

AVALIAÇÃO DA INJEÇÃO DE CLORETO DE CÁLCIO NOS PARÂMETROS QUALITATIVOS DA CARNE DE OVELHA

EVALUATION OF CALCIUM CHLORIDE INJECTION ON THE QUALITATIVE PARAMETERS OF EWE MEAT

ZEOLA, Nivea M. B. L.¹; SOBRINHO, Américo G. da S.²; SOUZA, Pedro A. de³, SOUZA; Hirasilva B. A. de³; PELICANO, Elizabete R. L.¹; LEONEL, Fábio R.¹; LIMA, Tânia M. A. de⁴

RESUMO

Foi estudada a injeção de cloreto de cálcio e seus efeitos nos parâmetros qualitativos da carne ovina, utilizando-se o músculo *Longissimus dorsi* de ovelhas $\frac{1}{2}$ Ile de France $\frac{1}{2}$ Ideal, abatidas aos 50 kg de peso vivo. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com três tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram em: 0,0M de CaCl_2 - controle (água); 0,2M de CaCl_2 e 0,3M de CaCl_2 . Os tratamentos não influenciaram o pH, a luminosidade e o teor de vermelho da carne, com valores médios de 5,53; 37,99 e 16,40, respectivamente. Entretanto, as carnes que receberam injeção de cloreto de cálcio 0,2M apresentaram menor teor de amarelo. Os tratamentos controle e com 0,3M de cloreto de cálcio influenciaram a capacidade de retenção de água da carne. As perdas de peso ao cozimento (28,84%) foram as mesmas para todos os tratamentos. Em relação à maciez da carne, amostras submetidas à injeção de cloreto de cálcio diferiram das amostras controle. A carne do tratamento controle apresentou maior força de cisalhamento ($4,00\text{kgf cm}^{-2}$), enquanto as carnes que receberam injeção de cloreto de cálcio apresentaram-se mais tenras ($3,14\text{kgf cm}^{-2}$). Conclui-se que a utilização do cloreto de cálcio promoveu o amaciamento da carne ovina, sem alterações no pH, na luminosidade, no teor de vermelho e nas perdas de peso ao cozimento.

Palavras-chave: amaciamento, ovinos, qualidade de carne.

INTRODUÇÃO

Para a produção de cordeiros há necessidade de um rebanho de ovelhas, as quais normalmente em rebanhos comerciais são utilizadas até 6 ou 7 anos. Sendo assim o descarte de ovelhas com idade avançada ocorre nos sistemas de produção e a carne produzida não oferece as características qualitativas ideais que são desejáveis assim como na carne de cordeiro (SILVA SOBRINHO, 2001). Desta forma, técnicas pós-abate como o uso do cloreto de cálcio, visam melhorar as características organolépticas da carne, como a maciez, beneficiando desta forma o consumidor (Bancow, apud EDWARDS, 1999).

Neste contexto, a marinação é um processo que vem sendo usado há muitos anos, tendo em vista a observação de que a imersão da carne em salmoura poderia melhorar o sabor da carne, além de mascarar alguns odores indesejáveis (LEMOS, 2001). O método mais antigo de marinação é o realizado por imersão, entretanto outra técnica bastante difundida é a injeção, que consiste em perfurar o músculo com agulhas e aplicar na proporção de 5 a 10% do peso da peça uma solução de cloreto de cálcio 0,2 a 0,3M (WHEELER et al., 1992).

O cloreto de cálcio é conhecido como promotor do amaciamento da carne, através da aceleração da proteólise realizada pelo sistema enzimático das calpains (TAYLOR, 2003). A técnica pode ser realizada logo após o abate, através da artéria carótida com o uso de aparelho para bombear a solução (KOOHMARAIE et al., 1989) ou após a instalação do *rigor mortis*, com a retirada do músculo de interesse e aplicação da solução por meio de seringas em diversos locais (MOURA et al., 1999).

Como a atividade de calpaína é pouco ativada em condições normais *post rigor mortem*, alguns pesquisadores utilizam injeção de solução de cloreto de cálcio, para auxiliar a ativação das proteases cálcio-dependentes, como é o caso da m-calpaína, e sua inibidora, a calpastatina, induzindo à tenderização da carne (KOOHMARAIE et al., 1990; SIMMONS et al., 1997; MOURA et al., 1999; TAYLOR, 2003). Estudos realizados por ZAMORA et al. (1998) demonstraram que as atividades de m-calpaína e μ -calpaína são máximas na primeira hora *post mortem*, apresentando valores de 24 e 75 unidades g^{-1} de músculo, respectivamente. Entretanto, estas atividades tendem a reduzir no processo de *rigor mortis*, embora os autores tenham observado atividade de m-calpaína e μ -calpaína com até 100 horas *post mortem*. (Ducastaing, apud STEEN et al., 1997).

