



Ciência Rural

ISSN: 0103-8478

cienciarural@mail.ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria
Brasil

Nascimento Terra, Nelcindo; Martins Fries, Leadir Lucy; Guidolin Milani, Liana Inês; Pereira dos Santos Richards, Neila Silvia; Souza Rezer, Ana Paula de; Backes, Ângela Maria; Beulch, Suen; Alves dos Santos, Bibiana

Emprego de soro de leite líquido na elaboração de mortadela

Ciência Rural, vol. 39, núm. 3, junio, 2009, pp. 885-890

Universidade Federal de Santa Maria

Santa Maria, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33113640038>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Emprego de soro de leite líquido na elaboração de mortadela

Employment of fluid whey in the elaboration of mortadela

Nelcindo Nascimento Terra^I Leadir Lucy Martins Fries^{II} Liana Inês Guidolin Milani^{II}
Neila Silvia Pereira dos Santos Richards^{II} Ana Paula de Souza Rezer^{II} Ângela Maria Backes^{III}
Suen Beulch^{III} Bibiana Alves dos Santos^{III}

RESUMO

No presente experimento, o objetivo foi verificar a possibilidade de incorporar soro de leite líquido em mortadela. A água empregada na elaboração da mortadela foi substituída nas proporções de 50, 75 e 100% por soro de leite líquido. Foram avaliadas as características sensoriais (cor, odor, sabor e textura), pH, coloração, estabilidade da emulsão da mortadela, assim como a percentagem de gordura e líquido, liberados após o tratamento térmico da emulsão da mortadela. A adição de soro de leite líquido não exerceu influência significativa nas características sensoriais, pH, coloração, estabilidade da emulsão e líquido liberado após o tratamento térmico das mortadelas. A substituição de 75 e 100% da água por soro de leite líquido, na elaboração da mortadela proporcionou menor percentual de gordura liberada após o tratamento térmico. Com base nos resultados obtidos, pode-se dizer que o soro líquido pode ser usado para substituir 100% do gelo usado na elaboração da mortadela, evitando que o soro excedente seja liberado no meio ambiente.

Palavras-chave: mortadela, soro de leite, análise sensorial, estabilidade da emulsão.

ABSTRACT

The objective of this paper was to verify the possibility of incorporating fluid whey in mortadela. The water employed in the elaboration of mortadela was replaced in the proportions of 50, 75 and 100% by fluid whey. Sensorial characteristics (color, odor, flavor and texture), pH, color, emulsion stability of mortadela were evaluated, as well as the percentage of fat and liquid released after thermal treatment of mortadela emulsion. The addition of fluid whey did not exert significant influence on the sensorial characteristics, pH, color,

emulsion stability and liquid released after the thermal treatments in mortadela. Water substitutions of 75 and 100% by fluid whey in the elaboration of mortadela promoted a lower percentage of fat released after thermal treatment. Based on the obtained results it is clear that fluid whey can be used to substitute 100% of ice used in the elaboration of mortadela, thus avoiding that exceeding fluid whey be released in the environment.

Key words: mortadela, fluid whey, sensorial analysis, emulsion stability.

INTRODUÇÃO

A busca por alimentos cada vez mais nutritivos e a preservação do meio ambiente têm sido a tendência deste novo milênio. Vários trabalhos de pesquisa foram desenvolvidos em diversos países, visando a criar opções para a utilização do soro de leite, evitando assim que funcione como agente de poluição ambiental devido à sua alta demanda biológica de oxigênio (YAMAUCHI et al., 1980; HUNG & ZAYAS, 1992; BAARDSETH et al., 1992; KRÜGER et al., 2002; SINGH et al., 2003; ULU, 2004). Este subproduto representa de 85 a 90% do volume de leite utilizado na fabricação de queijos, restando ao redor de 55% dos nutrientes do leite (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE LEITE, 2007).

^IDepartamento de Tecnologia e Ciência de Alimentos, Centro de Ciências Rurais (CCR), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: nelcindo@terra.com.br. Autor para correspondência.

^{II}Departamento de Tecnologia e Ciência de Alimentos, CCR, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

^{III}Curso de Farmácia, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

O soro de leite é fonte de um grande número de minerais, carboidratos e proteínas de alto valor biológico. As proteínas de soro são de fácil digestão e seu perfil de aminoácidos essenciais atende ou supera todas as exigências qualitativas e quantitativas estabelecidas pela Organização de Alimentos e Agricultura/Organização Mundial da Saúde (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE LEITE, 2007).

