ベーコンの γ 線照射処理

高坂和久*・小沢総一郎*・檀原 宏**

Irradiation Treatment of Bacon with Gamma-ray

KAZUHISA KŌSAKA,* SŌICHIROŌ OZAWA,* and HIROSHI DANBARA**

Optimum radiation dose for the preservation of bacon for one month of shelf-life at room temperature was investigated by the irradiation with 0.00, 0.25, 0.50, 0.75 and 1.00 Mrad of gamma ray, respectively. The samples irradiated with less than 0.75 Mrad were not kept even for one month. Even in the case of 1.00 Mrad sample, 10^6 /g survivors were detected, indicating that it was not in good hygienic condition for food.

Bacon samples irradiated with low dose (0.5 Mrad) and high dose (5.0 Mrad) were compared. The high-dose sample was kept well apparently much longer with off-flavor by radiation. The off-flavor decreased gradually during the storage period, and disappeared in one month when the bacon was cooked. The low-dose sample was not kept for one month.

In another experiment, 1, 3 and 5 Mrad of irradiation were compared. After 45 days of irradiation, there were only a few survivors (10^3 /g) detected in the samples irradiated with 3 and 5 Mrad at 15°C. Considerable off-flavor appeared in 5 Mrad sample. A little off-flavor appeared in 3 Mrad sample, which disappeared about one month after irradiation.

From these results, it was considered that the optimum dose of irradiation of bacon is 3.0 Mrad.

(Received Oct. 13, 1970)

ベーコンの γ 線照射処理は、缶詰ベーコンを含めて英国、カナダなど数カ国で許可されているが、その線量は、有害菌の中で最も放射線感受性の弱いといわれている *Crostridium botulium* の 12D 値に基づく、4.5~5.6 Mrad である。完全に包装されたベーコンに、このような高線量の γ 線を照射すれば、包装を解かない限り、相当長期の保存が可能である。この場合、品質への影響は、照射臭がつく以外には無く、この照射臭も調理すれば問題が無いといわれている。

さきに報告したウインナーソーセージの γ 線照射処理¹⁾で述べたように、筆者らは、食品の γ 線照射処理は、その食品が流通消費上必要とされる期間 shelf-life を確実に保証するために必要な最小線量を、その食品の適正線量と考える。

本実験では、常温で1カ月、品質の不変を保証するための適正線量を検討した。その結果、きわめて有効な知

見を得たので報告する。

実験の部

1. 低線量 (0.5 Mrad) および高線量 (5 Mrad) 照射の比較と、照射時における品温調整 (-20, 5, 20°C) の off flavor 抑止効果

すでに法的に許可されている国々の線量が約 5 Mrad であることと、筆者らがウインナーソーセージの適正線量を検討した結果が、0.5 Mrad であったことから、この両線量を参考として 1 Mrad について検討した。

(1) 材料および方法

材料：保存料を用いないベーコン4枚を第1図のように8つのブロックに切り、試料の均一化を図るため、各線量区別に、第1表のように組合わせた。

また、各ブロックは1片ずつセロポリ袋 (cellophane-polyethylene) に真空包装した。

* (社)日本食肉加工協会 (東京都渋谷区恵比寿 1-5-6)
Japan Meat Processors Association. Shibuya-ku, Tōkyō.

** 農林省畜産試験場 (千葉県千葉市青葉町)
National Institute of Animal Industry. Chiba.

Fig. 1. Sampling of Bacon

Table 1. Relation between the dose of γ -ray and parts of Bacon

0 Mrad	0.5 Mrad	1.0 Mrad	5.0 Mrad
1-1	1-2	1-3	1-4
1-7	1-8	1-5	1-6
2-2	2-3	2-4	2-1
2-8	2-5	2-6	2-7
3-3	3-4	3-1	3-2
3-5	3-6	3-7	3-8
4-4	4-1	4-2	4-3
4-6	4-7	4-8	4-5

example 2-8: 2 is sheat No. and 8 is part No.

照射線量: 0 (対照), 0.5, 1.0, 5.0 Mrad の4区,
線源は Co^{60} , 300,000 Ci.

