

CARNE DE AVE DESOSSADA MECANICAMENTE^{1/}

Tília Voloch Rozenberg^{2/}
Alonso Salustiano Pereira^{2/}

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, com o contínuo aumento da demanda de suprimento alimentar, estão-se tornando cada vez mais importantes a introdução de novas técnicas, bem como a melhoria das já existentes, e a utilização de refugos.

A desossa manual de resíduos de ossos é ineficiente, demorada e cara. Em razão disso, desenvolveu-se a desossa mecânica de aves, que possibilitou uma utilização mais eficiente das partes menos comercializáveis, fato que contribuiu muito para o desenvolvimento da indústria de aves.

Com a escassez mundial de proteínas, esse processo tem importante papel no aumento de produtos alimentares, para um mundo em que a fome predomina.

A Figura 1 ilustra um esquema típico de desossa de carcaça de peru e as possíveis alternativas de sua utilização. A carne de ave desossada mecanicamente (CAM) está sendo muito utilizada em produtos tipo emulsão (salsicha, «bologna», salame, etc.) ou em combinação com carne branca em produtos inteiros, na proporção de 5%, ou menos (7, 15). Entretanto, a desossa mecânica altera a composição protéica e lipídica da carne, o que resulta em instabilidade de flavor e formação de algumas características funcionais indesejáveis.

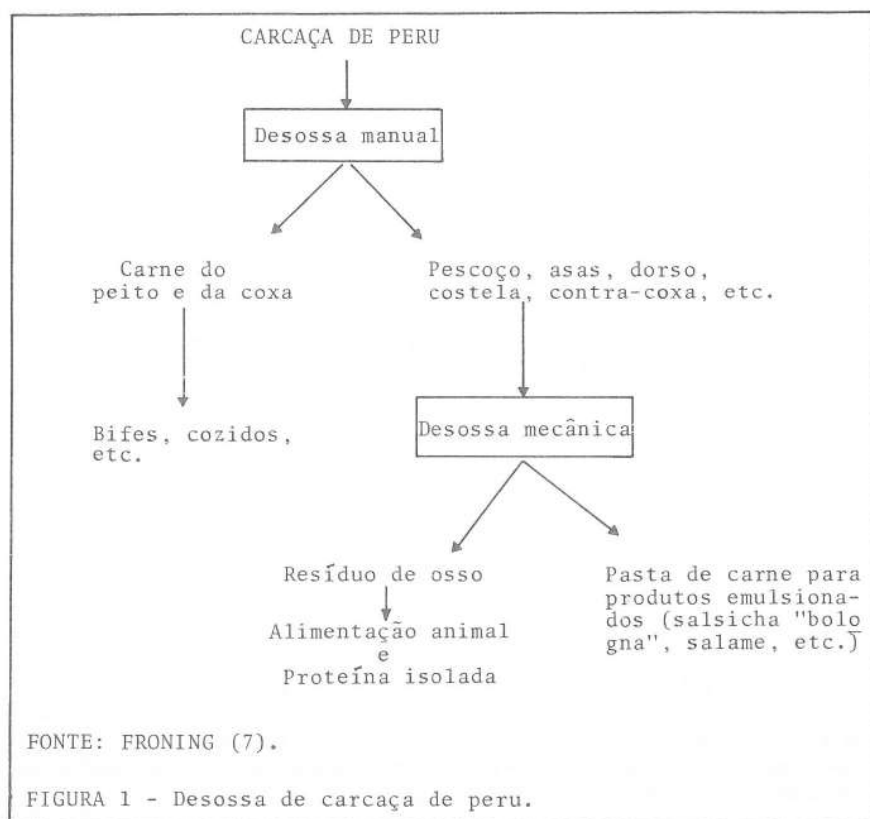
2. PROCESSOS E EQUIPAMENTOS

A desossa mecânica de carne de aves começou no final dos anos 50 e início dos anos 60, com o desenvolvimento da máquina de Paoli. Há 40 anos, entretanto, máquinas para retirar carne dos ossos de peixe já eram utilizadas no Japão (6).

A desossa, ou separação mecânica, é um processo relativamente simples, no qual os ossos triturados com a carne deixada pela desossa manual são forçados

^{1/} Aceito para publicação em 22-9-1987.

^{2/} Departamento de Tecnologia de Alimentos da U.F.V. 36570 Viçosa, MG.



FONTE: FRONING (7).

contra faces perfuradas. A carne e parte de medula óssea passam pelos furos, enquanto ossos e cartilagens ficam retidos. Mas, apesar de ser um processo muito simples, os equipamentos empregados são caros e, portanto, o investimento inicial é muito alto. Daí o fato de, no Brasil, ser utilizado apenas pelas grandes indústrias.

Há, no mercado internacional, três tipos básicos de desossadeira mecânica (6):

- Tipo tambor: O modelo tambor foi o primeiro a ser utilizado. Nele, a carne e os ossos são forçados contra as microrranhuras de um cilindro, que não permitem a passagem de partículas com diâmetro maior do que o diâmetro escolhido, por exemplo, 0,001 mm. Essa máquina pode ser constituída de uma rosca sem-fim e um cilindro perfurado. A rosca força os ossos contra o cilindro, que deixa passar as partículas de tamanho menor do que o diâmetro dos furos.

- Tipo peneira rotatória: As peneiras rotatórias forçam as partículas de carne continuamente contra orifícios de pequeno diâmetro, por exemplo, 0,46 mm. Esse tipo de equipamento pode retirar partículas de cartilagem, bem como a gordura das peles.

- Tipo pressão hidráulica: As máquinas que atuam por pressão hidráulica são constituídas de uma câmara na qual os ossos são submetidos a uma pressão mui-

to elevada, que força a carne a fluir pelas aberturas da câmara. Nesses equipamentos, a trituração prévia dos ossos é dispensável, mas o fato de operarem por lotes, e não de forma contínua, constitui um inconveniente.

Os processadores de aves, na Europa e nos EUA, usam principalmente máquinas de desossa tipo «Auger», que trabalham com dois estágios de processo contínuo.

A matéria-prima é inicialmente cortada em pequenas porções, e a seguir a parte comestível, ou material macio, é separada do osso e do material duro através de peneiras ou pratos filtrantes. Um processo tipo prensa, de origem holandesa, também é usado na Europa. Os ossos com carne aderida são colocados diretamente dentro da câmara da máquina, sem moagem inicial. A carne residual é então separada dos ossos, através da aplicação de alta pressão ($315\text{--}473\text{ kg/cm}^2$), que força a carne através de filtros fixos (24).

