



*Feliz Natal e
bom Ano Novo
a todos os
leiteiros do
Brasil!*



Clostrídios:

algumas espécies importantes na fabricação de queijos.

Entre as 100 espécies conhecidas, apenas algumas delas são importantes para a fabricação de queijos. A maior parte deles é encontrada na terra. Silagens com fermentação insuficiente, forragens, fezes, solo e pó ambiental são as principais fontes de contaminação do leite. A contaminação do leite através da corrente sanguínea é impossível. Eles podem ser mesofílicos ou termofílicos e apresentam grande versatilidade metabólica, podendo metabolizar carboidratos, alcoóis, aminoácidos, purina e outros compostos orgânicos com produção de várias substâncias e gases - CO₂, H₂, H₂S, CH₄. Todas elas associadas a odor e sabor desagradáveis e a modificação da estrutura do queijo provocando o seu estufamento de diferentes formas conforme ilustrado abaixo. Algumas espécies são patogênicas e portanto, responsáveis por intoxicações alimentares. Elas podem ser alinhadas em dois grupos:

Proteolíticas

C. bifermentans
C. botulinum - A
C. oceanicum
C. perfringens
C. sporogenes

Sacarolíticas

C. beijerinckii
C. botulinum - E
C. butyricum
C. tyrobutyricum

⊕ *C. butyricum*:

De um modo geral ele transforma a lactose mas não o ácido láctico. É me-

nos tolerante ao ácido e ao sal que o *C. tyrobutyricum*. No queijo, devido à ausência de açúcar e à sua fraca tolerância ao sal, ele está normalmente associado a estufamentos mais precoces conforme ilustra a Figura I. Algumas cepas podem toxina botulínica, mas por sorte elas são raras.

⊕ *C. tyrobutyricum*:

Potencialmente prejudicial aos queijos, a espécie pode usar a glicose, mas em geral não usa a lactose. De forma peculiar, eles são capazes de fermentar o ácido láctico produzindo ácido butírico, CO₂ e H₂, que em geral causam forte estufamento como mostram as Figuras II e III. O estufamento é sempre tardio em função de sua capacidade de transformar lactato e tolerar elevadas concentrações de ácido. Eles são detectados praticamente em todos os casos onde houve fermentação com formação de gás importante e de elevados teores de ácido butírico. Eles são também os únicos capazes de provocar a fermentação butírica mesmo com fraca contaminação de esporos no leite.

⊕ *C. sporogenes*:

Esta espécie é fortemente proteolítica e utiliza distintos aminoácidos para produção de energia. Produz vários metabólitos além de CO₂ e H₂. Nas áreas onde crescem, a massa se torna esbranquiçada e “apodrecida”. O de-

feito é raro e se ocorre, é mais frequente em queijos duros com pH elevado logo após a fabricação, com baixo teor de sal e maturados à temperaturas mais elevadas. Na Figura IV estas manchas brancas características do crescimento da espécie são ilustradas em um queijo Reino e um Suíço, queijos mais sensíveis ao desenvolvimento do *C. sporogenes* pelas razões acima citadas.

⊕ *C. oceanicum*:

Assim como o *C. sporogenes* é fortemente proteolítico mas é mais tolerante ao sal. É encontrada em sedimentos marinhos e é considerada responsável pelo apodrecimento da superfície de queijos, sobretudo aqueles banhados com sal. Uma característica comum é a presença de células com dois esporos.

⊕ *C. botulinum*:

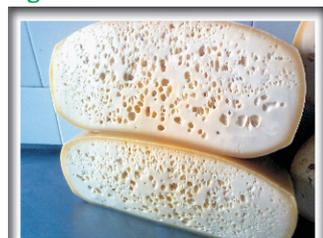
Produz a toxina botulínica, um dos venenos mais conhecidos e venenosos do mundo. O poder mortífero de um veneno é medido pela chamada “dose letal 50” (DL50), quantidade capaz de matar, em até 14 dias, metade de uma população de animais usados para teste. No homem, a DL50 da toxina botulínica é de apenas 0,4 nanograma por quilo - um nanograma equivale a um bilionésimo de grama. Com relação ao seu desenvolvimento, é importante ressaltar que ocorre mais facilmente em queijos moles e frescos como o Brie, o Camembert, o Mascarpone e etc., por exemplo. Nas condições de fabricação dos queijos semiduros e duros o *C. botulinum* não cresce.

Figura I:



Aberturas típicas de *C. butyricum*. O estufamento pouco intenso ocorreu em função do fim do açúcar residual. Ocorre normalmente após 2 ou 3 semanas de fabricação.

