CHR. HANSEN
Improving food & health

www.halabiotec.com.br

NÚMEROS 154-155 | JAN-JUN 2021

Ha-La Biotec

FATORES RELEVANTES PARA O SUCESSO DE UMA ESTOCAGEM PROLONGADA

Com tantas incertezas na economia durante este período de pandemia é um desafio constante para as indústrias fazer o planejamento de produção. As constantes mudanças no cenário econômico podem causar um desequilíbrio na relação entre a oferta e a demanda dos produtos lácteos, podendo ocorrer oscilações abruptas no preço dos produtos.

Por isso, em momentos de instabilidade no mercado, acaba sendo estratégico, muitas vezes, aumentar os estoques para buscar melhores negociações de preço de venda no futuro. Para tal, deve-se direcionar o foco para dentro do processo produtivo, buscando melhorar sua eficiência, visando rentabilidade e capacidade de atender a um shelf-life maior, com estabilidade.

Sabe-se que durante a estocagem dos queijos as reações bioquímicas continuam ocorrendo alterando as características funcionais dos mesmos. Elas são fortemente influenciadas por diversos fatores como a umidade na matéria desengordurada (UMD), o pH, o teor de sal, que interfere decisivamente na atividade de água do produto, a concentração de enzimas proteolíticas e lipolíticas provenientes de microrganismos contaminantes como psicrotróficos e NSLAB ou mesmo da plasmina relacionada com a CCS do leite, a natureza da enzima coagulante utilizada, a composição do cultivo acidificante e suas características, pela temperatura de armazenamento, pelo teor de substrato (galactose, por exemplo), entre outros fatores. Neste Ha-La Biotec abordaremos alguns dos fatores mais relevantes e que a indústria tem condições de gerir de forma rápida a fim de atingir os objetivos de estocagem prolongada.