KROET *et alii*, citados por MAST *et alii* (24), usaram diferentes tipos de máquinas (Paoli, Bibun e Beehive) para preparar salsicha de CADM e relataram não haver diferença na composição química da CADM dessas máquinas.

Comparando a CADM de dois desossadores (Septromatic e Beehive) e matéria-prima de três fontes diferentes, ORR e WOGAR (29) relataram que a fonte da matéria-prima tem maior influência nas características emulsionantes e na composição do que o tipo de máquina de desossa.

3. CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS

A carne de ave desossada mecanicamente é mais aproveitada para produtos emulsionados, devido à sua forma de pasta. Assim, tem sido dada ênfase às suas características emulsionantes (7). Geralmente, a CADM tem um alto teor de lipídios, quando comparada com a carne de ave desossada manualmente. Foi proposta a adição de vários tipos de produto de soja, para melhorar as propriedades emulsionantes e nutricionais da carne (35).

De acordo com SCHUT, citado por THOMPSON *et alii* (35), proteínas de soja provavelmente não agem como emulsificantes em sistemas de carne, mas fortificam a matriz da emulsão cárnea, pela imobilização da água dentro de um gel estável, que se forma durante o aquecimento.

FRONING, citado por FRONING (7), estudou o efeito do tempo e temperatura de retalhamento na CADM. As carnes de frango e peru desossados mecanicamente mostraram ter boa estabilidade de emulsão quando cortadas à temperatura de $7,2 - 12,8^\circ\text{C}$.

GRUNDEN *et alii* (12) relataram menor viscosidade aparente da carne desossada de fêmea de peru, quando comparada com carne de outras aves. A viscosidade afeta a capacidade emulsionante.

O teor de pele mostrou afetar as características emulsionantes da carne de ave desossada mecanicamente (10). As mudanças na capacidade emulsionante e na estabilidade da emulsão foram relacionadas com o maior teor de lipídios.

FRONING e JANKY (8) relataram que modificação na CADM, através do ajuste de pH e, ou, acréscimo anterior de sal, afeta a estabilidade da emulsão de produtos acabados. O uso de aditivos, para ajustar o pH, pode ter importância no controle da variabilidade da carne desossada mecanicamente. Também, uma pré-mistura de sal poderia ser usada, em conjunto com o ajuste de pH, para melhorar a capacidade emulsificante da carne desossada mecanicamente.

A centrifugação de CADM resulta em uma fração de carne que tem melhorado as características de emulsão (4, 9), pois separa os componentes lipídicos e heme da CADM.

Alguns pesquisadores investigaram a influência de aditivos nas propriedades funcionais da CADM. BAKER *et alii* (2) relataram que Kena (polifosfatos de grau alimentar, Merck) melhorou a estabilidade das emulsões de «Frankfurters». DHILLON e MAURER (4) também indicaram o uso de polifosfatos para melhorar as propriedades emulsionantes da CADM. Esses aditivos melhoram as propriedades emulsionantes através do aumento de pH, que proporciona maior solubilidade às proteínas.

A seguir, tem-se uma formulação de salsicha «Frankfurter», fornecida por MAST *et alii* (24), que obteve boa aceitação. Observa-se que a única carne utilizada foi a carne de ave desossada mecanicamente (CADM).

QUADRO 1 - Formulação de "frankfurters"

Ingrediente	Gramas
Carne ave desossada mecanicamente	4 000
Cloreto de sódio	100
Sólidos de xarope de milho	80
Dextrose	40
Fosfato (*)	20
Pimenta-branca	8
Noz-moscada	2,8
Ácido ascórbico	2
Nitrato de sódio	0,62
Água	400

(*) Pirofosfato de sódio + pirofosfato ácido de sódio.

Fonte: MAST *et alii* (24).

4. COMPOSIÇÃO

A desossa mecânica altera muito a composição lipídica e protéica da pasta de carne resultante. Vários pesquisadores observaram diminuição de proteína e aumento do teor de lipídios em várias carnes de aves desossadas mecanicamente, quando comparadas com a carne desossada manualmente (9, 12, 14, 5). Esses investigadores relataram uma considerável variabilidade na composição da CADM (Quadro 2).

Uma das razões da incerteza a respeito da composição da CADM pode ser a constante mudança na matéria-prima utilizada (14). Para FRONING (7), a maioria dessas variações está relacionada com fatores como idade das aves, razão carne/osso, método de corte, ambiente de desossa, teor de pele e desnaturação protéica.

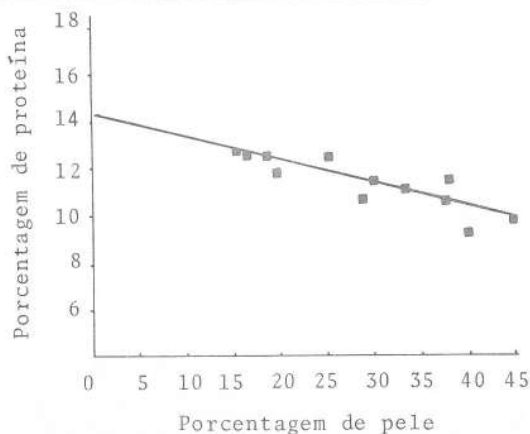
O perfil de aminoácido da CADM é similar ao perfil típico do músculo animal, exceto no fato de que a CADM contém cerca de 3% de hidroxiprolina. A presença de hidroxiprolina não é esperada, porque a pele e as áreas em que os músculos estão presos aos ossos contêm alto nível de colágeno, o qual contém quase toda a hidroxiprolina encontrada no tecido. Entretanto, embora o colágeno seja concentra-

QUADRO 2 - Teores de proteína, umidade e lipídios na carne de ave desossada mecanicamente

Tipo de carne	Proteína (%)	Umidade (%)	Lipídios (%)	Referência
Dorso e pescoço de frango	9,3	63,4	27,2	GRUNDEN <i>et alii</i> (12)
Costela de peru	12,8	73,7	12,7	GRUNDEN <i>et alii</i> (12)
Poedeira velha	14,2	60,1	26,2	GRUNDEN <i>et alii</i> (12)
Poedeira velha	15,9	65,1	18,3	FRONING e JOHNSON (2)
CADM	11,9-16,7	62,2-70	13,8-22,9	HAM e YOUNG (14)
Carne de peru	15,2	68,5	15,7	ESSARY (5)
Carne de frango	13,4	72,2	14,4	ESSARY (5)

