AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO CLORETO DE CÁLCIO NO PROCESSAMENTO E CARACTERÍSTICAS DE QUEIJO SEMI-DURO

Francini Aparecida Barreto Costantin (PIBIC/Fundação Araucária/UEPG), Priscila Judacewski (co-orientadora), Renata Dinnies Santos Salem (Orientadora), e-mail: renatadinnies@gmail.com.

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Engenharia de Alimentos.

Ciências e Tecnologia de Alimentos/Tecnologia de Produtos de Origem Animal

Palavras-chave: textura, maturação, físico-química.

Resumo

O objetivo do trabalho foi avaliar a influência do cloreto de cálcio em diferentes concentrações no processamento e maturação de queijo tipo Prato. A maturação dos queijos foi avaliada por análises físico-químicas, colorimétrica e perfil de textura. Em 75 dias de maturação, foi observado diferença ($p < 0,05$) entre as amostras para os parâmetros de pH, umidade, proteína, extrato seco, cinzas, atividade de água, mastigabilidade, coesividade, resiliência, dureza e Hue angle. Os resultados demonstram que o cloreto de cálcio influencia não apenas no processamento, quanto na maturação de queijo tipo Prato.

Introdução

O queijo prato é um queijo semiduro de origem Dinamarquesa, com sabor e textura característicos, que se assemelha aos queijos Gouda e Danbo. No Brasil, é um dos queijos mais consumidos, correspondendo cerca de 20% do total de queijos produzidos no país (AKKERMAN et al., 2017). Para se obter um queijo de qualidade, o controle da matéria prima é primordial. Além do leite possuir boa procedência e exibir propriedades físico-químicas e sensoriais apropriadas, preferencialmente se utiliza a pasteurização como tratamento térmico. Na pasteurização parte do cálcio solúvel, necessário para a coagulação do leite, é reduzida, e as propriedades do gel formado no processo de coagulação dependem de fatores como a concentração de íons cálcio (PAULA et al., 2009). Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da concentração do cloreto de cálcio no processamento e nas características físico-químicas e instrumentais de queijo semiduro, durante o período de maturação.

Materiais e Métodos

A fabricação do queijo tipo Prato ocorreu na planta piloto da Escola Tecnológica de Leite e Queijos dos Campos Gerais, da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG-PR). O leite proveniente da Fazenda Escola Capão da Onça foi lentamente pasteurizado (63 °C por 30 minutos) e após resfriamento, adicionou-se cultura lática mesofílica do tipo LD (FD-DVS CHN-22, CHR HANSEN) e corante urucum, na concentração recomendada pelo fabricante. O volume total de leite foi dividido em 3 lotes: A, B e C, com 0, 0,4 e 0,8% de solução de $CaCl_2$ 50% respectivamente. Após 30 minutos adicionou-se o coalho. Ao atingir o ponto de corte, o leite coagulado foi

cortado em cubos e realizou-se duas mexeduras com o intervalo de 15 minutos. Anteriormente à segunda mexedura, foi retirado 30% do soro, e adicionado água quente a 75 °C, sob agitação, até atingir a temperatura de 41 °C. O restante do soro foi retirado e adicionou-se 3% de cloreto de sódio (NaCl) em cada lote. Posteriormente à salga, foi realizada a enformagem e prensagem (10 vezes o peso do queijo), com 3 viragens a cada 30 minutos. Os queijos foram embalados a vácuo e levados à câmara de maturação (12 °C, UR 85%) por 75 dias. As análises foram realizadas nos tempos 0, 25, 50 e 75 dias de maturação. Os queijos foram caracterizados quanto aos teores de umidade e cinzas (IAL, 2008), pH e proteína total (AOAC, 1995) e atividade de água (AQUALAB series 3TE). Os parâmetros de textura foram determinados em texturômetro (*TA. XT Plus Texture Analyser,* Stable Micro Systems, UK) e a análise de cor (L*, a* e b*) em colorímetro (Konica Minolta CM-5, Japão). Os resultados foram expressos com média ± desvio padrão. Foram realizadas análises de variância ANOVA e Fischer LSD considerando $p < 0,05$ como significativo.