A exploração da carne de cordeiro está consolidada como uma opção para o produtor, entretanto a produção de cordeiros gera ovelhas de descarte, e existem poucas pesquisas no Brasil sobre a utilização da carne de animais velhos. Tal constatação reforça a necessidade de trabalhos buscando novas tecnologias pós-abate que melhorem as características da carne desta categoria animal. Assim sendo, este trabalho objetivou estudar diferentes concentrações de cloreto de cálcio nos parâmetros qualitativos da carne de ovelhas de descarte.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal do Departamento de Tecnologia pertencente a Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - FCAV/Unesp, Jaboticabal, SP.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com três tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram em 0,0M de cloreto de cálcio - controle (água); 0,2M de cloreto de cálcio e 0,3M de cloreto de cálcio.

¹ Pós-Graduando em Zootecnia - FCAV/Unesp, Jaboticabal, SP, Brasil. E-mail:nivea@fcav.unesp.br. Autora para correspondência

² Professor do Departamento de Zootecnia - FCAV/Unesp, Jaboticabal, SP, Brasil.

³ Professor do Departamento de Tecnologia - FCAV/Unesp, Jaboticabal, SP, Brasil.

⁴ Técnica do Laboratório de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal - FCAV/Unesp, Jaboticabal, SP, Brasil.

As comparações dos contrastes entre médias dos tratamentos foram feitas pelo teste Tukey a 5% e as análises de variância segundo procedimentos do ESTAT (1992).

As ovelhas ½ Ile de France ½ Ideal permaneceram em sistema de pastejo recebendo suplementação alimentar a base de milho, farelo de soja e núcleo mineral para ovinos e foram abatidas quando atingiram 50 kg de peso vivo. Após o abate as carcaças permaneceram em câmara fria sob refrigeração a 5°C por 24 horas. Com a instalação do *rigor mortis* 5 músculos *longissimus dorsi* foram retirados de cada meia carcaça esquerda e foi realizada a toaleta com a remoção da gordura subcutânea e do tecido conjuntivo para realização das análises. Posteriormente, cada músculo foi dividido em 3 bifes com 200g cada, nos quais foram injetados água e as soluções de cloreto de cálcio (0,2 e 0,3M) com seringas descartáveis, na proporção de 10% do peso da amostra.

Os bifes injetados foram acondicionados em sacos plásticos e bandejas, permanecendo na geladeira em temperatura de 4°C por 3 horas. Posteriormente, foram retirados das embalagens e ficaram gotejando por 30 minutos, para eliminação do excesso de água e solução de cloreto de cálcio. Posteriormente iniciaram-se as análises dos parâmetros de qualidade: pH, cor, capacidade de retenção de água, perdas de peso ao cozimento e maciez.

O pH foi determinado através de eletrodo de penetração TESTO, e a cor através do colorímetro Minolta CR-200, o qual

determina as coordenadas L*, a* e b*, responsáveis pela luminosidade, teor de vermelho e teor de amarelo, respectivamente (MILTENBURG et al., 1992).

A capacidade de retenção de água foi determinada conforme metodologia descrita por ZEOLA et al. (2002), utilizando-se peso de 10 kg, placas acrílicas, parafusos presos com borboletas e papel filtro com 110 mm de diâmetro. Amostras de carne de 500 ± 20mg foram colocadas entre papéis filtro e duas placas acrílicas presas com parafusos tipo borboleta e sobre estas foi colocado o peso de 10 kg por 5 minutos.

As perdas de peso ao cozimento foram determinadas com a pesagem dos bifes antes e após o cozimento em forno pré-aquecido a 170°C até atingir a temperatura interna de 70°C, conforme metodologia descrita por OSÓRIO et al. (1998). Das amostras assadas foram retiradas sub amostras para determinação da maciez em Texture Analyser acoplado ao dispositivo Warner - Bratzler, obtendo-se a força de cisalhamento da amostra, em kgf cm⁻² (CORTE et al., 1979).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontram-se as medidas de pH e cor (L*, a* e b*) da carne de ovelhas submetida ao tratamento controle (água) e com diferentes concentrações de cloreto de cálcio (CaCl₂).