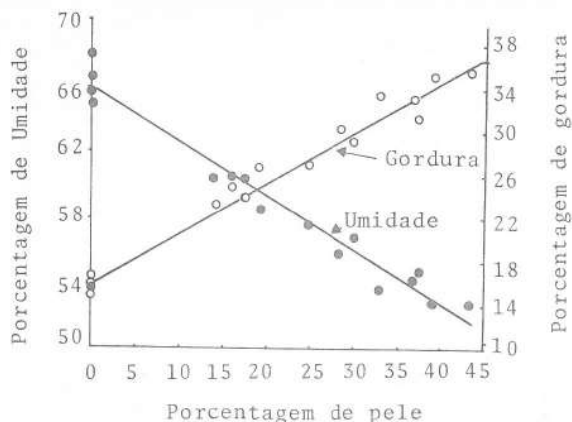
do no resíduo ósseo de CADM, alguma parte vai para a porção comestível. Esse nível de hidroxiprolina indica que 2,3% de colágeno se fazem presentes na CADM (14).

SATTERLEE *et alii* (32) investigaram o efeito do teor de pele de dorso de frango na composição da carne resultante da desossa mecânica. Como o teor de pele de dorso aumentou, em relação ao teor de músculos e ossos, o teor de lipídios da carne desossada aumentou e os teores de umidade e proteína diminuíram (Figs. 2 e 3). O teor de tecido conectivo (colágeno) não foi afetado pelo aumento do teor de pele (Fig. 4), já que o lipídio da pele foi espremido, através da peneira, com a carne, ao passo que o colágeno da pele saiu junto com os resíduos de ossos.



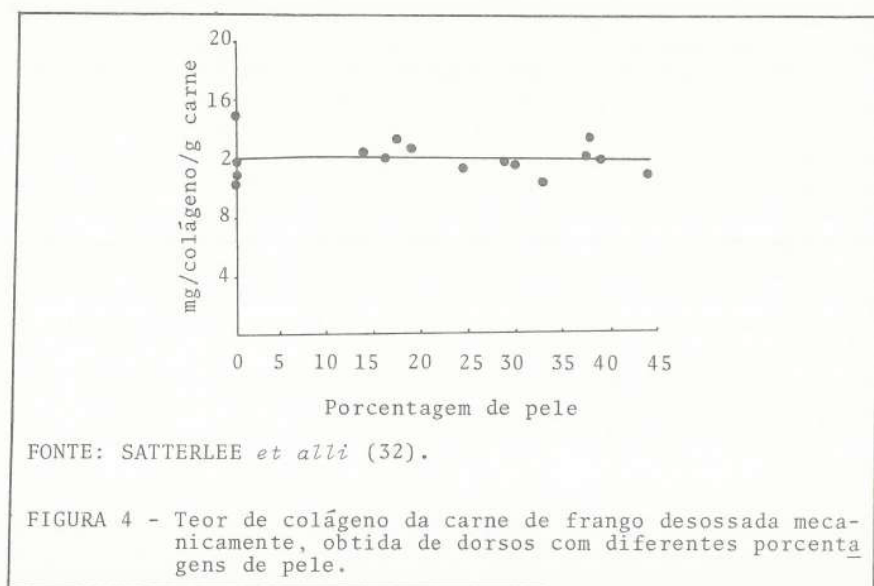
FONTE: SATTERLEE *et alii* (32).

FIGURA 2 - Efeito do teor de pele nos níveis de proteína da CADM.



FONTE: SATTERLEE *et alii* (32).

FIGURA 3 - Efeito do teor de pele de dorso de frango nos níveis de umidade e gordura da CADM.



Outro aspecto que afeta a composição da CADM é a medula óssea. O processo de desossa mecânica incorpora componentes heme (9) e lipídicos (25) da medula óssea. Os componentes heme, como será visto adiante, mais detalhadamente, tornam a carne mais escura e agem como catalisadores na auto-oxidação de lipídios com carnes, ao passo que os componentes lipídicos da medula óssea respondem pelo grande aumento do teor de lipídios da CADM e, além disso, diminuem notavelmente o teor de proteína. MOERCK e BALL (25) encontraram que o teor médio de lipídios na medula óssea é de 46,5%, representando os triglicerídios, que contêm principalmente os ácidos: palmítico, estérico, oléico e linoléico, aproximadamente 94,5% do total.

Os teores minerais podem diferir substancialmente entre a CADM e o tecido muscular, porque pequenas quantidades de ossos e outros tecidos (sangue, tecido nervoso e tecido conectivo) são incorporadas à CADM, através do pescoço, dorso e costela (13).

Segundo HAMM e SEARCY (13), a variação do teor de cálcio dentre os produtos reflete diferenças no teor de ossos. E a grande variação de elementos presentes em pequena quantidade (chumbo, cobre e manganês) nos produtos de CADM pode ser explicada pela contaminação durante a desossa. Essa grande variação na composição mineral sugere a necessidade de um controle freqüente de lotes de produção.

O USDA (5) fixou a quantidade de cálcio, fósforo, ferro, sódio e potássio em frango semicozido em 16, 355, 3,116 e 483 mg, respectivamente.

Há receio dos consumidores no consumo de CADM, que pode conter quantidade de diferentes minerais ou elementos inaceitáveis para o consumo humano. Estudo feito por ESSARY (5) mostrou que isso não acontece com peru e frango desossados mecanicamente, nos quais os teores dos minerais estão abaixo do permitido.

KLOSE (18) relatou que a carne de frangos e perus jovens desossada mecanicamente continha baixo teor de flúor, ao passo que a carne de aves velhas conti-

na níveis de flúor ($< 30 \mu\text{g/g}$ no produto bruto) que impediam o uso desse tipo de produto na alimentação infantil.

Atualmente, tem-se dado ênfase a possíveis alterações na composição da carne de ave desossada mecanicamente, visando melhorar sua qualidade. O processo de centrifugação (Quadro 3) aumenta o teor de proteína e reduz o teor de lipídios (4, 9). A centrifugação resulta em uma camada aquosa (principalmente componentes heme), uma camada de lipídios e carne desossada mecanicamente, com produção média de 30%, 34% e 36%, respectivamente. Os lipídios poderiam ser utilizados em processo comercial como fonte para alimentos de baixo teor de gordura.

