

O transporte refrigerado de pequeno e médio porte anda com esta marca

Nossos produtos são fabricados em: Fibra interna e externa Alumínio Externa e Fibra interna

Linha de Câmaras Frigoríficas para : Truck , Toco , $\frac{3}{4}$.' Podendo ser: paleteira, gancheira, convencional

Financiamentos: Finame, Leasing, Proger, CDC, Cartão BNDS,

Carroceria homologada pela ANFIR
Pára-choque homologado pelo INMETRO

Atendemos todo o Brasil e Mercosul.



Nacional Ind. De Câmaras Frigoríficas
Av. Leopoldo Sander, 870-E - Chapecó-SC- Brasil
Fone: (49)3329.1300
Email: nacional@desbrava.com.br
Site: www.nacionalcamaras.com.br

Artigo Técnico

Técnicas empregadas para a diferenciação de espécies em queijos de leite de cabra

Elisângela de Albuquerque Sobreira Lage¹
Albenones José de Mesquita²
Moacir Evandro Lage²
Alcido Elenor Wander³

1. Introdução

O queijo é um alimento que está presente na civilização humana desde tempos remotos. É bastante importante do ponto de vista nutricional, já que constitui uma fonte de proteínas, vitaminas e minerais e, em muitos casos, até mesmo de gordura (Varnam & Sutherland, 1994). Por isso, é amplamente utilizado na gastronomia, que se vê aumentada pelo valor adicionado de outros ingredientes incorporados em sua elaboração. Existe uma grande variedade de formas e apresentações, pois são produtos da expressão cultural dos povos. Desde o começo do século 20, a tecnologia tem permitido a difusão de um produto higiênico e conservável no tempo, sem perder as qualidades que o diferenciam.

Na elaboração dos queijos, a substituição do leite de cabra por outro mais barato, como o de vaca, tem sido uma prática freqüente de fraude no Brasil. As flutuações sazonais na disponibilidade do leite de cabra e o preço mais elevado comparativamente ao leite de vaca são um incentivo para que os produtores de queijo adulterem os queijos tradicionais, de leite de cabra, com leite de vaca. A detecção dessa fraude é muito importante, pois o consumo de queijos de leite de cabra elaborados com leite de vaca, sem a devida declaração no rótulo, poderá causar reações alérgicas em indivíduos sensíveis.

Nas proteínas do leite de vaca existem mais de 30 sítios alergênicos, que podem causar problemas. O que ocorre na alergia é a produção de grandes quantidades de imunoglobulinas contra os sítios alergênicos, causando reações as mais diversas. As proteínas mais envolvidas na alergia são a caseína alfa- s_1 , a beta-lactoglobulina e a alfa-lactoalbumina. A alergia verdadeira é causada pelas imunoglobulinas E (IgE), em resposta à presença destas proteínas consideradas como antigênicas pelo sistema imunológico dos indivíduos. A IgE causa liberação de substâncias vasoativas por alguns tipos de células, que causam problemas (Bahna, 1996).

O leite de cabra tem sido um substituto satisfatório nos casos de crianças e adultos alérgicos às proteínas do leite de vaca. A caseína do leite de cabra tem uma estrutura diferente, pois possui caseína- β , caseína alfa- s_2 e pouca quantidade de caseína alfa- s_1 . Isso explica a boa tolerância ao leite de cabra dos indivíduos sensíveis ao leite de vaca.

Um outro problema originado por este tipo de fraude é a redução da qualidade dos queijos de cabra produzidos com adição de leite de outras espécies, pois a composição dos leites influencia nas características organolépticas do queijo de leite de cabra (Hernandez *et al.*, 1994).

Atualmente, várias técnicas empregadas para detecção de diferentes espécies em leites e queijos têm sido desenvolvidas (Anifantakis, 1986; Dennis, 1996). No entanto, todas as técnicas baseadas na composição da gordura do leite como as taxas de diferenciação de ácidos graxos ou triglicerídeos

têm a desvantagem de não poder detectar a adulteração com leite de vaca desnatado. Por isso, as técnicas correntemente utilizadas são baseadas nas análises da fração proteica, dentre as quais temos as imunológicas (Rolland *et al.*, 1995; Richter *et al.*, 1997), eletroforese (Amigo *et al.*, 1992; Mayer, 2005), cromatografia (Haza *et al.*, 1995), espectrometria de massa (Trujillo *et al.*, 2000) e, mais recentemente, a molecular: PCR espécie-específica (Maudet & Taberlet, 2001; Mayer, 2005).

