



**Press  
Release**

**보도자료**

제공일 : 2008. 8. 18.  
제공자 : 국립수의과학검역원 축산물규격과  
과 장 : 임 경 중  
사무관 : 윤 재 호  
전 화 : 031-467-1992  
쪽 수 : 2P  
별첨자료 : 있음(2)

이 자료는 2008년 8월 19일 조간 이후에 보도하여 주시기 바랍니다.

## **“축산식품의 안전 및 품질관리 기준 보강”**

**- 축산식품에 대한 냉장 보관 및 유통온도 기준 강화 -**

- 국립수의과학검역원은 매년 증가되는 식중독을 예방하기 위하여 즉석섭취축산물과 가금육 포장육에 대한 냉장 보관 및 유통온도 기준(권장기준)을 대폭 강화한다고 밝혔다.
  - 즉석섭취 축산물의 경우 보통 냉장상태로 유통되고 있으나, 리스테리아균 등의 저온성 식중독균은 6℃ 이상에서도 계속 증식하는 특징이 있어, 그 이하의 온도로 보존·유통하도록 기준을 개정함
  - 쉽게 변질·부패되는 닭고기 등 가금육 제품에 대해서는 -2℃ ~ 5℃ 이하에서 보존·유통하도록 강화(종전은 -2℃ ~ 10℃ 이하)함
- ※ 즉석섭취(Ready-to-eat) 축산물이란 그대로 섭취되거나 별도의 처리·가공·혼합·조리과정 또는 살균 과정을 거치지 않고 섭취할 수 있는 제품을 말함
- 아울러, 지난해 중국산 갈비탕 제품에서 대장균군이 검출된 데 따른 위생관리강화 대책의 일환으로, 관계부처 협의를 거쳐 갈비탕 등 탕류제품을 식육추출가공품으로 분류하여 육류와 동등한 위생관리를 할 수 있도록 하였다.

- 식육추출물에 식육이나 다른 식품 등을 원료로 한 제품(갈비탕, 족탕 등 탕류 제품)을 식육추출가공품으로 분류함에 따라, 해당 품목을 취급하는 영업자는 종전의 식품위생법이 아닌 축산물가공처리법에 의한 관리감독을 받게 된다.
  - 이 개정규정은 올해 10월 1일부터 시행될 예정이므로, 관련 기관 및 업계에서 착실하게 사전 준비해 나갈 것이 요망된다.
- 이번 개정고시에는 방사선 처리 축산물 검사방법(3종) 신설, 영·유아 조제분유의 영양성분(비타민)과 유해물질(중금속)에 대한 시험방법을 추가하는 등 검사방법의 보완사항도 포함되어 있다.
- 국립수의과학검역원은 앞으로도 축산물 위생기준과 검사방법 등을 선진국 수준으로 발전시키기 위해, 각계 의견을 폭넓게 수렴하여 지속적으로 제도 개선을 추진해 나가겠다고 밝혔다.

[첨부1] 규격개정사항 국립수의과학검역원 고시 제2008-9호

# 「축산물의 가공기준 및 성분규격」 개정

2008. 7. 31.

국립수의과학검역원

# 「축산물의 가공기준 및 성분규격」 개정

## 1. 개정이유

축산물가공품 중 더 이상 가공, 가열조리를 하지 않고 그대로 섭취하는 “즉석섭취(Ready-to-eat)축산물”의 정의와 냉장제품의 보관 및 유통 온도에 대한 권장기준을 마련하여 병원성 미생물에 대한 안전성 강화와 국내 제품의 품질 제고를 통한 경쟁력을 제고하고, 식육추출가공품의 유형에 부원료로서 식육을 포함시켜 멸균수육가공품 등 식육을 부원료로 하는 제품의 기준 규격을 명확히 하여 체계적인 위생 관리의 근거를 마련.

## 2. 주요골자

- 가. 즉석섭취축산물의 용어의 정의와 냉장제품의 보관 및 유통 온도에 대한 권장기준 신설.
- 나. 식육추출가공품의 유형에 부원료로서 식육을 포함시켜 멸균수육가공품(갈비탕, 꼬리곰탕, 족탕, 도가니탕 등)을 축산물가공품의 유형으로 분류할 수 있도록 하는 개정.