ACTON (1) modificou a carne do pescoço de frango desossado mecanicamente por extrusão e texturização, usando um processo de aquecimento a seco. O processo de aquecimento resultou numa significativa redução da umidade e em aumento dos níveis de proteína e lipídios, com aumento do tempo de aquecimento. A texturização da CADM, possivelmente, oferece vantagens para uso em produtos processados posteriormente.

Podem-se resumir os parâmetros de qualidade da carne desossada mecanicamente em:

- teor mínimo de proteína — 10%
- teor máximo de gordura — 40%
- teor máximo de cinza — 2%
- teor máximo de cálcio — 0,75%

QUADRO 3 - Efeito da centrifugação na composição da CADM (*)

Produto	% proteína	% umidade	% lipídios
CADM	13,9	65,1	18,3
CADM centrifugada (**)	23,2	70,5	6,0

(*) Fonte: FRONING e JOHNSON (9).

(**) Centrifugada a 20 000 rpm por 15 minutos em centrífuga refrigerada Sorval (5°C).

5. PROBLEMAS POTENCIAIS

5.1. Processamento de Ossos

Se são usados na recuperação mecânica, os ossos devem ser tratados como carne. Devem ter refrigeração e manuseio adequados e limite de estocagem.

O processamento de ossos que contém grande quantidade de medula óssea desempenha papel importante na redução da estabilidade da carne de ave desossada mecanicamente (9), devido à presença de componentes heme, que causam aumento significativo no teor de gordura do produto final (25).

Para propósitos práticos, é essencial que fragmentos grandes de osso estejam ausentes do produto final. A presença de osso detectável sensorialmente diminui a aceitação do produto que utiliza CADM. Entretanto, numerosos estudos não encontraram efeitos negativos da presença de material ósseo no produto final (14).

Há uma aceitação geral de que o osso deve ser reduzido a partículas de 0,5 mm de diâmetro, ou menores, para que sejam indetectáveis na boca (28). Quando ajustado propriamente, o equipamento de desossa mecânica previne a passagem de ossos detectáveis organolepticamente.

A percentagem de ossos no produto final da CADM deve ficar abaixo de 1% (27). Isso pode ser determinado por meio da medida da quantidade de cálcio presente na carne e subsequente conversão desse valor em porcentagem sólida de ossos.

5.2. Cor e Estabilidade do «Flavor»

Os problemas de cor e «flavor» da carne de ave desossada mecanicamente têm recebido considerável ênfase nos últimos anos. O oxigênio é muitas vezes misturado à CADM durante a extrusão, e a oxidação é o fator julgado principal no desenvolvimento de problemas de «flavor» e cor durante a estocagem da CADM. Além disso, a desossa mecânica libera componentes heme e lipídicos da medula óssea, que ficam completamente misturados com a carne, e os primeiros agem como catalisadores na auto-oxidação de lipídios na carne (3, 7).

Pesquisadores relataram a presença de grandes quantidades dos componentes heme na CADM (9, 19).

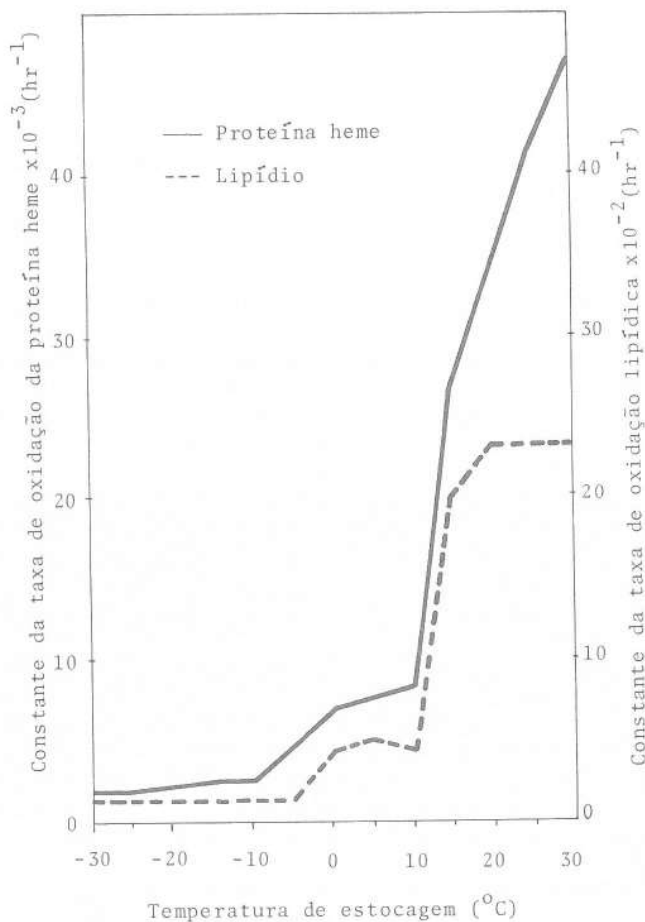
FRONING e JOHNSON (9) mencionaram um aumento de três vezes no total de pigmentos heme na CADM, quando comparada com carne da mesma fonte desossada manualmente. Esse aumento no teor dos componentes heme afeta, basicamente, a cor da CADM, tornando-a mais vermelha e mais escura, o que não é desejável em produtos provenientes de carne branca.

Os pigmentos responsáveis pela cor da CADM são a mioglobina e a hemoglobina. Foram feitas tentativas fracassadas para extrair esses pigmentos heme da carne, usando água. HERNANDEZ *et alii* (15) extraíram os pigmentos com tampão fosfato 0,04M, com pH de 8,0. O peróxido de hidrogênio, o bissulfato de sódio e o ácido ascórbico têm sido investigados como métodos de branqueamento da CADM (35). O peróxido de hidrogênio produziu a cor mais clara, com o mínimo de mudança de «flavor».

LEE *et alii* (19) observaram que o principal componente heme presente na CADM era a hemoglobina e que a mioglobina estava na mesma concentração da carne desossada manualmente (0,06 μ mo 1/g). Esses pesquisadores observaram também que as hemoproteínas, quando destruídas por um tratamento com H₂O₂, diminuem a função catalítica para menos de 10% da atividade original. Eles concluíram que as hemoproteínas eram os biocatalisadores predominantes na oxidação lipídica na carne de frango desossada mecanicamente.