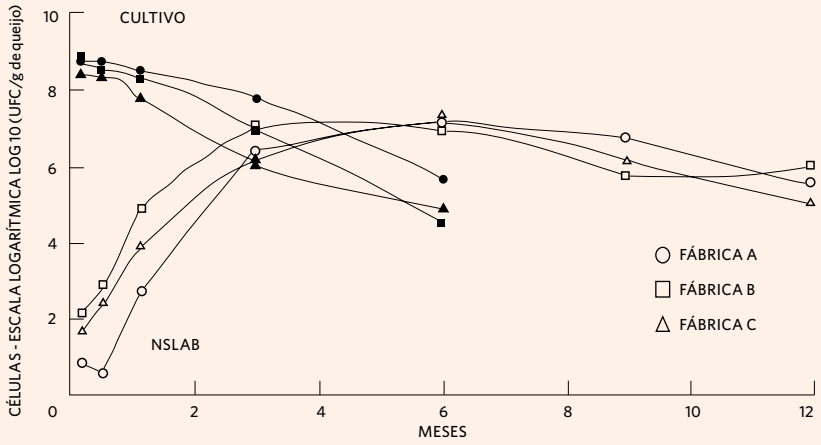
CHR. HANSEN
Improving food & health

FATORES RELEVANTES PARA O SUCESSO DE UMA ESTOCAGEM PROLONGADA

Microbiologia do leite

O grupo denominado NSLAB (*non-starter lactic acid bacteria*) é por definição composto por toda bactéria capaz de gerar ácido lático durante seu processo metabólico que esteja presente no leite e seus derivados e que não foi adicionada através do inóculo de um cultivo específico e conhecido. São contaminantes que podem gerar também outros compostos como enzimas, gases e ácidos orgânicos, que têm potencial de causar efeito destrutivo nos queijos e outros derivados como, amolecimento, estufamento e geração de sabores amargos e/ou estranhos. Este grupo é composto quase que exclusivamente por cocos e bacilos láticos heterofermentativos facultativos, que podem ter grande potencial de geração de enzimas proteolíticas capazes de reduzir o tempo de vida de um queijo e, de acordo com fatores geográficos, estação do ano e alimentação predominante do rebanho, por exemplo, este grupo pode apresentar níveis e composição variada no leite, explicando em muitos casos determinadas oscilações de rendimento e qualidade sofridas nos queijos e outros derivados ao longo do ano. Conforme a estocagem se estende, existe uma tendência de que as células bacterianas do fermento comecem a morrer, reduzindo principalmente o potencial de pós acidificação, enquanto a contagem das bactérias do grupo NSLAB tende a subir, uma vez que estas se desenvolvem em inúmeras condições. Neste momento, quanto mais correta for a dosagem do cultivo utilizado, mais tarde os defeitos gerados pelas NSLAB aparecerão nos queijos. Especialmente no Brasil, por conta das características climáticas, difícil logística de coleta e transporte de leite refrigerado entre outros fatores, o cultivo adicionado em níveis recomendados e condições corretas exerce papel fundamental na qualidade dos queijos, dificultando a evolução rápida das bactérias do grupo NSLAB. No gráfico acima podemos ver o que uma pequena modificação na dosagem dos cultivos pode refletir na proporção entre cultivo/NSLAB. Para evitar os efeitos negativos da presença das NSLAB pode-se lançar mão do processo de degerminação.

VARIAÇÃO DE MENOS DE 1 LOG NO INÓCULO INICIAL DE CULTIVO



FATORES RELACIONADOS À CONCENTRAÇÃO NSLAB NO LEITE

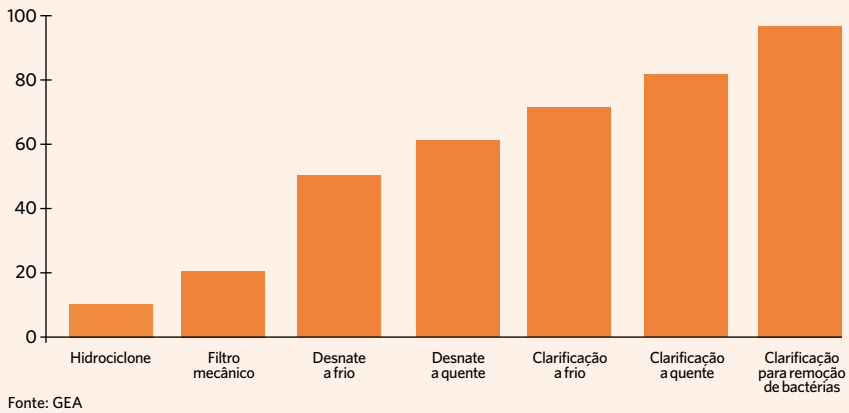
- CBT do leite cru
- Eficiência da pasteurização
- Eficiência do sistema CIP, limpezas manuais e de ambiente
- Eficiência da higienização pessoal dos colaboradores
- Termização do leite
- Formação de biofilme em equipamentos e tubulações
- Período de running time do pasteurizador e linhas
- Tempo de utilização do leite entre ordenha e processo mais curto
- Temperatura de estocagem do leite cru

FATORES RELACIONADOS AO DESENVOLVIMENTO DE NSLAB NO PRODUTO FINAL

- Dosagem de cultivo utilizada
- Atividade de água no queijo
- pH do queijo
- Teor de sal na umidade do queijo
- Eficiência de resfriamento do queijo
- Temperatura de estocagem

O cultivo adicionado em níveis recomendados é fundamental para a qualidade dos queijos estocados

COMPARAÇÃO DE DIFERENTES PROCESSOS DE CLARIFICAÇÃO (EM %)



Fonte: GEA

Clarificação e degerminação

Sabemos que grande parte das enzimas proteolíticas e lipolíticas que podem gerar efeito negativo nos queijos estão presentes na parede celular ou no interior dos microrganismos contaminantes, portanto, uma das maneiras mais eficientes de se tratar a matéria prima é com a remoção física de impurezas e contaminantes.