Além das propriedades nutricionais das proteínas do soro, estas apresentam propriedades funcionais altamente significativas. As proteínas do leite conferem aos produtos formulados melhor aparência e melhores propriedades sensoriais, em virtude de suas propriedades funcionais, destacando-se: solubilidade, dispersibilidade, opacidade, ligação e retenção de gordura, retenção de água, emulsificação, viscosidade, estabilidade térmica e geleificação (CHEN, 1995).

Experimentos têm sido conduzidos para utilizar esta econômica fonte protéica em diferentes produtos cárneos, mas, na maioria das pesquisas, são utilizadas proteínas de leite ou do soro em pó (HUNG & ZAYAS, 1992; BAARDSETH et al. 1992; LAGRANGE & DALLAS, 1997).

A indústria cárnea usa, normalmente, concentrado de proteína de soro, isolado de proteína de soro ou soro em pó, que são mais caros, porém não o soro fluído em carnes processadas. Existem poucas informações sobre a prática de incorporar o soro de leite fluído em produtos cárneos cominuídos (YETIM et al., 2001; KEATON, 2002; YETIM et al., 2006).

Dessa forma, neste trabalho, o objetivo foi verificar a possibilidade de incorporar soro de leite líquido em mortadela.

MATERIAL E MÉTODOS

Elaboração da mortadela: as mortadelas foram elaboradas, conforme formulação e procedimentos descritos por TERRA (2005). Para tanto, a carne foi triturada em mini *cutter* (HOBART), e logo a seguir, foi-lhe adicionado sal e metade da água (gelo). Após absorção da água, adicionaram-se o toucinho, os demais ingredientes e, por fim, o restante da água, o fixador de cor e a fécula. Refinou-se a massa, adicionou-se o toucinho em cubos, embutiu-se em tripa artificial (diâmetro 90 mm) e cozinhou-se em tanque, iniciou-se com 60°C e terminou-se com 80°C. O centro do produto atingiu a temperatura de 73°C. O controle foi considerado como o tratamento, no qual se empregou 100% de água (gelo). Nos demais tratamentos, substituiu-se, respectivamente, 50, 75 e 100% da água

(gelo) por soro de leite líquido congelado. O soro empregado na elaboração da mortadela apresentava 3,8% de lactose; 6,23 % de sólidos não gordurosos; 2,71% de proteína; 0,4 % de gordura; 0,66% de sólidos totais; densidade 1024,71 g l⁻¹; acidez 12°D e crioscopia -0,501°C.

Determinação da estabilidade da emulsão: a estabilidade da emulsão foi medida como indicado por FLORES et al. (2007). Para tanto, a emulsão da mortadela recém-preparada foi imediatamente colocada em tubos com capacidade de 15 mL e centrifugados em centrífuga Excelsa Baby (FANEM LTDA) a 3.000rpm, durante 10 minutos, em temperatura ambiente (25°C) com o auxílio de régua. Mediu-se a altura inicial da emulsão e a altura da emulsão restante após a centrifugação. A estabilidade da emulsão foi calculada com base na percentagem da altura inicial.

Gordura e líquido liberados após o tratamento térmico: determinaram-se a % de gordura e líquido liberado após o tratamento térmico, segundo YETIM et al. (2006). Foram coletadas 100 gramas das amostras das emulsões, recém-preparadas, de cada tratamento em Becker de vidro e submetidas ao tratamento térmico de 121°C/30 minutos em autoclave. Após o resfriamento, separaram-se e pesaram-se o líquido liberado e a gordura. A percentagem de gordura e de líquido liberados foram calculadas com base no peso total da amostra após o tratamento térmico.

Determinação do pH das mortadelas: o pH da mortadela foi determinado logo após sua elaboração. Foram pesadas dez gramas de amostra, homogeneizadas com cem mililitros de água destilada. O pH foi determinado, utilizando-se o pHmetro, previamente calibrado, com soluções tampões pH 4,0 e 7,0 (TERRA & BRUM, 1988).

Determinação da cor: esta determinação foi realizada após a elaboração da mortadela, usando o aparelho Minolta Chroma Meter CR-300, (MINOLTA). Os resultados foram expressos como L* (brilho), a* (índice vermelho) e b* (índice amarelo), segundo ANSORENA et al. (1997). Minolta Chroma Meter CR-300 usa iluminação difusa (lâmpada de xenônio) e um ângulo de observação de 0°C. Os dados obtidos podem ser convertidos entre os diferentes sistemas do CIE 1931 (YXy) como para o Hunter (LCH). A calibração do aparelho foi feita com o disco branco, sendo que tanto a leitura de L (brilho) como das cores, do vermelho (a) ao verde e do amarelo (b) ao azul, foram realizadas a temperatura ambiente.

