



PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia.

Disponível em: <<https://doi.org/10.31533/pubvet.v02n11a452>>.

Influência da dieta sobre o sabor da carne de cordeiros

Hélio de Almeida Ricardo¹, Dorival Pereira Borges da Costa² e Roberto de Oliveira Roça³

¹Zootecnista, Doutorando em Zootecnia pela FMVZ/UNESP, Campus de Botucatu;

² Docente do CEFET-Cuiabá/UNED-Campo Novo do Parecis-MT;

³Professor Adjunto, Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, FCA/UNESP, Campus de Botucatu.

Resumo

O regime nutricional imposto ao animal antes do abate apresenta um grande impacto sobre o sabor da carne devido a variação na composição de ácidos graxos do tecido adiposo que certos tipos de alimentos podem promover. A intensidade de sabor pode ser alterada pela utilização de certos tipos de forragem, que podem aumentar os escores de sabor, ou pela utilização de grãos, que tipicamente reduzem a intensidade de sabor da carne, além também de poder ser influenciada pela utilização de óleos e gorduras protegidas suplementadas na dieta.

Palavras-chave: propriedades sensoriais da carne; ácidos graxos; grãos; espécie forrageira.

Influence of diet on lamb meat flavor

Abstract

The nutritional regime imposed on the animal before slaughter has a great impact on the flavor of the meat due to variations in fatty acid composition of adipose tissue that certain types of foods may promote. The intensity of flavor can be changed by the use of certain types of forage, which can increase the scores of taste, or the use of grains, which typically reduces the intensity of flavor of the meat, in addition to also be influenced by the use of oils and fats in the diet supplemented protected.

Keywords: sensory properties of meat; fatty acids; grains; forage species.

1. Introdução

A carne de ruminantes é uma fonte principal de nutrientes essenciais como aminoácidos, ferro, zinco e vitaminas do grupo B. Sua aceitabilidade é determinada geralmente pelo seu sabor, sendo este influenciado pela genética e pelo ambiente. A raça é o principal fator genético e a fonte de alimento é o fator ambiental mais importante. Devido à diversidade de raças e sistemas de produção e à variação dos cortes apresentados ao consumidor, a carne de ruminantes é caracterizada por uma grande variação em seu conteúdo de gordura, quantitativamente e qualitativamente. Essa variação determina o sabor específico de cada espécie. Qualquer alimento que influencia a concentração dos precursores de sabor ou deposita componentes únicos nessa gordura, irá afetar o sabor da carne cozida, a extensão da influência depende da espécie animal. Além disso, o plano nutricional e a composição da dieta podem produzir mudanças significativas na composição da carcaça. O sabor característico de "carne" reside nos compostos hidrossolúveis, enquanto que o sabor específico encontrado em cada espécie animal é localizado na fração lipídica da carne (FIELD et al., 1978; THEUNISSEN et al., 1979; KIRTON, 1982; SHAHIDI e RUBIN, 1986; DUCKETT e KUBER, 2001; GEAY et al., 2001).

A singularidade do sabor da carne de cordeiros tem sido investigada, e inúmeras revisões estão disponíveis sobre o assunto (JACOBSON e KOEHLER, 1963; FIELD et al., 1983; JAMORA e RHEE, 1998). Vários compostos (ácidos graxos de cadeia ramificada, compostos carbonis, compostos que contém enxofre, produtos da oxidação de lipídios, fenóis e compostos básicos) são aceitos como causadores do sabor da carne de cordeiros, contudo, o composto, ou compostos, específico responsável pelo sabor e odor característico da carne de cordeiros ainda não foi identificado com precisão. A composição da gordura intramuscular de cordeiros contém mais ácidos graxos poliinsaturados do que a de bovinos alimentados com grãos, mas é similar para bovinos alimentados com gramíneas (DUCKETT et al., 1993, 1999).

Os ácidos graxos poliinsaturados são mais susceptíveis à oxidação durante o cozimento e negativamente correlacionados para sabor sensorial em relação a bovinos em comparação entre amostras de carne de animais alimentados com grãos ou pastagem. Contudo, algumas pesquisas tem mostrado que os resultados da prevenção da oxidação da carne de cordeiros pelo cozimento em ambiente livre de oxigênio, apresentaram dados similares em intensidade de odor quando o cozimento foi feito em presença de oxigênio. Deste modo, os produtos da oxidação dos lipídios não parecem ser o fator definitivo na caracterização do sabor da carne de cordeiros. Contudo, esses produtos da oxidação contribuem para a ausência de sabor e sabores estranhos observados em certos regimes nutricionais (HORNSTEIN e CROWE, 1963; DUCKETT et al., 1993; REID et al., 1993; DUCKETT e WAGNER, 1999; MANDELL et al., 1998).

Ha e Lindsay (1991), verificaram que altas concentrações de alcifenóis contribuem para o sabor da carne de cordeiros e propuseram que estes compostos seriam mais prevalentes em ruminantes terminados em pastagem. Alguns pesquisadores sugeriram o papel dos ácidos graxos de cadeia ramificada (BCFA), de 8 a 10 carbonos, sobre o sabor característico da carne de cordeiros. A gordura de ovinos e caprinos possui uma maior concentração de BCFA do que outros ruminantes. Acredita-se que os BCFA são formados

quando o metil-malonato, um intermediário na conversão de propionato em succinato, é utilizado na síntese *de novo* de ácidos graxos. Quando cordeiros são alimentados com cevada ou com dietas contendo propionato antes do abate, estes animais apresentam altas concentrações de BCFA. Hipoteticamente, a vitamina B12 pode limitar a utilização hepática do propionato, resultando na formação de BCFA. Contudo, a suplementação na dieta ou injeção intramuscular de B12 para cordeiros consumindo dietas com cevada não alterou o teor de BCFA nos animais (GARTON et al., 1972; DUNCAN et al, 1974; WONG et al., 1975; JOHNSON et al., 1977; DUNCAN e GARTON, 1978). Young et al. (1997) examinaram os compostos voláteis da gordura derretida de cordeiros e identificaram 244 compostos com diferenças específicas para regimes nutricionais. Esses autores descobriram que os BCFA foram os maiores contribuidores para o sabor da carne dos cordeiros.

