

MÉTODO DE REDUÇÃO DE SÓDIO EM QUEIJOS DE OVELHA DE PASTA MOLE ATRAVÉS DA SUBSTITUIÇÃO DO SAL COMUM POR SAL POTÁSSICO

Atividade 3.1-Desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias e aplicações biotecnológicas de processamento para uma melhor conservação dos produtos alimentares

Ação A.3.4.- Determinação do efeito da redução do teor de sódio e da sua substituição por potássio, com especial atenção ao desenvolvimento de microrganismos alterantes.

INIAV-Oeiras

03/11/2025

O projeto 0100_TID4AGRO_4_E, *Tecnologias avançadas, inovadoras e digitais para o setor agroalimentar da EUROACE*, é cofinanciado pela União Europeia através do Programa INTERREG VI-A Espanha-Portugal (POCTEP) 2021-2027

Início do Projeto: 01/01/2024

Fim do Projeto: 31/12/2026

Interreg

España – Portugal



Cofinanciado por
la Unión Europea
Cofinanciado pela
União Europeia



TID4AGRO

www.tid4agro.eu

Índice

Introdução	1
Métodos de salga do queijo.....	1
Salga no leite:	1
Salga na massa:	1
Salga à superfície:.....	1
Salga por imersão em salmoura:.....	1
Avaliação Experimental da Substituição de NaCl por KCl em Queijo de Ovelha de Pasta Mole	2
Concentração de Na e K nos queijos	2
Evolução microbiológica	2
Evolução da fermentação	3
Análise sensorial	3
Conclusões:	4

Introdução

Métodos de salga do queijo

Existem diversos métodos de salga, cuja escolha depende do tipo de queijo e das características desejadas no produto final.

Salga no leite:

Consiste em adicionar a totalidade ou parte do sal diretamente no leite antes da adição do coalho. O seu uso é típico de certas variedades tradicionais de queijo. O principal efeito é o controlo da fermentação desde o início do processo, resultando numa acidificação mais lenta e numa coalhada geralmente mais macia. A utilização deste método pode afetar a sinérese e a textura final do queijo, pelo que requer um controlo rigoroso das doses utilizadas.

Salga na massa:

Esta técnica consiste em incorporar o sal de forma homogénea na coalhada durante a sua elaboração, normalmente na fase final da agitação e antes da moldagem e prensagem. A principal vantagem da salga na massa é a distribuição rápida e uniforme do sal em todo o produto, garantindo um controlo precoce e consistente da fermentação em cada peça, sem afetar a sinérese da coalhada.

Salga à superfície:

Consiste na aplicação manual do sal diretamente sobre a superfície do queijo após a etapa de prensagem. Pode ser considerado o método mais tradicional e é especialmente eficaz em produções artesanais ou de pequena escala. A principal limitação desta técnica é a distribuição desigual do sal e a variabilidade na quantidade efetivamente incorporada no queijo.

Salga por imersão em salmoura:

Os queijos são submersos numa solução salina (salmoura) com uma concentração que varia tipicamente entre 18% e 25% (p/p). A concentração, o tempo e a temperatura de imersão devem ser ajustados em função do teor final de sal desejado, devendo ainda ser consideradas as dimensões, o teor de humidade e o pH do queijo. A suplementação da salmoura com cloreto de cálcio (CaCl_2) contribui para melhorar a firmeza da coalhada recém-moldada.

Avaliação Experimental da Substituição de NaCl por KCl em Queijo de Ovelha de Pasta Mole

Com o objetivo de avaliar a viabilidade prática da redução de sódio através da substituição parcial por cloreto de potássio, foi realizado um ensaio com queijo de ovelha de pasta mole que incluiu uma análise sensorial e o acompanhamento microbiológico. Foram elaborados queijos com diferentes níveis de substituição de sódio por potássio. Entre os diferentes métodos de salga, escolheu-se a imersão em salmoura, por ser o mais homogêneo e reprodutível. Os queijos foram submersos durante 3 horas a 4 °C numa solução de sal marinho a 18% (p/p), utilizada como tratamento controlo. Nos restantes tratamentos, parte do sal marinho foi substituído por sal potássico (50% KCl, 66% KCl e 75% KCl).

Concentração de Na e K nos queijos

As proporções de Na e K apresentaram pequenas diferenças nos queijos relativamente à composição das salmouras. Em primeiro lugar, o leite — e, consequentemente, o queijo — contém potássio de forma natural. Em segundo lugar, o sódio e o potássio difundem-se de forma diferente no queijo, o que pode afetar a sua incorporação.

Nos tratamentos com 50% e 66% de substituição de NaCl, o queijo mostrou-se relativamente enriquecido em K em comparação com a salmoura (ou seja, o queijo apresenta mais K por Na do que a salmoura oferecia “mol/mol”). Isto indica que o K se incorpora com maior eficiência relativa do que o Na nesses dois casos. No entanto, para uma substituição de 75%, o queijo apresenta uma proporção Na/K muito semelhante à da salmoura.