Figura II:



Aberturas típicas de estufamento por *C. tyrobutyricum*. Ocorre normalmente após 6 a 8 semanas de maturação.

Figura III:



Diversos tipos de queijos com defeitos clássicos de *C. tyrobutyricum*. Ocorre com 4 a 6 semanas de maturação.

Figura IV:



Pontos brancos oriundos da presença de *C. sporogenes*. Via de regra são caracterizados por um mal odor muito forte.

Plasmina: uma enzima importante na fabricação de queijos.

A mais importante atividade proteolítica nativa do leite é devida à presença da plasmina. Oriunda do plasminogênio sanguíneo, a plasmina é ativada por uma protease sérica e por enzimas do tipo uroquinase. Em função da sua elevada termoresistência; são necessários 40 minutos a 70° C e mais de 5 a 90° C para inativar 99% de sua atividade, a ativação do plasminogênio é mais rápida no leite pasteurizado do que no leite cru. A plasmina tem 786 resíduos de aminoácidos e é composta por várias pontes disulfúricas e por dois resíduos de carboidratos. A importância da atividade reside no fato de que ela pode afetar as propriedades do próprio leite e de produtos lácteos, seja durante a sua estocagem, seja na maturação de queijos. Tanto a plasmina quanto o plasminogênio parecem estar ligados à micela de caseína e à membrana do glóbulo de gordura. Ela hidrolisa rapidamente as caseínas β e α_{s2} rompendo ligações peptídicas do lado C-terminal, mas encontra maior resistência por parte da caseína α_{s1} e sobretudo, da K caseína. A hidrólise da β dá origem as caseínas γ e a proteólise e peptonas normalmente encontradas no leite. No caso da caseína α_{s2} o ataque da plasmina forma peptídeos hidrofóbicos e de cadeia muito curta, cujo sabor é amargo assim como o sabor de alguns peptídeos oriundos da hidrólise realizada pela quimosina sobre a β caseína. Na fabricação de queijos a hidrólise realizada pela plasmina tem papel importante na formação de sabor de queijos semi-duros e duros. Praticamente toda a plasmina do leite é retida na coalhada, mas esta retenção é afetada por alguns parâmetros tecnológicos tais como:

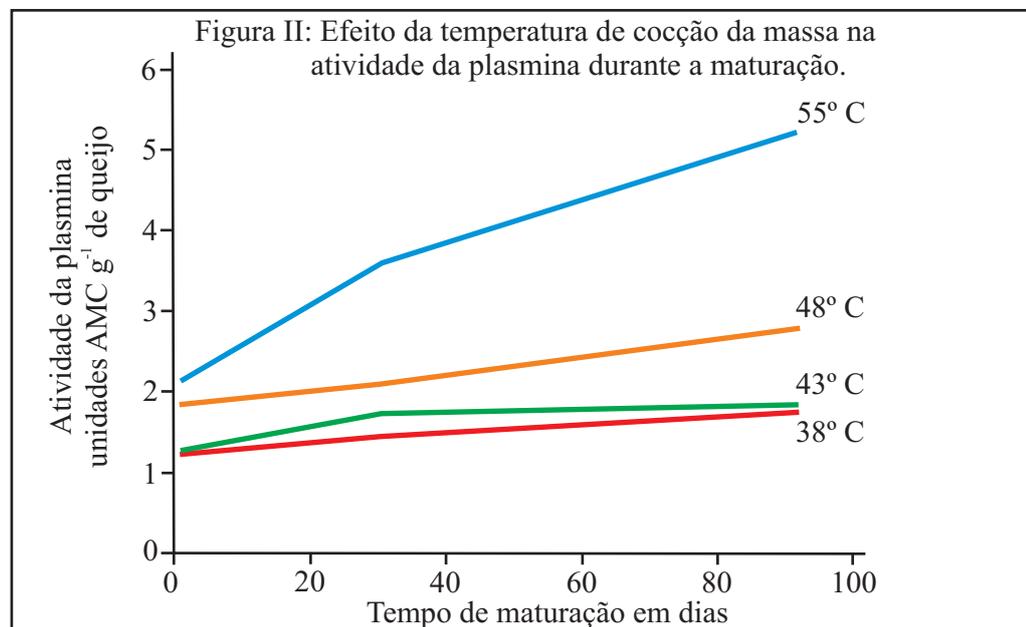
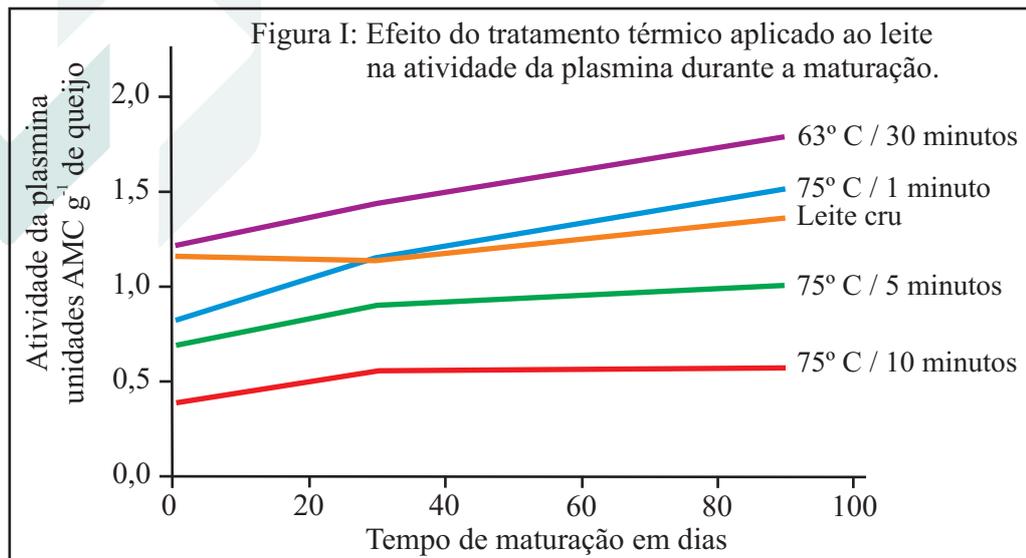
☆ **tratamentos térmicos** - em geral, a atividade proteolítica da plasmina é aumentada por estes tratamentos. Entretanto, a pasteurização a 75° C por 15 segundos a aumenta de forma mais significativa que o aquecimento a 63° C por 30 minutos. Isto ocorre

