

## CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E DA CARNE DE SUÍNOS SENSÍVEIS E NÃO SENSÍVEIS AO HALOTANO (1)

(Carcass and meat characteristics of halothane susceptible and non-susceptible pigs)

MARIA DA GRAÇA PINHEIRO (2), MARCOS ANTONIO GIANNONI (3), PEDRO EDUARDO DE FELÍCIO (4)  
e FERNANDO GOMES DE CASTRO JÚNIOR (5)

**RESUMO:** Com o objetivo de comparar suínos sensíveis e não sensíveis ao halotano quanto às características de carcaça e da carne, foram abatidos vinte animais (machos castrados), dez sensíveis e dez não sensíveis, com peso vivo médio de 96,2 kg. Os resultados das análises indicaram que os suínos sensíveis apresentaram carcaças mais curtas ( $P < 0,05$ ), com maior musculosidade ( $P < 0,05$ ), maior área do olho de lombo ( $P < 0,01$ ), menor proporção de toucinho ( $P < 0,05$ ) e maior porcentagem do músculo *Psoas* ( $P < 0,05$ ) do que os não sensíveis. Quanto às características qualitativas da carne, foi observado que o pH e a capacidade de retenção de água do músculo *Longissimus dorsi*, aos 45 minutos após o abate, foram mais baixos ( $P < 0,01$ ) nos animais sensíveis. A cor do lombo (músculo *L. dorsi*), avaliada pela reflectância a 640 nm e visualmente, apresentou-se mais pálida ( $P < 0,05$ ) nos suínos sensíveis. Observou-se que a perda em peso total no cozimento foi maior ( $P < 0,01$ ) na carne dos animais sensíveis, a qual se apresentou menos macia ( $P < 0,05$ ) no teste da força de cisalhamento, e menos suculenta ( $P < 0,05$ ) e menos macia ( $P < 0,01$ ) no teste degustativo.

### INTRODUÇÃO

Nos suínos, a suscetibilidade ao estresse parece estar associada a algumas linhagens selecionadas para produção de carne. Inúmeros trabalhos têm demonstrado que tal suscetibilidade, hoje bastante conhecida pela sigla PSS ("Porcine Stress Syndrome"), resulta em anomalias da

qualidade da carne, que podem ter graves implicações econômicas. Segundo KAUFFMAN et alii (1978), estima-se em mil toneladas o prejuízo anual causado pela incidência dessa anomalias nos suínos abatidos nos Estados Unidos.

(1) Projeto IZ-008/81. Parte da dissertação de Mestrado em Zootecnia do primeiro autor. Recebido para publicação em fevereiro de 1986.

(2) Da Seção de Suinocultura, Divisão de Zootecnia Diversificada.

(3) Do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp, Jaboticabal, SP.

(4) Do Departamento de Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Unicamp, Campinas, SP.

(5) Da Seção de Suinocultura, Divisão de Zootecnia Diversificada.

EIKELENBOOM et alii (1978b), analisando as características de carcaça de fêmeas das raças landrace e yorkshire, verificaram que os animais da raça landrace sensíveis ao halotano apresentaram carcaças mais curtas, com menor espessura de toucinho e maiores percentagens de pernil e lombo em relação aos não sensíveis. Contudo, os resultados observados entre as fêmeas da raça yorkshire não apresentaram diferenças significativas.

Outros estudos também mostraram que os suínos sensíveis apresentaram carcaças mais curtas (WEBB & JORDAN, 1978; EIKELENBOOM et alii, 1980) e com menor espessura de toucinho (OLLIVIER et alii, 1978; SCHMIDT & KALLWEIT, 1980). CARLSON et alii (1980), em estudos com suínos suscetíveis e não suscetíveis ao estresse, constataram que os primeiros apresentaram área do olho de lombo significativamente maior.

Os suínos sensíveis ao halotano também mostram uma tendência a apresentar carne de qualidade inferior, PSE ("pale, soft and exudative"), ou seja, carne pálida, flácida e exsudativa (BRISKEY & LISTER, 1968; STAUN & JENSEN, 1974), ou DFD ("dark, firm and dry"), que é uma carne escura, firme e seca (Topel, 1969, citado por TOPEL, 1972).