照射時の品温調整: 発泡スチロールをプラスチックで
包んだ市販釣用冷蔵庫 (w 16.5×l 31.0×h 30.0 cm) 3
箱を用意し, 1箱はドライアイス, 1箱は氷塊をビニ
ール袋に入れ, 試料とともにセットし, 残りの1箱は冷剤
を用いず, 室温のままセットした。セット後サーミスタ
温度計で測定したところ, -20 , 5 , 20°C となった。

保存条件: 20°C で約1カ月。

生菌数: 標準寒天培地を用い, $35\sim 37^\circ\text{C}$, 48 時間後
の発生コロニーを計測した。また, 平板から任意に分離
した菌株について, そのマイクロフローラを調査した。ミ
クロフローラは, ベーコンを 20°C で 28 日保存後, 無
菌的にベーコンを 1 cm の厚さにスライスし, 1% KCl,
0.8% NaCl 含有滅菌水 90 ml 中でふり洗いのち,
段階希釈し, 平板混濁培養し, 20°C に4日培養後, 平
板から任意に菌株を分離し, Bergey's Manual²⁾ に従っ
て調査した。大腸菌群はデソキコール酸塩 (Desoxy-
cholate) 寒天法³⁾ によった。

官能検査: ネット, カビの有無, 色沢, 風味を重点とし
た。

pH, 亜硝酸根, TBA 価 (Thio Barbituric acid
value), VB-N (Volatile Basic Nitrogen): 前報と同じ。

(2) 結 果

i) 官能検査

肉色は, 5 Mrad では照射直後赤味が増し鮮明になっ
たが, 保存中に赤味は減退し, 3週間後にはもとの色に
戻った。0.5 Mrad は何ら変化がみられなかった。

燻煙の色沢, 香りは 5 Mrad でも変化が無く, 照射臭
は, 照射直後, 0.5 Mrad は微かに感じ, 5 Mrad は強
く感じられたが, これも1カ月後には, 調理すれば感じ
ない程度になった。

36日目には, 対照区は離汁, 粘質物がみられ, 変敗臭
がし, 包装の真空度は失なわれ, 軽度に膨張し, 肉色は
褐変した。

0.5 Mrad も離汁がみられ, 酸臭があり, 包装は軽く
膨張し, 肉色はやや褐変した。

1および5 Mrad はわずかに照射臭のある以外は異常
なく, 包装も正常であった。

また, 照射時の品温調整は, 照射臭, 肉色などに差を
生ぜず, $20\sim -20^\circ\text{C}$ では, 何ら意味のないことが判明
した。

ii) 細菌検査

外層赤肉 (肋間筋) 表面の生菌数は, 照射直後, 対照
区の ∞/g に対し, 0.5, 5 Mrad 区は, いずれも 3×10^2
/g 以下で, 照射時の品温もほとんど影響しなかった。

36日保存後は, 対照区は ∞/g , 0.5 Mrad 区は $10^5\sim$
 ∞/g , 5 Mrad 区は 3×10^2 /g 以下であった。

赤肉内部の生菌数は, 照射直後, 対照区では, 20°C
が ∞ , 5°C が 10^6 , -20°C が $10^5/\text{g}$ となり, 15 時間
の照射時間中の品温差によって差を生じたと考えられ
る。0.5, 5 Mrad 区は, 20 , 5 , -20°C の各品温とも
 3×10^3 以下 /g で, 品温差による影響はみられなかつ
た。ただし, 36日後では, 0.5 Mrad において ∞/g
(20°C), $1.3\times 10^6/\text{g}$ (5°C), $4.6\times 10^5/\text{g}$ (-20°C) と
若干の差を生じ, 5 Mrad 区では, すべて 3×10^2 以下
/g (20 , 5 , -20°C) であった。(第2図)

大腸菌群は, 5 Mrad 区のみ36日保存後も (一) であ
った。

分離菌株は, *Lactobacillus* と *Leuconostoc* の2種に
限られ, すべて乳酸菌であることが判明した。この結果
は, 前報と共通しており, 真空包装した肉製品にみられ
る特徴と考えられる。また, この場合, 照射線量が高い
ほど *Lactobacillus* が減り, *Leuconostoc* が増えた。

(第2表)

以上のことから, 5 Mrad は殺菌効果が十分で, 保存
性は著しく向上するが, 0.5 Mrad では殺菌効果が不十

Fig. 2. Coli form group growth on Bacon after irradiated during storage period

—○— Control
 ×---× 0.5 Mrad
 △---△ 5.0 Mrad
 ○ Coli form group was positive

Table 2. Microflora in Bacon (No of Strain)

Irrd. Dose (Mrad)	Lactobacillus	Leuconostoc	Total
0	5	7	12
0.5	3	9	12
1.0	1	12	13