## 3. 참고사항

- 가. 관계법령 : 축산물가공처리법 제4조
- 나. 기 타 : 농림수산식품부 규제심사
- 다. 개정 고시는 국립수의과학검역원 홈페이지([www.nvrqs.go.kr](http://www.nvrqs.go.kr)>알림마당>법령·고시>검역원 훈령·예규·고시)에 등재되어 있으니 참고하여 주시기 바랍니다.

## 국립수의과학검역원 고시 제2008-9호

축산물가공처리법 제4조 제2항의 규정에 의거 「축산물의 가공기준 및 성분규격」을 다음과 같이 개정 고시합니다.

2008년 7월 31일

국립수의과학검역원장

### 「축산물의 가공기준 및 성분규격」 개정

「축산물의 가공기준 및 성분규격」의 일부를 다음과 같이 개정한다.

#### 부 칙

제1조(시행일) 이 고시는 고시한 날부터 시행한다.(2008.7.25.)

제2조(적용특례) 이 고시의 따로 붙임 제2. 축산물별 기준 및 규격 2. 식육가공품 및 포장육 자. 식육추출가공품 (1) 정의 및 (2) 축산물가공품의 유형 (나) 식육추출가공품의 개정규정은 이 고시 시행에 불구하고 2008년 10월 1일부터 적용한다.

제3조(경과조치) 이 고시 부칙 제2조(적용특례) 적용당시 식품위생법 제7조의 규정에 의하여 제조·수입된 제품의 경우 이 고시에 의한 것으로 본다.

제1. 축산물에 대한 공통기준 및 규격 1. 용어의 풀이에 터.를 다음과 같이 신설한다.

터. 즉석섭취(Ready-to-eat) 축산물이라 함은 정상적으로 원상 그대로 섭취되거나, 어떠한 처리·가공·혼합·조리과정 또는 더 이상 리스테리아균의 살균 단계 없이 정상적으로 섭취되는 형태로 제조된 축산물을 말한다.

제1. 축산물에 대한 공통기준 및 규격 8. 보존 및 유통기준 중 “아. 내지 너.”를 “자. 내지 더.”로 하고, 아.를 다음과 같이 신설한다.

아. 즉석섭취(Ready-to-eat) 축산물 중 냉장제품의 권장 보관 및 유통 온도는 6℃이하로 한다.

제2. 축산물별 기준 및 규격 2. 식육가공품 및 포장육 자. 식육추출가공품 (1) 정의 중 “식품 또는 식품첨가물 등 부원료를 가하여 가공한 것을 말한다”를 “식육이나 다른 식품 또는 식품첨가물 등 부원료를 가하여 가공한 것을 말한다”로 한다.

제2. 축산물별 기준 및 규격 2. 식육가공품 및 포장육 자. 식육추출가공품 (2) 축산물가공품의 유형 (나) 식육추출가공품 중 “다른 식품 또는 식품첨가물 등”을 “식육이나 다른 식품 또는 식품첨가물 등”으로 한다.

## 신 · 구 조문 대비표

현 행	개 정
부 칙	부 칙
<p>①(시행일) 이 고시는 고시한 날 부터 시행한다.</p> <p>&lt;신 설&gt;</p>	<p>제1조(시행일)----- -----<u>(2008.7.25.)</u></p> <p>제2조(적용특례) 이 고시의 따로 붙임 제2. 축산물별 기준 및 규격 2. 식육가공품 및 포장육 자. 식육추출가공품 (1) 정의 및 (2) 축산물가공품의 유형 (나) 식육추출가공품의 개정규정은 이 고시 시행에 불구하고 2008년 10월 1일부터 적용한다.</p> <p>제3조(경과조치) 이 고시 부칙 제2조(적용특례) 적용당시 식품위생법 제7조의 규정에 의하여 제조·수입된 제품의 경우 이 고시에 의한 것으로 본다.</p>
<신 설>	<신 설>
<p>&lt;따로 붙임&gt;</p> <p>제1. 축산물에 대한 공통기준 및 규격</p> <p>1. 용어의 풀이</p> <p>가.~커. (생 략)</p> <p>&lt;신 설&gt;</p>	<p>&lt;따로 붙임&gt;</p> <p>제1. 축산물에 대한 공통기준 및 규격</p> <p>1. 용어의 풀이</p> <p>가.~커. (현행과 같음)</p> <p>터. 즉석섭취(Ready-to-eat) 축산물이란 함은 정상적으로 원상 그대로 섭취되거나, 어떠한 처리·가공·혼합·조리과정 또는 더 이상 리스테리아균의 살균 단계 없이 정상적으로 섭취되는 형태로 제조된 축산물을 말한다.</p>