A avaliação sensorial do sabor ou odor pode ser conduzida de várias maneiras. A maioria das pesquisas em sabor da carne de cordeiros tem sido conduzidas utilizando-se painéis sensoriais treinados para ranquear as amostras com base na intensidade do sabor ou odor e presença de sabor desagradável. Perfis de sabor também podem ser utilizados para caracterizar o sabor pela descrição de vários tipos sabor, como graminoso, de carneiro, de carne, de peixe, de fígado, etc. O mais importante é que as estatísticas de sabor parecem estar amplamente relacionadas com a preferência dos painéis de avaliação. Análises químicas também podem ser empregadas para identificar diferenças em compostos voláteis e composição de ácidos graxos entre raças ou regimes nutricionais que podem influenciar o sabor da carne de cordeiros (SANUDO et al., 1998, 2000; DUCKETT e KUBER, 2001).

2. O tecido muscular e as propriedades sensoriais da carne

2.1. Estrutura dos músculos

Os tecidos musculares são responsáveis pelos movimentos corporais e são constituídos por células alongadas denominadas fibras musculares. De acordo com as características morfológicas e funcionais, podemos distinguir nos mamíferos, três tipos de tecido muscular: o músculo liso, formado por aglomerados de células fusiformes que não possuem estrias transversais; o processo de contração é lento e não está sujeito ao controle voluntário. O músculo estriado esquelético, formado por feixes de células cilíndricas muito longas e multinucleadas, que apresentam estriações transversais; tem contração rápida, vigorosa e sujeita ao controle voluntário. O músculo estriado cardíaco que também apresenta estrias transversais, é formado por células alongadas e ramificadas, que se unem longitudinalmente às células vizinhas, formando uma rede; apresentam contração involuntária, vigorosa e rítmica (FORREST et al., 1979; GEAY et al, 2001; GUIMARÃES et al., 2006).

As células musculares são tão diferenciadas e tem características tão peculiares que seus componentes receberam nomes especiais. A membrana é chamada de sarcolema; o citoplasma de sarcoplasma; o retículo endoplasmático, de retículo sarcoplasmático; e as mitocôndrias, de sarcossomos. Com exceção dos animais excessivamente gordos, os músculos esqueléticos constituem a maior parte (35 a 65%) do peso da carcaça, apresentando-se ligados a ossos, ligamentos, fâscias, cartilagens ou pele (FORREST et al., 1979; GUIMARÃES et al., 2006).

A fibra muscular é a unidade fundamental na estrutura do músculo. Cada fibra apresenta-se envolvida por tecido conjuntivo denominado endomísio. As fibras agrupam-se para constituir os feixes musculares, sendo também envolvidos por um tecido conjuntivo denominado perimísio. O músculo, constituído por agrupamento de feixes, é envolvido pelo epimísio, também de tecido conjuntivo. Portanto, na constituição do músculo, estão intimamente

associadas as fibras musculares e o tecido conjuntivo (FORREST et al., 1979; GEAY et al, 2001; GUIMARÃES et al., 2006).

A miofibrila é uma organela especificamente do tecido muscular. São banhadas pelo sarcoplasma e se estendem pelo comprimento total da fibra muscular. A miofibrila possui um arranjo bem ordenado de pontos chamados de miofilamentos, comumente denominados de filamentos grossos e finos, ou também de filamentos de miosina e filamentos de actina. Como resultado dessa disposição, denominamos de banda I, aquela que é formada por filamentos finos não invadidos por filamentos grossos. A banda A é formada principalmente por filamentos grossos, e a banda H somente pelos filamentos grossos. No centro de cada banda I aparece uma linha transversal escura - a linha Z (FORREST et al., 1979).

Do ponto de vista energético, morfológico, fisiológico e histoquímico, tem-se três tipos de fibras musculares esqueléticas: fibras vermelhas, que apresentam alto conteúdo de citocromo e mioglobina, os responsáveis pela sua cor característica. Retiram energia principalmente através de processos de oxidação fosforilativa, possuindo, portanto, grande quantidade de mitocôndrias. São fibras de contração mais lenta e são encontradas na coxa e asa das aves e nos membrana dos mamíferos; fibras brancas, que contém baixo teor de citocromo, mioglobina e as mitocôndrias. Utilizam energia obtida através de processos de glicólise. São de contração rápida e como exemplo tem os músculos peitorais das aves; e fibras intermediárias, que apresentam características intermediárias entre os dois tipos acima citados (FORREST et al., 1979; HOCQUETTE et al., 1998; GEAY et al, 2001; GUIMARÃES et al., 2006).

2.2. Conversão do músculo em carne

Após a morte do animal, o músculo é submetido a processos enzimáticos por proteases endógenas (diminuição do pH, aumento da pressão osmótica) e físico-químicos complexos, cujos mecanismos não são completamente

esclarecidos. Quando a circulação do sangue para após o abate do animal, o metabolismo do músculo se modifica drasticamente. Em condições de anoxia, a acidificação do músculo é provocada pela conversão do glicogênio em ácido láctico. Então, o pH diminui de 7,0 - 7,2 a 5,4 - 5,8 (OUALI e TALMANT, 1990).

Esta diminuição favorece o armazenamento da carne devido à redução no desenvolvimento da microflora. Entretanto, ocorre uma diminuição da capacidade de retenção de água quando o pH se aproxima do ponto isoelétrico da proteína do músculo (GEAY et al., 2001). A taxa pós-morte de queda do pH depende da taxa de contração das fibras, e conseqüentemente, varia fortemente de um músculo para outro. A qualidade da carne é dependente da cinética da queda do pH e da temperatura do músculo. Uma queda rápida de pH associada a um resfriamento lento pode induzir a formação de uma carne pálida, macia e seca. Este fenômeno, entretanto, é observado com freqüência na carne de bovinos. Em contraste, uma queda lenta de pH associada a um resfriamento rápido pode provocar um encurtamento pelo frio que induz um endurecimento da carne após o cozimento. O valor final do pH depende da quantidade de energia armazenada disponível (conteúdo de glicogênio), e influencia a qualidade da carne. O conteúdo de glicogênio depende do status nutritivo do animal, em particular, das trocas de energia entre o fígado, o tecido adiposo e os músculos quando o animal é retirado da fazenda para ser levado para o abate (HOCQUETTE et al., 1998).