Fig. 3. The variance of pH value of Bacon

—○— Control
 ×---× 0.5 Mrad
 △---△ 5.0 Mrad

分で、保存性はわずかによくなる程度である。1 Mrad は、1 カ月保存後、官能的には変化はみられなかったが、生菌数が $6 \times 10^7/g$ に達し、保存の限界を超えていることは明らかである。

iii) pH

照射直後の pH (肋間筋の表面と内部) は、照射時の

Fig. 4. VB-N (mg%) in Bacon

—○— Control
 △---△ 0.5 Mrad
 ×---× 5.0 Mrad

品温差、照射線量産などによる変化はみられず、保存中の変化は、対照区は照射区より上昇する傾向がみられた。ただ凍結 (-20°C) して照射したものは、特異的に上昇した。(第3図)

iv) VB-N

照射直後は、品温、線量に関係なく 10 mg% 前後であったが、36 日後には、対照区は照射時の品温が低いほど VB-N 増加量が少なくなり、照射区は、その反対の傾向を示した。(第4図)

v) NO_2

NO_2 の消長は、区間においてばらつき、一定の傾向を示さなかったが、少なくとも照射により NO_2 の増加する傾向はみられなかった。(第5図)

vi) TBA 価

線量、品温による脂肪の酸化促進はみられなかった。

Fig. 5. Contents of NO_2 in Bacon

—●— Control
 -△- 0.5 Mrad
 -×- 5.0 Mrad

Fig. 6. TBA value in Bacon

—●— Control
 -△- 0.5 Mrad
 -×- 5.0 Mrad

(第6図)

以上の結果を総合すると、5 Mrad 照射は照射後 20°C、1 カ月後もほとんど生存菌は無く、保存性はきわめてよいが、照射臭の残るのが唯一の難点である。

0.5 Mrad 照射は、殺菌効果が不十分で、1 カ月後には変敗した、参考にした 1 Mrad 照射は、常温で 1 カ月 shelf-life を保つ最小線量になり得る可能性がある。

2. 1 Mrad 以下の照射処理効果

ベーコンは消費派通上、1 枚のまま、ブロックに切断したもの、スライスしたものとあるが、一般にはスライスものが多く、その大部は定量ずつ真空包装されている。一方、衛生上は、上記 3 者のうち、スライスものが最も細菌汚染されやすく、従って保存性も劣る。

前実験で、ブロックベーコンは 1 Mrad 照射で、ほぼ

1 カ月、常温保存が可能とわかったので、スライドベーコンについて、1 Mrad 以下の照射効果を検討した。

(1) 材料および方法

材料：ベーコンをスライサーで 2 mm 厚にスライスし、3 枚ずつポリセロ袋に真空包装し、試料とした。

照射条件：0, 0.25, 0.50, 0.75 および 1 Mrad の 5 区、線源は前実験と同じ、品温調整はしない。

保存条件：20°C で 45 日間試験した。

試験項目：前実験と同じ、

(2) 結果

i) 官能検査

20°C、1 カ月保存後、対照区は緑変し、カビ、変敗臭を生じ、0.25 Mrad 区は、対照区より軽度であるが緑変し、カビ、変敗臭を生じ、両区とも食用に供し得ない状態となった。0.5 Mrad 区もやや緑変したが、カビ、変敗臭はきわめて微弱なため、調理すれば食用に供し得る状態であった。0.75, 1 Mrad 区は、若干の退色はみられるが、それ以外は、品質上何ら変化はみられなかった。

1.5 カ月後、0.75 Mrad 下の区は、すべて食用に供し得ない状態となり、1 Mrad 区も退色以外に変敗臭の発生が認められ、食品としての価値は、著しく劣化した。

ii) 生菌数

照射直後の生菌数は、照射区はもちろん、対照区も含めて、全区 10^3 /g 以下であった。保存中の生菌数の増加をみると、対照区は約 3 週間で ∞ に達し、0.25, 0.5 Mrad 区は 45 日で $10^7 \sim \infty$ /g となり、1 Mrad は 45 日で 10^6 /g であった。保存中の増殖曲線は、同区内でも変動があり、必ずしも対数的増加を示さないが、図示するとほぼ第 7 図に示すようになり、照射線量との関連は明らかにある。(第 7 図)

すなわち、0~0.75 Mrad では、照射線量の高いほど細菌増殖率は低い傾向がみられるものの、保存中経時的な生菌数は区間で重複した。1 Mrad 区では、極端に細菌の増殖率が低下し、0.5 Mrad 区との間に重複はみられなかった。