Tabela 1 - Valores de pH e cor (L*, a* e b*) da carne de ovelhas submetida ao tratamento controle (água) e com diferentes concentrações de cloreto de cálcio (CaCl₂).

Parâmetros	0,0M CaCl ₂	0,2M CaCl ₂	0,3M CaCl ₂	CV (%)
pH	5,52 ^a	5,53 ^a	5,54 ^a	1,34
Cor L*	38,35 ^a	37,45 ^a	38,17 ^a	7,37
a*	16,80 ^a	16,45 ^a	15,94 ^a	6,88
b*	4,90 ^a	3,72 ^b	4,94 ^a	25,25

L* - luminosidade; a* - teor de vermelho; b* - teor de amarelo.

Letras iguais na mesma linha não diferiram pelo teste Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

CV - coeficiente de variação.

Os diferentes tratamentos não influenciaram (P>0,05) no pH, na luminosidade e no teor de vermelho da carne, com valores médios de 5,53; 37,99 e 16,40, respectivamente. Entretanto, carnes que receberam injeção de cloreto de cálcio 0,2M apresentaram menor teor de amarelo (3,72).

O pH não foi influenciado, pois o nível de glicogênio muscular tem maior importância nesse parâmetro, sendo a dieta, a natureza do alimento ou a utilização de agentes externos menos importantes (Sierra, apud SANUDO, 1992).

Entretanto, PÉREZ et al. (1998) ao avaliarem o efeito da marinação com cloreto de cálcio no músculo *Biceps femoris* de bovinos detectaram efeito significativo do CaCl₂ no pH das carnes do tratamento controle (5,36) e daquelas que foram tratadas com cloreto de cálcio (5,21).

Em estudo para avaliar o efeito da injeção de cloreto de cálcio no músculo *Biceps femoris* de novilhos, HARADA et al. (2003) não encontraram efeito do CaCl₂ no pH da carne dos animais, com valor médio de 5,54, sendo este valor próximo aos obtidos nesta pesquisa, embora com espécie e músculo diferentes.

Em ovinos são descritos valores de 31,36 a 38,0 para L*, 12,27 a 18,01 para a* e 3,34 a 5,65 para b* (Souza, apud

FARIA et al., 2001). Neste experimento, alguns valores de L* foram superiores aos descritos anteriormente. PÉREZ et al. (1998) observaram efeito significativo do uso do cloreto de cálcio em relação à luminosidade da carne de bovinos, sendo que as carnes do tratamento controle apresentaram menor luminosidade (32,00) em comparação às carnes do tratamento com CaCl₂ (41,01).

Corroborando com os resultados apresentados neste experimento, HARADA et al. (2003) avaliando o efeito da injeção de cloreto de cálcio no músculo *Biceps femoris* de novilhos, também observaram menor teor de amarelo (4,03) na carne dos animais que receberam cloreto de cálcio, em comparação ao tratamento controle (6,19), os quais diferiram entre si (P<0,05). Os autores não encontraram efeito (P>0,05) do cloreto de cálcio sobre a luminosidade (32,96) e o teor de vermelho (16,69) da carne.

Na Tabela 2 podem ser visualizados valores de capacidade de retenção de água, perdas de peso ao cozimento e maciez da carne de ovelhas submetida ao tratamento controle (água) e com diferentes concentrações de cloreto de cálcio (CaCl₂).

Tabela 2 - Valores de capacidade de retenção de água (CRA), perdas de peso ao cozimento (PPC) e maciez da carne de ovelhas submetida ao tratamento controle (água) e com diferentes concentrações de cloreto de cálcio (CaCl₂).

Parâmetros	0,0M CaCl ₂	0,2M CaCl ₂	0,3M CaCl ₂	CV (%)
CRA (%)	57,22 ^a	55,49 ^{ab}	53,14 ^b	6,14
PPC (%)	25,62 ^a	29,39 ^a	31,50 ^a	14,46
Maciez (kgf/cm ²)	4,00 ^a	3,32 ^b	2,95 ^b	20,64

Letras iguais na mesma linha não diferiram pelo teste Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

CV - coeficiente de variação.

Os diferentes tratamentos influenciaram ($P < 0,05$) a capacidade de retenção de água da carne, sendo que os tratamentos que diferiram foram aqueles em que se injetou água (57,22%) e 0,3M CaCl₂ (53,14%). A capacidade de retenção de água foi menor na carne que recebeu injeção com 0,3M de CaCl₂ em comparação à carne do tratamento controle, pois carnes que são marinadas apresentam um decréscimo na capacidade de retenção de água, provavelmente devido à proteólise das proteínas miofibrilares (PÉREZ et al., 1998).