현 행	개 정
<p>8. 보존 및 유통 기준 가.~사. (생 략) <u>&lt;신 설&gt;</u></p> <p>아.~너. (생 략)</p> <p>제2. 축산물별 기준 및 규격 2. 식육가공품 및 포장육 가.~아. (생 략) 자. 식육추출가공품 (1) 정의 식육추출가공품이라 함은 식용동물성소재를 원료로 하여 물로 추출한 것이거나 이에 <u>식품 또는 식품첨가물 등 부원료를 가하여 가공한 것을 말한다.</u> 다만, 따로 기준 및 규격이 정하여진 것은 제외한다.</p> <p>(2) 축산물가공품의 유형 (가) 단순식육추출가공품 (생 략) (나) 식육추출가공품 : 식육추출가공품에 <u>다른 식품 또는 식품첨가물 등 부원료를 가하여 가공한 것을 말한다.</u></p>	<p>8. 보존 및 유통 기준 가.~사. (현행과 같음) 아. <u>즉석섭취(Ready-to-eat) 축산물 중 냉장제품의 권장 보관 및 유통 온도는 6℃이하로 한다.</u> 자.~더. (현행의 아.~너.와 같음)</p> <p>제2. 축산물별 기준 및 규격 2. 식육가공품 및 포장육 가.~아. (현행과 같음) 자. 식육추출가공품 (1) 정의 ----- ----- ----- -- <u>식육이나 다른 식품 또는 식품첨가물 등 부원료를 가하여 가공한 것을 말한다.</u> ----- -----.</p> <p>(2) 축산물가공품의 유형 (가) 단순식육추출가공품 (현행과 같음) (나) ----- ----- <u>식육이나 다른 식품 또는 식품첨가물 등</u> ----- -----.</p>

[첨부2] 규격개정안 국립수의과학검역원 고시 제2008- 호

# 「축산물의 가공기준 및 성분규격」 개정

2008. 8. .

국립수의과학검역원

# 「축산물의 가공기준 및 성분규격」 개정

## 1. 개정이유

가금육 포장육의 위생과 품질제고를 위해 냉장 보존 및 유통 온도 기준을 개선하고, 축산물가공처리법 제6조 제1항에 의한 방사선 조사처리 축산물의 표시기준(검역원고시 제2005-10호) 강화와 관련하여 이에 대한 표준검사방법을 제정하여 소비자의 알권리 보호 및 국제기준과의 조화를 도모하며, 축산물의 검사방법 다양화를 위한 비타민류 및 유해성금속 시험법을 추가하고자 함.

## 2. 주요골자

- 가. 가금육 포장육의 냉장 보존 및 유통 온도기준을  $-2\sim 10^{\circ}\text{C}$ 에서  $-2\sim 5^{\circ}\text{C}$ 로 개정(단, 2011년 7월 1일부터 적용함.)
- 나. 축산물의 비타민류 시험법에 판토텐산 및 비타민 B<sub>12</sub>에 대한 고속액체크로마토그래프법을 추가
- 다. 유해성금속 시험법에 유도결합플라즈마 질량분석기(ICP/MS)를 이용한 분석방법 추가
- 라. 방사선 조사처리 축산물에 대한 유전자코메트 분석법(스크리닝법), 전자스핀공명법(Electron Spin Resonance, ESR) 및 탄화수소류 분석에 의한 가스크로마토그래프/질량분석법(GC/MS) 제정

## 3. 참고사항

- 가. 관계법령 : 축산물가공처리법 제4조

## 국립수의과학검역원 고시 제2008- 호

축산물가공처리법 제4조 제2항의 규정에 의거 「축산물의 가공기준 및 성분규격」을 다음과 같이 개정 고시합니다.