Segundo STAUN & JENSEN (1974), a cor, a capacidade de retenção de água e o pH da carne são características frequentemente avaliadas para identificação do problema de carne PSE. EIKELENBOOM & MINKEMA (1974), verificaram que tanto as fêmeas como os machos castrados sensíveis apresentaram pH da carne inferior ( $P < 0,01$ ) ao dos não sensíveis.

SCHMIDT & KALLWEIT (1980) conduziram ensaio com suínos da raça landrace sensíveis e não sensíveis ao halotano e observaram diferenças significativas entre os dois grupos para pH (45 minutos após abate), cor e firmeza da carne (24 horas após o abate), em favor das carcaças dos animais não sensíveis. CARLSON et alii (1980) verificaram que o pH do músculo Longissimus, avaliado aos 45 minutos após o abate, foi menor ( $P < 0,01$ ) para os suínos suscetíveis ao estresse, e o valor para cor ("photovolt reflectance") desse músculo foi superior ( $P < 0,01$ ) ao dos animais não suscetíveis.

CHEAH et alii (1984) relatam que os suínos sensíveis ao halotano apresentaram valores de pH (45 minutos após o abate) e capacidade de retenção de água da carne significativamente menores do que os não sensíveis. Observaram que o nível de cálcio sarcoplasmático no músculo Longissimus foi consideravelmente mais elevado nos suínos sensíveis. Isto sugere que o excesso de cálcio sarcoplasmático está intimamente associado à formação de carne pálida, flácida e exsudativa (PSE). Ainda segundo esses autores, o excesso de cálcio no sarcoplasma é resultado de uma maior atividade da enzima fosfolipase  $A_2$  (ativada pelo cálcio). Essa enzima é responsável pela maior liberação de cálcio da mitocôndria dos músculos de suínos sensíveis que, juntamente com uma maior liberação de ácidos graxos insaturados de cadeia longa de fosfolípídios das mitocôndrias, induziria o retículo sarcoplasmático a liberar mais cálcio. O excesso de cálcio liberado é responsável pela aceleração da glicólise agindo sobre a ATPase miofibrilar e a fosforilase-quinase, que leva a um declínio rápido de pH dos músculos dos animais sen-

síveis. E é este rápido declínio de pH enquanto a carcaça ainda está quente que resulta em desnaturação de proteínas sarcoplasmáticas e miofibrilares, resultando, em última instância, no desenvolvimento da condição PSE (carne pálida, flácida e exsudativa).

No Brasil, apesar de serem conhecidas algumas das implicações da carne suína

caracterizada como pálida, flácida e exsudativa, não há pesquisa relacionando tal anomalia à suscetibilidade ao estresse, diagnosticada pelo teste do halotano, e às características quantitativas da carcaça.

O objetivo do presente trabalho foi comparar animais sensíveis e não sensíveis ao halotano quanto às características quantitativas da carcaça e qualitativas da carne.

#### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em instalações do Instituto de Zootecnia, em Nova Odessa, SP, no período de dezembro de 1981 a março de 1982. Foram utilizados 26 suínos híbridos (machos castrados) com setenta dias de idade, peso vivo médio no início do ensaio de 25,8 kg e 94,3 kg no final.

Os leitões foram submetidos ao teste de halotano segundo o procedimento de EIKELNBOOM et alii (1978a), sendo empregados treze indivíduos sensíveis e treze não sensíveis ao halotano.

Os suínos foram colocados em baias coletivas, com piso de concreto, bebedouros automáticos do tipo chupeta e bretes individuais de alimentação, providos de comedouro do tipo gaveta. Receberam ração com 16% e 14% de proteína bruta nas fases de crescimento e terminação, respectivamente, formuladas segundo as exigências sugeridas pelo NRC (1979). A ração foi ministrada à vontade, duas vezes ao dia e as sobras foram anotadas.

