



Este ano não vai ser igual aquele que passou...

...2006 vai começar coalhando melhor ainda!

A SACCO Brasil tem o prazer de apresentar aos queijeiros brasileiros o ALBAMAX, uma preparação enzimática composta exclusivamente por quimosina.

Como a quimosina, pelas suas propriedades inigualáveis na hidrólise da K-caseína, é considerada a enzima de referencia na coagulação do leite.

Os resultados decorrentes do uso de ALBAMAX podem ser observados imediatamente nas características do gel formado e posteriormente, no rendimento de fabricação e na maturação. A diferenciação no gel formado, é facilmente percebida pelo queijeiro ao tocar a massa e também

pelo soro, normalmente mais límpido comparativamente aos demais coagulantes. Quanto ao rendimento, apesar dos inúmeros fatores envolvidos, quase sempre observa-se uma melhoria da ordem de 1,0 a 1,2%. Na maturação, as possibilidades de formação de sabor amargo por enzimas coagulantes são efetivamente mais reduzidas sem comprometimento da evolução da maturação.

ALBAMAX será comercializado pela SACCO Brasil nas formas pó e líquida. No pó, a apresentação é de 500 g e na líquida, em 1 litro e 5 litros. Informações complementares podem ser obtidas na SACCO Brasil através de nossos técnicos ou através de nosso representante regional.

Confira os destaques

Nesta Edição:

Páginas **2-3** e **4**

Coagulação do leite:
conceitos
mecanismos
e fatores
que a afetam

...página **4**

Confira a linha
de produtos da
SACCO Brasil

www.saccosrl.it
Caia na rede e
visite nossa página.

Lembre-se

Onde você
estiver, fale com a
SACCO Brasil

Fone/Fax (19) 3253-5333
saccobrasil@saccobrasil.com.br

A coagulação do leite: conceitos, mecanismos e fatores que interferem.

Em tecnologia de queijos três tipos de coágulo são reconhecidos:

- coágulo com predominância ácida;
- coágulo com predominância enzimática;
- coágulo misto.

Na extremidade de cada um dos dois primeiros tipos, estão de um lado, os leites fermentados, que são um exemplo de coágulo puramente láctico e de outro, alguns leites coalhados aromatizados. O coágulo misto, conforme o próprio nome diz, é o resultado de uma combinação mais ou menos equilibrada dos outros dois. Na prática, a grande maioria dos queijos é fabricada a partir de coágulos que resultam da combinação entre a coagulação ácida e a enzimática.

Cada um destes tipos de coágulo sofre interferência de numerosos fatores como veremos a seguir. Conhecer a forma de influencia e saber trabalhar com cada um destes parâmetros em função das distintas condições impingidas pela própria natureza e pelos tratamentos tecnológicos aplicados, constitui-se ferramenta importante no processo de fabricação de queijos.

No primeiro tipo de coagulação, a desestabilização das micelas de caseína ocorre após abaixamento do pH seja por acidificação biológica ou adição de acidulantes orgânicos. Este tipo de coágulo é praticamente ou totalmente desmineralizado e, por consequência muito frágil. É usado na fabricação de queijos de muito alta umidade tais como o Petit-Suisse, o Quark e o Cottage entre outros. Neste tipo de coagulação, tanto a velocidade de reorganização como a firmeza do gel são mais rápidas e elevadas quanto mais elevado é o teor de proteínas.

A temperatura age sobre o equilíbrio mineral e a estabilidade das proteínas. Em decorrência disto, a desestabilização ocorre a pH tanto mais elevado quanto mais elevada for a

temperatura. Por exemplo, a 40 °C, ela ocorre a pH 5,20 enquanto que a 20 °C só ocorre quando o pH chega a 5,00. Estas propriedades podem ser usadas para obtenção de massas mais ou menos mineralizadas. Um exemplo típico é a obtenção de massa de Requeijão, onde se deve usar temperaturas mais elevadas para obtenção de massa mais seca e com pH mais alto, o que proporciona uso de menor quantidade de sais fundentes. A adição de cloreto de cálcio, após os tratamentos térmicos aplicados aos queijos de massa fresca é indicado, pois, aumenta o teor de cálcio ionizado com diminuição do pH e aumento do grau de hidratação das micelas. Ao participar da reorganização da coalhada durante a sua formação, o cloreto de cálcio contribui com o aumento da firmeza do gel.