As centrífugas clarificadoras promovem a remoção de sólidos não lácteos, sendo especialmente projetadas para separação sólidos-líquidos, promovendo a remoção de impurezas. Fabricantes de centrífugas também mencionam distintos graus de clarificação no leite, quando tratado especificamente por clarificadora para remoção de bactérias a eficiência se mostra superior a 90%, sendo superior a outros processos, como a clarificação por desnatadeiras.

É bastante comum que a etapa de clarificação do leite seja ignorada em algumas fábricas, especialmente onde se trabalha com leite integral. Quando pensamos em qualidade microbiológica, a clarificação deve ser realizada, mesmo se a indústria não desnatar ou padronizar o teor de gordura do leite, principalmente quando o objetivo é um longo período de estocagem.

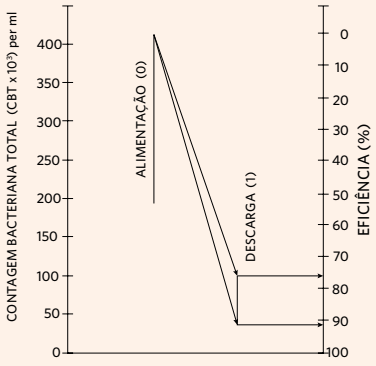
A remoção de bactérias por centrífugas também está ganhando

FATORES RELEVANTES PARA O SUCESSO DE UMA ESTOCAGEM PROLONGADA

cada vez mais espaço nas fábricas no Brasil, sendo realizada por equipamentos específicos conhecidos por degerminadoras ou bactofugas. Estes equipamentos trabalham em alta rotação, possibilitando que as células microbianas sejam separadas do leite em determinado nível, podendo chegar a até 99,5% em alguns casos.

O crescente uso de silagem na alimentação dos animais pode reduzir a qualidade microbiológica do leite, principalmente referente ao aumento nas contagem de bactérias formadoras de esporos. Estes esporos não são eliminados adequadamente por tratamento térmico e muitas vezes os conservantes químicos não conseguem anular seus efeitos, sendo esta a principal justificativa para degerminação do leite, com objetivo de evitar problemas de qualidade ao longo da estocagem, como estufamento tardio.

REMOÇÃO DE BACTÉRIAS POR CENTRÍFUGAS MODERNAS



Eficiência de remoção baseada em contagem bacteriana inicial de 400.000 UFC/mL.

