

O EFEITO DO PROCESSAMENTO NA OXIDAÇÃO DE LIPÍDIOS NA ELABORAÇÃO DE MANTEIGA FERMENTADA

Marcia Miss Gomes

Universidade Federal da Fronteira Sul
marciammissgomes@gmail.com

Samuel Lopes Oliveira

Universidade Federal da Fronteira Sul
Pavesam1212@gmail.com

Larissa Canhas Bertan

Universidade Federal da Fronteira Sul
larissabertan@gmail.com

Luciano Tormen

Universidade Federal da Fronteira Sul
Luciano.tormen@uffs.edu.br

Eixo XX: Engenharias

Resumo: A manteiga fermentada é o produto lácteo rico em gordura, produzido pela batadura do creme de leite fresco e fermentado. Neste trabalho foi investigado o efeito do processamento na oxidação de lipídios durante a elaboração de manteiga fermentada através de medidas do índice de acidez, peróxidos e TBARs. O estudo revelou certo grau de lipólise e de oxidação de lipídios no creme de leite e que o processo fermentativo acelerou a oxidação de lipídios supostamente devido o aquecimento da amostra, além de aumentar de maneira significativa a acidez. Nas etapas de bateção e malaxagem, embora tenham ocorrido em baixa temperatura, houve a incorporação de oxigênio (na bateção), o que manteve o nível de peróxidos elevado, mas devido a eliminação do leitelho, substâncias solúveis como ácidos e aldeídos de cadeia curta foram removidos e por isso ocorreu a diminuição de TBARs e do teor de peróxidos.

Palavras-chave: Oxidação de lipídios, Efeito do processamento, Manteiga

Introdução

O processo de oxidação lipídica é um dos maiores problemas da deterioração de alimentos *in natura* e processados. O desenvolvimento da rancidez oxidativa se deve principalmente à oxidação dos ácidos graxos insaturados, com a formação de peróxidos, os quais comprometem a qualidade nutricional e sensorial, que gera redução da vida de prateleira.

A manteiga é o produto gorduroso obtido exclusivamente pelo batimento e malaxagem, com ou sem modificação biológica de creme pasteurizado obtido exclusivamente do leite de vaca. A gordura é o principal componente da manteiga, que deve ser composta exclusivamente de gordura láctea. Além disso, apresenta em sua composição água, proteínas,

vitaminas, ácidos, lactose e minerais. Por ser um produto gorduroso, é susceptível a oxidação lipídica, afetando com isso sua estabilidade, sendo esta a principal causa de alteração de suas características.

Referencial teórico

Manteiga

A manteiga é um produto gorduroso obtido processo de bateção e malaxagem, com ou sem modificação biológica de creme que deve ser pasteurizado e obtido exclusivamente do leite de vaca, por meios tecnologicamente adequados. A manteiga caracteriza-se por ser uma emulsão de água em óleo (A/O) de consistência sólida, pastosa à temperatura de 20 °C, de textura lisa uniforme, untosa, com distribuição uniforme de água. A cor deve ser branco amarelada, sem manchas ou pontos de outra coloração; sabor suave, característico, aroma delicado, sem odor e sabor estranhos. O sal também pode fazer parte de sua composição, sendo opcional a sua adição, na concentração máxima de 2 g / 100 g de manteiga (BRASIL, 1996). O processo de elaboração da manteiga ocorre por meio das etapas: obtenção do creme, padronização, neutralização da acidez, pasteurização, maturação, bateção, retirada do leitelho, lavagem, malaxagem, embalagem e armazenamento (JUNIOR et al., 2019).

A manteiga é um produto rico em lipídios, logo sofre deterioração oxidativa, que pode ocorrer durante processamento e armazenamento, causando modificação nas características, as quais reduz o *Shelf Life*. O desenvolvimento da rancidez oxidativa deve-se principalmente à oxidação dos ácidos graxos insaturados, com a formação de hidroperóxidos, sendo os principais produtos resultantes desta decomposição os aldeídos saturados e insaturados, e em menor concentração, cetonas insaturadas, hidrocarbonetos saturados e insaturados e álcoois saturados e insaturados (PATEL; BALAKRISHNAN, 2020).

Oxidação de lipídios

Oxidação lipídica é uma das principais razões na redução das propriedades nutricionais e da segurança de alimentos ricos em lipídios. Os produtos resultantes da oxidação se dividem em duas classes, a primeira são os produtos de oxidação primária, que são os hidroperóxidos (não voláteis), que podem se decompor para formar a segunda classe de compostos (voláteis) como aldeídos, cetonas e álcoois que levam ao desenvolvimento de sabores estranhos em produtos alimentícios (GORJI et al, 2019).