生菌数が 10^6 /g のオーダーに達するまでの日数をみると、対照区が約 1 週間、0.5 Mrad 区が約 3 週間、1 Mrad 区が約 4 週間であった。

iii) pH

対照区の pH は、保存当初より急速に低下し、3~5 週目にほぼ一定となり、0.5 Mrad 区は、照射後 3 週間はほぼ一定で、その後低下し、1 Mrad 区は照射後 5 週間はほぼ一定で、その後低下し始めた。

Fig. 7. Relation between the number of Bacteria and Storage Period

Fig. 8. Variance of pH value on Bacon

なお、照射直後の pH は、対照から 1 Mrad までほとんど差が無く、照射による pH の変化は無いと考えられる。

したがって、保存中の pH の変化は、主として細菌の増殖に関連するとみられる。(第8図)

iv) TBA 価

照射直後の TBA 価は、線量の高いほど大きく、この傾向は保存中も変わらない。また、保存中各区とも TBA 価は増大する。ただ、0.25~0.75 Mrad 区は、3週目以降ほとんど増大しないのに対し、1 Mrad 区は3週後も増加し、45日目には 1.0 以上となった。

v) VB-N

照射直後は、各区とも 15~17 mg% でほとんど変わらず、3週目は 20~30 mg% で、線量が高いほど VB-N は少ない傾向を示したが区間の差はわずかである。

Fig. 9. Contents of NO_2 in Bacon

○ discoloration — Control
× decomposition - - - 0.5 Mrad
 - · - 1.0 Mrad

vi) NO_2

照射直後における各区間の NO_2 含量の差は無く、その後、対照区は経時的に減少する一方であるが、照射区は、いずれも3週目まで増加し、その増加割合は、線量が高いほど大きい、5週目に急減しており、その後はやや減少した。

最高を示した3週目の NO_2 量は、1 Mrad 区が 120 ppm, 0.5 Mrad 区が 100 ppm で、いずれも食品衛生法の基準を上廻った。(第9図)

測定時期が 3, 5, 7 週目とあらためて、最高になった時期、および最高値が不明であるが、測定値をもとに類推すると、40 ppm 程度で製造したベーコンに 0.5 Mrad 照射し、20°C に保存すると、照射後 11~27 日の間、1 Mrad 照射では、同じく 8~32 日の間で 70 ppm を超える可能性あるといえる。

以上の結果を総合すると、対照区、0.25 Mrad 区は 1 カ月、0.5, 0.75 Mrad 区は 1.5 カ月後に変敗し、1 Mrad 区は 1.5 カ月後も変敗はしなかったが、生菌数は $10^6/\text{g}$ に達したので、保存限界とみてよい。

脂肪は線量に比例して酸化が進むとみられるが、 NO_2 残存量の消長は複雑で、今後の検討を要する。

ブロックベーコンよりスライスベーコンの方が、細菌汚染の激しいのが一般であるが、実験 1 と 2 では逆になってしまった。したがって実験 2 で、初発菌数の多いベーコンであったならば、上記のような結果が得られるかどうかは不明である。

なお、保存温度 20°C は、1 カ月後に 1 部の脂肪に融

解がみられ、やや高温過ぎると考えられる。

3. 人為的に細菌汚染させたベーコンに対する照射効果

実験 2. で試料としたスラッドベーコンの初発菌数は 10^8 以下/g で、非常に衛生的であったので、細菌汚染の激しいベーコンについて、1~5 Mrad における照射効果を検討した。

(1) 材料および方法

材料: 30°C で変敗させたベーコンを無菌水中に漬け、振とうして、変敗菌の懸濁液をつくり、この液に製造直後のベーコンをスライスして浸漬し、人為的に細菌汚染させたのち、風乾し約 300 g ずつ真空包装し、供試材料とした。

照射条件: 0, 1, 3, 5 Mrad の 4 区、その他の条件は、前実験と同じ。

保存条件: 20°C では、1 カ月以上保存すると、脂肪が溶解することがあるので、今回は 15°C とし、3 カ月間試験した。

試験項目: 色の測定は赤肉部 (肋間筋) について行ない、日本電色工業製 カラースタジオ CS-4 型を用い、UCS (United Color Scale) 表色法による L, a, b 値を測定し、まとめの際には対照区の保存開始時の L, a, b 値を原点として、L, a, b 値の差 (d 値) で、色の变化を示した。その他の項目は前実験と同じ。