As perdas de peso ao cozimento não diferiram significativamente ($P > 0,05$), com valor médio de 28,54%. Entretanto, ao estudarem o efeito da utilização do cloreto de cálcio nas perdas de peso ao cozimento da carne de coelho, MOURA et al. (1996) observaram maiores perdas no tratamento controle (12,23%) em relação ao tratamento com cloreto de cálcio (6,93%), resultados discordantes aos obtidos neste estudo.

Em relação a maciez da carne, aquelas que foram submetidas a injeção de cloreto de cálcio diferiram ($P < 0,05$) daquelas que receberam apenas água. A carne do tratamento controle apresentou maior força de cisalhamento (4,00kgf cm⁻²), enquanto as carnes que receberam injeção de cloreto de cálcio apresentaram-se mais tenras (3,14kgf cm⁻²). Em contrapartida, ROÇA et al. (1999) ao estudarem o efeito da injeção de cloreto de cálcio na paleta defumada de capivaras não encontraram efeito significativo ($P > 0,05$) sobre a maciez da carne. Entretanto, MOURA et al. (1996) ao estudarem a eficácia da utilização do cloreto de cálcio no amaciamento da carne de coelho, concluíram que houve efeito ($P < 0,01$) no amaciamento da carne com o uso do cloreto de cálcio em relação ao tratamento controle.

Valores superiores de força de cisalhamento foram encontrados por POLIDORI et al. (2000) que ao avaliarem o efeito do cloreto de cálcio 0,3M no músculo *Longissimus thoracis et lumborum* de ovinos 2 dias após o abate, encontraram para o tratamento controle força de cisalhamento de 7,79kgf cm⁻² e para o tratamento com cloreto de cálcio, 6,99kgf cm⁻², sendo que estes valores foram significativamente diferentes ($P < 0,05$).

CONCLUSÃO

O uso do cloreto de cálcio promoveu o amaciamento da carne de ovelhas de descarte, sem alterações no pH, na luminosidade, no teor de vermelho e nas perdas de peso ao cozimento.

ABSTRACT

Were studied the effects of calcium chloride injection on the qualitative parameters of sheep meat. Sheep ½ Ile de France ½ Ideal with 50 kg of body weight were used. The *Longissimus dorsi* muscle was removed for determining of the qualitative parameters. A completely randomized experiment was used, with three treatments

and five repetitions. The treatments consisted in: 0.0M of CaCl₂ - control (water); 0.2M of CaCl₂ and 0.3M of CaCl₂. The treatments didn't influence pH, lightness and redness of meat, with average, 5.53; 37.99 and 16.40, respectively. Otherwise, meats receiving injection of 0.2M calcium chloride resulted in lower yellowness. The treatments with water and 0.3M calcium chloride influenced water holding capacity. The cooking losses (28.84%) were similar in all treatments. In relation to tenderness of meat, those were submitted injection of calcium chloride differed those received water. The meats of treatment with water presented highest shear force value (4.00kgf cm⁻²), while meats receiving injection of calcium chloride were more tender (3.14kgf cm⁻²). The utilization of calcium chloride increased tenderization of sheep meat, without alterations in pH, lightness, redness and cooking losses.

Key words: tenderization, sheep, meat quality.

REFERÊNCIAS

- CORTE, O.O.; FELÍCIO, P.E.; CIA, G. Sistematização da avaliação final de bovinos e bubalinos. III. Qualidade da carne. **Boletim Técnico do CTC**, Campinas, n.3, p.66-76, 1979.
- EDWARDS, D.S. High voltage electrical stimulation: its effect on microbial contamination of lambs carcasses in a commercial abattoir. **Meat Science**, Barking, v.52, n.3, p.387-389, 1999.
- ESTAT - **Sistema para análises estatísticas**. versão 2.0. Unesp - Jaboticabal, 1992.
- FARIA, P.B.; BRESSAN, M.C.; ODA, S.H.I. Características de pH e cor (CIELAB) de carne de capivaras (*Hydrochaeris hydrochaeris* L. 1766) nas primeiras 24h *post mortem*. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 4., 2001, Campinas. **Anais...**Campinas, 2001. p.157.
- HARADA, M.M.; LEMOS, A.L.S.C.; CIPOLLI, K.M.V.A.B. Physical and chemical characteristics of outside round as affected by boning methods, calcium chloride and polyphosphatases injection. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 49., 2003, Campinas. **Anais...**Campinas, 2003. p.193-194.
- KOOHMARAIE, M.; CROUSE, J.D.; MERSMANN, H.J.. Acceleration of *post mortem* tenderization in ovine carcasses through infusion of calcium chloride: effect of concentration and ionic strength. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.67, n.4, p.934-942, 1989.
- KOOHMARAIE, M.; WHIPPLE, G.; CROUSE, J.D. Acceleration of *post mortem* tenderization in lamb and Brahman-cross beef carcasses through infusion of calcium chloride. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.68, n.5, p.1278-1283, 1990.
- LEMONS, A.L.S.C. Marinação - satisfazendo o consumidor e agregando valor à carne de aves. **TecnoCarnes**, Campinas, v.11, n.2, p.1-4, 2001.
- MILTENBURG, G.A.J.; WENSING, Th.; SMULDERS, F.J.M. et al. Relationship between blood hemoglobin, plasma and tissue iron, muscle heme pigment, and carcass color of veal. **Journal**