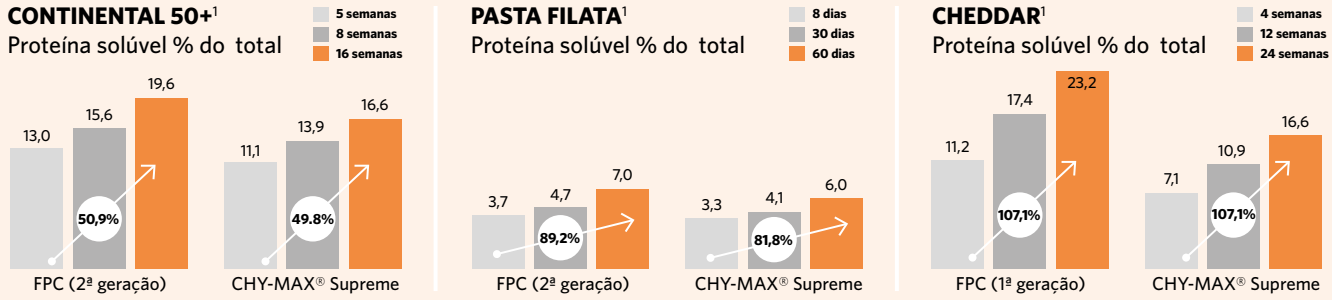
Fonte: GEA

Inovação nos cultivos primários: F-DVS® Sinergia

A adição de cultivos específicos ao leite para a fabricação de muçarela deixou de ter como objetivo simples a promoção do abaixamento de pH e remoção de parte do cálcio da matriz de proteínas e passou a ter importância estratégica na operação de uma fábrica de laticínios. Obviamente, os parâmetros de seleção de um cultivo para a fabricação de muçarela também mudaram. A velocidade de acidificação que já foi o primeiro fator de seleção de um cultivo segue com a sua importância, mas recentemente, com a chegada do cultivo F-DVS® Sinergia, este parâmetro cedeu o espaço para o potencial de ganhos de rendimento e funcionalidade em todo shelf-life. A presença de CPS (Capsular Polysaccharides ou Po-

A utilização de enzimas coagulantes é indispensável para fabricação da maioria dos queijos

ATIVIDADE PROTEOLÍTICA DE ENZIMAS COAGULANTES



[1] Chr. Hansen trials, 2018. Continental findings verified by 2018 Nizo study.

lissacarídeo de origem capsular) na parede celular de cepas específicas das bactérias *Streptococcus thermophilus*, presentes no cultivo F-DVS® Sinergia, são a chave para que este cultivo possa entregar maior rendimento de processo e possibilitar uma estocagem sem comprometer a textura e funcionalidade do queijo. A estrutura química do CPS é capaz de absorver parte da água presente no queijo, aumentando a firmeza do mesmo e deixando esta água não disponível para as reações bioquímicas que geram amolecimento.

O soro tem se tornado uma matéria prima cada vez mais relevante para a indústria queijeira e diferentemente de cultivos que produzem EPS (Exopolysaccharides ou Exopolissacarídeos), o CPS presente no cultivo F-DVS® Sinergia está preso à célula bacteriana e não compromete o processamento de soro e sua concentração em membranas. Os cultivos F-DVS® Sinergia estão disponíveis em quatro opções de rotação fágicas 100% distintas e substituem o cultivo acidificante.

Inovação nos coagulantes: CHY-MAX® Supreme

A utilização de enzimas coagulantes é indispensável para a fabricação da maioria dos queijos. A escolha deste ingrediente é determinante para o aspecto de rendimento do processo e tem influência no comportamento dos queijos durante a maturação e estocagem no que diz respeito à sua estrutura. Quanto menos eficiente é uma enzima, maior é seu potencial de gerar amolecimento durante o shelf-life. A atividade proteolítica de uma enzima coagulante é dividida em duas etapas: atividade primária e atividade secundária. A atividade primária é iniciada no momento do inóculo do coalho ou coagulante no leite e vai até a finalização do processo de coagulação. Durante este período a enzima coagulante realiza hidrólises controladas e extremamente específicas para que as ligações químicas entre as micelas de caseína possam ocorrer de maneira correta. Se a enzima utilizada não for eficiente, uma grande quantidade de ligações hidrofóbicas podem ser geradas. Essas ligações são muito frágeis e podem se desfazer com facilidade. Uma enzima mais eficiente gera maior quantidade de ligações iônicas entre as micelas, fazendo com que a estrutura do queijo seja mais coesa e resistente. Uma enzima mais eficiente gera um queijo mais firme e mais apto para estocagens prolongadas. A atividade secundária tem início ao término da reação de coagulação e se estende até o último dia de vida do queijo. Neste período pode-se observar as diferenças de comportamento entre queijos elaborados com diferentes enzimas. Quanto mais eficiente é a enzima coagulante, maiores são as chances de que os queijos mantenham sua textura durante a estocagem.