(2) 結 果

i) 官能検査

照射直後、照射臭は 5 Mrad 区に強く、3 Mrad 区は強くないがあり、1 Mrad 区はわずかにあった。

1 カ月保存後、各区とも照射臭は減じ、1, 3 Mrad 区はほぼ無くなり、5 Mrad 区は若干残った。なお、対照区は発酵臭が著しく、1 Mrad 区は発酵臭をわずかに生じた。

3 カ月保存後、対照区は完全に変敗し、1 Mrad 区は発酵臭が強い上に酸敗臭を生じ、3, 5 Mrad 区は酸敗臭をわずかに生じたが、嗜好性に影響を与えるほどではなかった。

ii) 細菌検査

保存開始時、対照区はすでに生菌数が ∞ を示し、1, 3, 5 Mrad 区は 10^8 以下/g であった。

1 カ月保存後、1 Mrad 区は $10^3 \sim 10^4$ /g に達したが、3, 5 Mrad 区は依然 10^8 以下/g であった。

3 カ月後、1 Mrad は ∞ /g となり、3, 5 Mrad は 10^8 以下/g であった。

大腸菌群は、対照区は終始 (+) を示し、1 Mrad 区は

照射直後 (-), 1 カ月後から (+), 3, 5 Mrad 区は終始 (-) を示した。(第 10 図)

分離菌株のマイクロフローラは区によって違った。すなわち、対照区はすべて乳酸菌群で、釣菌した 30 株中、5 株は球菌、25 株は桿菌であり、1 Mrad 区は橙赤色の色素を産生する *Micrococcus* のみであった。

この両区におけるマイクロフローラの相違した理由は、おそらく乳酸菌群が 1 Mrad ではほとんど死滅し、

Fig. 10. The Survivors No. of Bacon in Storage

x decomposition
 — Control --- 3 Mrad
 - - - 1 Mrad 5 Mrad
 (-) Coli form group was negative
 (+) Coli form group was positive

Fig. 11. The Change of pH on Bacon

— Control --- 3 Mrad
 - - - 1 Mrad 5 Mrad

Fig. 12. Difference of color value from original to storage period in *intercostales* (Bacon)

Micrococcus のみが生き残り、競争種が無いために、急速に増殖したと考えられる。

なお、3, 5 Mrad はコロニーを生じなかった。

iii) pH

照射直後の肉（肋間筋）の pH は、対照区、1 Mrad 区は 5.9 付近であるが、3, 5 Mrad 区は約 6.5 と高く、保存中前 2 者が大きく変動するのに対して、後 2 者は 1 カ月後に 6.0 付近まで下り、3 カ月までそのまま安定し、変動は小さかった。（第 11 図）

脂肪（皮下）の pH は、肉ほど変化しないが、対照区だけは例外で、大きく変動した。

iv) 色調

色値 (L, a, b) の変化を、対照区の 0 カ月目の色値との差 (ΔL , Δa , Δb) で図示すると第 12 図のようになる。

すなわち、a, b 値とも 5 Mrad 区のみ照射直後、異常に高く、以降経時的に 1 カ月間低下し、その後 3 カ月まで a 値は低下し続け、b 値は上昇する、この 1~3 カ月間における、a, b 値の変化は、0~3 Mrad 区とほぼ同じ傾向を示す。

また、L 値も 5 Mrad 区のみ、他の区とちがった変化を示した。すなわち、0~3 Mrad 区は、保存後急速に上昇し、約 1 カ月後からその上昇率は鈍くなるが、鈍化は対照区がもっとも強く、線量が高いほど弱い、5

Mrad 区は、照射直後すでに対照区より高いが、1.5 カ月ぐらまでは大した変化を示さず、1.5~3 カ月間に急速に上昇する。

官能的には、照射直後、0, 1, 3 Mrad 区は、ほぼ同じ肉色を示したが、5 Mrad 区は鮮明な赤色となり、非常に良い色となったが、1 カ月後には各区とも、ほぼ照射処理前の色にもどり、その後同じ程度の退色をつづけ、3 カ月後までその傾向、程度は同じくらいで、3 カ月目には、若干退色したことが認められた。

以上の結果を総合すると、衛生的には不良のスライスベーコン（包装）でも、3 Mrad 照射すれば、ほぼ完全に殺菌することができ、15°C で 3 カ月貯蔵して、品質上ほとんど欠陥を生じないことが判明した。