- of *Animal Science*, North Dakota, v.70, n.9, p.2766-2772, 1992.
- MOURA, A.C.; LUCHIARI FILHO, A.; LANDAETA, F.A.C. et al. Estudo da utilização de cloreto de cálcio no amaciamento da carne de coelho através do processo de marinação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1996, Fortaleza. **Anais...**Fortaleza, 1996. p.560-562.
- MOURA, A.C.; LUCHIARI FILHO, A.; NARDON, R.F. et al. Efeitos da injeção de cloreto de cálcio pós-morte e tempo de maturação no amaciamento e nas perdas por cozimento do músculo *Longissimus dorsi* de animais *Bos indicus* e *Bos taurus* selecionados para ganho de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, n.6, p.1382-1389, 1999.
- OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; JARDIM, P.O.C. et al. **Métodos para avaliação da produção de carne ovina: "in vivo", na carcaça e na carne**. Pelotas:UFPEL, 1998. 107p.
- PÉREZ, M.L.; ESCALONA, H.; GUERRERO, I. Effect of calcium chloride marination on calpain and quality characteristics of meat from chicken, horse, cattle and rabbit. **Meat Science**, Iowa, v.48, n.1/2, p. 125-134, 1998.
- POLIDORI, P.; MARINUCCI, M.T.; FANTUZ, F. et al. Tenderization of wether lambs meat through pre-rigor infusion of calcium ions. **Meat Science**, Barking, v.55, n.2, p.197-200, 2000.
- ROÇA, R.O.; VEIGA, N.; SILVA NETO, P.B. et al. Características sensoriais de carne defumada de capivara. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.3, p.487-492, 1999.
- SAÑUDO, C. **La calidad organoléptica de la carne com especial referencia a la especie ovina. Factores que la determinan, metodos de medida y causas de variacion**. 1992. 117f. Facultad de Veterinaria - Departamento Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, Zaragoza, 1992.
- SILVA SOBRINHO, A.G. **Criação de ovinos**. Jaboticabal:FUNEP, 2001. 302p.
- SIMMONS, N.J. *Post-mortem* calpain-system kinetics in lamb: effects of clenbuterol and pre-slaughter exercise. **Meat Science**, Barking, v.47, n.1/2, p.135-146, 1997.
- STEEN, D.; CLAEYSE, E.; UYTTERHAEGEN, L. et al. Early *post-mortem* conditions and the calpain/calpastatin system in relation to tenderness of double-muscle beef. **Meat Science**, Barking, v.45, n.3, p.307-319, 1997.
- TAYLOR, R.G. Meat tenderness: theory and practice. **Brazilian Journal of Food Technology**. Campinas, SP, Brasil, 2003. v.6, p.56-66.
- WHEELER, T.L.; GROUSE, J.D.; KOOHMARAIE, M. The effect of postmortem time of injection and freezing on the effectiveness of calcium chloride for improving beef tenderness. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.70, n.7, p.3451-3457, 1992.
- ZAMORA, F.; CHAIB, F.; DRANSFIELD, E. Calpains and calpastatin from cold-shortened bovine *M. longissimus lumborum*. **Meat Science**, Barking, v.49, n.1, p.127-133, 1998.
- ZEOLA, N.M.B.L.; SILVA SOBRINHO, A.G.; GONZAGA NETO, S. et al. Influência de diferentes níveis de concentrado sobre a qualidade da carne de cordeiros Morada Nova. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, v.97, n.544, p.175-180, 2002.