, CEP 86051-970, Londrina - Paraná - Brasil

### 3 – FERMENTOS

De acordo com SCOTT (1986), "fermentos" são microrganismos ativos, não patogênicos, que são adicionados ao leite a fim de proporcionar certas características e qualidades aos vários produtos derivados. Na produção de queijos, eles são utilizados com a finalidade de reduzir o pH do sistema, favorecendo a ação de enzimas coagulantes. Além disso, suas enzimas são responsáveis pela degradação dos componentes do queijo, fornecendo novos compostos responsáveis pelo desenvolvimento do sabor e aroma, bem como da textura de queijos maturados.

O "fermento" pode ser composto de uma linhagem pura, bem como de um conjunto de duas ou mais linhagens de diferentes bactérias. Segundo SCOTT (1986), pelo menos 40 tipos diferentes de "fermentos" são utilizados em fermentações lácticas, sendo os estreptococos ácido-lácticos, os lactobacilos, as bactérias ácido-propionicas e os leuconostoc os mais comumente utilizados.

Os fermentos utilizados na fabricação de queijos parecem apresentar um papel importante no desenvolvimento do amargor. De acordo com FURTADO (1991), as várias linhagens de bactérias lácticas diferem entre si na capacidade de produzir sabor amargo, existindo, portanto, linhagens produtoras e não produtoras do defeito.

RAADSVELD; REVILE; SULLIVAN et al. apud KAMALY & MARTH (1989) supõem que através da ação de suas enzimas proteolíticas, os fermentos podem causar uma degradação vagarosa da caseína, resultando na formação e no acúmulo de peptídeos responsáveis pelo aparecimento do sabor amargo. Sugere-se que isso ocorra devido ao fato de que as linhagens produtoras de amargor sejam deficientes em enzimas proteolíticas que normalmente decompõem os peptídeos amargos formados anteriormente. CZULAK apud KAMALY & MARTH (1989) e EMMONS et al. (1962b) presumem que esses peptídeos sejam normalmente produzidos em queijos não amargos, sendo posteriormente hidrolizados em produtos isentos desse sabor. De acordo com EMMONS et al. (1962b), essas linhagens são incapazes de produzir enzimas proteolíticas que hidrolizem os peptídeos amargos por elas formados, bem como aqueles produzidos através da ação de coagulantes, de microrganismos não fermento ou mesmo das proteases originalmente presentes no leite.

Esses autores, trabalhando com diferentes linhagens de *Streptococcus cremoris*, investigaram a intensidade da atividade proteolítica dessas linhagens sobre os peptídeos amargos em queijo tipo Cheddar. Eles constataram que a menor intensidade de amargor ocorria quando parte da linhagem produtora de amargor era substituída por uma linhagem não produtora, o que resultava da hidrólise de peptídeos amargos por enzimas proteolíticas ativas das linhagens não produtoras do sabor. FURTADO (1991) sugere que, eventualmente, esse defeito possa ser controlado pela associação de linhagens produtoras com linhagens não produtoras de amargor. Da mesma forma, pode-se supor que a adição de microrganismos não fermento produtores de enzimas proteolíticas adequadas possa ser utilizada no controle do processo.

LOWRIE (1977), em seu estudo sobre a influência

de estreptococos lácticos no desenvolvimento de amargor em queijos, propõe que o defeito possa ser controlado através da infecção (acidental ou incidental) da cultura produtora de amargor por bacteriófagos durante a fabricação do queijo. De acordo com o autor isso seria possível pois esses bacteriófagos (vírus que atacam as células bacterianas dos fermentos) interrompem o crescimento e a atividade da célula bacteriana ao utilizá-la para sua multiplicação.

Para FURTADO (1991), dada à complexidade do papel das culturas lácticas na formação do sabor amargo, compreende-se que esta atuação possa ser ainda substancialmente influenciada por fatores que regulam a atividade bacteriana no queijo, tais como pH, teor de sal, teor de umidade e temperatura de cozimento na elaboração do produto, pois estes parâmetros afetam diretamente o número de células presentes no queijo, assim como sua atividade enzimática.

### 4 – COAGULANTES

OLIVEIRA (1986), define como "coalho" o extrato enzimático empregado na coagulação do leite para fabricação de queijo. Podem ser encontrados comercialmente coalhos de origem animal, vegetal e microbiana, sendo o mais comumente utilizado aquele extraído do estômago de bezerros lactentes. Este coalho compõem-se basicamente de uma mistura de renina (quimosina) e pepsina, cujas proporções variam de acordo com a idade do animal.