JANKY e FRONING (16) determinaram as taxas de oxidação de hemoproteínas e lipídios na carne de peru desossada mecanicamente. A oxidação, heme e lipídica, foi acompanhada numa larga faixa de temperatura de estocagem, de -30°C a +30°C. A oxidação heme foi determinada por meio da medida do espectro de reflexão de cada amostra em vários períodos de estocagem. A Figura 5 mostra as taxas de oxidação heme e oxidação lipídica, quando afetadas por várias temperaturas de estocagem. As duas curvas de oxidação foram quase paralelas abaixo de 20°C. Acima de 20°C, não houve mudança na taxa de oxidação lipídica, mas ocorreu um contínuo aumento na taxa de oxidação da proteína heme, com consequente mudança da cor para pardo-amarronzada.

SCHNELL *et alii* (33) indicaram que o tamanho das partículas de carne de frango desossada mecanicamente influenciava os valores de TBA: quanto menores as partículas, maiores os valores de TBA, talvez devido à maior incorpo-



FONTE: JANKY e FRONING (16).

FIGURA 5 - Variação da oxidação heme e lipídica conforme a temperatura de estocagem.

ração de oxigênio e à maior superfície de exposição, decorrente da maior trituração.

Muitos pesquisadores investigaram a deterioração de cor e «flavor» na carne de ave desossada mecanicamente, com o objetivo de encontrar uma solução para o problema. FRONING *et alii* (11) incorporaram carne fresca e estocada de peru desossado mecanicamente em «franks», ao nível de 15%, e compararam-nas com salsichas só de carne vermelha. Testes de diferença de «flavor», testes de preferência e valores de TBA indicaram que «franks» com 15% de carne fresca obtiveram resultados de estabilidade de «flavor» semelhantes aos de «franks» de carne vermelha. O uso de carne de peru desossada mecanicamente, estocada e congelada por 90 dias resultou em um produto inferior, como indicaram a avaliação de «flavor» e os valores de TBA.

DHILLON e MAURER (4) concluíram que a carne de frango desossada manualmente não dá a cor de cura satisfatória à linguiça de verão («summer sausage»), mas a incorporação de carne de frango desossada mecanicamente à fórmula aumentou o desenvolvimento da cor. Quando a carne de frango desossada mecanicamente foi misturada com carne de boi em várias combinações, ao nível de mais de 50%, foi obtido um produto aceitável, de boa cor. A carne de frango desossada mecanicamente e centrifugada aumentou a qualidade dos produtos obtidos. A remoção de parte dos componentes heme e lipídicos pela centrifugação pode ser um meio de melhorar a estabilidade de estocagem da CADM.

De acordo com LYON *et alii* (20), o aumento da quantidade de carne de ave desossada manualmente nas formulações e a conseqüente diminuição da CADM conduzem a um aumento dos teores de umidade e proteína e da força de cisalhamento, e a cor fica mais clara. Por outro lado, o teor de gordura, os valores de TBA e a cor avermelhada diminuem. Os produtos ficam mais claros, mais elásticos e menos suculentos.

A utilização de vários aditivos, para manter a estabilidade do «flavor» da CADM, tem sido muito estudada. MACNEIL *et alii* (21) encontraram que o extrato de alecrim e o hidroxianisol butilado (BHA) + ácido cítrico eram efetivos para manter a estabilidade do flavor da CADM. MOERCK e BALL (32) relataram que uma mistura com 20% de BHA, 6% de propilgalato e 4% de ácido cítrico em propileno glicol (Tenox II, Eastman chemical), na proporção de 1%, em peso, foi efetiva em prevenir a oxidação da carne de frango desossada mecanicamente. FRONING, citado por FRONING (7), observou que o resfriamento de poedeiras velhas em 6% de polifosfato aumentou a estabilidade do «flavor» da CADM estocada sob congelamento. Os polifosfatos podem ser efetivos em prevenir a oxidação durante o ciclo de desossa, desde que eles possam agir como agentes sequestradores de metal.

Segundo WESLEY *et alii* (37), é possível obter «franks» de peru, formuladas com peru desossado mecanicamente, de alta qualidade. Cor aceitável de «franks» curadas de peru pode ser obtida com a incorporação de 50 ppm de nitrito. O uso de eritorbato em conjunto com pequena quantidade de nitrito aumenta o desenvolvimento da cor curada e a estabilidade de «franks» de peru. O nitrito residual no produto final é proporcional ao nitrito incorporado na formulação.

LEE *et alii* (19) sugeriram dois modos para diminuir a perda de «flavor», os quais resumem o que já foi dito anteriormente:

— diminuir a razão molar do substrato da hemoproteína por vários métodos, fazendo com que a hemoproteína aja mais como antioxidante do que pró-oxidante. Ex.: através da centrifugação ou abaixamento da temperatura.

— mudar o desenvolvimento da reação pela adição de inibidores ou antioxidantes, para inibir a função catalítica das hemoproteínas. Ex.: Tenox 2 ou Tenox 20.

5.3. Considerações Microbiológicas

A população microbiana em carne de ave desossada mecanicamente é variada e dependente de fatores como fonte da carne, temperatura de desossa, manuseamento e estocagem. A CADM, devido à sua natureza altamente triturada, está sujeita a problemas microbiológicos. OSTOVAR *et alii* (30) encontraram que a contagem total de aeróbicos em carne de frangos desossados mecanicamente, retida 5 dias a 3–5°C, antes da desossa (processo tardio), foi maior do que na carne processada convencionalmente (processada na hora) e submetida ao mesmo período de estocagem (Quadro 4). As contagens de coliformes foram altas para todas as amostras e mantiveram-se constantes num período de estocagem a 3°C. O congelamento diminuiu significativamente o número de coliformes fecais.

QUADRO 4 - Mudança na contagem^(a) bacteriana total e coliformes fecais de carne desossada (dorso e pescoço de frango) processada convencionalmente e com atraso, durante a estocagem a 3°C e -15°C

Temperatura	Estocagem (dias)	Processo convencional		Processo com atraso	
		Contagem total/g	MPN Coliformes fecais/g	Contagem total/g	MPN Coliformes fecais/g
3°C	0	3,25x10 ⁵	460	7,10x10 ⁵	460
	3	4,10x10 ⁵	460	1,53x10 ⁶	460
	6	6,60x10 ⁵	460	8,40x10 ⁶	460
	12	9,32x10 ⁶	460	5,10x10 ⁷	460
-15°C	90	1,83x10 ⁴	93	9,67x10 ⁵	240
	180	2,14x10 ³	93	4,61x10 ⁴	93
	270	2,63x10 ³	<10	3,18x10 ³	<10

(a) Média de três testes.