Foram destinados à análise de carcaça dez animais sensíveis e dez não sensí-

veis ao halotano, abatidos no final do ensaio com peso vivo médio de 96,2 kg. Para essa parte do trabalho utilizou-se o abatedouro do Instituto de Tecnologia de Alimentos (Ital), em Campinas, SP, sendo os suínos transportados em veículo apropriado, percorrendo distância de 30 km aproximadamente, ao entardecer.

As características quantitativas de carcaça analisadas foram: rendimento de carcaça; musculosidade através do método oficial do USDA (1970) para tipificação de carcaça suína; comprimento de carcaça, espessura de toucinho; área do olho de lombo; e profundidade de toucinho, de acordo com as normas do NATIONAL PORK PRODUCER'S COUNCIL (1976), e percentagens dos cortes efetuados na carcaça.

As carcaças foram pesadas após a remoção de todas as vísceras abdominais e torácicas, da cabeça com a papada (separadas através de corte transversal na altura da primeira vértebra cervical), dos pés dianteiros (cortados abaixo do corpo), da gordura cavitária abdominal (unto) e da cauda.

Após o resfriamento por 24 horas, em câmara fria a temperatura de 0° a 4°C, as carcaças foram novamente pesadas e efetuado o espostejamento das mesmas.

Para a separação do pernil efetuou-se corte perpendicular a uma reta imaginária passando pelo pé traseiro e se prolongando até a primeira vértebra sacral, corte este feito à meia distância entre o púbis e a primeira vértebra sacral.

A gordura e a pele da região inguinal foram cortadas rente à musculatura do pernil, o pé foi removido abaixo do tarso e o corte, pesado com osso.

A paleta foi removida através de corte paralelo ao gradil torácico, na junção natural do membro anterior com o tórax. Neste caso, o corte foi pesado após a desossa e remoção da pele e da gordura subcutânea.

O carré foi cortado, em sua extremidade anterior, na altura do quarto espaço intercostal; caudalmente, na última vértebra lombar e ventralmente, acompanhando uma reta imaginária que passa lateral e tangencialmente ao músculo Psoas (filé) estendendo-se até o corpo da primeira vértebra torácica. O toucinho com a pele dessa região foi removido rente ao plano muscular da peça. O corte foi pesado com osso. O músculo Psoas foi pesado separadamente.

A copa foi obtida da musculatura da porção dorsal restante, após o corte do lombo. O corte foi pesado sem o toucinho e a pele.

O corte de barriga e bacon compreendeu a porção limitada cranial e caudalmente pelo prolongamento dos mesmos cortes transversais que separam o carré. O bacon foi pesado com a pele.

As costelas foram removidas da porção correspondente ao bacon, mais a parte correspondente às quatro primeiras costelas, cortadas rente à coluna vertebral. Os retalhos magros, as aparas gordas e pele, os ossos e o pé traseiro também foram pesados.

Quanto às características qualitativas da carne, foram analisadas o pH aos 45 minutos, 24 e 48 horas após o abate, realizado pelo método proposto por BENDALL (1973); capacidade de retenção de água aos 45 minutos e 24 horas após o abate, através de modificação da técnica de Grau & Hamm (1953) citados por WIERBICK & DEATHERAGE (1958); avaliação subjetiva da cor, firmeza-exsudação e marmorização, sendo que os padrões de cor e marmorização obedeceram às normas do NATIONAL PORK PRODUCER'S COUNCIL (1976), e os padrões de firmeza-exsudação seguiram uma escala de cinco pontos previamente elaborada; refletância às 24 e 48 horas após o abate, feita no aparelho Harrison Colorimeter no comprimento de onda de 640 nm; teste degustativo; perda em peso no cozimento e teste objetivo da maciez, através da força de cisalhamento determinada no aparelho Warner Bratzler.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos e dez repetições.

## RESULTADOS

Os resultados de rendimento de carcaça, musculosidade, comprimento de carcaça, espessura média do toucinho, profundidade do toucinho e área do olho de lombo encontram-se no quadro 1. As análises estatísticas mostraram que os suínos sensíveis ao halotano apresentaram carcaças mais musculosas ( $P < 0,05$ ), mais curtas ( $P < 0,05$ ) e com maior área do olho de lombo ( $P < 0,01$ ) do que os suínos não sensíveis. Não foram observadas diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) entre os grupos para rendimento de carcaça, espessura média do toucinho e profundidade do toucinho.