SOHAL et al. (1988) e ERNSTROM et al. (1958) apontam a taxa de coalho adicionada na produção de queijos como um dos fatores críticos para o desenvolvimento de amargor nos produtos. De acordo com os autores, a atividade proteolítica destes coalhos sobre a caseína é capaz de produzir peptídeos responsáveis pelo aparecimento do sabor amargo durante a maturação de queijos.

Mesmo após os processos de coagulação, corte e dessoragem, parte do coalho fica retido na massa, sendo responsável por parte dos processos desenvolvidos durante a maturação. De acordo com SOHAL et al. (1988), a quantidade e a atividade do coagulante retido no queijo são governadas não somente pela quantidade e tipo do coalho adicionado ao leite de fabricação, mas também pelo seu pH inicial, pela maneira como o coágulo é lavado e drenado, por seu pH final, e pela temperatura de cozimento da massa.

De acordo com FURTADO (1991), queijos produzidos com leites ácidos possuem maior quantidade de coalho na massa pois a acidificação faz com que a caseína retenha o coagulante. O mesmo pode ocorrer quando são utilizadas porcentagens elevadas do fermento, provocando intensa acidificação. Para o autor, o fator que determina o teor residual ativo de coalho no queijo é o processo de fabricação a que ele foi submetido, pois sendo proteínas, os coalhos têm sua atividade regulada por uma série de fatores, sendo facilmente desnaturados.

Em relação ao tipo de coalho utilizado, FURTADO (1991) cita que o uso de coalhos de origem fúngica como alternativa de baixo custo na fabricação de certos tipos de queijos geralmente acarreta na produção de sabor amar-

go mais intenso. Isso porque os coalhos fúngicos são mais proteolíticos que aqueles de origem animal. Além disso, os coalhos de origem microbiana em geral são mais termorresistentes, resistindo melhor aos tratamentos térmicos utilizados no processo de fabricação do queijo do que os coalhos de origem animal, que são bastante sensíveis ao calor.

De acordo com OLIVEIRA (1986), coalhos obtidos de estômago de bovinos adultos possuem baixa porcentagem de renina em relação a pepsina. Esta, por sua vez exerce uma atividade proteolítica diferente e mais ativa que a da renina, resultando em queijos cada vez mais amargos, à medida que se aumenta o tempo entre a fabricação e o consumo.

SOHAL et al. (1988) estudaram o desenvolvimento de amargor em queijos tipo Quarg produzidos com diferentes níveis de renina. Os resultados da avaliação sensorial nos produtos obtidos indicou haver uma alta correlação entre os níveis de coalhos usados e o sabor amargo. A análise estatística do experimento mostrou existir uma diferença significativa na intensidade de amargor, de acordo com o decréscimo da taxa de coalho utilizado. Quando a taxa de renina utilizada na fabricação dos queijos foi reduzida de 3876 para 388 unidades para 1000 kg de leite, o amargor era reduzido, obtendo-se um produto aceitável sensorialmente, e de tempo de vida de prateleira mais longo.

Portanto, a utilização de baixas concentrações de coalhos no processo de fabricação de queijos poderia reduzir significativamente o problema de aparecimento de peptídeos amargos. Entretanto, os autores verificaram que a diminuição da quantidade de coalho adicionado resultava numa leve mas comercialmente importante diminuição no rendimento do produto devido à formação de estruturas mais fracas no coágulo.

## 5 – OUTROS FATORES A CONSIDERAR

### 5.1 – AÇÃO CONJUNTA

STADHOUDER & HUP; VISSIER apud KAMALY & MARTH (1989), sugerem que a formação de peptídeos amargos em queijos seja devida à ação conjunta de quimosinas dos coalhos e de proteinases produzidas pelos fermentos utilizados na fabricação. De acordo com SULLIVAN & JAGP apud KAMALY & MARTH (1989), pode haver um efeito cumulativo dessas enzimas resultando na formação de peptídeos amargos, em decorrência da ação proteolítica sobre a caseína.

Em estudos realizados com diferentes linhagens de *Streptococcus cremoris* na fabricação de queijo Cheddar, CZULAK apud GORDON JUNIOR & SPECK (1965) também observou existir uma ação combinada entre o coalho e as enzimas produzidas pelo microrganismo. De acordo com o autor, a ação proteolítica do coalho sobre a caseína resultava na formação de peptídeos. Ao usar linhagens capazes de hidrolizá-los, não se detectava sabor amargo. Por outro lado, quando eram usadas linhagens incapazes de hidrolizá-los, os peptídeos se acumulavam, causando o amargor.