Análise sensorial: as amostras de mortadela foram armazenadas por 24 horas sob refrigeração (4°C±1°C) e, após esse período, as características

sensoriais (cor, odor, sabor e textura) foram avaliadas por 35 provadores não treinados, através do teste de comparação múltipla, conforme descrito por DUTCOSKY (1996). O tratamento que apresentava 100% de água foi considerado como padrão. A escala empregada para a realização do teste constava de 7 pontos, na qual o valor 1 correspondia à amostra extremamente pior que o padrão, o 2 era muito pior que o padrão, o 3 regularmente pior que o padrão, o 4, não apresentava nenhuma diferença do padrão, o 5 para amostra regularmente melhor que o padrão, o 6, quando considerada muito melhor que o padrão e o valor 7 para amostra extremamente melhor que o padrão.

Análise estatística: o desenho experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 4 níveis de soro de leite (0; 50; 75; 100%), ou seja, 4 tratamentos sem repetições, totalizando 4 unidades experimentais. Os dados referentes à coloração, determinação do pH, estabilidade da emulsão, gordura e líquido liberado após o tratamento térmico foram coletados em triplicata e submetidos à Análise de Variância (ANOVA), em nível de 5% de significância. Posteriormente, nos casos em que houve diferenças significativas, foi utilizado o Teste de Tukey, também a 5% de significância (COSTA NETO, 1977). Para tanto foi utilizado o programa SAS versão 8.01 (SAS, 2001).

Os dados relativos à análise sensorial foram coletados e analisados, conforme procedimento sugerido por DUTCOSKY (1996). Empregou-se o programa SAS, versão 8.01, para a realização do teste de Dunnett (SAS, 2001). De acordo com a metodologia proposta pelo teste de DUNNET, não foram realizadas

comparações dos tratamentos entre si, apenas com o controle.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela tabela 1, pode-se observar que não ocorreu diferença significativa na estabilidade da emulsão, quando se substitui 50, 75 e 100% do gelo empregado na elaboração da mortadela por soro de leite líquido. Em experimento realizado por YETIM et al. (2001), em que se empregaram 25, 50, 75 e 100% de soro de leite em substituição ao gelo, na elaboração de salsicha tipo Frankfurt, obtiveram maior estabilidade nas amostras com 50, 75 e 100% de soro do que quando se empregaram 25% de soro e 100% de gelo. No presente experimento, todas as amostras de mortadela obtiveram estabilidade de emulsão elevada com valores acima de 95%, enquanto YETIM et al. (2001) obtiveram valores inferiores entre 86,5 e 90%.

Após o tratamento térmico das mortadelas, à temperatura normalmente empregada na elaboração de embutidos cárneos cozidos (TERRA, 2005), não se observou quebra da emulsão, o que foi visualizado pela ausência de líquido ou gordura entre o produto e a embalagem, em nenhum dos níveis de substituição da água por soro de leite líquido.

Sabe-se que a liberação de líquido e separação de gordura não são desejáveis em produtos cárneos cominuídos (YETIM et al., 2006). Para determinar a concentração de gordura e líquidos liberados, a massa para mortadela, após a emulsificação e antes do tratamento térmico, foi exposta a condições

Tabela 1 - Médias e desvio padrão dos valores obtidos nas análises realizadas em mortadela controle e adicionadas de diferentes proporções de soro de leite líquido.