A reserva de glicogênio depende também do nível de exercício e condições de stress durante o período de transporte entre a fazenda e o frigorífico. Na carne de bovinos, como na carne de porco, o pH final é dependente do músculo: os músculos vermelhos de contração muscular lenta, com índices mais baixos do glicogênio, exibem um pH final mais elevado do que os músculos brancos de contração muscular rápida (TALMANT et al., 1986). O pH final depende também da capacidade tampão do músculo, que aumenta quando o metabolismo glicolítico aumenta (GEAY et al., 2001).

Além disso, na morte animal e durante o armazenamento, mudanças bioquímicas e estruturais ocorrem na carne. As proteínas miofibrilares são

hidrolisadas por proteases endógenas. A liberação de íons de cálcio no citosol, a queda de pH e o aumento na pressão osmótica influenciam a atividade dos diferentes sistemas proteolíticos e a susceptibilidade dos substratos. A proteólise depende da duração e da temperatura de armazenamento da carne (OUALI, 1990). A proteólise pós-morte também é dependente do tipo do músculo, que influencia o conteúdo e a atividade das proteases bem como a susceptibilidade das proteínas miofibrilares à hidrólise. Durante o armazenamento da carne, outras modificações ocorrem: oxidação dos lipídios e da mioglobina intramuscular, responsável pela pigmentação da carne.

2.3. Propriedades sensoriais da carne: sabor

A cor, o sabor e a textura (suculência e maciez) da carne são dependentes não somente das características estruturais e metabólicas do músculo ao abate, mas também de suas modificações durante o *rigor mortis* e maturação.

O sabor da carne é o resultado da excitação de dois sentidos fisiológicos: paladar e olfato. Entretanto, outras sensações tais como a adstringência, suculência, e a impressão sensorial deixada pelo alimento na boca podem também desempenhar um papel na "formação" do sabor (FARMER et al., 1989). O odor é induzido por compostos químicos de baixo peso molecular que estimulam os receptores epiteliais do nariz. O sabor é produzido geralmente por compostos solúveis em água, de peso molecular mais elevado. Finalmente, há os compostos que não são particularmente responsáveis pelo sabor, mas que realçam a ação de outras substâncias que atuam no sabor e no odor.

A carne crua não exhibe nenhum sabor, a não ser gosto de sangue, e contém poucos compostos aromáticos. É somente durante o cozimento da carne que o sabor típico é produzido. Este sabor é fortemente dependente das circunstâncias de cozimento (tipo, duração e temperatura). Os compostos aromáticos responsáveis pelo sabor da carne cozida são produzidos por duas reações principais induzidas pelo tratamento térmico de alta temperatura:

reações de Maillard entre aminoácidos e açúcares reduzidos de um lado, e a degradação dos lipídeos de outro (GEAY et al., 2001).

A degradação dos lipídios, triglicerídios e fosfolipídios, conduz a uma grande escala de compostos alifáticos (saturados e correntes, álcoois, aldeídos, cetonas, ácidos e ésteres alifáticos não-saturados) bem como a compostos cíclicos, tais como furanas, lactonas e cetonas cíclicas. Alguns destes compostos exibem odores intensos e poderiam ser a origem de diferenças no sabor entre as espécies animais. Além disso, alguns ácidos graxos ramificados, tais como 4-metiloctanóico e 4-metilnonanóico, são associados com o sabor característico da carne com odor de carneiro, que pode ser a origem da rejeição desta carne por alguns consumidores. É notório que, se os lipídios da carne forem substâncias indispensáveis para o desenvolvimento do sabor, o sabor específico da carne de cordeiros não seria devido aos lipídios, mas aos compostos resultantes das reações de Maillard (REINECCIUS, 1994). Entretanto, Farmer (1994), sugeriu que um aldeído ramificado (12-metiltridecanal) derivado dos fosfolipídios do plasma poderia ser importante para o desenvolvimento do sabor da carne.

3. Efeitos provocados pela nutrição sobre o sabor da carne de cordeiros

A modificação da composição da dieta e o nível de alimentação pode alterar as características do músculo ao abate e pode com isso influenciar as diferentes propriedades sensoriais da carne. O sabor da carne será modificado por condições nutricionais que altere o conteúdo e a composição de gordura dos animais, ou pela alteração dos compostos envolvidos na reação de Maillard (GEAY et al., 2001).

O aparecimento dos compostos que determinam o sabor depende do pH da carne (FARMER, 1994). A redução no conteúdo de glicogênio na carne de cordeiros ocasionada pelo stress pré-abate, promove a redução do pH pós-

morte e induz um aumento da produção de compostos da oxidação dos ácidos graxos, proporcionando, deste modo, a formação de um sabor desagradável durante o cozimento (YOUNG et al., 1993). Além disso, a elevada capacidade de retenção de água dos cortes de carne escura, firme e seca, pode também favorecer o desenvolvimento de odores desagradáveis (DRANSFIELD et al., 1985). Assim, condições nutricionais que otimizem o conteúdo de glicogênio poderão também otimizar a formação do sabor da carne.

As gorduras contribuem para a formação do sabor de várias maneiras, incluindo sua composição de ácidos graxos, que determina a natureza dos compostos produzidos pela oxidação durante o cozimento. Os ácidos graxos saturados (SFA), que resistem à oxidação a baixas temperaturas, diferentemente dos ácidos graxos poliinsaturados (PUFA), são degradados em altas temperaturas. Neste caso, os hidroperóxidos gerados diferem daqueles produzidos pela auto-oxidação das gorduras em baixas temperaturas. A degradação dos SFA, durante o cozimento, produz um grande número de produtos voláteis, tais como aldeídos, que indiretamente determinam o sabor por estarem envolvidos nas reações de Maillard (REINECCIUS, 1994).

Além disso, nos ruminantes, as gorduras contribuem para a formação do sabor pela solubilização de alguns compostos presentes em gramíneas ou gerados pela digestão ruminal da clorofila, que se volatilizam durante o cozimento. Algumas gorduras ricas em PUFA são relativamente instáveis na carne crua e são sensíveis à oxidação em temperaturas baixas. Os produtos da oxidação destes tipos de gordura induzem a sabores desagradáveis (GEAY et al., 2001). O aumento no conteúdo de C18:2, de 2 a 20 mg/100 mg do total de ácidos graxos no tecido adiposo da carcaça reduz marcadamente o sabor da carne de cordeiros em favor de um sabor desconhecido, semelhante ao de um óleo doce (PARK et al., 1975). Este resultado foi obtido alimentando os animais com sementes de girassol protegidas da degradação ruminal por um período de 6 semanas. O balanço entre os ácidos graxos n-6 e n-3 nos fosfolipídios seria uma ferramenta importante para a determinação do sabor da carne (FARMER, 1994).