Fonte: OSTOVAR *et alii* (30).

YOUNG e LYON (39) investigaram a possibilidade de um tratamento térmico minimizar as cargas bacterianas e os patógenos da CADM. A carne de frango desossada mecanicamente foi aquecida a 65°C e «frankfurters» (salsichas para cachorro quente) foram preparadas com concentrações de 0, 30, 60, 80 e 100% de carne de frango desossada mecanicamente e aquecida. Em geral, as «frankfurters» obtiveram resultados satisfatórios quando continham até 30% de carne aquecida, mas porcentagens maiores de carne aquecida produziram salsichas inferiores. O problema do aquecimento da CADM antes da sua incorporação ao produto está na destruição das propriedades físicas e funcionais, tais como a desnaturação da

proteína. Esse fato é particularmente crítico se se quer um produto tipo emulsão.

MAST e MACNEIL (22) demonstraram que o nível bacteriano da CADM podia ser reduzido e a vida de prateleira aumentada, se o produto fosse submetido à pasteurização pelo calor. Entretanto, esse calor, que é capaz de destruir os microrganismos, pode também desnaturar as proteínas e afetar as propriedades funcionais da carne (capacidade emulsionante e capacidade de retenção de água, entre outras).

Já que a deterioração se processa mais rapidamente a temperatura acima do congelamento, é conveniente que a desossa seja feita em baixas temperaturas. Frequentemente, a temperatura da carne aumenta, devido à fricção durante o processo de desossa. Esse calor pode ser minimizado através do uso de trocadores de calor e da aplicação de criogênicos, tais como gelo seco e N₂ líquido.

5.4. Ultraestrutura

Na desossa mecânica ocorre extensiva destruição das miofibrilas. SCHNELL *et alii* (34) observaram que o tamanho das peneiras usadas na desossa mecânica causava a destruição da estrutura das linhas Z e M e que, posteriormente, ocorria desintegração estrutural, que resultava em mudanças negativas nas propriedades funcionais da carne.

5.5. Antibióticos

Tendo em conta que alguns antibióticos, como as tetraciclina, podem ser acumulados nos ossos de animais jovens e que o uso de antibióticos na criação, principalmente de aves e porcos, é prática generalizada, é preciso atentar para os níveis de resíduos dessas substâncias na carne, embora NEWMAN (28) tenha demonstrado que tais resíduos são encontrados em níveis aceitáveis.

5.6. Estocagem

Os principais fatores que influenciam a estocagem de produtos da CADM são a contaminação bacteriana, a oxidação lipídica, a liberação de pigmento sanguíneo e o teor final de medula óssea no produto (28).

Devido ao fato de a ave desossada mecanicamente poder ser estocada por um período de 3 meses a -18°C, antes de processada, e de os produtos finais serem estocados por vários meses (dependendo da temperatura), antes do consumo, mudanças químicas podem ocorrer na carne. Muitos trabalhos sugerem que a carne de aves desossada mecanicamente seja susceptível à deterioração de cor e flavor durante a estocagem, como resultado da aeração e incorporação da medula óssea, ferro e, ou, outros compostos, durante o processo de desossa mecânica (7). Essas mudanças oxidativas ocorrem em lipídios, proteínas e pigmentos, podendo também alterar o teor de vitaminas da carne.

O controle de qualidade da carne de ave deve incluir considerações microbianas e químicas. O gelo seco tem sido usado para resfriar rapidamente a CADM para controle microbiológico. Esse procedimento, entretanto, aumenta os valores de TBA dos produtos, o que indica aumento da oxidação lipídica (23). O empacotamento com nitrogênio, na forma gasosa, a vácuo, inibe a oxidação lipídica, enquanto o CO₂ e o ar gasoso aumentam a taxa de oxidação lipídica na CADM (17). Alguns gases inertes, como a CO₂, com a presença de água na carne, podem causar o abaixamento do pH desta. WATTS, citado por JANTAWAT e DAWSON, afirmou que, abaixando o pH, a oxidação das hemoproteínas, na sua forma oxida-

da, pode ser acelerada. Sabe-se que o pigmento fêrrico do anel heme é um biocatalisador que dá início à oxidação lipídica da carne. Isso pode explicar por que a embalagem a vácuo mostrou menor oxidação de ácido graxo insaturado e valores de TBA menores que os da carne embalada sob CO_2 e N_2 .

JANTWAT e DAWSON (17) concluíram que havia uma relação direta entre a oxidação de ácido graxo poliinsaturado e a formação de substância reativa de TBA na CADM durante a estocagem sob congelamento.

MAST e MACNEIL (22) mostraram que a pasteurização tem efeito estabilizador nos valores de TBA e na cor da CADM durante o período de estocagem.

RACCACH e BAKER (31) mostraram que a CADM estocada por sete dias a 3°C , tratada com cultura «starter» de ácido láctico, tinha valores de TBA menores do que os da CADM não tratada (4,6 e 5,4, respectivamente). As culturas «starter» não afetaram nem as proteínas da carne nem a capacidade emulsionante e a retenção de água da carne. A coloração vermelha da CADM não foi alterada durante o período de estocagem. As culturas «starter» de ácido láctico na carne inibiram cem vezes o crescimento da população bacteriana psicrotrófica da CADM, mantendo-o abaixo do nível de deterioração.

6. SUBPRODUTO DA DESOSSA MECÂNICA

O subproduto da desossa mecânica das aves, resíduo de ossos, é potencialmente rico em proteína (41-43%) e cinzas (33-50%) (36).

YOUNG (38) preparou um isolado de proteína de resíduo de ossos de pescoço e dorso de frango desossado mecanicamente. Esse isolado continha 60-65% de proteína, 23-25% de lipídios, 5-10% de cinzas e 4-6% de umidade. Segundo YOUNG, esse isolado protéico poderia ser utilizado como ingrediente alimentício.

Segundo WALLACE e FRONING (36), a proteína do resíduo de ossos apresenta boa digestibilidade. O valor de PER computado foi menor que o de PER de fontes convencionais de carne; entretanto, eles sugerem a utilização desse subproduto em ração animal, como excelente suplemento protéico e mineral.