	Controle (100% de água)	50% de soro de leite	75% de soro de leite	100% de soro de leite
Estabilidade da emulsão(%)	97,21 ^{ns} ±2,45 ¹	98,62 ^{ns} ±2,38	96,20 ^{ns} ±1,66	95,23 ^{ns} ±1,59
Gordura liberada após tratamento térmico (%)	1,62 ^{a*} ±0,47	1,07 ^{ab} ±0,23	0,77 ^b ±0,07	0,73 ^b ±0,24
Líquido liberado após tratamento térmico(%)	1,29 ^{ns} ±0,40	1,20 ^{ns} ±0,09	1,02 ^{ns} ±0,21	0,89 ^{ns} ±0,08
pH	6,1 ^{ns} ±0,00	6,1 ^{ns} ±0,00	6,1 ^{ns} ±0,00	6,1 ^{ns} ±0,00
Cor	4,11 ^{ns} ±0,69	4,29 ^{ns} ±0,77	4,11 ^{ns} ±0,97	4,14 ^{ns} ±0,86
Odor	4,37 ^{ns} ±0,79	3,96 ^{ns} ±0,64	4,07 ^{ns} ±0,78	4,29 ^{ns} ±0,99
Sabor	4,48 ^{ns} ±1,18	4,33 ^{ns} ±1,44	4,29 ^{ns} ±1,06	4,25 ^{ns} ±1,34
Textura	4,29 ^{ns} ±0,91	4,22 ^{ns} ±0,75	4,22 ^{ns} ±0,89	4,37 ^{ns} ±1,07
Parâmetro L*	57,39 ^{ns} ±1,86	56,87 ^{ns} ±1,16	58,94 ^{ns} ±0,35	57,73 ^{ns} ±2,38
Parâmetro a*	18,01 ^{ns} ±1,07	17,40 ^{ns} ±0,44	17,77 ^{ns} ±0,44	18,52 ^{ns} ±0,84
Parâmetro b*	12,34 ^{ns} ±0,15	11,56 ^{ns} ±0,47	12,26 ^{ns} ±0,38	12,53 ^{ns} ±0,43

¹ Média ± Desvio Padrão.

* Médias na mesma linha não acompanhadas de mesma letra são significativamente diferentes pelo teste de Tukey em nível de 5% de significância.

^{ns} Não significativo.

extremas que são utilizadas para produtos enlatados, em que a temperatura e a pressão são mais elevadas do que a empregada normalmente para produtos cárneos cozidos (PRÄNDAL et al., 1994), visando a testar a capacidade das proteínas do soro para formar emulsões estáveis em temperaturas elevadas, o que constitui importante propriedade funcional para a manufatura de produtos cárneos.

Pelos dados encontrados na tabela 1, não se observou diferença significativa na percentagem de líquido liberado após o tratamento térmico entre as mortadelas adicionadas dos diferentes níveis de soro de leite. Nos tratamentos em que a água foi substituída por 75 e 100% de soro de leite, o percentual de gordura liberada, após o tratamento térmico, foi significativamente menor que na mortadela com 100% de gelo. YETIM et al. (2006), quando substituíram o gelo usado na formulação de salsicha Frankfurt por 25, 50, 75 e 100% de soro de leite, obtiveram percentual de separação de gordura bem inferior àquele em que empregaram apenas o gelo, em todas as proporções testadas. ZORBA et al. (1998) verificaram que o soro líquido teve efeito positivo nas características da emulsão em sistema modelo cárneo.

Como em toda emulsão, o principal fator de qualidade de uma massa cárnea é a sua estabilidade final. A estabilidade está relacionada à retenção de água e gordura e à obtenção da textura final desejada. Uma importante característica dos produtos cárneos é sua habilidade de ligar os vários componentes e proporcionar a coesividade do produto, conferindo textura firme ao fatiamento e à mastigação. A energia de ligação e outras forças físicas são essenciais para manter a estabilidade e integridade da suspensão coloidal, antes, durante e após o tratamento térmico. Um importante parâmetro para a indústria processadora de carnes é a emulsão estável, da qual a gordura não se separa durante o cozimento. A estabilidade dos embutidos de massa fina não depende apenas das características das proteínas cárneas, mas também da adição de ingredientes não cárneos. Assim, diferentes fontes protéicas de origem não cárnea são largamente utilizadas na elaboração de produtos emulsionados, com a finalidade de melhorar-lhes as propriedades funcionais e a estabilidade (OLIVO, 2006). O emprego do soro de leite, provavelmente, devido à presença de proteínas (LUVIELMO & ANTUNES, 2006), contribuiu, melhorando muito as propriedades funcionais da emulsão, quando empregado para substituir a água em 75 e 100% na elaboração da mortadela, uma vez que proporcionou menor percentual de gordura liberada (Tabela 1).

Em relação ao pH não se observou diferença significativa entre as amostras de mortadelas controle e nas adicionadas de soro de leite, concordando com os dados obtidos por YETIM et al. (2006) e YETIM et al. (2001) em salsichas. A alteração do pH da mortadela não seria um fato a ser esperado, uma vez que se empregou o soro recém-obtido, procedente da coagulação enzimática do leite (ORDÓÑEZ et al., 2005). A lactose, que é o açúcar existente no soro de leite, é um dissacarídeo e exige maior tempo para ser desdobrada pelos microrganismos e acidificar o meio.