Resultados e Discussão

Os parâmetros físico-químicos dos queijos tipo Prato, produzidos com diferentes concentrações de $CaCl_2$ 50%, podem ser observados na Tabela 1. A amostra C apresentou menor valor de pH, com uma diferença de 2% ($p < 0,01$) com relação aos queijos produzidos sem adição de $CaCl_2$ 50%. Foi observado diferença ($p < 0,01$) nos parâmetros de umidade e extrato seco em 75 dias de maturação. Na amostra C, observou-se menor valor de umidade, consequentemente o extrato seco total foi maior para essa amostra. De acordo com Wolfschoon-Pombo (1997) tal fato pode ser atribuído à maior firmeza do gel em elevadas concentrações de $CaCl_2$, o que o torna menos susceptível à quebra, aumentando o grau de sinérese e resultando em um menor teor de umidade. O teor de cinzas na amostra C foi 10,12% maior que a amostra A, após 75 dias de maturação. Essa diferença já era esperada, devido a maior concentração do cálcio no processamento. Avaliando o período de maturação, apenas a amostra C apresentou diferença significativa no teor de proteína. Em 75 dias de maturação, a amostra C apresentou uma diferença de 10,8% a mais, no teor de proteína que a amostra A ($p < 0,01$).

Tabela 1 – Composição físico-química de queijo tipo prato produzido com diferentes concentrações de $CaCl_2$ 50%.

	Amostra	Período de maturação (dias)				
		0	25	50	75	p
pH**	A	$6,03±0,02^{Aa}$	$6,03±0,02^{Bd}$	$4,94±0,01^{Cc}$	$5,13±0,03^{Ab}$	<0,01
	B	$5,99±0,02^{Ba}$	$5,99±0,02^{Ad}$	$5,08±0,02^{Bc}$	$5,13±0,02^{Ab}$	<0,01
	C	$6,02±0,01^{Aa}$	$6,02±0,01^{Ad}$	$5,12±0,01^{Ab}$	$5,02±0,03^{Bc}$	<0,01
p		0,02	<0,01	<0,01	<0,01	
Umidade (g/100g)	A	$52,56±0,11^{Aa}$	$51,29±0,35^{b}$	$50,26±0,89^{Bc}$	$52,88±0,24^{Ba}$	<0,01
	B	$52,94±0,30^{Ab}$	$52,52±0,53^{b}$	$52,32±0,53^{Ab}$	$53,76±0,14^{Aa}$	0,01
	C	$51,61±0,06^{Bb}$	$52,53±0,70^{a}$	$50,29±0,59^{Bc}$	$51,37±0,10^{Cb}$	<0,01
p		<0,01	ns	0,02	<0,01	
Proteína (g/100g)	A	19,60±0,36	19,16±0,59	19,84±0,29	$19,85±0,79^{B}$	ns
	B	17,51±1,93	18,85±0,43	19,87±0,43	$18,98±0,2^{B}$	ns
	C	$19,27±0,35^{b}$	$18,66±0,54^{b}$	$20,70±1,29^{a}$	$21,99±0,08^{Aa}$	<0,01

p		ns	ns	ns	<0,01	
Extrato seco total (g/100g)	A	47,44±0,11^{Bc}	48,71±0,35^{b}	49,74±0,89^{Aa}	47,12±0,24^{Bc}	<0,01
	B	47,06±0,30^{Ba}	47,48±0,53^{a}	47,68±0,53^{Ba}	46,24±0,14^{Cb}	0,01
	C	48,39±0,06^{Ab}	47,47±0,70^{c}	49,71±0,59^{Aa}	48,63±0,10^{Ab}	<0,01
p		<0,01	ns	0,02	<0,01	
Cinzas (g/100g)	A	2,70±0,02^{Ba}	2,38±0,05^{Bb}	2,40±0,12^{Bb}	2,47±0,08^{Bb}	<0,01
	B	2,84±0,03^{Aa}	2,69±0,02^{Ab}	2,74±0,04^{Ab}	2,69±0,04^{Ab}	<0,01
	C	2,59±0,01^{Cb}	2,71±0,02^{Aa}	2,73±0,03^{Aa}	2,72±0,07^{Aa}	<0,01
p		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
Aw*	A	0,9933±0,004^{a}	0,9850±0,001^{Bb}	0,9897±0,004^{Aab}	0,9860±0,003^{Ab}	0,04
	B	0,9863±0,002^{a}	0,9857±0,001^{Ba}	0,9893±0,001^{Aa}	0,9753±0,003^{Bb}	<0,01
	C	0,9897±0,001^{a}	0,9880±0,001^{Aa}	0,9840±0,001^{Bb}	0,9770±0,002^{Bc}	<0,01
p		ns	0,01	0,02	<0,01	