No quadro 2 são apresentados os resultados referentes ao espostejamento da carcaça. Houve diferenças significativas entre os grupos apenas para as porcentagens de toucinho ( $P < 0,05$ ) e o músculo Psoas ( $P < 0,05$ ) sendo que os animais sensíveis apresentaram menor porcentagem de toucinho e maior porcentagem do músculo Psoas do que os não sensíveis. Com relação aos demais cortes, nenhuma diferença ( $P > 0,05$ ) foi observada entre os dois grupos de suínos.

Os quadros 3 e 4 apresentam os resultados obtidos para as características qualitativas da carne. Os suínos sensíveis apresentaram carne com pH inferior ( $P < 0,01$ ) ao dos não sensíveis, aos 45 minutos após o abate. Não foi observada significância estatística ( $P > 0,05$ ) para pH obtido às 24 e 48 horas após o abate. A carne dos suínos sensíveis demonstrou menor capacidade de retenção de água ( $P < 0,01$ ) aos 45 minutos após o abate, não sendo encontrada diferença ( $P > 0,05$ ) entre os grupos 24 horas após o abate.

Quadro 1. Características quantitativas das carcaças

| Características                          | Grupos    |               | Desvios-<br>padrões | F. |
|--|-----------|---------------|---------------------|----|
|  | Sensíveis | Não sensíveis |                     |    |
| Rendimento da carcaça (%)                | 72,14     | 71,17         | 1,15                | ns |
| Musculosidade (USDA) ( )                 | 14,60     | 12,40         | 2,04                | *  |
| Comprimento (cm)                         | 75,11     | 77,92         | 2,76                | *  |
| Espessura média do toucinho (cm)         | 3,42      | 3,72          | 0,41                | ns |
| Profundidade do toucinho (cm)            | 2,67      | 2,88          | 0,51                | ns |
| Área do olho de lombo (cm <sup>2</sup> ) | 35,67     | 30,85         | 2,99                | ** |

ns= não-significativo ao nível de 5%; \* significativo ao nível de 5%; \*\* significativo ao nível de 1%.

( ) 4 a 17; 4, 5 e 6 - delgada; 16 e 17 - muito compacta.

Quadro 2. Resultados do esposteamento das carcaças

| Cortes (%)            | Grupos    |               | Desvios-<br>padrões | F  |
|-----------------------|-----------|---------------|---------------------|----|
|                       | Sensíveis | Não sensíveis |                     |    |
| Pernil                | 22,94     | 22,29         | 1,19                | ns |
| Carré                 | 10,79     | 10,55         | 0,81                | ns |
| Paleta                | 9,18      | 8,49          | 0,78                | ns |
| Copa                  | 5,47      | 5,28          | 0,36                | ns |
| Bacon                 | 13,47     | 13,51         | 1,50                | ns |
| Toucinho              | 12,61     | 14,32         | 1,66                | *  |
| Músculo <u>Psoas</u>  | 1,40      | 1,27          | 0,11                | *  |
| Retalhos magros       | 8,34      | 7,68          | 0,88                | ns |
| Aparas gordas e peles | 6,83      | 7,57          | 0,84                | ns |
| Costelas              | 3,28      | 3,26          | 0,24                | ns |
| Ossos                 | 3,88      | 3,91          | 0,26                | ns |
| Pé traseiro           | 1,86      | 1,86          | 0,17                | ns |

ns= não-significativo ao nível de 5%; \* = significativo ao nível de 5%.