Tendo em vista o exposto e a relevância do tema, nesse estudo são abordadas diversas técnicas empregadas na detecção de adulterações em queijos de leite de cabra.

2. Revisão bibliográfica

2.1. Técnicas para identificação de espécies

A qualidade dos queijos está determinada pela relação caseína/gordura do leite utilizado em sua elaboração, já que um desvio do conteúdo da caseína ou gordura do leite produz mudanças significativas na textura dos queijos (Scott, 1991).

A determinação da sequência nucleotídica dos genes e o conhecimento dos fundamentos moleculares do polimorfismo genético das caseínas têm direcionado para utilização de técnicas moleculares que permitem realizar uma seleção dirigida das espécies, com a finalidade de melhorar as propriedades dos leites que se destinam à fabricação de queijos (Martim, 1993).

Quase todas as proteínas dos leites de diferentes espécies foram originadas a partir de um ancestral comum, portanto, são homólogas às proteínas do leite de vaca e se denominam da mesma forma. O critério definitivo para determinar a homologia das proteínas se baseia no estudo da sequência aminoácida (Jenness, 1982). Os genes que codificam pela síntese das caseínas sensíveis ao cálcio (α_{s1} -, α_{s2} - e β -caseína) apresentam uma organização muito similar (Martin, 1993). A hipótese de uma origem filogenética comum das

caseínas deduzida a partir da comparação das sequências aminoácidas das proteínas (Garvey *et al.*, 1977), fica reforçada pelas análises detalhadas das sequências nucleotídicas dos genes. A homologia das proteínas lácteas também se demonstra pela existência de determinantes antigênicos comuns, que dão lugar ao desenvolvimento de reações imunológicas cruzadas quando se utilizam anticorpos policlonais produzidos frente à proteína de uma determinada espécie animal (Amigo, 1989).

A distribuição das caseínas nos leites de vaca e cabra se encontra na Tabela 1. A proteína majoritária da caseína do leite de vaca é a fração α_{s1} -. As diferentes caseínas do leite de vaca se distribuem quantitativamente na seguinte ordem: α_{s1} :- 38%, α_{s2} :- 10%, β :- 36% e κ :- 13% (Davies & Law, 1980).

Tabela 1. Frações caseínicas da caseína total dos leites de vaca e cabra

Frações caseínicas	Leite de vaca	Leite de cabra
α_{s1}	36	
α_{s2}	9,5	12,6
β_1	33	35,9
β_2		39,4
κ	9,4	8,1
γ	6,8	3,9

Fonte: Assenat (1985)

O leite de cabra contém uma menor proporção de α_{s2} -caseína que o leite de vaca e, sequencialmente, está mais relacionada com a α_{s1} - caseína de leite de vaca do que com a α_{s1} - caseína. O leite de cabra possui concentração de caseína igual ao leite de vaca, mas os géis de caseína do leite de cabra possuem estabilidade inferior se comparados ao de vaca durante o processo de elaboração do queijo, demonstrando, assim, a relação existente entre o conteúdo nas α_{s2} -caseínas do leite e a dureza do gel. Não obstante, as proporções de α_{s1} e α_{s2} caseína no leite de cabra variam de forma significativa nos animais considerados individualmente.

SÉRIE PSC

Corpo em poliestireno cinza/branco
Difusor de poliestireno / acrílico
Fechos presilha / basculantes em aço inox
Vedação espuma / borracha



LUMINÁRIAS ANTI-CORROSIVAS ESTANQUES

SÉRIE PSFV

Corpo em fibra de vidro cinza / branco
Difusor acrílico transparente
Fechos basculantes em aço inox
Vedação borracha



SÉRIE PSFV HO

Corpo em fibra de vidro cinza / branco
Difusor acrílico transparente
Fechos basculantes em aço inox
Vedação borracha



SÉRIE PSFVR

Mesmas características da Série PSFV,
porém com design moderno



Rua Manoel Ferraz, 85 - V. Humaitá - Santo André - SP
Fone/Fax: (011) 4474-0700 - Cep: 09121-240
www.abciluminacao.com.br - E-mail: abciluminacao@uol.com.br



**SOLUÇÕES EM
ILUMINAÇÃO PROTEGIDA**

- Os leites de cabra que contêm uma quantidade elevada de α_{s1} -caseína se associam com queijos que apresentam sabor e odor menos intensos e textura mais firme e lisa (Heil & Dumont, 1993).