2008년 8월 일

국립수의과학검역원장

### 「축산물의 가공기준 및 성분규격」 개정

「축산물의 가공기준 및 성분규격」의 일부를 다음과 같이 개정한다.

#### 부 칙

제1조(시행일) 이 고시는 고시한 날부터 시행한다.

제2조(적용특례) 이 고시의 제1. 축산물에 대한 공통기준 및 규격 8. 보존 및 유통기준 바.의 개정규정은 이 고시 시행에 불구하고 2011년 7월 1일부터 적용한다.

제1. 축산물에 대한 공통기준 및 규격 8. 보존 및 유통기준 바. 중 “식육가공품 및 포장육의 보존온도는 냉장 제품은 -2~10℃”를 “식육가공품 및 포장육의 보존온도는 냉장 제품은 -2~10℃(다만, 가금육 포장육 제품은 -2~5℃),”로 한다.

제3. 축산물 시험방법 III. 일반시험법 3. 비타민류 중 “자.”를 “카.”로 하고, “자. 및 차.”를 다음과 같이 각 각 신설한다.

자. 판토텐산

(1) 고속액체크로마토그래프에 의한 정량

(가) 시약

20 mM  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  :  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  2.7 g을 증류수에 녹이고 인산으로 pH 2.1로 조절한 후 전량을 1 L가 되게 한다.

(나) 표준용액의 조제

판토텐산((D-pantothenic acid, hemicalcium salt)을 20 mM  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ 에 녹여 표준원액(100  $\mu\text{g}/\text{mL}$ )을 조제하고, 표준원액을 증류수로 적당량 희석하여 표준용액을 만든다.

(다) 시험용액의 조제

검체 적당량을 취하여 마쇄기를 이용하여 잘게 부순후 적당량의 20 mM 인산완충용액을 가하여 30분간 초음파 진탕기로 추출한 후 50 mL로 맞추고, 3,000 rpm에서 원심분리하여 상등액을 0.45  $\mu\text{m}$  멤브레인 필터로 여과하여 시험용액으로 한다.

(라) 시험조작

1) 고속액체크로마토그래프의 조건

- 칼럼 : 역상분배형 (C18 또는 이와 동등한 것, 1.5

mm×250 mm, 5 μm)

- 이동상 : A- 20 mM potassium phosphate(pH 2.1)

B- 20 mM potassium phosphate/ACN(80/20)

A : B(96 : 4)의 혼합액으로 37분간 흘려보낸 후 B 용액으로 10분간 세척한다.

- 유속 : 120 μL/분

- 검출기 : 자외부(UV) 검출기(200nm)

## 2) 정량시험

시험용액 및 표준용액을 각각 10 μL씩 주입하여 앞의 조건에서 시험한다. 표준용액 피크의 넓이 또는 높이에 의해 구한 검량선을 사용하여 시험용액의 판토텐산의 농도(μg/mL)를 구하고, 다음의 식에 의하여 검체중 판토텐산의 함량(mg/100 g)을 구한다.

$$\text{판토텐산(mg/100 g)} = S \times \frac{a \times b}{\text{검체량(g)}} \times \frac{100}{1000}$$

S : 시험용액중의 판토텐산의 농도(μg/mL)

a : 시험용액의 전량(mL)

b : 시험용액의 희석배수

## 차. 비타민 B<sub>12</sub>

(1) 고속액체크로마토그래프(육방전환밸브시스템)에 의한 정량

(가) 시약

5 mM  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  :  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  0.68 g을 증류수에 녹이고 전량을 1 L가 되게 한다.