VISSIER apud SOHAL et al. (1988) relata que em queijos normais, a ação do coalho estimula os fermentos a produzirem aminoácidos e peptídeos de baixo peso

molecular que, se não forem posteriormente hidrolizados pelas enzimas dos fermentos, se acumulam, produzindo amargor.

### 5.2 – TRATAMENTO TÉRMICO

O tratamento térmico aplicado ao leite utilizado na fabricação de queijos parece também influenciar no desenvolvimento de amargor. MOIR & CZULAK apud EMMONS et al. (1962a) atribuem a menor frequência de desenvolvimento de amargor em queijos feitos com leite cru à ação enzimática dos contaminantes naturais presentes no leite. Para o autor, essas enzimas são capazes de hidrolizar os componentes amargos formados.

Para FURTADO (1991), a pasteurização do leite para produção de queijos, além de inativar parte das enzimas proteolíticas e da flora normal do leite, causa também uma retenção de coalho na massa. Dessa forma, o autor conclui que quanto maior o grau de aquecimento do leite utilizado na fabricação do queijo, maior a probabilidade de aparecimento do sabor amargo no produto.

### 5.3 – pH

A importância do pH no desenvolvimento de amargor ainda não está esclarecida.

ICHIKAWA apud HARWALKER & ELLIOTT (1971), PHILLIP & PRICE apud EMMONS et al. (1962a) detectaram maior frequência de desenvolvimento de amargor em queijos feitos com baixo pH ou em queijos onde ocorre excessivo desenvolvimento de ácido. FURTADO (1991) relaciona uma maior retenção de coalho na massa com a utilização de leite ácido na fabricação do queijo. Paralelamente, o sabor amargo torna-se mais intenso nos queijos com maiores resíduos de coalho, tendendo a intensificar-se com o tempo de maturação.

WHITEHEAD apud EMMONS et al. (1962a) e RICHARDSON et al. apud EMMONS et al. (1962a) encontraram que o amargor ocorria em queijos com um pH relativamente alto.

Para KOSIKOWSKI (1978), a ocorrência de amargor não parece ser dependente de pH.

### 5.4 – TEOR DE SAL

Para FURTADO (1991), a concentração de sal no queijo provavelmente controla a formação de sabor amargo por possuir influência na atividade do coalho e das proteinases bacterianas dos fermentos.

## 6 – PEPTÍDEOS AMARGOS

EDWARDS & KOSIKOWSKI (1983), HARWALKER (1972), HARWALKER & ELLIOTT (1971), têm se dedicado ao estudo dos componentes responsáveis pelo aparecimento do sabor amargo em queijos. Alguns desses componentes foram parcialmente caracterizados. HARWALKER & ELLIOTT (1971) citam o conhecimento da estrutura química da fonte de componentes amargos como essencial para o controle do amargor em queijos. Entretanto, admitem que a compreensão básica da natureza química e do mecanismo de formação dos componentes amar-

gos, apesar de intensamente estudada, ainda não está completamente elucidada.

De acordo com KAMALY & MARTH (1989), o amargor originário da decomposição da caseína é uma propriedade de peptídeos com peso molecular entre 1000 e 12000, que possuem uma alta proporção de resíduos de aminoácidos hidrofóbicos.

EDWARDS & KOSIKOWSKI (1983) também encontraram que peptídeos amargos estão relacionados com o alto conteúdo de cadeias laterais hidrofóbicas presentes na caseína. Estes autores isolaram e caracterizaram peptídeos amargos de queijo Cheddar e verificaram as relações existentes entre a intensidade de amargor, tipos de peptídeos e aminoácidos. A maioria das frações isoladas nesse estudo apresentavam baixo conteúdo de aminoácidos ácidos, alifáticos e hidroxil. Alguns fatores comuns à maioria das frações foram quantidades relativamente grandes de ácido glutâmico; prolina, leucina e valina, e uma taxa satisfatoriamente constante entre aminoácidos alifáticos e ácidos. Ao final do estudo, os autores concluíram que várias combinações de aminoácidos nos peptídeos podem, aparentemente, causar um sabor amargo e, por isso, não se podem estabelecer regras es-

pecíficas para a caracterização de peptídeos.