em função da inativação de um inibidor de ativadores do plasminogênico - Figura I;

☆ **temperatura de cocção** - pelo mesmo motivo anterior, a atividade é mais intensa nos queijos com temperaturas mais elevadas de cocção - Figura II.

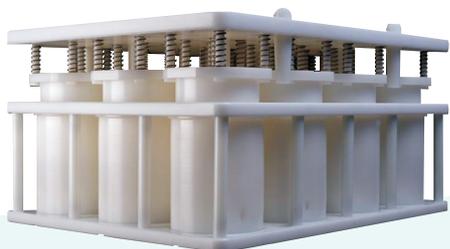
☆ **acidez** - a atividade da plasmina é mais intensa em queijos menos ácidos. Num queijo mais suave, como por exemplo o Emmental, a quantidade de enzima chega a ser duas vezes maior que a de um queijo Cheddar, literalmente mais ácido. Além do sabor, a atividade residual da plasmina em vários tipos de queijos, reduz a sua firmeza, a sua elasticidade

e o seu caráter “borrachento”. O resfriamento do leite a 4° C, aumenta consideravelmente a concentração de caseína γ no soro. Isto ocorre devido migração da β caseína da micela, o que favorece a hidrólise pela plasmina. Ao favorecer a hidrólise pode-se acelerar a maturação de um queijo. Na Mussarela estocada a 4° C por 12 meses, o perfil da hidrólise das caseínas é similar aquele da hidrólise do leite ou seja, a hidrólise da β caseína é muito maior que a da caseína α_{s1} . Por consequência, a natureza da massa é alterada. A plasmina favorece também o crescimento das bactérias propiônicas usadas nos queijos com formação de olhaduras.



B BUSQUI

Formas
microperfuradas.



Bloco único
Durabilidade **QUALIDADE**

melhores preços

SACCO
BRASIL

Tradicionalmente atual

100% natural
Baixo custo de coagulação
Alto índice de rendimento de fabricação
Excelente formação de aroma e sabor
Maturação rápida

Coagulante bovino CLERICI 20/80



SACCO

*...a mudança
mais constante...*

Expediente:

Produção:
Sacco Com. Imp. e Exp. de Alim. Ltda.
R. Uruguiana, 1379 - Bosque
13.026-002 Campinas SP
saccobrasil@saccobrasil.com.br
www.saccobrasil.com.br

Colaboração:
João Pedro de M. Lourenço Neto
Hans Henrik Knudsen
Maria Tereza Cratiú Moreira
Eduardo Reis Peres Dutra
Patrícia B. Mattos

Publicação trimestral
Tiragem: 3.000
Publicação de distribuição gratuita

Impressão: Master Graf - 19 32430737