(나) 표준용액의 조제

비타민  $\text{B}_{12}$ (Cyanocobalamin)을 5 mM  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ 에 녹여 표준원액(100  $\mu\text{g}/\text{mL}$ )을 조제하고, 표준원액을 증류수로 적당량 희석하여 표준용액을 만든다.

(다) 시험용액의 조제

검체 적당량을 취하여 마쇄기를 이용하여 잘게 부순후 5 mM 인산완충용액을 가하여 10분간 초음파 진탕기로 추출한 후 50 mL로 맞추고, 21,000 rpm에서 원심분리한다. 분리후 중간층을 취해서 21,000 rpm에서 다시 원심분리하고, 중간층을 시험관에 옮겨 클로르포름 3 mL을 첨가하여 지방층을 제거(2,000 rpm)한 물층을 다시 21,000 rpm에서 10분간 원심분리한다. 마지막으로 맑은 액층을 0.45  $\mu\text{m}$  멤브레인 필터로 여과하여 시험용액으로 한다.

(라) 시험조작

1) 고속액체크로마토그래프(육방전환밸브시스템)의 조건

- 칼럼 :

· 전처리컬럼 : Capcellpak MF  $\text{C}_8$  (4.6 mm×150 mm, 5

μm) 또는 이와 동등한 것

· 농축컬럼 : Capcellpak MG C<sub>18</sub> (2.0 mm×35 mm, 5 μm) 또는 이와 동등한 것

· 분석컬럼 : Capcellpak UG C<sub>18</sub> (1.5 mm×250 mm, 5 μm) 또는 이와 동등한 것

- 이동상 :

· 전처리컬럼 이동상 : 5 mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>

· 분석컬럼 이동상 : 5 mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>/Methanol (80/20)

- 유속 :

· 전처리컬럼 이동상 : 500 μL/min

· 분석컬럼 이동상 : 120 μL/min

- 검출기 : 자외부(UV)검출기(550nm)

## 2) 정량시험

시험용액 및 표준용액을 각각 400 μL씩 주입하여 앞의 조건에서 시험한다. 표준용액 피크의 넓이 또는 높이에 의해 구한 검량선을 사용하여 시험용액의 비타민 B<sub>12</sub>의 농도 (ng/mL)를 구하고, 다음의 식에 의하여 검체중 비타민 B<sub>12</sub>의 함량(μg/100 g)을 구한다.

$$\text{비타민 B}_{12}(\mu\text{g}/100 \text{ g}) = S \times \frac{a \times b}{\text{검체량}(g)} \times \frac{100}{1000}$$

S : 시험용액중의 비타민 B<sub>12</sub>의 농도(ng/mL)

a : 시험용액의 전량(mL)

b : 시험용액의 희석배수

제3. 축산물 시험방법 Ⅲ. 일반시험법 7. 유해성금속 시험법 나. 측정  
중 (3)을 다음과 같이 신설한다.

### (3) ICP/MS법

이 방법은 아르곤 가스에 고주파를 유도결합방법으로 걸어 방전  
되어 얻어진 아르곤 플라즈마에 시험용액을 주입하여 목적원소의  
외곽전자를 이탈시켜 각 원소를 양이온화된 형태로 만들어 질량  
분석기를 통해 목적원소의 농도를 구하는 방법이다.

#### (가) 직접법

이 방법은 Pb, Cd, Cu, Zn, Mn, Ni, Co, Sn, Fe, As, Sb, Cr,  
Se, Bi, V, Be등의 대부분의 금속의 측정에 쓰인다.

#### (나) 시험조작

표준용액과 시험용액 및 공시험용액을 ICP/MS에 주입하여  
시험용액의 농도를 구한다.

제3. 축산물 시험방법 Ⅲ. 일반시험법 중 16.을 다음과 같이 신설한다.

### 16. 방사선조사 축산물의 검지법

#### 가. 유전자코메트 분석법(스크리닝검사법)

이온화 방사선조사는 세포의 유전자에 손상을 일으키며 이러한  
유전자의 손상된 정도를 단일세포의 마이크로젤 전기영동법을

이용하여 코메트 세포를 측정함으로써 방사선 조사 여부를 검  
지하는 방법이다.