O soro de leite contém mais da metade dos sólidos presentes no leite integral original, incluindo lactose, minerais, vitaminas hidrossolúveis e 20% das proteínas do leite (ORDÓÑEZ et al., 2005). Pensou-se que devido a sua composição, ele poderia interferir nas características sensoriais da mortadela conferindo-lhe sabor estranho ou desagradável. No entanto, como se pode observar, a substituição da água por soro de leite, em todas as proporções testadas, não provocou alterações nas características sensoriais de cor, odor, sabor e textura da mortadela, uma vez que os provadores atribuíram notas aos tratamentos que não diferiram significativamente ($P < 0,05$) da mortadela padrão, com 100% de água (Tabela 1). YETIM et al. (2001) substituíram a água (gelo) por diferentes proporções de soro de leite (0, 25, 50, 75 e 100%) na elaboração da salsicha e, ao submeterem-nas à análise sensorial, os painelistas também não verificaram diferença significativa na cor, aroma, sabor, textura e suculência.

A medição de cor em embutidos, carnes moídas e carnes frescas é frequentemente realizada através do sistema CIE $L^*a^*b^*$. Esse sistema é o que melhor expressa a cromaticidade em relação à coloração e representa um dos sistemas que melhor correlaciona as características sensoriais e visuais e a diferenciação objetiva da cor (FERREIRA et al., 1994; ANSORENA et al., 1997).

Os atributos de cor representados pelos valores de L^* , a^* e b^* demonstraram que todas as mortadelas apresentaram um comportamento semelhante, não sendo observada diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 1). Dessa forma, pode-se dizer que a substituição da água por soro de leite não alterou de forma significativa a coloração da mortadela, em concordância com o resultado da análise sensorial (Tabela 1). Resultados diferentes foram obtidos por YETIM et al. (2006), porque, quando substituíram 100% do gelo por soro de leite fluído em salsicha, obtiveram um aumento significativo no valor de L , a , e b .

CONCLUSÕES

Com base nos resultados deste experimento pode-se dizer que o soro de leite líquido pode substituir até 100% do gelo usado na elaboração da mortadela, pois proporcionou menor percentual de gordura liberada que a mortadela controle, após o tratamento térmico e não exerceu influência negativa nas características sensoriais, pH, coloração, estabilidade da emulsão e líquido liberado, demonstrando, dessa forma, que o soro pode ser empregado em substituição à água na formulação de mortadela.