A evolução científica pôde nos fazer compreender que, entre todos os fatores avaliados, a natureza da enzima coagulante é sempre um fator chave para sua eficiência. Isto pode ser verificado através de um índice denominado C/P: quanto mais elevado for o índice mais eficiente é a enzima coagulante. A Chr. Hansen recente-

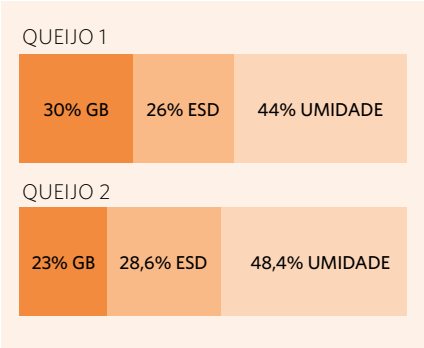
O sal na umidade influencia a textura do queijo ao longo da estocagem

FATORES RELEVANTES PARA O SUCESSO DE UMA ESTOCAGEM PROLONGADA

mente tipificou mais de 600 enzimas coagulantes variantes da quimosina e encontrou uma que apresenta o índice C/P excepcionalmente elevado. A quimosina de 3ª geração chamada CHY-MAX® Supreme, tem índice C/P igual a 80, o dobro do seu antecessor CHY-MAX® M e até 8 vezes maior comparado com enzimas do mercado. O índice C/P utiliza dois importantes parâmetros para classificar e ranquear as diferentes enzimas existentes para coagulação do leite. A fração C diz respeito à capacidade da enzima em hidrolisar, de forma específica, a camada mais externa das caseínas denominadas k-caseínas, entre os aminoácidos Phe105 e Met106, responsável por estabilizar as micelas no meio, devido a repulsão das cargas elétricas. Quando esta etapa finaliza em um processo de coagulação, ocorre a floculação do leite, perceptível pelos primeiros sinais de precipitação. Já a fração P, do índice C/P, diz respeito à capacidade proteolítica da enzima coagulante, reação que se inicia na fase de tanque e se estende ao processo de maturação e estocagem dos queijos.

UMD – Umidade na Matéria Desengordurada

A composição de umidade e gordura tem muita influência no comportamento do queijo durante a estocagem. Mas, na vida prática, nem sempre o fato de se conhecer os resultados analíticos de umidade e gordura do queijo é suficiente para se prever seu comportamento, já que os números podem gerar confusão, se avaliados de forma isolada. Por isso, é importante acompanhar o exemplo:



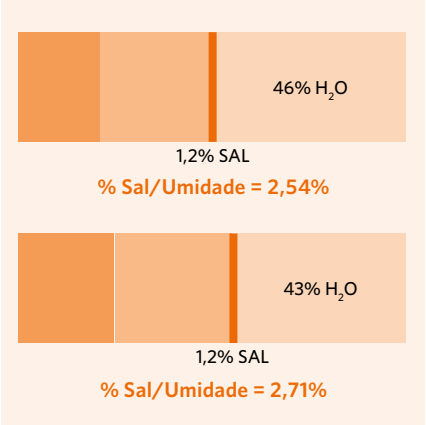
Quando se avalia os números em separado as opiniões podem ser divididas com relação a qual dos queijos tem maior ou menor tendência a amolecer durante a estocagem; porém, quando se aplica a relação de UMD pode-se concluir que, mesmo tendo composições centesimais bastante distintas, ambos tem a mesma tendência de evolução da textura durante a estocagem, pois apresentam a mesma UMD de 62,85%. Além de trazer segurança, o índice de UMD possibilita pensar estrategicamente e otimizar os ganhos financeiros na indústria, variando a composição do produto final entre umidade e matéria gorda. Para realizar os cálculos utiliza-se a fórmula:

$$\%\ UMD = \frac{\%\ umidade \times 100}{100 - \%\ Gordura}$$

A boa notícia é que com a chegada de novas tecnologias, como o cultivo F-DVS® Sinergia e o coagulante CHY-MAX® Supreme, é possível de se ir além na UMD dos queijos, melhorando o rendimento de processo sem comprometer a funcionalidade. É possível aumentar em até um ponto percentual a UMD dos queijos elaborados com essa tecnologia versus a tecnologia padrão com CHY-MAX® M e F-DVS® STI.