A intensidade do sabor pode também aumentar com o aumento da idade e da duração do consumo das dietas. Em ovinos de várias idades e criados em diferentes tipos de pastagem, a intensidade do sabor típico da carne de ovinos aumentou com a idade dos animais e foi correlacionada com o conteúdo de ácidos graxos de cadeia média e ramificada na gordura (C7 ao C10; ROUSSET-AKRIM et al., 1997; YOUNG et al., 1997).

A auto-oxidação das gorduras a baixas temperaturas é o principal processo que induz a rancidez da carne e forma compostos que podem prejudicar a saúde humana, como no caso da oxidação do colesterol e especialmente dos PUFA. O processo de rancidez oxidativa possui duas etapas. Na primeira etapa, a lipólise dos fosfolipídios e dos triglicerídios gera, através da ação de várias lipases, ácidos graxos que são sensíveis a oxidação. A segunda etapa envolve a degradação oxidativa desses ácidos graxos, que precisa de oxigênio para ocorrer e leva ao surgimento de radicais livres e várias moléculas que são responsáveis pela degradação do sabor. Os fosfolipídios são os principais substratos da lipólise e da oxidação. Através da ação das lipases, os fosfolipídios liberam PUFA que são muito sensíveis a oxidação (GANDEMER, 1998). A taxa de degradação do colesterol depende, em última parte, da concentração intracelular de antioxidantes, naturais ou sintéticos, e do índice de insaturação dos ácidos graxos. A presença de íons metálicos, como Fe^{3+} e Cu^{2+} , e a oxidação da mioglobina, são fatores importantes que favorecem a formação da oxidação dos lipídios (FARMER, 1994).

A oxidação da mioglobina ocorre antes da oxidação da gordura do músculo e desempenha um papel catalítico no processo oxidativo de geração da rancidez. A suplementação dos animais com vitamina E aumenta a concentração de α -tocoferol na membrana celular, e especialmente nas mitocôndrias, que por meio disso, reduz significativamente a susceptibilidade dos fosfolipídios a auto-oxidação. A vitamina E atua como um antioxidante pela doação de átomos de hidrogênio para os radicais livres. Muitos estudos tem demonstrado as vantagens dessa suplementação em reduzir a rancidez da

carne fresca e aumentar o tempo de conservação do produto (GEAY et al., 2001). É notório que o α -tocoferol protege a estrutura e mantém a integridade das membranas pela redução da oxidação dos fosfolipídios dessas membranas. Deste modo, o α -tocoferol reduz a perda de água da carne, pela redução na perda de água citoplasmática (MONAHAN et al., 1990).

3.1. Utilização de grãos

Quando os ruminantes são alimentados com dietas ricas em concentrado (grãos), uma elevada proporção de C18:2n-6 escapa da hidrogenação que ocorre no rúmen, devido ao fato de ele poder ser seletivamente absorvido pelas bactérias fixadas na fase sólida do conteúdo ruminal (BAUCHART et al., 1990). Assim, pela proteção contra a hidrogenação ruminal, este ácido graxo é absorvido e depositado nos tecidos em detrimento dos SFA. Com um aumento na duração do fornecimento de dietas ricas em grãos, a concentração de C18:3n-3 nos fosfolipídios do músculo é diminuída e a de C18:2n-6 é aumentada. Além disso, observou-se que o sabor da carne de novilhos inteiros alimentados com gramíneas é alterado quando os animais são alimentados com dietas ricas em grãos (LARICK e TURNER, 1989).

A avaliação da alteração da composição de ácidos graxos dos depósitos de gordura, como o tecido adiposo que envolve o intestino delgado, pode ser realizada pela alteração nos ingredientes da dieta. Com o aumento do nível de milho na ração as porcentagens dos ácidos mirístico (14:0), palmítico (16:0) e linoléico (18:2n-6) aumentaram, e a do ácido esteárico (18:0) decresceu de uma maneira curvilínea. O ácido oléico (18:1) aumentou e o α -linolênico (18:3n-3) decresceu linearmente com o aumento de milho na ração (RAY et al., 1975). Clarke et al. (1977), compararam dietas contendo cevada com pelets de alfafa com ou sem a adição de óleo de milho. O fornecimento de cevada aumentou o conteúdo de 18:2n-6 e reduziu o de 18:0 na gordura subcutânea. A adição de óleo na dieta com cevada, aumentou os níveis de ácido linoléico e reduziu o de esteárico, contudo, a adição de óleo na dieta com

pelet de alfafa não alterou a composição de ácidos graxos. Esses resultados sugerem que a adição de grãos a dieta reduziu a biohidrogenação ruminal e aumentou a deposição de ácidos graxos insaturados nos tecidos.

Crouse et al. (1978) alimentaram cordeiros e cordeiras com três dietas contendo diferentes níveis de energia metabolizável (2,18; 2,39 e 2,80 Mcal/kg), alterando os níveis de alfafa, milho e farelo de soja nas dietas e abateram os animais com 42, 54 e 66 kg de peso vivo para avaliar os efeitos da dieta, sexo e peso de abate sobre o sabor e aroma da carne. Os escores de sabor e aroma foram similares entre as dietas, mas o aroma da carne dos machos foi mais forte do que das fêmeas. Field et al. (1978) avaliaram a composição de ácidos graxos e a intensidade de sabor da carne de cordeiros alimentados com cinco diferentes dietas com variações na proporção de milho e volumoso de duas fontes diferentes. A utilização de milho aumentou o conteúdo de ácidos graxos insaturados na carne e os escores de sabor foram menores, indicando um sabor mais desejável quando a proporção de milho na dieta aumentou. Contudo, o efeito oposto foi observado quando a alfafa foi incluída como fonte de volumoso na dieta. Os escores de sabor foram maiores, com sabor mais forte, quando a proporção de milho foi aumentada e a de alfafa reduzida na dieta. Os escores de aroma não foram alterados pelas alterações feitas nas dietas.