Este tipo de gel apresenta uma fraca elasticidade, plasticidade e coesão, mas, é permeável.

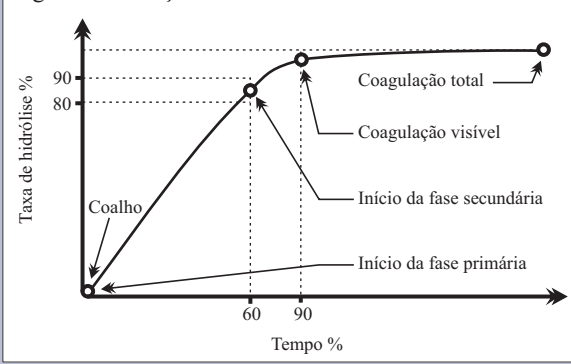
O coágulo enzimático consiste na transformação do leite do estado líquido para o estado de gel pela ação de enzimas proteolíticas de distintas origens. Independentemente do tipo de enzima, três fases podem ser distinguidas:

- fase primária ou enzimática;
- fase secundária ou de agregação das micelas desestabilizadas;
- fase terciária ou fase de reticulação.

As coalhadas assim obtidas são caracterizadas por um elevado grau de mineralização e elasticidade. A fase primária corresponde ao início da coagulação com o ataque da enzima ao composto estabilizante da micela através da hidrólise da K-caseína na ligação 105-106 entre os aminoácidos Phenilalamina e Metionina. Como consequência ocorre a liberação de uma fração peptídica denominada caseinomacropeptídio-CMP, que corresponde ao fracionamento 106-

109 da cadeia, composto por 7 frações que se distinguem entre elas pela taxa de glicolização. Esta fração, que desempenha um papel importante na estabilização da micela é encontrada hidrolisada no soro. Esta reação é extremamente rápida a 30 °C, mas, ocorre também a temperaturas baixas como, por exemplo, 4 °C. O tipo de coalho usado interfere diretamente nesta proteólise promovendo-a de forma mais ou menos intensa. Quanto mais intensa a proteólise maior a fração que se perde no soro e menor o rendimento de fabricação. A quimosina, em função de promover a proteólise mais limitada dentre todas as outras enzimas, é considerada como enzima de referência na coagulação.

Figura I: Evolução da hidrólise enzimática da K-caseína



A fase secundária corresponde à coagulação propriamente dita e tem início assim que, a pH 6,60, 80 a 90% da K-caseína tenha sido hidrolisada. Livre do CMP, a micela perde seu caráter hidrofílico, diminui seu grau de hidratação e seu potencial de superfície. Em seguida, são estabelecidas ligações hidrofóbicas e eletrostáticas entre as micelas modificadas e ocorre a formação do gel. Esta fase é muito dependente da temperatura. Por exemplo, abaixo de 10 °C ela não ocorre. Entre 10 e 20 °C, a sua velocidade é lenta. Acima de 20 °C, ela aumenta progressivamente até 40 - 42 °C, diminui em seguida e não ocorre acima de 65 °C.

A fase terciária corresponde a reticulação do gel. Nela, as micelas agregadas passam por uma profunda reorganização com formação de ligações eletrostáticas, hidrofóbicas e salinas variadas se estabelecendo entre elas. O gel assim formado é fortemente mineralizado. Este elevado grau de mineralização lhe confere coesão, flexibilidade, contractibilidade e impermeabilidade. A fase terciária corresponde ainda, em parte à maturação do queijo, com a ação das enzimas da preparação coagulante na transformação ou na digestão dos constituintes da coalhada. Este tipo de coágulo é usado na fabricação de queijos de massa mole estabilizada, semicozida e de massa cozida.

Vários fatores são suscetíveis de modificar a coagulação enzimática e as características físicas do gel. O tempo de coagulação, por exemplo, é inversamente proporcional à concentração em enzimas da preparação. Dentro dos limites utilizados na prática, a concentração de enzimas influi também na velocidade de endurecimento do gel, pois, a constante de agregação aumenta de forma exponencial com o avanço da reação enzimática. Por outro lado, ela não interfere na firmeza do gel. São conseqüências que devem ser observadas no momento de definir não só a composição enzimática da preparação, mas também a dose a ser usada. A dose deve ser constante acertada em função das variações na composição do leite, dos resultados obtidos com a coagulação, seja através das perdas de gordura e proteína no soro seja pelas características do gel formado.