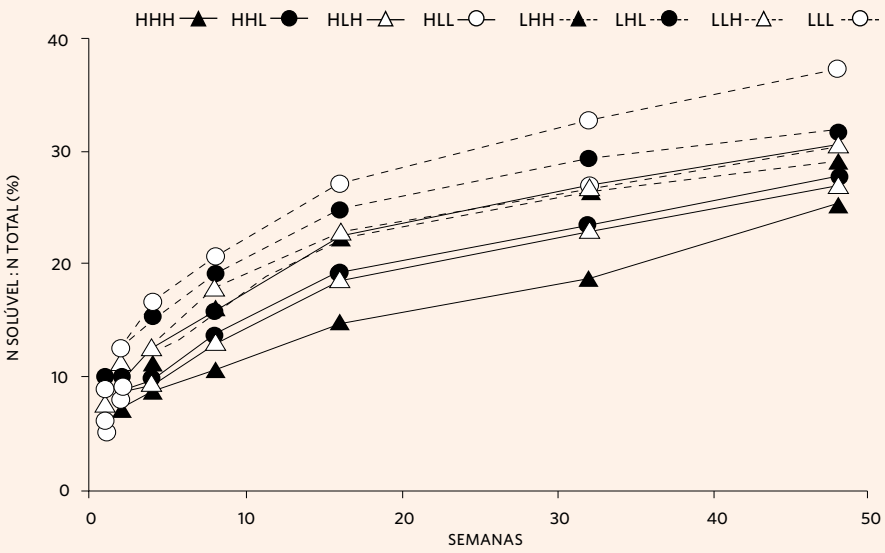
Sal na umidade

O uso do sal (NaCl) em queijos, como em outros alimentos, tem a função de atuar como efeito conservante, a contribuir com o sabor e também ser uma fonte de sódio para a dieta humana. Ao ser adicionado às matrizes alimentícias o sal influencia diretamente a atividade da água, relacionada à atividade e crescimento de microrganismos e também à atividade das enzimas. Por isso, sal na umidade é um indicador importante a ser acompanhado nas análises de rotina, pois relaciona não apenas o conteúdo de sal no queijo, mas também o conteúdo da água. Abaixo é possível observar que com o mesmo teor de sal tem-se valores distintos para a relação de sal na umidade.



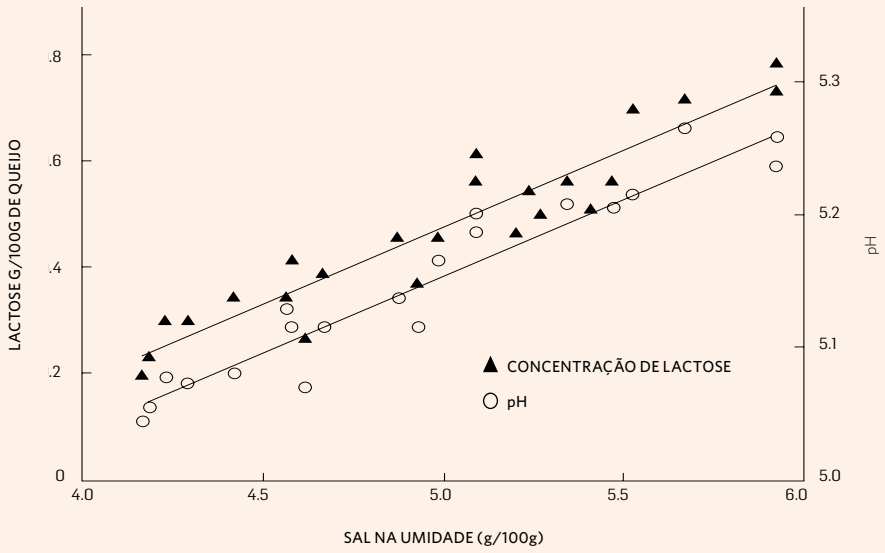
TEOR DE "N" SOLÚVEL DURANTE MATURAÇÃO DE 8 QUEIJOS (VARIANDO TRATAMENTOS)