(1) 장치 및 기구

(가) 형광항체현미경(FITC Filter 494nm)

(나) 전기영동장치

(다) 코메트슬라이드

(2) 시약 및 시액

(가) 20 mM EDTA-PBS

(나) Trypan blue stain

(다) Low Melting Point Agarose

(라) Lysis Solution : 2.5 M NaCl, 100 mM EDTA, 10 mM  
Tris base, 1% sodium lauryl sarcosinate, 0.01%  
TritonX-100, 10% Dimethyl Sulfoxide

(마) TBE Buffer : 90 mM Tris-borate, 3 mM EDTA, pH 8.5

(바) TE Buffer : 10 mM Tris-HCl. 1 mM EDTA, pH 7.5

(사) SYBR Green 형광염색액

(3) 대상시료 : 냉동 및 냉장 식육(우육, 돈육, 계육)

(4) 검체조제

(가) 시료의 표층부분을 제거한 후, 예리한 메스날 등을 사용  
하여 육중심부의 근육조직을 얇게 잘라내어 약 1 g 정  
도 채취하고 이를 교차하면서 잘게 세절하여 다진 다음

냉장된 20 mM EDTA-PBS에 1:10의 비율(w/v)로 부드럽게 혼합한다.

(나) 이를 200  $\mu\text{m}$  및 100  $\mu\text{m}$  나이론망으로 2회 여과한 다음 trypan blue stain(0.4%)용액 으로 염색하여 살아 있는 세포수를 계산하고 냉장 PBS로 약  $10^5$  cell/ml이 되도록 세포수를 조정한다.

#### (5) 시험조작

(가) 세포 부유액을 42°C로 유지된 0.5% Low Melting Point Agarose와 약 1:10(v/v) 비율로 혼합한 즉시 약 50 $\mu\text{l}$ 를 채취하여 신속하게 코메트슬라이드에 고르게 펴고 약 5°C 냉암소에서 10분간 경화한다.

(나) 이를 약 5°C 냉암소에서 세포용해액(Lysis Solution)에 완전히 침지된 상태로 약 28분 동안 반응시킨다.

(다) 코메트슬라이드와 경화된 agar 주변의 세포용해액을 흡수지로 신속하게 제거한 후, TBE Buffer(pH 8.5)에 완전히 침지하여 약 5분 동안 2회 반복하여 완충시킨다.

(라) 즉시 코메트슬라이드를 TBE Buffer(pH 8.5)로 채워진 전기영동조에 넣어 완전히 침지시킨 상태에서 전압 1V/cm(예: 27cm 길이의 전기영동조의 경우 전압은 약 27V, 전류는 약 28mA) 조건으로 19분 동안 전기영동 시킨다.

(마) 전기영동 후 즉시 코메트슬라이드 위에 미리 준비한 형

광염색용액 두 세 방울을 떨어뜨려 형광염색한다. 형광염색용액은 SYBR Green을 DMSO로 약 10배 희석하여 냉동( $-20^{\circ}\text{C}$  이하)보관하고 이를 사용 할 때에 TE Buffer로 희석(1:1000, v/v)하여 사용한다.

## (6) 판정

(가) 형광항체현미경(FITC Filter 494 nm) 100배에서 200배 확대 비율로 전체적인 코메트세포의 형태를 관찰하여 방사선조사 여부를 일차적으로 판단한다(그림 1).

- 1) 코메트세포(comet cell)의 형태가 원형 또는 난원형을 띠면서 comet tail 현상이 전체적으로 일정하게 나타나는 경우 방사선이 조사된 것으로 판단한다.
- 2) 코메트세포(comet cell)의 형태가 원형 또는 난원형을 띠면서 코메트꼬리(comet tail) 현상이 거의 나타나지 않는 경우 방사선이 조사되지 않은 것으로 판단한다.