Quadro 3. Características relacionadas à qualidade da carne fresca de suínos

| Características   | Grupos    |               | Desvios-<br>padrões | F  |
|---|-----------|---------------|---------------------|----|
|   | Sensíveis | Não sensíveis |                     |    |
| Medidas objetivas   |           |               |                     |    |
| pH da carne (músculo <u>Longissimus</u> )                               |           |               |                     |    |
| 45 minutos após o abate   | 6,05      | 6,17          | 0,09                | ** |
| 24 horas após o abate   | 5,44      | 5,43          | 0,12                | ns |
| 48 horas após o abate   | 5,39      | 5,39          | 0,18                | ns |
| Capacidade de retenção de água<br>(líquido espremido, cm <sup>2</sup> ) |           |               |                     |    |
| 45 minutos após o abate   | 25,11     | 18,48         | 4,26                | ** |
| 24 horas após o abate   | 25,30     | 23,99         | 3,54                | ns |
| Reflectância a 640 nm   |           |               |                     |    |
| 24 horas após o abate   | 54,42     | 49,23         | 4,57                | *  |
| 48 horas após o abate   | 55,85     | 50,70         | 4,09                | *  |
| Avaliações subjetivas <sup>a</sup>                                      |           |               |                     |    |
| Cor   |           |               |                     |    |
| Lombo   | 2,44      | 3,11          | 0,54                | *  |
| Pernil  | 1,94      | 2,36          | 0,67                | ns |
| Firmeza e exsudação <sup>b</sup>  |           |               |                     |    |
| Lombo   | 2,27      | 2,89          | 0,72                | ns |
| Pernil  | 1,96      | 2,65          | 0,75                | ns |
| Marmorização <sup>c</sup>   |           |               |                     |    |
| Lombo   | 1,61      | 1,94          | 0,63                | ns |

ns = não-significativo ao nível de 5%; \* significativo ao nível de 5%; \*\* significativo ao nível de 1%; <sup>a</sup> 1a5; 1 = pálida e 5 = escura; <sup>b</sup> 1a5; 1 = flácido - exsudativo e 5 = muito firme-seco; <sup>c</sup> 1a5; 1 = traços e 5 = abundante.

Quadro 4. Características relacionadas à qualidade da carne assada (lombo) de suínos

| Características                 | Grupos    |               | Desvios-<br>padrões | F  |
|---------------------------------|-----------|---------------|---------------------|----|
|                                 | Sensíveis | Não Sensíveis |                     |    |
| Perda em peso no cozimento (%)  | 29,00     | 24,37         | 3,06                | ** |
| Sabor <sup>a</sup>              | 3,83      | 3,97          | 0,16                | ns |
| Suculência <sup>a</sup>         | 2,88      | 3,20          | 0,29                | *  |
| Maciez <sup>a</sup>             | 3,05      | 3,67          | 0,29                | ** |
| Força de cisalhamento - WB (kg) | 3,25      | 2,49          | 0,76                | *  |

ns = não-significativo ao nível de 5%; \* significativo ao nível de 5%; \*\* significativo ao nível de 1%;<sup>a</sup> 1 a 5; 1 = muito ruim, muito seca ou muito dura; 5 = muito bom, muito suculenta ou muito macia.

A cor do lombo (músculo Longissimus dorsi), avaliada pela reflectância da 640 nm e visualmente, apresentou-se mais pálida ( $P < 0,05$ ) nos suínos sensíveis. Para a cor da carne, avaliada visualmente no pernil, não foi observada diferença ( $P > 0,05$ ) entre suínos sensíveis e não sensíveis ao halotano. Quanto à firmeza-exsudação e marmorização da carne, não houve diferenças ( $P > 0,05$ ) entre os grupos. Observou-se que os suínos sensíveis apresentaram carne com maior perda de peso total no cozimento ( $P < 0,01$ ), menos suculenta ( $P < 0,05$ ), avaliada pelo teste degustativo, e menos macia, avaliada através do teste degustativo ( $P < 0,01$ ) e pela força de cisalhamento, medida no aparelho Warner Bratzler ( $P < 0,05$ ). Não foi observada diferença ( $P < 0,05$ ) no sabor da carne entre os dois grupos de suínos.