CONCENTRAÇÕES DE Ca E P, LACTOSE E SAL NA UMIDADE



HHH = High Ca and P, high lactose and high salt-to-moisture (S/M). **HHL** = High Ca and P, high lactose and low S/M. **HLH** = High Ca and P, low lactose and high S/M. **HLL** = High Ca and P, low lactose and low S/M. **LHH** = Low Ca and P, high lactose and high S/M. **LHL** = Low Ca and P, high lactose and low S/M. **LLH** = Low Ca and P, low lactose and high S/M. **LLL** = Low Ca and P, low lactose and low S/M.

EFEITO DO % DE SAL NA UMIDADE NA CONCENTRAÇÃO DE LACTOSE E NO pH



No gráfico ao lado (acima), observa-se a correlação entre sal na umidade, concentrações de lactose, de cálcio (Ca) e de fósforo (P) e a influência gerada na porcentagem de nitrogênio solúvel (% N-solúvel) durante a maturação dos queijos analisados. Existe relação inversa entre a porcentagem de nitrogênio solúvel e a relação de sal na umidade, que representa a menor atividade proteolítica quanto maior a relação de sal na umidade. Sabe-se que o a proteólise inicial é promovida principalmente pelo residual do coagulante utilizado, com isto o sal na umidade também irá influenciar na atividade destas enzimas e, consequentemente, na textura do queijo ao longo da estocagem.

No gráfico seguinte (abaixo), é possível observar que quanto maior o valor de sal na umidade, maior é o teor de lactose e o valor de pH do queijo, indicando menor atividade dos microrganismos acidificantes presentes no meio. Importante ressaltar que a tolerância a concentração de sal irá variar entre as espécies e também entre cepas dos microrganismos. Conhecer as consequências da alteração de sal na umidade, permite que as fábricas possam gerir os processos de forma a ter melhores condições ao longo do período de estocagem dos queijos.

CHR. HANSEN
Improving food & health

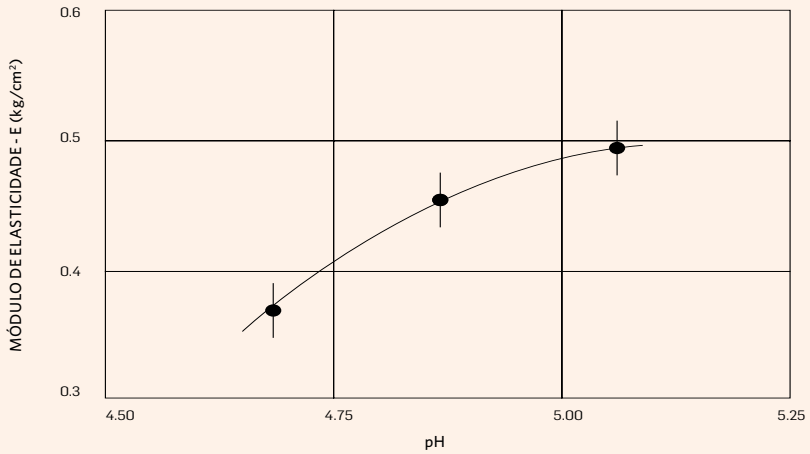
O perfil de resfriamento é um dos principais fatores para o sucesso da estocagem prolongada

FATORES RELEVANTES PARA O SUCESSO DE UMA ESTOCAGEM PROLONGADA

A medida do pH

A medida do pH é um importante indicador em um processo de fabricação de queijos, especialmente os que necessitam atender à característica de fatiamento, como prato e muçarela, pois além de prevenir o crescimento de microrganismos indesejados em determinados níveis, representa de forma indireta o conteúdo de cálcio na massa. Sabe-se que quanto maior é o teor de cálcio inicial maior será a necessidade de desmineralização para que se atinja às características necessárias para cada processo e um dos recursos para isso é fermentar a massa e reduzir o pH. Com maior quantidade de cálcio (entre 200 e 220 mmol de cálcio por grama a de massa) o queijo tende a ter maior firmeza e estrutura, portanto, para prolongar o shelf-life buscando evitar amolecimento dos queijos durante o período de estocagem, pode ser adotado pH de cerca de 5,20 a 5,30, conservando o conteúdo de cálcio. É importante ressaltar que a característica de pós acidificação do cultivo deve ser levada em conta para calcular o shelf-life.