Crouse et al. (1981) avaliaram a intensidade de sabor da carne de cordeiros alimentados com dietas com baixa e alta energia e observaram escores mais intensos de sabor para os animais alimentados com as dietas com baixa energia. A utilização de farelo de soja, como fontes de proteína na dieta, comparada com alfafa, apresentou um sabor descrito como parecido com amônia, embolorado e característico de carneiro (CROUSE et al., 1983). Miller et al. (1986) avaliaram a composição de ácidos graxos e sabor da carne de ovelhas de descarte em pastagem e confinadas por 40 dias antes do abate. O conteúdo de ácido oléico e o sabor mais desejável aumentou nos animais em confinamento em comparação com os animais em pastagem.

Kemp et al. (1981) compararam os efeitos da utilização de pastagem, pastagem mais alimentação privativa ou confinamento mais alimentação privativa com dois níveis de proteína bruta, sobre o sabor da carne. Os animais somente em pastagem apresentaram o sabor menos aceitável, enquanto que os animais em pastagens com alimentação privativa tiveram os maiores e mais desejáveis escores de sabor seguido pelos animais em confinamento. A composição de ácidos graxos do tecido adiposo intramuscular foi alterada pela dieta com altos níveis de 18:1 e baixos níveis de 18:0 e 18:3n-3 para os animais em confinamento. Contudo, este trabalho não apresentou correlações significativas entre as porcentagens dos ácidos graxos e os escores de sabor.

Casey e Webb (1995) avaliaram os efeitos da utilização de níveis médios e altos de energia metabolizável (10,2 vs 11,8 MJ/kg MS) sobre a composição da gordura subcutânea. As dietas com altos níveis de energia aumentaram o conteúdo de 18:1 e reduziram os de SFA e PUFA. Contudo, esse trabalho não determinou alterações no sabor da carne. Rousset-Akrim et al. (1997) reportaram que o escore de sabor da carne de cordeiros foi maior e mais intenso para cordeiros mantidos em pastagem de crescimento lento e menor para os animais alimentados com grãos. Borton et al. (1999) reportaram ausência de odor e sabor em cortes do lombo de cordeiros terminados em pastagem de canteio comparados com concentrado. Ambos Fisher et al. (2000) e Sanudo et al. (2000), compararam diferentes raças de cordeiros terminadas sobre vários sistemas de produção. Os animais alimentados com forragem apresentaram níveis mais altos de ácidos graxos n-3 (18:3n-3 e 20:5n-3). Já os cordeiros alimentados com concentrado tiveram maiores níveis de ácidos graxos n-6 (18:2n-6 e 20:4n-6). Painéis sensoriais realizados no Reino Unido (Fisher et al., 2000), apresentaram preferência pela carne de animais alimentados com forragem, enquanto que painéis espanhóis preferiram a carne de animais que consumiram concentrado, e painéis britânicos, preferiram o sabor da carne de animais que pastejaram gramíneas.

3.2. Utilização de óleo e lipídios protegidos

Ford et al. (1975) compararam a terminação de cordeiras e borregas em pastagem de alfafa e em confinamento com alfafa triturada com aveia ou alfafa triturada, aveia e suplemento de sementes de girassol protegidas, na proporção de 50:20:30, por 39 e 55 dias. A suplementação de semente de girassol protegida aumentou a concentração de ácido linoléico no tecido adiposo subcutâneo em mais de 20%. A realização de três painéis sensoriais apresentou um sabor e aroma menos desejável para a carne dos animais com o maior nível de ácido linoléico, com fortes diferenças para o sabor e aroma, sem levar em consideração o músculo e a idade do animal. A aceitabilidade do sabor foi muito baixa para o grupo de animais com alto nível de ácido linoléico, sendo que para os animais em pastagem e em confinamento, os resultados foram semelhantes. Os diferentes sabores encontrados foram descritos como oleoso, doce e frutífero. Em um segundo estudo, Park et al. (1978), demonstraram que as diferenças no sabor associadas à suplementação de semente de girassol protegida parecem ser resultado do processo envolvido na secagem das sementes. Sem a secagem das sementes, houve uma redução nas diferenças de sabor, quando as sementes sem processamento foram comparadas com sementes processadas com uma secagem rápida. Esses mesmos autores, exploraram o fornecimento de sementes de girassol protegidas para animais maduros, por duas semanas após a reirada dos animais de pastagens, e observaram que o sabor e aroma de "carneiro" foi menos intenso com a suplementação de semente de girassol.

Purchas et al. (1979), avaliaram a terminação de cordeiros Suffolk cruzados, em pastagem, dieta baseada em pellet de cevada ou suplemento de PUFA por 112 dias. A intensidade de sabor foi similar entre os animais terminados em pastagem e com a dieta de cevada, entretanto, os cordeiros do tratamento com PUFA protegido foram os últimos no ranking de sabor e apresentaram o sabor menos desejável. Na gordura subcutânea dos animais suplementados com PUFA, o conteúdo de 18:2n-6 aumentou 23%. O

fornecimento de grãos aumentou a concentração de 18:1, enquanto que os animais em pastagem apresentaram um aumento no nível de 18:0 na gordura subcutânea.

Elmore et al. (2000), compararam a terminação de cordeiros alimentados com um suplemento a base óleo de palma, outro com óleo de linhaça, um com óleo de peixe e combinações entre óleo de linhaça e de peixe. Em todas as dietas foi adicionada vitamina E para reduzir a oxidação dos lipídios nos tecidos. O fornecimento de linhaça duplicou o conteúdo de ácido linolênico, enquanto que a utilização de óleo de peixe aumentou a quantidade de 20:5n3 e de 22:6n-3 na gordura intramuscular dos animais desses dois tratamentos. Durante o cozimento da carne dos animais que receberam óleo de peixe, foi produzida uma grande quantidade de compostos voláteis, oriundos da oxidação dos PUFA. A quantidade de compostos voláteis também foi maior para os animais do tratamento com linhaça, sendo inferior em relação ao tratamento com óleo de peixe.

3.3. Tipos de pastagem

Comparações entre o tipo de pastagem e a intensidade do sabor da carne de cordeiros mostram que o tipo de pastagem consumida antes do abate pode alterar o sabor da carne (DUCKETT e KUBER, 2001).

O nabo forrageiro pode induzir um sabor estranho, semelhante ao de repolho. Pastagens de trevo branco induzem a formação de sabor mais intenso do que pastagens de azevém. Contudo, a composição de substâncias voláteis, que determinam o sabor da carne de cordeiros, apresenta dados muito limitados. Alguns estudos indicam que a gordura de cordeiros que se alimentam com pastagem nativa de trevo branco, possui maiores concentrações de alguns compostos voláteis responsáveis pelo sabor, comparada com a gordura da carne de animais alimentados com grãos (MELTON, 1990).