#### DISCUSSÃO

Os suínos sensíveis e não sensíveis ao halotano não apresentaram diferença para rendimento de carcaça, resultado que está de acordo com o obtido por CARLSON et alii (1980). Observou-se que os suínos sensíveis apresentaram carcaças mais curtas e com maior musculosidade do que os não sensíveis. EIKELENBOOM & MINKEMA (1974), MONIN et alii (1976) e JENSEN & ANDRESEN (1980) obtiveram resultados semelhantes para o comprimento de carcaça. Os resultados de espessura média e profundidade do toucinho dos animais sensíveis mostraram tendência de serem ligeiramente melhores. Resultados semelhantes, para espessura média do toucinho, foram encontrados por WEBB & JORDAN (1978), CARLSON et alii (1980) e KUKOYI et alii (1981). CARLSON et alii (1980) também obtiveram resultados similares para profundidade do

toucinho. Entretanto, EIKELENBOOM & MINKE-MA (1974), OLLIVIER et alii (1978) e SCHMIDT & KALLWEIT (1980) relatam que os suínos sensíveis apresentaram espessura do toucinho significativamente menor do que os não sensíveis. Quanto à área do olho de lombo, esta apresentou-se maior nos animais sensíveis, concordando com os resultados obtidos por CARLSON et alii (1980).

No espostejamento da carcaça, observou-se que os suínos sensíveis apresentaram percentagem menor de toucinho e maior do músculo Psoas na carcaça. O resultado referente à porcentagem do toucinho está de acordo com os obtidos para espessura média do toucinho e profundidade do toucinho, indicando que os suínos sensíveis apresentaram menor proporção de gordura na carcaça. SCHEPERS & SCHMITTEN (1979) também verificaram que os suínos reagentes ao halotano apresentaram carcaças com menos gordura.

No presente trabalho, os suínos sensíveis apresentaram valores baixos de pH aos 45 minutos após o abate, possivelmente devido à aceleração da glicólise que geralmente ocorre nesses animais, através do estresse que pode ter sido causado pelo transporte, pela permanência no curral do frigorífico ou mesmo pelo manejo até o momento da sangria. Wismer-Pedersen (1959), citado por RIBEIRO et alii (1981), observou que a glicólise acelerada pela excitação dos suínos determina rápido abaixamento do pH após o abate. Os valores de pH obtidos às 24 e 48 horas após o abate foram semelhantes entre os dois grupos. SCHMIDT & KALLWEIT (1980) e CARLSON et alii (1980) também não encontraram diferenças no valor de pH medido às 24 e 48 horas após o abate, respectivamente entre

suínos sensíveis e não sensíveis ao halotano.

A capacidade de retenção de água da carne dos animais sensíveis foi baixa aos 45 minutos após o abate, apresentando maior perda de líquido espremido da carne.

Já às 24 horas após o abate, a diferença observada não foi significativa entre os grupos de suínos. A carne dos animais sensíveis apresentou-se mais pálida do que a dos não sensíveis, tanto na avaliação subjetiva da cor como na reflectância a 640 nm. Esses resultados poderiam ser atribuídos ao rápido abaixamento do pH após o abate, acarretando o aparecimento de carne mais pálida e com fraca capacidade de retenção de água, de acordo com Wismer-Pedersen (1959), citado por RIBEIRO et alii (1981). MacDOUGALL & DISNEY (1967) observaram que a reflectância da carne foi significativamente correlacionada com o pH medido aos 45 minutos após o abate. DAVIS et alii (1974) verificaram que o músculo Longissimus dorsi muito pálido teve maior perda de água (líquido espremido) em relação àquele de coloração normal.

A perda em peso no cozimento foi maior na carne dos suínos sensíveis, que também se apresentou menos suculenta no teste degustativo. TOPEL et alii (1976) verificaram que as amostras de lombo com coloração pálida (PSE) tiveram maior perda em peso durante o cozimento do que as de coloração normal ou escura.

Os resultados dos testes de maciez da carne, medida da força de cisalhamento e teste degustativo, revelaram que a carne dos animais sensíveis mostrou-se menos macia em relação à dos não sensíveis.

Os suínos sensíveis ao halotano apresentaram algumas vantagens sobre os não sensíveis, quanto às características quantitativas da carcaça, mas, em média, apresentaram carne de qualidade inferior.

Entretanto, nem todos os animais sensíveis apresentaram carne com características indesejáveis (pálida, flácida e exsudativa) e pelo menos um animal não sensível apresentou carne com essas características.