A oxidação de lipídios pode ser ocasionada por radicais livres, sendo que na natureza existem duas importantes substâncias que podem gerar estes radicais, o oxigênio no estado fundamental (O₂) e o óxido nítrico (NO). Quando o O₂ é reduzido podem ser formados o

radical superóxido, peróxido de hidrogênio e o radical hidroxila. O peróxido de hidrogênio embora não seja considerado um radical livre verdadeiro, é capaz de promover a oxidação de lipídios como outros radicais (VIEIRA; ZHANG; DECKER, 2017).

Os lipídios presentes no leite e seus derivados são propensos à deterioração por meio de dois mecanismos: lipólise e oxidação. A lipólise causa o desenvolvimento de odores e sabores estranhos devido à produção de ácidos graxos livres e resulta da ação de lipases. No caso da manteiga, as reações enzimáticas resultam na formação de ácido butírico, o qual confere odor e sabor indesejáveis (DEETH, 2020).

Os fatores que desencadeiam tais reações são influenciados pelo tipo de processamento e armazenamento, exposição a luz e a temperatura, estrutura dos lipídios, presença de oxigênio, atividade de água, entre outras. Como a manteiga é uma emulsão de A/O, o tamanho da partícula de água pode influenciar na reação de oxidação, já que o processo de emulsificação gera uma grande área interfacial, e a oxidação lipídica se inicia nesta interface (KACZMAREK; PANEK, 2022).

Metodologia

Elaboração da manteiga

O creme de leite pasteurizado (Laranjeiras do Sul-PR) com um teor de gordura de 48%, foi adicionada de cultura láctea (Rica Nata – MG) para realizar o processo fermentativo segundo metodologia adaptada de Silva (2021). Inicialmente, o creme foi fermentado em estufa à 33°C durante 8 horas até atingir o pH 4,6, sendo então resfriada e na sequência foi batido em processador até formar aglomerados e liberar o leitelho. O leitelho foi removido e foi realizada a lavagem da manteiga com água gelada, até eliminar a maior parte do leitelho. Posteriormente, a massa gordurosa foi adicionada em tigela de aço inox e realizada a etapa de malaxagem até a completa uniformização dos glóbulos de gordura.

Avaliação da estabilidade oxidativa de lipídios durante o processamento

Durante o processo de elaboração da manteiga fermentada foi realizada a determinação dos seguintes parâmetros: o teor de ácidos graxos livres através do índice de acidez (IA) segundo Nollet (2004), índice de peróxido (IP) segundo 326/IV do IAL (2008), teor de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARs) segundo Santos (2013). Estes parâmetros foram avaliados nas seguintes etapas do processamento da manteiga fermentada: (1) no creme de leite antes do processo fermentativo; (2) depois do processo fermentativo; (3) após a etapa de bateção e (4) após malaxagem.

Resultados e discussão

Na tabela 1 são mostrados os resultados da análise em cada uma das etapas do processamento. Durante o processamento do creme de leite para a elaboração da manteiga ocorre a exposição ao oxigênio e a luz, fatores que estimulam a oxidação de lipídios. Os resultados mostram teores significantes de IA, IP e TBARs no creme de leite *in natura*, indicando que durante toda a etapa de processamento na indústria e na comercialização houve lipólise e conseqüentemente oxidação dos ácidos graxos livres. Desde a coleta do leite até a disposição final do creme de leite no supermercado, a matéria-prima é exposta a luz e principalmente ao O₂ o que acarreta no aumento destes parâmetros, embora o produto permaneça sob refrigerado.

Tabela 1- Índice de peróxido (IP), índice de acidez (IA) e teor de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARs) em cada etapa do processamento na elaboração de manteiga fermentada.

Etapas do Processo	Parâmetros medidos		
	IP (mEq/kg)	IA (mEq/kg)	TBARs (mmol MDA/kg)
Crema de leite <i>in natura</i>	0,60 ± 0,00	22,58 ± 0,33	0,024 ± 0,002
Etapa 1	1,23 ± 0,07	77,95 ± 0,18	0,038 ± 0,001
Etapa 2	1,27 ± 0,03	41,19 ± 0,33	0,006 ± 0,000
Etapa 3	0,65 ± 0,17	37,00 ± 0,00	0,011 ± 0,001

Resultados expressos como a média ± intervalo de confiança (n = 3) para 95% de confiabilidade. Etapa 1: Após a fermentação do creme de leite; etapa 2; após bater o creme de leite fermentado; etapa 3: após a malaxagem.

Durante o processo fermentativo do creme de leite (Etapa 1) ocorreu um aumento no teor de ácidos graxos livres, peróxidos e TBARs. Tal fato provavelmente foi ocasionado pela adição das leveduras, que provocaram um aumento da acidez, por redução do pH em virtude da produção de ácidos.