Em suma, os dados confirmam que o queijo não replica a salmoura numa relação direta 1:1, evidenciando o efeito de fatores como o K endógeno e as diferenças de difusão e afinidade, que fazem com que a incorporação relativa varie consoante o nível de substituição.

Evolução microbiológica

O acompanhamento da evolução das populações microbianas durante a maturação foi realizado em queijos controlo e nos tratamentos com substituições de 50%, 66% e 75% de NaCl por KCl, determinando-se as contagens de bactérias mesófilas aeróbias, *Pseudomonas spp.* e bolores e leveduras.

As contagens de mesófilos aeróbios mostraram um comportamento geralmente semelhante entre tratamentos, com exceção do 30º dia de maturação, em que o queijo controlo apresentou populações significativamente mais elevadas do que os queijos com 66% e 75% de substituição por KCl. Este padrão sugere que o KCl pode exercer um efeito inibidor ligeiramente superior ao do NaCl sobre a flora mesófila, embora as diferenças observadas sejam pontuais e de magnitude reduzida.

O efeito dos diferentes tratamentos sobre as *Pseudomonas spp.* foi ligeiro e inconsistente, não revelando uma tendência clara associada ao nível de substituição de Na por K. Relativamente ao desenvolvimento de bolores e leveduras, o KCl apresentou uma menor capacidade de controlo em fases intermédias da maturação.

No conjunto, os resultados microbiológicos indicam que a substituição de NaCl por KCl não compromete a estabilidade nem a composição microbiológica do produto, não se tendo observado diferenças estatisticamente significativas no produto final. Foram detetadas

apenas diferenças pontuais relativamente à salga tradicional na fase intermédia da maturação, que poderão refletir uma ligeira alteração na dinâmica de crescimento dessas populações, mas sem representar qualquer obstáculo à implementação desta estratégia de redução de sódio.

Evolução da fermentação

O parâmetro que melhor permite monitorizar a fermentação do queijo é o pH. Todos os tratamentos apresentaram uma descida do pH de cerca de 6,5 para 5,5 durante os primeiros 15 dias. Esta fase de acidificação é a mais crítica na maturação deste tipo de queijo, devendo ser suficientemente intensa para permitir a fermentação, mas não excessiva, para evitar uma sinérese demasiado acentuada que desidrate a massa.

A partir deste ponto, observa-se claramente uma fase de recuperação e estabilização do pH em todos os tratamentos (15 → 60 dias). De forma geral, a substituição de Na por K não altera a dinâmica ótima de fermentação nesta variedade de queijos. No entanto, registaram-se diferenças significativas no pH final: os tratamentos com maior substituição de KCl apresentaram valores de pH mais elevados, possivelmente devido a uma maior atividade proteolítica nos queijos salgados com KCl. Isto poderá estar relacionado com o menor efeito de controlo microbiológico observado em algumas populações.

Do ponto de vista organolético ou de tipicidade, este facto não representa um aspeto negativo; desde que a estabilidade do produto não seja comprometida, pode até constituir um efeito benéfico.

Análise sensorial

A avaliação sensorial dos queijos salgados com sal comum (controlo) e com substituições de 50% e 66% de NaCl por KCl foi realizada por um painel de 14 provadores experientes, composto por 5 membros da DOP Torta del Casar e 9 do CICYTEX (5 mulheres e 4 homens).

Os resultados revelaram que as diferenças entre o queijo controlo e os queijos com KCl foram extremamente subtis. Apenas uma pequena percentagem de provadores detetou diferenças no ponto de sal ou no amargor entre o queijo controlo e o de 66% de substituição. A análise estatística dos resultados, considerando um nível de significância de 99% ($p < 0,01$), indicou que as diferenças entre os queijos são impercetíveis.

No entanto, a totalidade do painel concordou que todos os queijos avaliados mantinham as características típicas de um queijo de ovelha de pasta mole, o que demonstra uma excelente tolerância sensorial a níveis de substituição superiores aos habitualmente recomendados na literatura científica.

Conclusões:

1. O queijo não reproduz de forma direta (1:1) as proporções de Na/K presentes na salmoura.
2. Com concentrações moderadas de KCl na salmoura, o queijo apresenta maior afinidade pelo K do que pelo Na.
3. A substituição parcial de NaCl por KCl revela-se a estratégia mais viável para reduzir o teor de sódio, demonstrando que até 66% de substituição não compromete a composição microbiológica nem o processo de fermentação do queijo.
4. Os queijos com KCl mantêm as características sensoriais próprias da variedade, permitindo reduzir o teor de sódio sem alterar a identidade do produto tradicional.