Nota: Amostra A (não houve adição de $CaCl_2$ 50%), Amostra B (0,4% de solução $CaCl_2$ 50%). Amostra C (0,8% de solução de $CaCl_2$ 50%); ^{abc}Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre os dias de maturação (Teste de Fischer, p<0,05). ^{ABC}Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa entre as amostras com 0%, 0,4% e 0,8% de cloreto de cálcio 50% (Teste de Fischer, p<0,05). ns: não houve diferença significativa. Aw*: atividade de água. **adimensional.

Na Tabela 2 pode-se observar que os queijos em 50 dias de maturação apresentaram diferença estatística (p < 0,01) para os parâmetros de mastigabilidade, resiliência e dureza, enquanto que em 75 dias de maturação a diferença (p < 0,01) entre as amostras foi observada também para o parâmetro coesividade. Em 75 dias de maturação, foi observada uma redução de 38,9% e 41,3% nos parâmetros de mastigabilidade e dureza, respectivamente, na amostra C. Durante a maturação foi observado para o parâmetro de coesividade, uma diferença significativa para as 3 amostras avaliadas. A amostra C ainda apresentou uma diferença de 1% comparado a amostra A em 75 dias de maturação. O parâmetro hue angle (tonalidade cromática) passou a apresentar diferença significativa entre as amostras a partir de 50 dias de maturação, atingindo 75,11° em 50 dias de maturação (p = 0,01) e 74,83° em 75 dias de maturação (p = 0,03) na amostra C.

Tabela 2: Perfil de textura e avaliação colorimétrica de queijo tipo prato produzido com diferentes concentrações de $CaCl_2$ 50%.

Perfil de textura (N)	**Amostra**	**Período de maturação (dias)**				
		0	25	50	75	p
Mastigabilidade	A	3,90±0,41^{a}	3,67±0,47^{Aa}	2,62±0,44^{Ab}	3,03±0,47^{Ab}	<0,01
	B	3,36±0,49^{a}	1,23±0,44^{Bb}	1,31±0,39^{Bb}	1,00±0,12^{Cb}	<0,01
	C	3,75±0,48^{a}	1,19±0,15^{Bc}	1,31±0,38^{Bc}	1,85±0,34^{Bb}	<0,01
p		ns	<0,01	<0,01	<0,01	
Coesividade*	A	0,86±0,11^{a}	0,78±0,03^{Bc}	0,84±0,01^{b}	0,86±0,01^{Ba}	<0,01
	B	0,86±0,01^{a}	0,82±0,02^{Ab}	0,84±0,02^{a}	0,85±0,01^{Ca}	<0,01
	C	0,85±0,01^{b}	0,81±0,02^{Ad}	0,83±0,01^{c}	0,87±0,01^{Aa}	<0,01
p		ns	<0,01	ns	<0,01	
Resiliência*	A	0,49±0,01^{B}	0,47±0,05	0,45±0,02^{A}	0,46±0,01^{A}	ns
	B	0,51±0,01^{Aa}	0,40±0,01^{b}	0,40±0,03^{Bb}	0,40±0,02^{Bb}	<0,01
	C	0,50±0,01^{Ba}	0,40±0,01^{c}	0,39±0,03^{Bc}	0,45±0,02^{Ab}	<0,01
p		<0,01	Ns	<0,01	<0,01	
Dureza	A	4,79±0,55^{a}	5,54±0,98^{Aa}	3,82±0,76^{Ab}	3,87±0,59^{Ab}	<0,01
	B	4,17±0,61^{a}	1,72±0,67^{Bb}	1,77±0,56^{Bb}	1,30±0,14^{Cb}	<0,01
	C	4,67±0,54^{a}	1,73±0,24^{Bb}	1,82±0,57^{Bb}	2,27±0,38^{Bb}	<0,01
p		ns	<0,01	<0,01	<0,01	
	A	76,94±0,98^{a}	74,45±0,30^{b}	74,60±0,40^{Bb}	74,18±0,06^{Bb}	<0,01