## 7 - CONCLUSÃO

A compreensão dos fatores que conduzem ao aparecimento de amargor em queijos e a identificação dos componentes formados durante o processo são extremamente necessários para que se possa detectar previamente e impedir o aparecimento desse defeito, prolongando-se a "vida de prateleira" dos produtos.

Industrialmente, alguns procedimentos podem ser adotados a fim de minimizar o aparecimento deste defeito, tais como a diminuição, dentro de faixas aceitáveis, da taxa de coalho adicionada, o cuidado na escolha do tipo de coalho, o controle de temperaturas utilizadas nos processos de fabricação, o controle do teor de sal e umidade, bem como ensaios microbiológicos constantes para a verificação da atividade proteolítica das linhagens utilizadas.

Paralelamente, faz-se necessário um estudo mais aprofundado a respeito da identificação e isolamento dos componentes amargos, bem como de sua correlação com o aparecimento desse defeito.

PONSANO, E.H.G.; SHIBATA, T.M.M.; PINTO, M.F. Bitterness in cheeses: some factors related to its development. *Semina: Ci. Agr.*, Londrina, v. 13, n. 1, p. 83-86, mar. 1992.

## ABSTRACT

*This paper approaches the main factors related to the development of bitterness in cheese, their behavior and the compounds originated in the process.*

**KEY-WORDS:** Bitterness, Starter Cultures, Curding agents

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. EDWARDS, J. & KOSIKOWSKI, F.V. Bitter compounds of Cheddar cheese. *J. Dairy Sci.*, 66: 727, 1983.
2. EMMONS, D.B.; MCGUGAN, W.A.; ELLIOTT, J.A.; MORSE, P.M. Effect of strain of starter cultures and of manufacturing procedure on bitterness and protein breakdown in Cheddar cheese. *J. Dairy Sci.*, 45: 332, 1962a.
3. EMMONS, D.B.; MCGUGAN, W.A.; ELLIOTT, J.A.; MORSE, P.M. Effect of combining single-strain cultures as cheese starter on bitterness in Cheddar cheese at six months of age. *J. Dairy Sci.*, 45: 595, 1962b.
4. ERNSTROM, C.A.; PRICE, W.V.; SWANSON, A.M. Effects of reducing rennet and adding calcium chloride on the manufacture and curing of Cheddar cheese. *J. Dairy Sci.*, 41: 61, 1958.
5. FOX, P.F. Proteolysis during cheese manufacture and ripening. *J. Dairy Sci.*, 72(6): 1379-400, 1989.
6. FURTADO, M.M. *A arte e a ciência do queijo*. São Paulo: Globo, 1991, p. 191-211.
7. GORDON JUNIOR, D.F. & SPECK, M.L. Bitterness in milk cultures of *S. cremoris*. *J. Dairy Sci.*, 48: 499, 1965.
8. HARWALKER, V.R. & ELLIOTT, J.A. Isolation of bitter and astringent fractions from Cheddar cheese. *J. Dairy Sci.*, 54: 8, 1971.
9. HARWALKER, V.R. Influence of hydrogen ion concentration on extractability and flavor of bitter and astringent flavor components from Cheddar cheese and cultured milk. *J. Dairy Sci.*, 55: 742, 1972.
10. KAMALY, K.M. & MARTH, E.H. Enzyme activities of lactic streptococci and their role in maturation of cheese: a review. *J. Dairy Sci.*, 72: 1945, 1989.
11. KOSIKOWSKI, F.V. *Cheese and fermented milk foods*. New York: Kosikowski & Associates, 1978.
12. LOWRIE, R.J. Influence of Lactic streptococci on bitter flavor development in cheese. *J. Dairy Science*, 60: 810, 1977.
13. MENEZES, H.C. Detecção prévia de amargor em queijo tipo prato. *Revista do Instituto de Tecnologia de Alimentos de Campinas*, 7: 107, 1976.
14. OLIVEIRA, J.S. *Queijos: fundamentos tecnológicos*. Campinas: Icone, 1986.
15. SCOTT, R. Whey. In: *Cheesemaking Practice*. 2. ed. London: Elsevier Applied Science, 1986.
16. SOHAL, T.S.; ROEHL, D.; JELEN, P. Rennet as a cause of bitterness development in Quarg. *J. Dairy Sci.*, 71: 3188, 1988.

Recebido para publicação em 30/9/1991