A β -caseína do leite de cabra tem uma composição aminoácida muito similar à da β -caseína do leite de vaca, mesmo apresentando algumas diferenças em sua estrutura primária. A β -caseína do leite de cabra tem dois componentes, β_1 e β_2 , que diferem no conteúdo de fosfato. O leite de cabra apresenta um conteúdo de β -caseínas notavelmente superior ao de vaca, entretanto, o de vaca é o que tem menor proporção destas caseínas. A β -caseína tem a tendência a dissociar-se da micela com a diminuição da temperatura, assim, uma maior proporção desta caseína pode determinar a existência de variações na estabilidade micelar e repercutir no processo de fabricação do queijo (Law *et al.*, 1992).

A sequência de aminoácidos na para- κ -caseína nos leites de vaca e cabra é muito similar, entretanto, as diferenças na sequência do caseinomacropéptido nas duas espécies são muito grandes. O tempo de coagulação do leite no processo de fabricação do queijo é mais sensível às variações no conteúdo de κ -caseína que no de α ou β -caseína.

As técnicas utilizadas para analisar a composição da gordura do leite baseiam-se tradicionalmente na determinação dos índices de ácidos graxos voláteis solúveis e insolúveis. Na atualidade se empregam principalmente as técnicas cromatográficas (Ramos & Juárez, 1985). Entre as

técnicas baseadas nas análises das proteínas, destacam-se as eletroforéticas, de espectrometria, as moleculares e as imunológicas.

2.1.1. Técnicas imunológicas

As técnicas imunológicas são procedimentos analíticos baseados na reação específica entre um antígeno (que é a substância que queremos analisar) e seu correspondente anticorpo. Essas técnicas, cujo desenvolvimento se iniciou na área clínica, são empregadas nas análises de alimentos desde 1980.

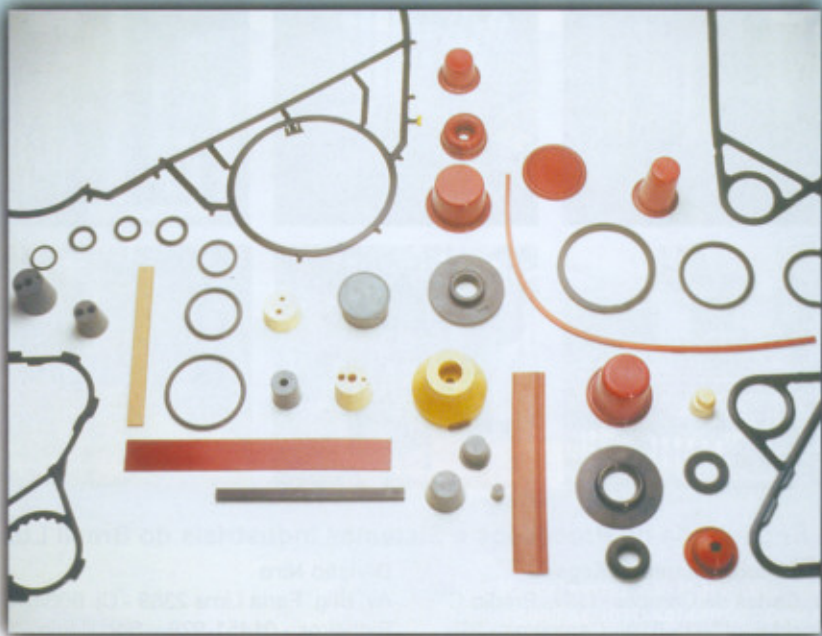
A aplicação dessas técnicas para a identificação de espécies apresenta importantes vantagens em relação ao emprego de técnicas eletroforéticas e de HPLC: diminuição da quantidade de amostra necessária, redução do tempo e custo das análises, utilização de equipamento pouco complexo e a possibilidade de aplicação em provas de campo e kits miniaturizados.