EFEITO DA MATURAÇÃO (pH) NO MÓDULO DE ELASTICIDADE (QUEIJO MUÇARELA)



Resfriamento dos queijos

As bactérias e enzimas presentes nos queijos são responsáveis por alterações bioquímicas que ocorrem durante todo o período de estocagem e a velocidade das reações variam diretamente em função das condições de armazenamento. Por este motivo, o perfil de resfriamento é um dos principais fatores a ser considerado quando se busca uma maior janela funcional para os queijos. É importante ter um resfriamento rápido, de modo a reduzir a velocidade em que as reações acontecem.

No processo de fabricação de muçarela é recomendável atingir temperaturas inferiores a 35°C em cerca de 1h30, antes que os queijos sejam levados para a salmoura, devendo a temperatura ser atingida por meio de resfriamento com água gelada. Com isso, o queijo terá menor perda de sólidos, principalmente gordura, durante a permanência na salmoura. Ao final do período de salga é desejável que a muçarela já tenha atingido temperatura igual ou inferior a 15°C no centro do queijo. Assim, será embalado e estocado em temperaturas mais próximas à ideal de estocagem – inferior a 5°C.

HA-LA BIOTEC
Produção trimestral da Chr. Hansen

Coordenação, edição e redação: Ana Luisa Costa
Consultoria e redação técnica: Lúcio A. F. Antunes, Michael Mitsuo Saito, Sérgio Casadini Vilela, Eliandro Roberto da Cunha Martins, Natália Góes, Rodolfo Leite e Fernanda Silveira
Editoração: Cia da Concepção

CONTATOS
Vendas Lúcio Antunes (brlfa@chr-hansen.com), Diego Mallmann (brdima@ chr-hansen.com), Adriana Oliveira (bracd@chr-hansen.com), Luciana Pivato (brlnb@chr-hansen.com), Franciele Material (brfrma@chr-hansen.com) **Marketing** Ana Luisa Costa (branco@chr-hansen.com)

DISTRIBUIDORES AUTORIZADOS
Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul: LC Bolonha Ingredientes Alimentícios Ltda. Tel: (41) 3139.4455 (bolonha@lcbolonha.com.br). **Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro:** Produtos Macalé. Tel.: (32) 3224.3035 (macale@macale.com). **Goiás, Tocantins, Distrito Federal, Mato Grosso, Rondônia e Pará:** Clamalu Comércio e Representações Ltda. Tel.: (62) 3605.6565 (romulo@clamalu.com.br e j.clareth@clamalu.com.br). **Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí e Maranhão:** Agrom Agro Indústria Meridional Ltda. Tel.: (87) 3762.2919 / 3762.6518 (agrom@agromindustria.com.br). **Bahia:** Agromirla Com. de Prod. Agropecuários Ltda. Tel.: (77) 3421.6374 (jotanea@milkrepresentacoes.com.br). **São Paulo, Amazonas, Roraima, Acre:** Latec Ingredientes Tel.: (15) 3247.4117 / (15) 3247.4064 (atendimento@latecingredientes.com.br).

Este informativo é uma comunicação entre empresas sobre ingredientes destinados a bens de consumo. Não se destina a consumidores de bens de consumo final. As declarações aqui contidas não são avaliadas pelas autoridades locais. Quaisquer afirmações feitas em relação a consumidores são de exclusiva responsabilidade do comerciante do produto final. O comerciante deve conduzir suas próprias investigações legais e de adequação para garantir que todos os requisitos nacionais sejam seguidos.