REFERÊNCIAS

- ANSORENA, D. et al. Colour evaluation of chorizo de Pamplona, a Spanish dry fermented sausage: Comparison between the CIE L*a*b* and the Hunter Lab systems with illuminants D65 and C'. **Meat Science**, v.46, n.4, p.313-318, 1997. Disponível em: http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T9G-3RJR1S6-8&_user=687358&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&view=c&_acct=C000037899&_version=1&_urlVersion=0&_userid=687358&md5=b48ca0fca6f318f73d8d1e36f760762. Doi: 10.1016/S0309-1740(97)00025-9.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE LEITE. **Leite Brasil/dados de produção/estatísticas**. Acesso em 23/07/2007. Online. Disponível na internet: <http://www.leitebrasil.org.br/estatisticas.htm>.
- BAARDSETH, P. et al. Dairy ingredients effects on sausages sensory properties studied by principal component analysis. **Journal of Food Science**, v.57, n.4, p.822-828, 1992.
- CHEN, H. Functional properties and applications of edible films made of milk proteins. **Journal of Dairy Science**, v.78, n.11, p.2563-2583, 1995.
- COSTA NETO, PL.O. **Estatística**. São Paulo: Edgard Bluches, 1977. 264p.
- DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Universitária Champagnat, 1996. 123p.
- FERREIRA, V.L.P. et al. The color of chicken and pork meat loaf with added cured bovine blood as evaluated by the Rab, Hunter Lab, L*,a* and XYZ CIE systems. **Revista Española de Ciencia e Tecnología de Alimentos**, v.34, n.3, p.311-312, 1994.
- FLORES, M. et al. Effect of a new emulsifier containing sodium stearoyl-2-lactylate and carrageenan on the functionality of meat emulsion systems. **Meat Science**, v.76, p.9-18, 2007. Disponível em: http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T9G-4MD9KH6-2&_user=687358&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&view=c&_acct=C000037899&_version=1&_urlVersion=0&_userid=687358&md5=56ac7f95926cb567b7df53bc72acda1f. Doi: 10.1016/j.meatsci.2006.06.032.
- HUNG, C.; ZAYAS, J.F. Functionality of milk proteins and corn germ protein flour in comminuted meat products. **Journal of Food Quality**, v.15, n.2, p.139-152, 1992.
- KEATON, J. Produtos de proteína de soro & lactose em carnes processadas. **Revista Nacional da Carne: 12º Catálogo Brasileiro de Produtos & Serviços**, n.305, p.12-19, 2002.
- KRÜGER, C.C.H. et al. Propriedades hidrofílicas de concentrados protéicos de leite bovino. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.36, n.2, p.122-127, 2002.
- LAGRANGE, V.; DALLAS, P. Inovação de produto com concentrados de proteína de soro de leite dos USA. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.31, n.1, p.17-21, 1997.
- LUVIELMO, M.M.; ANTUNES, A.J. Substituição de proteínas da carne por proteínas do concentrado protéico de soro e adição de CaCl₂ em sistema cárneo. **Boletim do Centro Processamento de Alimentos**, v.24, n.1, p.81-86, 2006.
- OLIVO, R. **O mundo do frango: cadeia produtiva da carne de frango**. Criciúma, SC: Ed. do Autor, 2006. 680p.
- ORDÓÑEZ, J.A. et al. **Tecnología de alimentos**. Volume 2 – Alimentos de origem animal. Porto Alegre: Artmed, 2005. 279p.
- PRÄNDAL, O. et al. **Tecnología e higiene de la carne**. Zaragoza: Acribia, 1994. 854p.
- SAS INSTITUTE. **System for Microsoft Windows**: release 8.01. Cary, 2001. 1 CD ROM
- SINGH, H. et al. Interfacial compositions, microstructure and stability of oil-in-water emulsions formed with mixtures of milk proteins and k-carrageenan: 2. Whey protein isolate (WPI). **Food Hydrocolloids** n.17, p.549-561, 2003.
- TERRA, N.N. **Apontamentos de tecnologia de carnes**. São Leopoldo: Unisinos, 2005. 216p.
- TERRA, N.N.; BRUM, M.A.R. **Carne e seus derivados - Técnicas de controle de qualidade**. São Paulo: Nobel, 1988. 121p.
- ULU, H. Effect of wheat flour, whey protein concentrate and soya protein isolate on oxidative processes and textural properties of cooked meatballs. **Food Chemistry**, n.87, p.523-529, 2004. Disponível em: http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T6R-4BRSFK9-D&_user=687358&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&view=c&_acct=C000037899&_version=1&_urlVersion=0&_userid=687358&md5=2dfb9654ee2ceed64fb66f0685c2fbfa. Doi: 10.1016/j.foodchem.2004.01.002.

YAMAUCHI, K. et al. Emulsifying properties of whey protein. **Journal of Food Science**, v.45, n.5, p.1237-1242, 1980.

YETIM, H. et al. Using fluid whey in comminuted meat products: effects on technological, chemical and sensory properties of frankfurter-type sausages. **Food Research International**, v.34, n.2-3, p.97-101, 2001. Disponível em: [http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T6V-42JYTWK-2&_user=687358&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&view=c&_acct=C000037899&_version=1&_urlVersion=0&](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T6V-42JYTWK-2&_user=687358&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&view=c&_acct=C000037899&_version=1&_urlVersion=0&_userid=687358&md5=941ae85b39d2bc56df7cc3816eee7c4d)

[_userid=687358&md5=941ae85b39d2bc56df7cc3816eee7c4d](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T6V-42JYTWK-2&_user=687358&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&view=c&_acct=C000037899&_version=1&_urlVersion=0&_userid=687358&md5=941ae85b39d2bc56df7cc3816eee7c4d).
Doi: 10.1016/S0963-9969(00)00135-6.

YETIM, H. et al. Using fluid whey in comminuted meat products: effects on textural properties of frankfurter-type sausages. **Journal of Muscle Foods**, v.17, p.354-366, 2006. Disponível em: <http://www3.interscience.wiley.com/journal/118597644/abstract?CRETRY=1&SRETRY=0>. Doi: 10.1111/j.1745-4573.2006.00055.x.

ZORBA, O. et al. Stability of model emulsions prepared using whey and muscle proteins. **Die Nahrung**, v.42, p.16-18, 1998.