Avaliando a terminação de cordeiros em pastagem de azevém perene ou trevo branco, Cramer et al. (1967) reportaram alterações nos conteúdos de compostos voláteis e de ácidos graxos de cadeia longa, e o sabor mais intenso da carne dos cordeiros foi obtido pela terminação dos animais em pastagem de trevo branco. Em seguida, foi feita uma avaliação da duração (3, 6 e 9 semanas) do pastejo antes do abate, nas pastagens citadas anteriormente, sobre a intensidade do sabor da carne e a oxidação dos lipídios em produtos congelados. Após 3 semanas de pastejo em trevo branco, já se pôde detectar um aumento no odor e na intensidade de sabor, perdurando esse aumento nas 6 e 9 semanas seguintes. A oxidação dos lipídios dos cortes do lombo, congelados por 8 meses, foi maior para os cordeiros em pastagem de trevo branco, indiferentemente do tempo de pastejo (SHORLAND et al., 1970).

Park e Minson (1972), avaliaram o efeito do pastejo de quatro espécies de leguminosas e gramíneas tropicais sobre a intensidade do sabor da carne de cordeiros. Os animais que pastejaram duas espécies de leguminosas apresentaram escores de sabor similares aos dos cordeiros que pastejaram as gramíneas, contudo, a carne dos animais que se alimentaram das outras duas espécies de leguminosas, apresentaram odores e sabores repreensíveis. Esses autores também apresentaram que certas estações e épocas do ano influenciaram a intensidade de sabor observada no estudo.

Park et al. (1975), também avaliaram o pastejo de alfafa, gramínea, ou gramínea e alfafa, por quatro semanas antes do abate, sobre a intensidade do sabor da carne de cordeiros. A intensidade do sabor da carne aumentou com o tempo pastejo da leguminosa, sendo que efeitos da estação foram observados, apresentando uma máxima intensidade de sabor para os meses mais frios. Em contraste, Nixon (1981) comparou cinco espécies de leguminosas com azevém, para determinar os efeitos dessas espécies sobre os escores de odor de "carneiro" e sabor estranho da carne de cordeiros. Os escores de odor não foram afetados pelo tipo de pastagem, contudo, o escore de sabor estranho foi maior e mais predominante para os animais em pastagem de azevém.

4. Conclusões

O regime nutricional imposto ao animal antes do abate apresenta um grande impacto sobre o sabor da carne devido a variação na composição de ácidos graxos do tecido adiposo que certos tipos de alimentos podem promover. A intensidade de sabor pode ser alterada pela utilização de certos tipos de forragem, que podem aumentar os escores de sabor, ou pela utilização de grãos, que tipicamente reduzem a intensidade de sabor da carne, além também de poder ser influenciada pela utilização de óleos e gorduras protegidas suplementadas na dieta.

As pesquisas na área de tecnologia dos produtos de origem animal são válidas para avaliar o resultado das técnicas e práticas de manejo que são utilizadas para a obtenção de produtos de qualidade. Mas no caso da ovinocultura nacional, as bases do sistema de produção ainda precisam ser fortalecidas. A cadeia agroindustrial da ovinocultura ainda se encontra desorganizada, e a euforia apresentada pelo setor, pode apresentar riscos, pois na busca de se obter lucro cada vez maior e mais rápido, o setor produtivo deixa de utilizar e negligencia técnicas de manejo fundamentais para o estabelecimento de um sistema de produção eficiente.

Na literatura, as pesquisas realizadas com relação ao efeito do tipo de alimento sobre o sabor da carne apresentam sistemas e ingredientes muito diferentes do que pode ser encontrado em condições nacionais. A acietação da carne de cordeiros no Brasil pode ser, e talvez seja, muito diferente da observada em outros países. Até mesmo variações regionais no consumo são observadas, devido a costumes e tradições, que apresentam sistemas de produção característicos dessas regiões.

Referências bibliográficas

BAUCHART, D.; LEGAY-CARMIER, F.; DOREAU, M.; GAILLARD, B. Lipid metabolism of liquid-associated and solid adherent bacteria in rumen contents of dairy cows offered lipid-supplemented diets. **Br. J. Nutr.**, v.63, p.563-578, 1990.

Ricardo, H.A., Borges, D.P.e Roça, R.O. Influência da dieta sobre o sabor da carne de cordeiros. PUBVET, Londrina, V. 2, N. 46, Art#452, Nov3, 2008.

BORTON, R.J.; McCLURE, E.; WULF, D.M. Sensory evaluation of loin chops from lambs fed concentrate or grazed on ryegrass to traditional or heavy weights. **Journal of Animal Science**, v.77 (Suppl. 1), p.168 (Abstr.), 1999.

CASEY, N.H.; WEBB, E.C. Influence of dietary energy levels and form of diet on composition of fatty acids in subcutaneous adipose tissue of wethers. **Small Ruminant Research.**, v.18, p.125-132, 1995.

CLARKE, R.T.J.; BAUCHOP, T.; BODY, D.R. Effect of dietary corn oil on the linoleic acid content of adipose tissue lipids in barley-fed lambs. **J. Agric. Sci.**, v.89, p.507-510, 1977.

CRAMER, D.A.; BARTON, R.A.; SHORLAND, F.B.; CZOCHANSKA, Z. A comparison of the effects of white clover (*Trifolium repens*) and of perennial ryegrass (*Lotium perenne*) on fat composition and flavour of lamb. **J. Agric. Sci.**, v.69, p.367-373, 1967.

CROUSE, J.D.; FERRELL, C.L.; CROSS, H.R. The effects of dietary ingredient, sex, and slaughter weight on cooked meat flavor profile of market lamb. **Journal of Animal Science**, v.57, p.1146-1153, 1983.

CROUSE, J.D.; BUSBOOM, J.R.; FIELD, R.A.; FERRELL, C.L. The effects of breed, diet, sex, location and slaughter weight on lamb growth, carcass composition and meat flavor. **Journal of Animal Science**, v.53, p.376-386, 1981.