2.1.1.1. Imunoprecipitação

Os primeiros imunoenaios se basearam na observação de que os animais imunizados com um antígeno específico produziam um soro. Quando os antígenos solúveis se misturavam com os soros específicos, formavam complexos moleculares de grande tamanho observáveis a olho nu. Baseando-se nas reações de precipitação antígeno-anticorpo, surgiu a possibilidade de diferenciar as proteínas do leite de diferentes espécies.



PEÇAS TÉCNICAS EM BORRACHA GRAU ALIMENTÍCIO



- Juntas de borracha para trocadores de calor
- Retentores para desnatadeiras
- Borrachas para conexões
- Diafragmas e membranas em silicone
- Guarnições para tanques rodoviários

**ANHEMBI IND. E COM.
DE BORRACHA LTDA.**

Rua Major Basílio, 348 - CEP: 03181-010
São Paulo - SP

Fone: (11) 6601-3311 • Fax: (11) 6601-0992
Site: www.anhembiborrachas.com.br

Pinto (1996), para diferenciar leites de vaca, búfala, cabra e ovelha, desenvolveu uma técnica de precipitação em que utilizava um imunosoro obtido frente às proteínas séricas do leite destas espécies neutralizado com as espécies heterólogas.

2.1.1.2. Imunodifusão

Nesta técnica, antígeno e anticorpo se depositam em pocinhos no gel de ágar. Os dois reagentes se difundem através do gel e, em caso de correspondência, formam complexos antígeno-anticorpo que se visualizam como linhas brancas e opacas de precipitado.

Durand *et al.* (1974) detectaram a incorporação do leite de vaca em leite de cabra por esta técnica. Os autores obtiveram um imunosoro específico antiproteínas séricas de leite de vaca depois de neutralizá-lo com proteínas de leite de cabra. Esta técnica é aplicável a queijos maturados, pois os fenômenos de degradação das proteínas não afetam os resultados.

2.1.1.3. Imunoelektroforese

Apesar de a imunodifusão permitir obter uma linha de precipitação separada para cada antígeno e anticorpo que se encontra em uma mistura, às vezes fica difícil separar todos os componentes de uma matriz complexa. A imunoelektroforese melhora a resolução do sistema, separando os antígenos por eletroforese antes de finalizar a imunodifusão.

Radford *et al.* (1981) detectaram concentrações de 1-5% de leite de vaca em leite de cabra.

2.1.1.4. Técnicas imunoenzimáticas (ELISA)

As técnicas de ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay), que constituem na atualidade as técnicas imunológicas mais amplamente utilizadas, se caracterizam pelo emprego de marcadores enzimáticos para a detecção e amplificação das reações antígeno-anticorpo. As técnicas de conjugação para marcar os antígenos e os anticorpos com uma enzima devem permitir a manutenção da atividade da enzima e do anticorpo ou antígeno conjugados. A degradação pela enzima de seu substrato produz uma reação colorimétrica que permite quantificar as reações antígeno-anticorpo.

Esta técnica é qualitativa e está especialmente indicada como prova rápida de campo em empresas que não dispõem da infra-estrutura de um laboratório ou de técnicos especializados.

Aranda *et al.* (1988) utilizaram soros frente às imunoglobulinas do leite de cabra para detectar a adição de leite de vaca e cabra ao leite de ovelha com um limite de detecção de 0,5%.

Levieux & Venien (1994) desenvolveram uma ELISA de tipo sanduíche, utilizando anticorpos monoclonais ante as β -lactoglobulinas do leite de vaca, para detectar leite de vaca adicionado ao leite de cabra.

2.1.2. Técnicas eletroforéticas

A eletroforese é um procedimento analítico baseado na separação de moléculas carregadas em um meio aquoso, ►

TREVI

Alta Tecnologia em
Equipamentos para Laticínios

EQUIPAMENTOS PARA MUSSARELA



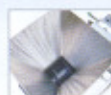
Moldadeira de Bolinhas MOB 150 kg/h



APLICAÇÃO
Moldagem de massa filada de queijo tipo mussarela.



CAPACIDADE NOMINAL DE PRODUÇÃO
A capacidade nominal de produção para bolinhas de 30 gramas é de 150 kg/h.