A seguir, é mostrado um método geral para preparar uma proteína isolada de carne de ave desossada mecanicamente (36).

7. REGULAÇÃO E LEGISLAÇÃO

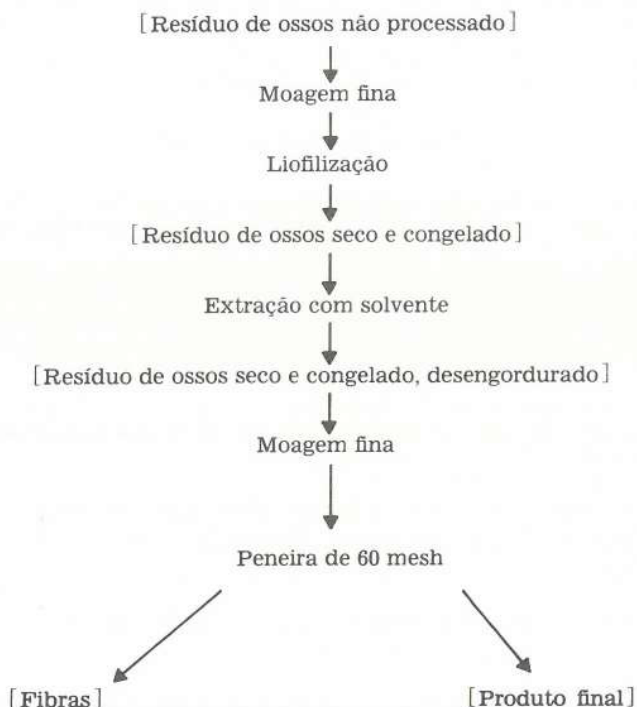
No momento, a carne desossada mecanicamente não se encaixa convenientemente nas categorias conhecidas de carne e alimentos. Assim, a aplicação de normas reguladoras do seu manuseio, processamento e estocagem ainda está sendo estudada. O controle feito atualmente varia de um país para outro. (28).

Foi aceito que somente ossos frescos resfriados poderiam ser usados para a produção de carne recuperada mecanicamente, embora ossos mornos possam ser usados se processados imediatamente ou poucas horas depois de removidos da carcaça. No contexto, fresco usualmente significa menos de cinco dias após o abate, resfriado rapidamente e mantido à temperatura de 3°C , ou menos. A maioria das normas de controle do manuseio e data do uso do material enfatiza a contenção e prevenção da contaminação microbiana. Em geral, a legislação proposta recomenda que o processamento seja feito de acordo com as regras para carne desossada manualmente.

Em 1977, nos Estados Unidos (28), um comitê destinado a investigar os aspectos de saúde e segurança do uso de carne desossada mecanicamente concluiu que não havia perigo no uso de carne desossada mecanicamente nas formulações alimentícias. Recomendaram, devido à falta de informações definidas, que

a carne desossada mecanicamente não fosse usada nas formulações para bebês e crianças. Recomendaram também que o teor máximo de gordura fosse de 30%, ao passo que a quantidade de carne desossada mecanicamente deveria ser restrita a 20%. O teor de cálcio foi limitado a 1%, equivalente a aproximadamente 2,5% de teor de ossos. Além disso, foi estabelecido que os teores de cálcio e flúor das formulações deveriam ser indicados nas embalagens.

Na carne de aves, há o sério problema de antibióticos, e muitos países especificaram limitações ao nível de antibióticos, principalmente tetraciclina e seus derivados, permitido no produto final (6, 28).



8. RESUMO

Na desossa, ou separação mecânica de carne de aves, os ossos triturados com a carne deixada pela desossa manual são forçados contra faces perfuradas. A carne e parte da medula óssea passam pelos furos. A pasta cárnea resultante dessa operação é chamada carne de ave desossada mecanicamente (CADM). A CADM é caracterizada pela consistência pastosa e alta susceptibilidade às mudanças deteriorativas que ocorrem durante a estocagem. O extremo «stress» e aeração durante o processo e a natureza de sua composição (medula óssea, compostos heme e lipídicos) contribuem para seu alto potencial oxidativo. Entretanto, a CADM tem inúmeras vantagens de ordem econômica e social, e os problemas potenciais podem ser superados com pesquisa e controle de qualidade.

9. SUMMARY

(MECHANICALLY DEBONED POULTRY MEAT)

With the mechanical deboning poultry process, bones crushed with the meat left after manual deboning are forced through a sieve. Meat and some bone marrow pass through the sieve and are thus separated from the bone residue. The resultant meat paste is called mechanically deboned poultry meat (MDPM). MDPM is characterized by its paste-like consistency and high susceptibility to deteriorative changes which occur during storage. The extreme stress and aeration during the process and the compositional nature of the product (bone marrow, heme, and lipids) contribute to its high oxidative potential. However, MDPM has various economical and social advantages, and the potential problems could be overcome with research and quality control.

10. AGRADECIMENTOS

Ao Sr. Nelson José Beraquet, do ITAL, Campinas, SP; à Sadia Concórdia S.A. Ind. e Com., SC; e à Cooperativa Central Oeste Catarinense Ltda., pelas informações.

Ao Prof. Alonso Salustiano Pereira, pelo incentivo, pelo apoio e pelas sugestões.

11. LITERATURA CITADA

1. ACTON, J.C. Composition and properties of extruded texturized poultry meat. *Journal Food Science*, 38:571-574 1973.
2. BAKER, R.C., DARFLER, J.M. & VADEHRA, D.V. Effect of selective additives on the acceptability of chicken frankfurters. *Poultry Sci.*, 51:1616-1619, 1972.
3. DAWSON, L.E. & GARTNER, R. Lipid oxidation in mechanically deboned poultry. *Food Technology*, 37:112-116. 1983.
4. DHILLON, A.S. & MAURER, A.J. Utilization of mechanically deboned chicken meat in the formulation of summer sausages. *Poultry Sci.*, 54: 1164-1174. 1975.
5. ESSARY, E.O. Moisture, fat, protein and mineral content of mechanically deboned poultry meat. *J. Food Science*, 44:1070-1073. 1979.
6. FERNANDEZ, C.L. Carne separada mecanicamente. *Alimentação* n.º 32: 32-36. 1986.
7. FRONING, G.W. Mechanically deboned poultry meat. *Food Technology*, 30: 50-63. 1976.
8. FRONING, G.W. & JANKY, D. Effect of pH and salt preblending on the characteristics of mechanically deboned turkey frame meat. *Poultry Sci.*, 50: 1206-1209. 1971.