また、5 Mrad 照射は、照射臭を生じ、保存期間が長くなれば、照射臭がうすれるものの、照射後 1 カ月以内は照射臭が強く、品質上の問題である。なお、1 カ月後といえども、その調理法は選ぶ必要が生ずる可能性がある。

したがって、ベーコンの適正な照射線量は、約 3 Mrad であるといえる。

考 察

ベーコンの shelf-life を、常温で 1 カ月保証するための、 γ 線の適正な照射線量を検討した結果、0.5 Mrad では不十分で、1 Mrad はほぼ目的を達したものの、殺菌効果は不十分であり、5 Mrad は殺菌効果は十分であるが、照射臭の産生と、脂肪の酸化促進がみられるため、品質上不満である。

そこで、人為的に細菌汚染させたベーコンに対して、1, 3, 5 Mrad 照射して、保存性、品質への影響を検討したところ、対照区は 1 カ月、1 Mrad は 3 カ月で変敗し、3, 5 Mrad は 3 カ月後も変敗しなかった。

生菌数は、対照区は当初より ∞ 、1, 3, 5 Mrad 区は、照射直後 10^8 /g 以下であったが、1 Mrad 区のみ急速に増加し 3 カ月後には ∞ に達し、3, 5 Mrad 区は 3 カ月後まで、 10^8 /g 以下であった。

とくに、1 Mrad 区は、照射直後、大腸菌群が陰性であったのに、1 カ月後以降、陽性を示した。このことは、

照射により、大腸菌群のほとんどは死滅したが、1部は生理的に障害を受けたものの死滅せず、その後生理的機能を回復して増殖しはじめたと考えられる。今後機会をみて検討したい。

官能的には、照射臭が主たる問題点で、当然ながら線量が高くなるに従って、照射臭は強く、とくに5 Mrad は嗜好性に大きな障害となる。しかし、3 Mrad では障害になるほどの影響はなく、調理法によってはほとんど問題にならないことも推察できる。この点に関しては、ウインナーソーセージとともに、検討中である。

本実験における保存温度は、室温を想定したが、もし、同じ照射線量であっても、保存温度が低くなるほど保存性はよくなるが、RHODES, D. N.⁴⁾ らは、真空包装した生ベーコンに 0.44 Mrad 照射すると、 -1°C では、対照区の9週間に対し40週間以上、 5°C では、対照の4週間に対し、20週間以上異常がなかったと報告している。

したがって、本実験では、 $15\sim 20^{\circ}\text{C}$ における適正線量を求めた結果 3 Mrad となったが、 $5\sim 0^{\circ}\text{C}$ といった低温貯蔵を組合わせるならば、1 Mrad 程度の低い線量が適正線量になるものと考えられる。

要 約

ベーコンの γ 線処理は、線量としては 3 Mrad が適正で、 15°C に保存して3カ月以上、その shelf-life を保

つことが認められた。 $10^7/\text{g}$ 以上の生菌数で、大腸菌群陽性(+)という、人為的に汚染させたベーコンも、3 Mrad では、照射直後生菌数が 10^8 以下/g、大腸菌群が陰性(-)となり、3カ月後もこの状態を保った。いいかえれば、細菌はほとんど死滅していた。

また、品質への影響は、照射直後に若干の照射臭を生じたが、1カ月後には清滅した。しかし、脂肪の酸化は促進される傾向がみられ、3カ月後に酸敗臭が感じられた。

5 Mrad は、照射臭、脂肪酸敗臭において 3 Mrad より激しく、殺菌効果は 3 Mrad で十分なことから、必要以上の線量と考えられる。

本研究にあたり、御指導を賜った日本原子力研究所重松友道氏および千腐葉大学敗研究所清水潮先生、御協力頂いた日進畜産(株)、(社)日本食肉加工協会川辺長次本会長はじめ職員一同に謝意を表する。

文 献

- 1) 高坂和久・塚田武外：食品工誌，15，507 (1968)。
- 2) BRBED, R.S., MURRAY, E.G.D. and SMITH N.R.: Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. 10th ed., Williams and Wilkins Co. (1957)。
- 3) 日本薬学会編：衛生試験法注解，p. 452 (1965)。
- 4) RHODES, D. N. and SHEPHERD, H.J.: J. Sci. Food Agric., 18, 456 (1967)。

(1970年10月13日受理)