Monobloco FMQ

LANÇAMENTO
500 kg/h



APLICAÇÃO
Utilizada p/ processamento de massas filadas do tipo mussarela e provolone.



CAPACIDADE NOMINAL DE PRODUÇÃO
A capacidade nominal de produção é de 500 kg/hora trabalhando com um Molde Dosador Automático para Mussarela de 3 a 4 kg.



Filtro Rotativo FSS 10.000 l/h 20.000 l/h



APLICAÇÃO
Separação contínua de líquidos dos sólidos em suspensão.



CAPACIDADE NOMINAL DE PRODUÇÃO
A capacidade nominal de produção está disponível em 2 modelos: para 10.000 l/h ou 20.000 l/h, dependendo do produto a ser filtrado.



Visite nosso estande
na Tecnoláctea 2008

tecno láctea & sorvetes



de 06 a 09 de maio

Centro de Convenções de Pernambuco, Recife/PE, Bras

Fone: (11) 6484-5632 - Fax: (11) 6484-9056

www.trevi.com.br



Porta de correr com trilho inclinado.

Uma exclusividade Dânica, as portas de correr com trilho inclinado possibilitam seu fechamento por gravidade, oferecendo praticidade de operação e economia de energia em sua câmara frigorífica.

VISITE-NOS NA



13 a 15 maio
Florianópolis
Brasil
STAND E84

Divisões de Negócios:

- Supermercados e Câmaras Frigoríficas Comerciais
- Câmaras Frigoríficas Industriais
- Construção Civil
- Salas Limpas
- Naval e Offshore

Dânica®
Doors

A solução em sistemas termoisolantes.

www.danica.com.br
marketing@danica.com.br
(47) 3461.5411

► abaixo da influência de um campo elétrico aplicado entre dois eletrodos, um positivo e outro negativo. O movimento das moléculas – em nosso caso, as proteínas – dependerá de seu tamanho e da carga que apresentam no pH do tampão selecionado para a análise. As moléculas que possuem uma carga maior se moverão mais rapidamente do que aquelas com menor carga.

A identificação de espécies é realizada comparando-se o perfil eletroforético, obtido a partir das caseínas do leite, com os padrões de bandas de amostras de referência.

2.1.2.1. Eletroforese das caseínas

Pierre & Portman (1970) utilizaram a eletroforese na detecção do leite de vaca em queijos de cabra. Em seu estudo, empregaram queijos não proteolizados (até aos 15-20 dias de maturação). Quando os queijos alcançaram um grau de maturação importante, a degradação das caseínas produzia o aparecimento de novas bandas nos géis que dificultavam a resolução desta técnica.

Em geral, as técnicas eletroforéticas permitem a identificação e a quantificação do leite em misturas lácteas. Sem dúvida, existem vários fatores como o pH, a concentração e o tipo de coelho, a quantidade de coelho retido na coalhada, a adição de cultivos iniciadores, entre outros, que intervêm diretamente nos fenômenos de degradação protéica e que devem ser levados em conta na aplicação dessa técnica.

2.1.2.2. Eletroforese das proteínas do soro

Amigo et al. (1989) empregaram esta técnica para identificar a origem animal nos queijos. Para isto, se basearam na maior motilidade eletroforética da β -lactoglobulina do leite de vaca em relação à de cabra.

2.1.2.3. Isoeletroenfoque

É uma técnica de eletroforese em um gradiente de pH que permite separar componentes que somente diferem em 0,001 unidade de pH. Quando se aplica um campo elétrico, as proteínas migram até os diferentes eletrodos segundo sua carga elétrica. A proteína entra em zonas de pH mais baixas e mais altas de acordo com a relação carga/curva de pH, e gradualmente vai perdendo sua carga. Quando a proteína alcança seu ponto isoeletrico, cessa sua migração e precipita. Portanto, na técnica de isoeletroenfoque, a separação depende do ponto isoeletrico da proteína e não de sua carga e tamanho. Com essa técnica, pode-se diferenciar caseínas e proteínas do soro de leite de vaca e de cabra (Ramos & Juárez, 1986).

Krause & Belitz (1985) detectaram a adição de leite de vaca em queijo de cabra pelas γ_2 -caseínas.