### CONCLUSÕES

1. As carcaças dos suínos sensíveis mostraram-se mais curtas, com maior musculabilidade, maior área do olho de lombo e menor proporção de toucinho do que as carcaças dos não sensíveis.

2. Os animais não sensíveis ao halotano de modo geral apresentaram carne de melhor qualidade do que os sensíveis.

3. Nem todos os suínos sensíveis apresentaram carne pálida, flácida e exsudativa (PSE), e pelo menos um animal não sensível apresentou carne com essas características.

**SUMMARY:** This work was carried out to compare halothane susceptible and non-susceptible pigs as to carcass and meat traits. Twenty barrows with an average live weight of 96.2 kg were slaughtered, ten pigs were halothane susceptible and 10 were non-susceptible. The results of the analysis showed that the susceptible pigs presented shorter carcass ( $P < 0.05$ ), with a higher muscling ( $P < 0.05$ ), higher loin-eye area ( $P < 0.01$ ) and lower backfat percentage ( $P < 0.05$ ), and a higher percentage of *Psoas* muscle ( $P < 0.05$ ) than the non-susceptible pigs. With regard to meat quality, the susceptible pigs showed meat with lower pH and water-holding capacity at 45 minutes after slaughtering ( $P < 0.01$ ), paler, measured by reflectance at 640 nm ( $P < 0.05$ ) and visual color evaluation ( $P < 0.05$ ), with a higher cooking loss ( $P < 0.01$ ) and tougher, measured by Warner Bratzler shear force ( $P < 0.05$ ) than the non-susceptible. The susceptible animals had lower juiciness ( $P < 0.05$ ) and tenderness ( $P < 0.01$ ) scores than the non-susceptible pigs.

### AGRADECIMENTOS

Aos engenheiros de alimentos Odair Corte, Geraldo Cia, Getúlio Takahashi e Sonia Dedeca da Silva de Campos.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENDALL, J. R. Postmortem changes in muscle. In: BOURNE, G. H. The structure and function of muscle. New York, Academic Press, 1973. p. 244-309.

BRISKEY, E. J. & LISTER, D. Influence of stress syndrome on chemical and physical characteristics of muscle, postmortem. In: TOPEL, D. G., ed. The pork industry