Com relação à temperatura, a faixa ótima para a quimosina e a pepsina é de 40 - 42 °C. O tempo de floculação - TF e o tempo de endurecimento - TE, que veremos mais adiante têm o seguinte comportamento: TF é mínimo na faixa de 40 - 42 °C, mais longo em temperaturas mais elevadas e nulo a 65 °C e, TE diminui

abaixo de 30 °C. A firmeza do gel diminui com a elevação da temperatura, sobretudo quando esta é superior a 35 °C.

O pH de coagulação tem papel importante sobre as características do gel enzimático. Em geral, o abaixamento do pH do leite tem como conseqüência o encurtamento do tempo de coagulação. Porém, este abaixamento tem como limite o valor de 6,00, pH no qual a caseína se desmineraliza e a desagregação da estrutura micelar cresce até atingir a totalidade a pH 5,20 a 40 °C.

A reticulação do gel na coagulação enzimática envolve ligações cálcio-fosforo que são particularmente influenciadas tanto pelo teor como pela natureza do cálcio presente. A adição de cloreto de cálcio aumenta o teor de cálcio ionizado e de cálcio coloidal, o que aumenta o tamanho das micelas e abaixa o pH. Estas conseqüências encurtam o TF e aumentam a firmeza do gel. Na figura II, são apresentadas curvas obtidas com o uso de diferentes doses de CaCl_2 que ilustram com clareza a intensidade desta influência. Vale lembrar que com doses superiores a 30 g por 100 litros corre-se o risco de sabor amargo.

O teor em caseínas não influi no tempo de coagulação, pois, o percentual de hidrólise no início da agregação não depende do teor de proteínas e a velocidade de hidrólise enzimática é proporcional ao teor de proteínas. Ao contrário, a velocidade de agregação e a firmeza do gel

diminuem quando o teor de caseína é menor.

O tamanho das micelas de caseína também influenciam na formação do gel. Micelas de menor diâmetro, por serem mais ricas em K-caseína, a hidrólise é mais rápida e o gel obtido é mais firme.

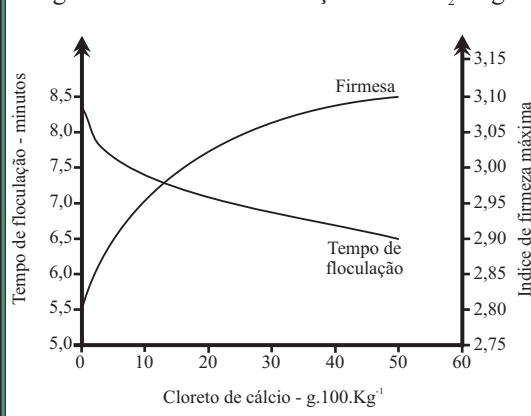
Influenciam ainda no processo, os tratamentos térmicos aplicados e a homogeneização. O resfriamento do leite e a sua manutenção a frio por 48 horas ou mais a 2 - 3 °C provocam modificações no equilíbrio mineral e na estrutura da micela. Quanto maior o tempo de conservação, mais intensas as modificações. Elas alongam o TF e dão origem à formação de um gel mole com diminuição do rendimento. A adição de CaCl_2 , a acidificação e a adição de proteínas corrige estas mudanças. Da mesma forma, o calor tem um efeito negativo sobre o tempo de coagulação e a firmeza do gel. Para a fabricação de queijos por coagulação enzimática, os tempos e as temperaturas de pasteurização nunca devem ultrapassar 73 °C por 20 segundos. A coagulação enzimática pode ser também afetada pela homogeneização do leite. Empregada em alguns tipos de queijos frescos com a finalidade de conferir-lhes uma massa mais fina e estável e em queijos azuis para favorecer a lipólise e promover o branqueamento da massa, a homogeneização dificulta a coagulação do leite.

Para complementar, abordaremos a seguir os conceitos de Tempo de Floculação-TF e Tempo de Endurecimento-TE, definidos como sendo:

- Tempo de floculação - TF, tempo decorrido entre a adição da enzima coagulante e a mudança de estado líquido para gel;
- Tempo de endurecimento - TE, tempo necessário formação do gel. Corresponde ao tempo entre a adição de enzimas e o corte da coalhada.

São conceitos teóricos porém, com resultados práticos interessantes.

Figura II: Influência da adição de CaCl_2 no gel.