CROUSE, J.D.; FIELD, R.A.; CHANT, J.L.; FERRELL, C.L.; SMITH, G.M.; HARRISON, V.L. Effect of dietary energy intake on carcass composition and palatability of different weight carcasses from ewe and ram lambs. **Journal of Animal Science**, v.47, p.1207-1218, 1978.

DRANSFIELD, E.; NUTE, G.R.; MOTTRAM, D.S.; ROWAN, T.G.; LAWRENCE, T.L.J. Pork quality from pigs fed on low glucosinolate rapeseed meal: influence of level in the diet, sex and ultimate Ph. **J. Sci. Food Agric.**, v.36, p.546-556, 1985

DUCKETT, S. K.; WAGNER, D. G.; YATES, L. D.; DOLEZAL, H. G.; and MAY, S. G. Effects of time on feed on beef nutrient composition. **Journal of Animal Science**, vol.71, p.2079-2088, 1993.

DUCKETT, S.K.; WAGNER, D.G. Effects of cooking on the fatty acid composition of beef intramuscular lipid. **J. Food Compos. Anal.**, v.11, p.357-362, 1999.

DUCKETT, S. K.; CUVALA, S. L.; and SNOWDER, G. D. Effects of Dorper genetics on tenderness, fatty acid and cholesterol content of lamb. **Journal of Animal Science**, vol.77(Suppl. 1), p.168 (Abstr.), 1999.

DUCKETT, S.K.; and KUBER, P.S. Genetic and nutritional effects on lamb flavor. **Journal of Animal Science**, 79(E. Suppl.): E249-E259, 2001.

DUNCAN, W.R.H.; ORSKOV, E.R.; FRASER, C.; GARTON, G.A. Garton. Effect of processing of dietary barley and of supplementary cobalt and cyanocobalamin on the fatty acid composition of lamb triglycerides, with special reference to branched-chain components. **Br. J. Nutr.**, v.32, p.71-75, 1974.

DUNCAN, W.R.H.; GARTON, G.A. Differences in the proportions of branched-chain fatty acids in subcutaneous triacylglycerols of barley-fed ruminants. **Br. J. Nutr.**, v.40, p.29-33, 1978.

Ricardo, H.A., Borges, D.P.e Roça, R.O. Influência da dieta sobre o sabor da carne de cordeiros. *PUBVET*, Londrina, V. 2, N. 46, Art#452, Nov3, 2008.

ELMORE, J.S.; MOTTRAM, D.S.; ENSER, M.; WOOD, J.D. The effects of diet and breed on the volatile compounds of cooked lamb. **Meat Science**, v.55, p.149–159, 2000.

FARMER, L.J.; MOTTRAM, D.S.; WHITFIELD, F.B. Volatils compounds produced in maillard reactions involving cysteine, ribose and phospholipid. **J. Sci. Food Agric.**, v.49, p.347-368, 1989.

FARMER, L.J. The role of nutrients in meat flavour formation. **Proc. Nutr. Soc.**, v.53, p.327-333, 1994.

FIELD, R.A.; WILLIAMS, J.C; FERREL, C.L.; CROUSE, J.D.; KUNSMAN, J.E. Dietary alteration of palatability and fatty acids in meat from light and heavy weight ram lambs. **Journal of Animal Science**, vol.47, p.858-864, 1978.

FIELD, R.A.; WILLIAMS, J.C.; MILLER, G.J. The effect of diet on lamb flavor. **Food Technology**, vol.37, p.258-263, 1983.

FISHER, A.V.; ENSER, M.; RICHARDSON, R.I.; WOOD, J.D.; NUTE, G.R.; KURT, E.; SINCLAIR, L.A.; WILKINSON, R.G. Fatty acid composition and eating quality of lamb types derived from four diverse breed × production systems. **Meat Science**, v.55, p.141–147, 2000.

FORD, A.L.; PARK, R.J.; McBRIDE, R.L. Effect of a protected lipid supplement on flavor properties of sheep meats. **J. Food Sci.**, v.40, p.236–239, 1975.

FORREST, J.C., ABERLE, E.D., HEDRICK, H.B., JUDGE, M.D., MERKEL, R.A. **Fundamentos de ciencia de la carne**. Zaragoza: Acribia, 1979. 363p.

GANDEMER, G. Lipids and meat quality. Lypolysis oxidation and flavour. **Proc.** 44th, ICoMST, Barcelona, p.106–119, 1998.

GARTON, G.A.; HOWELL, F.D.D.; DUNCAN, W.R.H. Influence of dietary volatile fatty acids on the fatty-acid composition of lamb triglycerides, with special reference to the effect of propionate on the presence of branched-chain components. **Br. J. Nutr.**, v.28, p.409–416, 1972.

GEAY, Y.; BAUCHART, D.; HOCQUETTE, J.F.; CULIOLI, J. Effect of nutritional factors on biochemical, structural and metabolic characteristics of muscles in ruminants, consequences on dietetic value and sensorial qualities of meat. **Reprod. Nutr. Dev.**, v.41, p.1-26, 2001.

GUIMARÃES, J.L.; ADELI, E.A.; FELÍCIO, P.E. **Estrutura e composição do músculo e tecidos anexos**. Disponível em: <<http://www.fea.unicamp.br/lab/carnes/1999>> 14p. Acesso em: 05 mai. 2006.

HOCQUETTE, J.F.; ORTIGUES-MARTY, I.; VERMOREL, M. Nutritional regulation of energy metabolism in growing ruminants. In: BLUM, J.W.; ELSASSER, T.; GUILLOTEAU, P. (Eds.) **Proceedings of the Symposium on Growth in Ruminants: Basic Aspects, Theory and Practice for the Future**, University of Berne, Switzerland, 1998, pp. 76–85.

HORNSTEIN, I.; CROWE, P.F. Meat flavor: lamb. **J. Agric. Food Chem.** , v.11, p.147–149, 1963.

JACOBSON, M.; and KOEHLER, H. H. Components of the flavor of lamb. **Ag. Food Chem.** vol.11, p.336–339, 1963.

Ricardo, H.A., Borges, D.P.e Roça, R.O. Influência da dieta sobre o sabor da carne de cordeiros. *PUBVET*, Londrina, V. 2, N. 46, Art#452, Nov3, 2008.

JAMORA, J. J.; and RHEE, K. S. The uniqueness of lamb: nutritional and sensory properties. **Sheep Goat Research**. J. vol.14, p.53–64, 1998.