- problems and progress. Ames, Iowa State University Press, 1968. p. 177-86.
- CARLSON, J. P.; CHRISTIAN, L. L.; KUHLERS, D. I. & RASMUSEN, B. A. Influence of the porcine stress syndrome on production and carcass traits. J. Anim. Sci., Champaign, ILL, 50(1):21-8, Jan. 1980.
- CHEAH, K. S.; CHEAH, A. M.; CROSLAND, A. R. & CASEY, J. C. Relationship between  $Ca^{2+}$ , sarcoplasmic  $Ca^{2+}$ , glycolysis and meat quality in halothane-sensitive and halothane insensitive. Meat Sci., Barking, Essex, 10:117-30, 1984.
- DAVIS, C. E.; TOWNSEND, W. E.; McCAMPBELL, H. C. & MERCURI, A. J. Evaluation of the character and incidence of PSE in a herd of southeastern-grown experimental pigs. J. Anim. Sci., Champaign, ILL, 38(4):746-51, Apr. 1974.
- EIKELENBOOM, G. & MINKEMA, D. Prediction of pale, soft exudative muscle with a non-lethal test for the halothane-induced porcine malignant hyperthermia syndrome. Neth. J. Vet. Sci., Wageningen, 99(8):421-6, 1974.
- ; ——— & SYBESMA, W. The halothane test, a new selection tool in pig breeding. World Anim. Rev., Rome, (28):9-12, 1978a.
- ; ———; VAN ELDIK, P. & SYBESMA, W. Production characteristics of Dutch Landrace and Dutch Yorkshire pigs as related to their susceptibility for the halothane-induced malignant hyperthermia syndrome. Livest. Prod. Sci., Amsterdam, 5(3):277-84, July, 1978b.
- EIKELENBOOM, G.; MINKEMA, D.; VAN ELDIK, P. & SYBESMA, W. Results of halothane testing in off-spring of Dutch Landrace A. I. boars of different halothane phenotypes. Livest. Prod. Sci., Amsterdam, 7(3):283-9, May, 1980.
- JENSEN, P. & ANDRESEN, E. Testing methods for PSE syndrome: current research in Denmark. Livest. Prod. Sci., Amsterdam, 7(4):325-35, July, 1980.
- KAUFFMAN, R. G.; WACHHOLZ, D.; HENDERSON, D. & LOCHNER, J. V. Shrinkage of PSE, normal and DFD hams during transit and processing. J. Anim. Sci., Champaign, ILL, 46(5):1236-40, May, 1978.
- KUKOYI, E. A.; ADDIS, P. B.; McGRATH, C. J.; REMPEL, W. E. & MARTIN, F. B. Porcine stress and postmortem muscle characteristics of two purebreds and three specific terminal crosses. J. Anim. Sci., Champaign, ILL, 52(2):278-84, Feb. 1981.
- McDOUGALL, D. B. & DISNEY, J. G. Quality characteristics of pork with special references to Pietrain, Pietrain x Landrace and Landrace pigs at different weights. J. Food Technol., Oxford, 2:285-97, 1967.
- MONIN, G.; OLLIVIER, L. & SELLER, P. Study of the malignant hyperthermia syndrome in Pietrain breed: first results. Ann. Zootech., Paris, 25(3):447-8, 1976.
- NATIONAL PORK PRODUCERS COUNCIL. Procedures to evaluate market hogs. Des Moines, IA, 1976. snp.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Subcommittee on Swine Nutrition. Nutrient requirements of swine. 8. ed. Washington, DC, National Academy Press, 1979. 52 p. (Nutrient Requirements of Domestic Animals, 2).
- OLLIVIER, L.; SELIER, P. & MONIN, G. Fréquence du syndrome d'hyperthermie maligne dans des populations porcine française; relation avec le développement musculaire. Ann. Génét. Sél. Anim., Paris, 10(2):191-208, 1978.
- RIBEIRO, P.; PANETTA, J. C. & RICCETTI, R. V. Ocorrência da miopatia exsudativa e despigmentada dos suínos em São Paulo (Brasil). R. Fac. Med. Vet. Zoot. Univ. S. Paulo, 18(2):167-76, 1981.
- SCHEPERS, K. H. & SCHMITTEN, F. Der halothan-test als selektionskriterium in der schweinezucht. In: ANNUAL MEETING OF THE EUROPEAN ASSOCIATION FOR ANIMAL PRODUCTION, 30., Harrogate, 1979. Proceedings... Harrogate, scp 1979. p. 1-4.
- SCHMIDT, U. & KALLWEIT, E. The physiological reaction of halothane tested pigs to treadmill exercise, and to slaughter. Livest. Prod. Sci., Amsterdam, 7(5):473-81, Nov. 1980.
- STAUN, H. & JENSEN, P. Genetic aspects of meat quality in pigs. In: WORD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 7., Madrid, 1974. Proceedings... Madrid, scp. 1974. p. 885-92.
- TOPEL, D. G. A review of animal physiology and the porcine stress syndrome in relation meat quality. In: CASSENS, R.; GIESLER, F. & KOLB, Q. The proceedings of the pork quality symposium. Madison, WIS, National Pork Producers Council, 1972, p. 26-7.
- ; MILLER, J. A.; BERGER, P. J.; RUST, R. E.; PARRISH Jr., F. C. & ONO, K. Palatability and visual acceptance of dark, normal and pale colored porcine m. Longissimus. J. Food. Sci., Chicago, ILL, 41(3):628-30, 1976.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). Grades for pork carcasses. Washington, DC, 1970. snp. (Bulletin, 49).
- WEBB, A. J. & JORDAN, C. H. C. Halothane sensitivity as a field test for stress-susceptibility in the pig. Anim. Prod., Edinburgh, 26(2):157-68, Apr. 1978.
- WIERBICK, E. & DEATHERAGE, F. E. Determination of water holding capacity of fresh meats. J. Agric. Food. Chem., Washington, DC, 6(5):387-92, 1958.