Após a etapa de batidura (Etapa 2) do creme (emulsão O/A), na qual ocorre a transformação em manteiga (emulsão A/O), houve uma diminuição nos valores de IA e TBARS e estabilização no nível IP. Embora nessa etapa haja grande incorporação de oxigênio na massa sólida, assim como, exposição a luz, que são fatores que favorecem a oxidação, não foi observado o aumento. Isso provavelmente ocorreu em virtude da temperatura utilizada durante o processo que é de 5°C, logo a oxidação pode ter sido mais lenta. Além disso, durante a batidura ocorre inversão de fases, onde a emulsão passa de O/A para A/O, e com isso ocorre a eliminação de grande parte do leiteiro, o qual é composto predominantemente por água. As substâncias que reagem com o ácido tiobarbitúrico como os aldeídos de cadeia curta, são solúveis em água, assim como, os ácidos resultantes do processo fermentativo do creme. Logo, em virtude dessa solubilidade e por consequência eliminação do leiteiro houve

a redução do IA e de TBARS. Como os peróxidos são produtos primários do processo oxidativo, e embora estes sejam removidos junto com o leite, pois também são moléculas curtas e relativamente solúveis em água, o nível se mantém constante, mostrando que ocorre a oxidação dos lipídios presentes.

Após a última etapa de processamento, a malaxagem (Etapa 3), percebeu-se que os valores de IA e IP foram mais baixos. Na malaxagem ocorre a lavagem da matéria gorda e remoção do restante do leite, logo substâncias solúveis tendem a ser removidas, por isso a diminuição do IA. Além disso, esse processo ocorre em baixa temperatura, logo a velocidade do processo oxidativo pode ter reduzido e isso explica a diminuição do IP. Contudo após a última etapa, observamos um leve aumento no teor de TBARS, que pode estar associado a degradação de hidroperóxidos residuais na matéria gorda que haviam sido gerados em grande quantidade na fermentação (etapa 1) e batida (Etapa 2), visto que TBARS são produtos secundários do processo oxidativo.

Conclusões

Foi observado uma diferença entre os valores de IP, IA e TBARS em todas as fases do processo da manteiga, mostrando que há oxidação durante o processamento. Porém estas alterações dependem da concentração inicial de oxigênio na fase aquosa e na mistura gordurosa, assim como, da presença de O₂ na embalagem e das condições de armazenamento, que podem causar reações de auto-oxidação, foto-oxidação e oxidação enzimática.

Referencias

- BRASIL. Ministério da Agricultura do Abastecimento e da Reforma Agrária. Portaria nº 146 de 07 de março de 1996. Aprova o Regulamento técnico de identidade e qualidade de manteiga, **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 08 mar. 1996.
- DEETH, H. C. The effect of UHT processing and storage on milk proteins. In M. Boland, & H. Singh (Eds.), *Milk proteins: From expression to food*. San Diego, CA, USA: **Academic Press**. V.3, P. 385-421, 2020.
- GORJI, S. G. et al. Comprehensive profiling of lipid oxidation volatile compounds during storage of mayonnaise. **Association of Food Scientists & Technologists**. V. 56, P. 4076–4090, 2019.
- Instituto Adolfo Lutz (São Paulo - Brasil). Métodos físico-químicos para análise de alimentos: normas analíticas do **Instituto Adolfo Lutz**. 4ª ed. Brasília (DF): ANVISA; 2005.
- JUNIOR, E. M. N. ET AL. Características físico-químicas de manteigas comercializadas na central de abastecimento de vitória da conquista – Ba. Physical-chemical characteristics of butter marketed in the supply center of Vitória da Conquista – BA. **Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, V. 74, N. 4, P. 274-280, 2019.
- KACZMAREK A, MUZOLF-PANEK M. Predictive modelling of TBARS changes in the intramuscular lipid fraction of raw ground pork enriched with plant extracts. **J Food Sci Technol**. V. 59, P.1756–1768, 2022
- NOLLET, L. M. L. Handbook of Food Analysis: Physical characterization and nutrient analysis. **Hardcover, Second Edition**. V. 1, 2004.
- PATEL S, BALAKRISHNAN S. Evaluation of antioxidant potential of nonconventional plant

sources for the enhancement of shelf life of ghee. **J Food Process Preserv.** V. 45, P1-10, 2020

SANTOS, R. D.; SHETTY, K.; MIGLIORANZA, L. H. S. Oxidative stability of butter with added phenolics from Lamaciaceae herbs and in vitro evaluation of potencial cytotoxicity of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) extract. **International Journal Food Science Technology**, vol. 49, n. 3, p. 768-775, 2013.

SILVA, T. P. M. **Produção de manteiga de ovelha com Kefir e com probióticos**. 2021. Dissertação (Engenharia Alimentar), Escola Superior Agrária de Coimbra. Portugal, 2021.

VILELA, C.A. A.; ARTUR, P. O. Secagem do açafrão (*Cúrcumalonga* L.) em diferentes cortes geométricos. Drying of *Cúrcumalonga* L. in different shapes. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. V. 28, P. 387-394, 2008