9. FRONING, G.W. & JOHNSON, F. Improving the quality of mechanically deboned fowl meat by centrifugation. *J. Food Sci.*, 38:279-281. 1973.
10. FRONING, G.W., SATTERLEE, L.D. & JOHNSON, F. Effect of skin content prior to deboning on emulsifying and color characteristics of mechanically deboned chicken back meat. *Poultry Sci.*, 52:923-926. 1973.
11. FRONING, G.W., ARNOLD, R.G., MANDIGO, R.W., NETH, C.E. & HARTUNG, T.E. Quality and storage stability of frankfurters containing 15% mechanically deboned turkey meat. *J. Food Science*, 36:974-978. 1971.
12. GRUNDEN, L.P., MAC NEIL, J.H. & DIMICK, P.S. Poultry product quality: chemical and physical characteristics of mechanically deboned poultry meat. *J. Food Science*, 37:247-249 1972.
13. HAMM, D. & SEARCY, G.K. Mineral contents of commercial samples of mechanically deboned poultry meat. *Poultry Sci.*, 60:686-688. 1981.
14. HAMM, D. & YOUNG, L.L. Further studies on the composition of commercially prepared mechanically deboned poultry meat. *Poultry Sci.*, 62: 1810-1815. 1983.
15. HERNANDEZ, A., BAKER, R.C. & HOTCHKISS, J.H. Extraction of pigments from mechanically deboned turkey meat. *J. Food Science*, 51:865-872. 1986.
16. JANKY, D.M. & FRONING, G.W. Factors affecting chemical properties of heme and lipid components in mechanically deboned turkey meat. *Poultry Sci.*, 54:1378-1387. 1975.
17. JANTAWAT, P & DAWSON, L.E. Effects of inert gas and vacuum packagings on storage stability of mechanically deboned poultry meat. *Poultry Sci.*, 59: 1053-1058. 1980.
18. KLOSE, A.A. Fluoride content of commercially prepared mechanically deboned poultry meat. *Poultry Sci.*, 59:2570 — 2573. 1980.
19. LEE, Y. B., HARGUS, G.L., KIRKPATRICK, J.A., BERNER, D.L. & FORSYTHE, R.H. Mechanism of lipid oxidation in mechanically deboned chicken meat. *J. Food Science*, 40:964-967. 1975.
20. LYON, C.E., LYON, B.G., TOWNSEND, W.E. & WILSON, R.L. Effect of level of structured protein fiber on quality of mechanically deboned chicken meat patties. *J. Food Science*, 43:1524-1527. 1978.
21. MAC NEIL, J.H., DIMICK, P.S. & MAST, M.G. Use of chemical compounds and rosemary spice extract in quality maintenance of deboned poultry meat. *J. Food Science*, 38:1080-1081. 1973.
22. MAST, M.G. & MAC NEIL, J.H. Physical and functional properties of heat pasteurized mechanically deboned poultry meat. *Poultry Sci.*, 55:1207-1213. 1976.

23. MAST, M.G., JURDI, D. & MAC NEIL, J.H. Effects of CO₂-SNOW on the quality and acceptance of mechanically deboned poultry meat. *J. Food Science*, 44:346-349, 354. 1979.
24. MAST, M.G., UIJTENBOOGAART, Th. G., GERRITS, A.R. & deVRIES, A.W. Effect of Auger-and-press-type mechanical deboning machines on Selected characteristics of mechanically deboned poultry. *J. Food Science*, 47: 1757-1762. 1982.
25. MOERCK, K.E., & BALL, H.R.Jr. Lipids and fatty acids of chicken bone marrow. *J. Food Science*, 38:978-980. 1973.
26. MOERCK, K.E. & BALL, H.R. Jr. Lipid autoxidation in mechanically deboned chicken meat. *J. Food Science*, 39:876-879. 1974.
27. MOUNTNEY, G.J. *Poultry Products Technology*. 2nd ed. Westport, AVI Publishing Company, 1976. 369 p.
28. NEWMAN, P.B. The separation of meat from bone. A review of the mechanics and the problems. *Meat Science*, 5:171-200. 1981.
29. ORR, H.L. & WOGAR, W.G. Emulsifying characteristics and composition of mechanically deboned chicken necks and backs from different sources. *Poultry Sci.*, 58:577-579. 1979.
30. OSTOVAR, K., MAC NEIL, J.H. & O'DONNELL, K. Poultry product quality, 5-Microbiological evaluation of mechanically deboned poultry meat. *J. Food Science*, 36:1005-1007. 1971.
31. RACCACH, M. & BAKER, R.C. The effect of lactic acid bacteria on some properties of mechanically deboned poultry meat. *J. Food Science*, 58:144-147. 1979.
32. SATTERLEE, L.D.; FRONING, G.W. & JANKY, D.M. Influence of skin content on composition of mechanically deboned poultry meat. *J. Food Science*, 36:979-981. 1971.
33. SCHNELL, P.G., VADEHRA, D.V. & BAKER, R.C. Physical, chemical and functional properties of mechanically deboned chicken-meat. 5-changes in the chemical composition (abstract). *Poultry Science*, 50:1628. 1971.
34. SCHNELL, P.G., VADEHRA, D.V., HOOD, L.R. & BAKER, R.C. Ultrastructure of mechanically deboned poultry meat. *Poultry Science*, 53:416-419, 1974.
35. THOMPSON, L.D., JANKY, D.M. & ARAFA, A.S. Emulsion and storage stabilities of emulsions incorporation mechanically deboned poultry meat and various soy flours. *J. Food Science*, 49:1358-1362. 1984.
36. WALLACE, M.J.D. & FRONING, G.W. Protein quality determination of bone residue from mechanically deboned chicken meat. *Poultry Science*, 58:333-336. 1979.

37. WESLEY, R.L., MARION, W.W. & SEBRANEK, J.G. Effect of sodium nitrite concentration, sodium erythorbate and storage time on the quality of franks manufactured from mechanically deboned turkey. *J. Food Science*, 47: 1626-1630. 1982.
38. YOUNG, L.L. Composition and properties of an animal protein isolate prepared from bone residue. *J. Food Science*, 41:606-608. 1976.
39. YOUNG, L.L. & LYON, B.G. The use of heat treated meat in chicken frankfurters. *Poultry Science*, 52:1868-1875. 1973.