Hue angle (°)	B	77,06±0,74^{a}	74,19±0,16^{c}	74,71±0,13^{Bb}	74,42±0,32^{AB} bc	<0,01
	C	77,37±0,23^{a}	74,74±0,55^{b}	75,11±0,17^{Ab}	74,83±0,20^{Ab}	<0,01
p		ns	Ns	0,01	0,03	
Chroma	A	24,80±2,89^{d}	27,04±1,16^{c}	29,66±0,90^{Bb}	32,10±0,68^{a}	<0,01
	B	24,52±2,80^{c}	29,99±2,26^{b}	32,87±0,40^{Aa}	31,38±2,56^{ab}	<0,01
	C	23,01±0,87^{c}	28,46±3,40^{b}	34,67±2,45^{Aa}	34,10±0,91^{a}	<0,01
p		ns	ns	<0,01	ns	
WI**	A	73,34±2,86^{a}	70,77±1,13^{b}	67,42±0,99^{Ac}	64,90±0,68^{d}	<0,01
	B	73,68±2,73^{a}	67,57±2,44^{b}	64,07±0,40^{Bc}	65,90±2,66^{bc}	<0,01
	C	75,17±0,86^{a}	68,57±3,26^{b}	61,77±2,52^{Cc}	62,53±1,02^{c}	<0,01
p		ns	Ns	<0,01	ns	

Nota: Amostra A (não houve adição de $CaCl_2$ 50%), Amostra B (0,4% de solução $CaCl_2$ 50%). Amostra C (0,8% de solução de $CaCl_2$ 50%); ^{abc}Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre os dias de maturação (Teste de Fischer, p<0.05). ^{ABC}Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa entre as amostras com 0%, 0,4% e 0,8% de cloreto de cálcio (Teste de Fischer, p<0,05). ns: não houve diferença significativa. **WI: Índice de brancura *adimensional.

Conclusões

Os resultados demonstram que a utilização de diferentes concentrações de $CaCl_2$ 50%, influencia não apenas no processamento, quanto durante a maturação de queijo tipo Prato. Em 75 dias de maturação, foi observado uma diferença ($p < 0,05$) entre as amostras, para os parâmetros de pH, umidade, proteína, extrato seco, cinzas, atividade de água, mastigabilidade, coesividade, resiliência, dureza e Hue angle.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente ao PIBIC por proporcionar a realização deste trabalho. A minha orientadora e co-orientadora pela confiança depositada, disposição e apoio durante todo o desenvolvimento da pesquisa.

Referências

AKKERMAN, M.; KRISTENSEN, L. S.; JESPERSEN, L.; RYSSEL, M. B.; MACKIE, A.; LARSEN, N. N.; ARDERSEN, U.; NORGAARD, M. K.; LOKKE, M. M.; MOLLER, J. R.; MIELBY, L. A.; ANDERSEN, B. V.; KIDMOSE, U.; HAMMMERSHOJ, M. Interaction between sodium chloride and texture in semi-hard Danish cheese as affected by brining time, DL-starter culture, chymosin type and cheese ripening. **International Dairy Journal**, v.70, p. 34-45, 2017.

AOAC – Association of Analytical Chemists. Official methods of analysis of AOAC international. 16th Ed. Washington: AOAC. 109p, 1995.

IAL (INSTITUTO ADOLFO LUTZ). **Normas Analítica do Instituto Adolfo Lutz: Métodos físico-químicos para análise de alimentos**, 1ª versão eletrônica. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

PAULA, J. C. J.; CARVALHO, A. F.; FURTADO, M. M. Princípios básicos de fabricação de queijo: do histórico à salga. **Revista do Instituto Cândido Tostes,** v. 64, n. 367-368, p. 19-25, 2009.

WOLFSCHOON-POMBO. Influence of calcium chloride addition to milk on the cheese yield. **International Dairy Journal,** v.7, p. 249-254, 1997.