2.1.2.4. Eletroforese capilar

Esta técnica se baseia em separar moléculas com idêntico cociente carga/massa e diferentes massas submetendo-as a um campo elétrico no interior de um tubo de sílica de 50 mm a 150 mm de diâmetro. A vantagem desta técnica sobre as demais é que permite detectar e quantificar simultaneamente diferentes moléculas, além da rapidez das análises.

Tanto a composição da caseína íntegra como a da hidrolizada pela ação da quimosina têm sido analisadas por esta técnica (Kristiansen et al., 1994).

2.1.3. Técnicas cromatográficas

Para comprovar a autenticidade da gordura do leite de uma espécie animal, são utilizadas técnicas cromatográficas que determinam a composição de ácidos graxos, triacilglicerídeos ou algumas frações do insaponificado. A composição dos ácidos graxos que formam parte dos triacilglicerídeos

e as relações entre os mesmos são determinadas utilizando-se a técnica de cromatografia de gases. Para isto, se detectam os derivados voláteis dos ésteres metílicos preparados a partir da gordura anidra. As condições das análises cromatográficas devem ser padronizadas (colunas com fases polares e a valores de temperaturas programados).

A gordura do leite das duas espécies (vaca e cabra) contém elevada proporção de ácidos voláteis com número par de átomos de carbono. No entanto, o leite de cabra contém teores mais elevados de ácido capríco (C_6), caprílico (C_8), cáprico (C_{10}) e láurico (C_{12}). As misturas podem ser detectadas com base nestas diferenças, desde que as proporções não sejam inferiores a 15-20%, pois é necessário ter em conta o intervalo de variação da composição em ácidos graxos, devido a fatores genéticos e ambientais. A relação entre alguns ácidos graxos, especificamente, C_4/C_6+C_8 e C_{12}/C_{10} , entre outras, apresenta menores intervalos de variação que os ácidos graxos individuais (Sadini, 1963).

Técnicas de cromatografia líquida (RP-HPLC - *Reversed-phase High Pressure Liquid Chromatography*), com detecção por ultravioleta e fluorescência, foram igualmente utilizadas para a identificação de leite de vaca em leite e queijo de outras espécies, por meio da análise da composição em β -lactoglobulina A bovina (Urbanke *et al.*, 1962). Os autores conseguiram detectar quantidades de 2% de leite de vaca em amostras de queijos com dois anos de maturação.

Haasnoot *et al.* (1986) empregaram a técnica de cromatografia líquida de alta resolução (FPLC), com uma coluna de troca iônica (Mono Q HR 5/5), para detectar adições fraudulentas de leite de vaca a queijos de cabra. A diferença de carga da α_{S1} -caseína do leite de vaca permite sua separação das caseínas do leite de cabra, com um limite de detecção de 1-2% para as misturas de leites de vaca e cabra.

A aplicação desta técnica nos queijos é limitada, já que α_{S1} -caseína do leite de vaca se degrada rapidamente e, portanto, o limite de detecção dependerá do maior ou menor grau de maturação do queijo.

2.1.4. Técnica de espectrometria

A espectrometria de massa tem sido utilizada para determinar a massa molecular das proteínas do leite de vaca e cabra, assim como na identificação de variantes genéticas, alterações na composição dos aminoácidos e modificações como fosforilação e glicosilação (Visser *et al.*, 1995; Trujillo *et al.*, 2000).

O estudo das proteínas do leite de vaca utilizando a técnica de HPLC com detecção por espectrometria de massa (MS) forneceu informações importantes para a caracterização das caseínas e outras proteínas do leite. Trujillo *et al.* (2000) aplicaram igualmente a espectrometria de massa em combinação com HPLC para a separação em linha, detecção e estudo da composição das proteínas de leite de cabra. As proteínas do soro não resolvidas por HPLC-MS, foram purificadas por FPLC (*Fast Preparative Liquid Chromatography*) e analisadas por espectrometria de massa via análise por injeção em fluxo (FIA).

2.1.5. Técnicas baseadas na genética molecular

Entre as técnicas rápidas de recente aplicação nas análises de alimentos, encontram-se as genéticas, que se baseiam no reconhecimento específico de fragmentos de ácidos nucleicos presentes nos seres vivos. Destas técnicas, a Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) é a mais utilizada e permite obter milhões de cópias de uma sequência específica de DNA por meio de uma simples reação enzimática.