JOHNSON, C.B.; WONG, E.; BIRCH, E.J.; PURCHAS, R.W. Analysis of 4-methyloctanoic acid and other medium chainlength fatty acid constituents of ovine tissue lipids. **Lipids**, v.12, p.340–347, 1977.

KIRTON, A. H. Carcass and meat qualities. In: COOP, I.E. (Ed.) **Sheep and Goat Production**. New York: Elsevier Scientific Publishing Company, 1982, v.2, p.259-295.

LARICK, D.K.; TURNER, B.E. Influence of finishing diet on the phospholipid composition and fatty acid profile of individual phospholipids in lean muscles of beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.67, p.2282-2293, 1989.

MANDELL, I.B.; BUCHANAN-SMITH, J.G.; CAMPBELL, C.P. Effect of forage vs. grain feeding on carcass characteristics, fatty acid composition, and beef quality in Limousin-cross steers when time on feed is controlled. **Journal of Animal Science**, v.76, p.2619–2630, 1998.

MELTON, S.L. Effects of feed on flavour of red meat: a review. **Journal of Animal Science**, v.68, p.4421–4435, 1990.

MILLER, G.J.; FIELD, R.A.; AGBOOLA, H.A. Lipids in subcutaneous tissues and longissimus muscles of feedlot and grass-fed ewes. **J. Food Qual.**, v.9, p.39–47, 1983.

MONAHAN, F.J.; BUCKLEY, D.J.; GRAY, J.I.; MORRISSEY, P.A.; ASGHAR, A.; HANRAHAN, T.J.; LYNCH, P.B. Effect of dietary vitamin E on the stability of raw and cooked pork. **Meat Science**, v.27, p.99–108, 1990.

NIXON, L.N. A comparison of the effects of grass and legume pasture on sheep meat flavour. **N. Z. J. Agric. Res.**, v.24, p.277–279, 1981.

OUALI, A. Meat tenderization: possible causes and mechanisms. A review. **J. Muscle Foods**, v.1, p.129-165, 1990.

OUALI, A.; TALMANT, A. Calpains and calpastatin distribution in bovine, porcine and ovine skeletal muscles, **Meat Science**, v.28, p.331-348, 1990.

PARK, R.J.; MINSON, D.J. Flavour differences in meat from lambs grazed on tropical legumes. **J. Agric. Sci.** v.79, p.473–478, 1972.

PARK, R.J.; FORD, A.L.; RATCLIFFE, D. Effect on meat flavour of period of feeding a protected lipid supplement to lambs. **J. Food Sci.**, v.40, p.1217-1221, 1975.

PARK, R.J.; FORD, A.L.; RATCLIFF, D. A study of "sweet" flavor in lamb produced by feeding protected sunflower seed. **J. Food Sci.**, v.43, p.1363–1367, 1978.

PURCHAS, R.W.; O'BRIEN, L.E.; PENDLETON, C.M. Some effects of nutrition and castration on meat production from male Suffolk cross (Border Leicester-Romney cross) lambs. **N. Z. J. Agric. Res.**, v.22, p.375–383, 1979.

RAY, E.E.; KROMANN, R.P.; COSMA, E.J. Relationships between fatty acid composition of lamb fat and dietary ingredients. **Journal of Animal Science**, v.41, p.1767–1774, 1975.

REID, D.H.; YOUNG, O.A.; BRAGGINS, T.J. The effects of antioxidant treatments on mutton flavor/odor intensity and species flavor differentiation. **Meat Science**, v.35, p.171–182, 1993.

Ricardo, H.A., Borges, D.P.e Roça, R.O. Influência da dieta sobre o sabor da carne de cordeiros. *PUBVET*, Londrina, V. 2, N. 46, Art#452, Nov3, 2008.

REINECCIUS, G. Flavor and aroma chemistry. In: PEARSON, A.M.; DUTSON, T.R. (Eds.) Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products. **Advances in Meat Research** 9, p.184-201, 1994.

ROUSSET-AKRIM, S.; YOUNG, O.A.; BERDAGUE, J.L. Diet and growth effects in panel assessment of sheepmeat odour and flavour. **Meat Science**, v.45, p.169-181, 1997.

SANUDO, C.; ENSER, M.E.; CAMPO, M.M.; NUTE, G.R.; MARIA, G.; SIERRA, I.; WOOD, J.D. Fatty acid composition and sensory characteristics of lamb carcasses from Britain and Spain. **Meat Science**, v.54, p.339-346, 2000.

SANUDO, C.; NUTE, G.R.; CAMPO, M.M.; MARIA, G.; BAKER, A.; SIERRA, I.; ENSER, M.E.; WOOD, J.D. Assessment of commercial lamb meat quality by British and Spanish taste panels. **Meat Science**, v.48, p.91-100, 1998.

SHAHIDI, F.; and RUBIN, L.J. Meat flavor volatiles: A review of composition, techniques of analysis, and sensory evaluation. *CRC Crit. Rev. In Food Science and Nutrition*, vol.24, p.141, 1986.

SHORLAND, F.B.; CZOCHANSKA, Z.; MOY, M.; BARTON, R.A.; RAE, A.L. Rae. Influence of pasture species on the flavour, odour, and keeping quality of lamb and mutton. **J. Sci. Food Agric.**, v.21, p.1-4, 1970.

TALMANT, A.; MONIN, G.; BRIAND, Y.; DADET, M. Activities of metabolic and contractile enzymes in 18 bovine muscles. **Meat Science**, v.18, p.23-40, 1986.

THEUNISSEN, T.J.J.M.; KOUWENHOVEN, T; BLAUW, Y.H. Consumer's responses to food products with increased levels of polyunsaturated fatty acids. **Journal of Food Science**, vol.44, p.1483, 1979.

WONG, E.; JOHNSON, C.B.; NIXON, L.N. The contribution of 4-methyloctanoic (hircinoic) acid to mutton and goat meat flavor. **N.Z.J. Agric. Res.**, v.18, p.261-266, 1975.

YOUNG, O.A.; REID, D.H.; SCALES, G.H. Effect of breed and ultimate pH on the odour and flavour of sheep meat. **N. Z. J. Agric. Res.**, v.36, p.363-370, 1993.

YOUNG, O.A.; BERDAGUÉ, J.L.; VIALON, C.; ROUSSET-AKRIM, S.; THÉRIES, M. Fat-borne volatiles and sheep meat odour. **Meat Science**, v.45, p.183-200, 1997.