O tempo de endurecimento - *TE*, em geral, deve ser igual a 2 vezes o tempo de floculação - *TF* para os queijos de massa semicozida e cozida e de 3 vezes o *TF* para os queijos de massa mole. A soma de *TF* e *TE* é igual ao Tempo Total de Coagulação - *TC*. Quanto menor o *TE* maior será a sinérese durante a fabricação e mais mineralizada será massa obtida. Assim, queijos mais secos e de massa mineralizada, como por exemplo, o Parmesão e os queijos com olhaduras deverão ter sua coagulação dirigida de forma a que *TF* e *TE* sejam curtos. Prato, Mussarela e M. Padrão devem ser coagulados com *TF* e *TE* ligeiramente superiores aos tempos do Parmesão e dos queijos com olhaduras. Os queijos mofados

devem apresentar *TC* (*TF*+*TE*) mais longos. O *TF* poderá ser regulado basicamente por duas vias:

- através do aumento ou da diminuição da dose da preparação enzimática. Aumentando-se a dose de enzima encurta-se o *TF*, o *TE* e o *TC*, obtém-se um gel mais mineralizado cujas características, de predominância enzimática, permitem intervenções mecânicas mais rígidas e sinérese mais rápida. A massa do queijo será mais seca, mais mineralizada, mais elástica e mais flexível,

- ajuste do pH de coagulação-pH_C seja por pre-maturação seja por adição de fermentos líquidos, de gluconadeltalactona, CO₂ ou ácidos orgânicos. Neste caso, mesmo um deslocamento pequeno da acidez já contribui, porém, o ideal é trabalhar com um pH_C de 6,40 - 6,45. Nestas condições, mantendo-se ou diminuindo-se ainda mais o *TE*, o gel obti-

- do tenderá a enzimático, e a massa apresentará as mesmas características anteriores. Este é o caso típico da fabricação de queijos duros como o Parmesão, onde o abaixamento do pH é realizado através da adição de soro-fermento. Este tipo de intervenção permite inclusive a diminuição do tempo de fabricação no tanque.

Ao contrário, realizando-se a modelização do pH_C e aumentando-se o *TE*, o gel terá tendência mais lática, com massa menos mineralizada, menos elástica.

Na figura abaixo, temos alguns exemplos de tempos de floculação e de endurecimento em função do tipo de queijo.

Queijo	TF	TE	Coágulo
Parmesão	8	4	Predominancia enzimática forte
Emmental	15	10	Predominancia enzimática forte
Saint Paulin	10	5	Predominancia enzimática forte
Prato	15	20	Predominancia enzimática média
Provolone	20	15	Predominancia enzimática média
Mussarela	20	15	Predominancia enzimática média
Cheddar	15	20	Predominancia enzimática média
Camembert	15	30	Predominancia enzimática forte
Azuis	20	40	Predominancia enzimática forte

Se você precisa coagular... SACCO



Balde = 20 litros
Galão = 5 litros
Frasco = 1,2 Kg



São duas opções para você escolher:

- Linha bovina ABOMASUM com três distintas apresentações, todas na forma líquida;
- Linha FPC ALBAMAX também com três apresentações nas formas líquida e pó.

Galão = 5,7 Kg
Frasco = 0,9 Kg
Pote = 0,5 Kg



Se você precisa fermentar e maturar... SACCO



Envelopes de:

- 5 UC
- 10 UC
- 20 UC
- 50 UC

A SACCO possui toda a linha de culturas necessárias à produção de queijos e leites fermentados. Culturas puras, mistas; em distintas proporções, homofermentativas ou heterofermentativas, probióticas e de maturação, tais como os mofos, geotrichum, linens e bactérias propiônicas.

Penicillium roqueforti:

- 50 doses

Penicillium candidum:

- 20 doses



Se você precisa proteger... SACCO

Temos três opções de bioproteção: Natamicina, Nisina e Lisozima.



Natamicina = 100 g
Nisina = 500 g
Lisozima = 500 g

Expediente:

Produção:
Sacco Com. Imp. e Exp. de Alim. Ltda.
R. Uruguaiana, 1379 - Bosque
13.026-002 Campinas SP
E-mail: saccoBrasil@saccoBrasil.com.br

Colaboração:
João Pedro de M. Lourenço Neto
Hans Henrik Knudsen
Maria Tereza Cratiú Moreira

Publicação trimestral
Tiragem: 3.000
Publicação de distribuição gratuita