É possível extrair DNA do leite e de produtos lácteos processados como o queijo e utilizar este DNA genômico como substrato para amplificação

**"Nossa história
em constante
Evolução!"**



Separatori
Indústria de Centrifuga

CDP 5000

CDP 3000

SCA 1 Álcool

SCD 2 Biodiesel

**DESNATADEIRAS E
PADRONIZADORAS**

Financiamento:
**FINAME
BNDES**

D 5000

Al. dos Goios, 1-60 Bauru - SP.
vendas@separatori.com.br
www.separatori.com.br
Fone: (14) 3237-6089

- por PCR do DNA específico da caseína. Nesta técnica, são utilizados *primers* codificando parte da sequência do gene da β -caseína para detectar o correspondente DNA no leite e queijo. Os fragmentos de DNA amplificados são separados por eletroforese em gel de agarose corado com brometo de etídio. O fragmento do gene da β -caseína (253, 247 pb) foi observado no leite de vaca e cabra, assim como no leite em pó, no leite condensado bovino e em queijos. A detecção de leite de vaca nos leites e queijos de cabra foi possível com base na diferenciação de tamanho dos fragmentos de PCR: os de bovino apresentaram 253 pb enquanto, os de caprino, 247 pb (Mendes *et al.*, 1999).

O DNA extraído pode ser usado também em análises mais complexas, como as de restrição enzimática específica. A identificação de locais específicos de restrição enzimática, localizados exclusivamente no produto de PCR de ovino/caprino, permitiu uma detecção mais exata após digestão, permitindo estabelecer um ensaio semiquantitativo, com um limite de detecção de 0,5% de leite de vaca em queijos preparados com leite de cabra.

3. Considerações finais

O objetivo deste trabalho consistiu em fazer uma revisão de vários métodos e técnicas desenvolvidos para realizar a identificação de espécies em queijos de leite de cabra. A indústria de laticínios e as entidades responsáveis por assegurar a autenticidade destes produtos necessitam ter à sua disposição meios que possam dar respostas precisas em tempo real, ao longo das várias etapas de fabricação e comercialização, minimizando os custos decorrentes de qualquer anomalia que possa surgir e oferecendo, portanto, uma maior proteção para empresas de importação e exportação, indústrias de transformação e para os consumidores. ■

¹médica veterinária, doutoranda em Ciência Animal da Universidade Federal de Goiás; e-mail: elilage@netscape.net

²médico veterinário, doutor-professor do Centro de Pesquisa em Alimentos da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás

³doutor-pesquisador Embrapa Arroz e Feijão

Referências

- AMIGO, L., RAMOS, M., CALHAU, L., & BARBOSA, M. (1992). Comparison of electrophoresis, isoelectric focusing, and immunodiffusion in determinations of cows' and goats' milk in Serra da Estrela cheeses. *Lait*, 72, 95-101.
- ANIFANTAKIS, E. M. (1986). Comparison of the physico-chemical properties of ewes' and cows' milk. Document 202 (pp. 42-53). Brussels: International Dairy Federation.
- ARANDA *et al.* (1988). Detection of cow's milk in ewes' and cheese by the immunodotting method. *Journal of Dairy Research* 55, 121-124.
- ASSEMAT (1985). Lait de brebis. Composition et propriétés. Lavoisier. APRIA. F. M. Luquet (ed), p.281-319
- BAHNA, S.L.(1996) Is it milk allergy or lactose intolerance? *Immunology and Allergy Clinics of North America*, v.16, n.1, p.187-198.
- DAVIES & LAW (1980). Content and composition of protein in creamery milks in South-West Scotland. *Journal of Dairy Research* 76, 1870-1875.
- DENNIS, M. J. (1996). Milk and milk products. In: P. R. Ashurst, & M. J. Dennis (Eds.), *Food authentication* (pp. 378-386). London: Chapman & Hall.
- DURAND *et al.* (1974). Detection de l'addition fraudulente de lait de vache dans les laits de chèvre et de brebis par la méthode de l'immunodiffusion en gelosa. *Bulletin de L'Académie Vétérinaire* 47, 247-258.
- GARVEY *et al.* (1977). Electrophoresis. In: *Methods in Immunology*. 3 ed., Massachusetts, p.93-125.
- HAAASNOOT *et al.* (1986). Determination of cow milk in the milk and cheese of ewes and goats by fast protein liquid chromatography. *Milchwissenschaft* 41 (10), 642-645.
- HAZA, A. I., MORALES, P., MARTÍN, R., GARCÍA, T., ANGUITA, G., GONZÁLEZ, I., SANZ, B., & HERNÁNDEZ, P. E. (1995). Immunoreactivity of goats' milk casein fractionated by ion exchange chromatography. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 43, 2025-2029.
- HEIL & DUMONT (1993). Caractéristiques organoleptiques de fromages de chèvre fabriqués à partir de laits contenant des variants génétiques différents de la caséine ALFA1. *Lait* 73, 559-565.
- HERNANDEZ *et al.* (1994). Antibody-based analytical methods for meat species determination and detecting adulteration of milk. *Food & Agricultural Immunology* 6: 95-104.
- JENNESS (1982). Inter-species comparison of milk proteins. In: *Developments in Dairy Chemistry*. P. F. Fox ed., Applied Science Publishers, p.87-114.
- KRAUSE & BELITZ (1985). Differenzierung von Milchproteinen verschiedener Tierarten. *Kase Lebensmittel Chemie Gerichte*. Chemie 39, 33.
- KRISTIANSEN *et al.* (1994). Capillary electrophoresis used to monitor the enzymatic hydrolysis of caseins and the fractionation of hydrolysis products. *Milchwissenschaft* 49, 683-638.
- LAW *et al.* (1992). Quantitative fractionation of ovine casein by cation-exchange FPLC. *Milchwissenschaft* 47, 279-282.
- LEVIEUX & VENIEN (1994). Rapid, sensitive two-site ELISA for detection of cow's milk milk in goats or ewes milk using monoclonal antibodies. *Journal of Dairy Research* 61, 91-99.
- MARTIM (1993). Polimorfismo génétique des lactoprotéines caprines. *Lait* 73, 511-532.
- MAUDET, C., & TABERLET, P. (2001). Detection of cows' milk in goats' cheeses inferred from mitochondrial DNA polymorphism. *Journal of Dairy Research*, 68, 229-235.
- MAYER H. K. / International Dairy Journal 15 (2005) 595-604 603 milk casein fractionated by ionexchange chromatography. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 43, 2025-2029.
- MENDES *et al.* (1999). *Jornadas de Análisis Instrumental*, Barcelona, Espanha.
- PIERRE & PORTMAN (1970). Application au cas de fromages. *Annales de Technologie Agricole* 19, 107-130.
- PINTO (1996). Serological differentiation of cow's, buffalo's, goat's and sheep's milks. *Journal of Dairy Research* 33, 129-137.
- RADFORD *et al.* (1981). Detection of cow's milk in goat's milk by immunoelectrophoresis. *Australian Journal of Dairy Technology* 36, 144-146.
- RAMOS & JUÁREZ (1985). Métodos analíticos para la identificación de mezclas de leche de diferentes especies. *Revista Española de Lechería* 7, 19-31.
- RICHTER, W., KRAUSE, I., GRAF, C., SPERRER, I., SCHWARZER, C., & KLOSTERMEYER, H. (1997). An indirect competitive ELISA for the detection of cows' milk and caseinate in goats' and ewes' milk and cheese using polyclonal antibodies against bovine g-caseins. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und-Forschung A*, 204, 21-26.
- ROLLAND *et al.* (1995). Monospecificity of antibodies to bovine s1-casein fragment 140-149. *Journal of Dairy Research* 62, 83-88.
- SADINI (1963). Contributo alla conoscenza della materia grassa del latte e dei formaggi di pecora italiani. *Il Latte* 37, 933-942.
- SCOTT (1991). *Fabricación de Queso*. Acibria, Zaragoza, p.47-78.
- TRUJILLO *et al.* (2000). *Journal of Dairy Research* 83-110
- URBANKE, W., LUF, W., & BRANDL, E. (1992). Einsatz der HPLC bei der Verfallschungskontrolle von Milch und Milchprodukten verschiedener Species. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und-Forschung*, 195, 137-142.
- VARNAM & SUTHERLAND (1994). Nutritional status of cheese.
- VISSER *et al.* (1995). Contribution of enzymes from rennet. *Netherlands Milk & Dairy Journal* 31, 247-264.