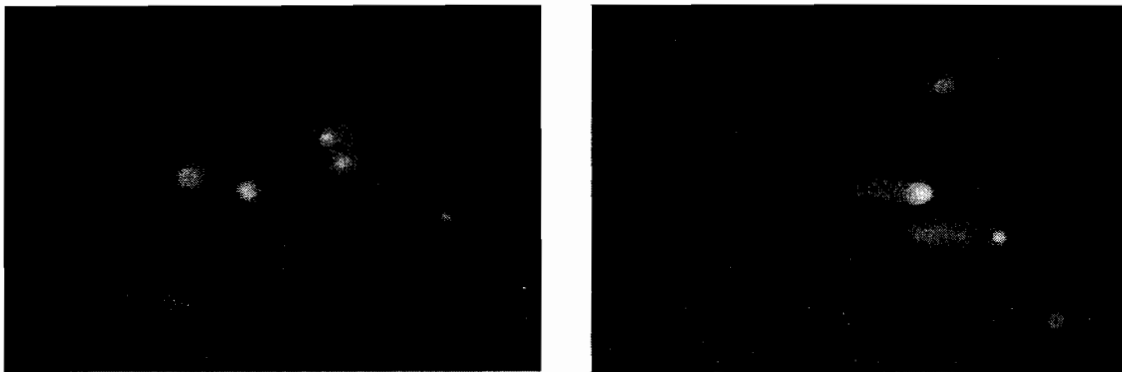


그림 1. 방사선조사 비조사 육류(좌)와 조사된 육류(우)의 코메트 세포(형광항체현미경 200배)

(나) (가)의 1)과 같이 방사선 조사된 것으로 판단된 시료에 대해서는, 형광향체현미경 200배에서 눈금자(1cm 길이, 눈금단위  $10\mu\text{m}$ )가 있는 대안렌즈를 사용하여 코메트슬라이드의 중앙부분에 위치한 comet cell(시료 하나에 75개 이상)의 Comet head 직경과 Comet tail(comet head 중간 부분에서 comet tail 끝 부분까지의 길이)의 길이를 신속하게 측정하는 다음, comet tail의 길이에 대한 comet head 직경의 비율을 계산하여 다음의 기준에 따라 방사선 조사 여부를 판정한다(표 1).

- 1) (가)의 1)에 해당되고 comet head의 직경에 대한 comet tail 길이의 비율이 육류 별로 1kGy 조사 시료의 평균치 이상인 경우에는 양성으로 판정하고, 전자스핀공명법이나 가스크로마토그래프/질량분석법을 적용하여 방사선조사 여부를 최종 판정한다.
- 2) (가)의 2)에 해당되고 comet head의 직경에 대한 comet tail 길이의 비율이 육류 별로 비 조사 시료의 평균치 이내인 경우(음성), 방사선이 조사되지 않은 것으로 판정한다.
- 3) 부분적인 comet tail 현상이 나타나고 comet head 직경에 대한 comet tail 길이의 비율이 육류 별로 방사선 비 조사 시료의 평균치 이상에서 1kGy 조사된 시료의 평균치 이하의 범위에 해당되는 경우 의양성으로 판정하고, 재 실험을 실시하여 다시 의양성으로 판정되는 경우에는 방사선이 조사되지 않은 것으로 판정한다.

표 1. 방사선조사 육류의 코메트 세포 측정 및 흡수선량 평가 결과

선량(kGy)	코메트세포 ( $\mu\text{m}$ )			코메트꼬리/ 코메트 머리	선량평가		검지정확도(%)	
	코메트머리 (직경)	코메트꼬리 (길이)	전체 길이		정확히 평가된 시료 수/시료 수.(%)	정확히 검지된 시료 수/시료 수.(%)		
0	FC <sup>1</sup>	3.91 ± 0.91	2.63 ± 0.52	4.58 ± 0.73	0.71 ± 0.20	10 / 10 (100.0)	10 / 10 (100.0)	
	CC <sup>2</sup>	3.94 ± 0.88	2.55 ± 0.51	4.52 ± 0.74	0.67 ± 0.18	10 / 10 (100.0)	10 / 10 (100.0)	
	FP <sup>3</sup>	4.0 ± 0.88	2.62 ± 0.52	4.62 ± 0.73	0.68 ± 0.19	10 / 10 (100.0)	10 / 10 (100.0)	
	CP <sup>4</sup>	4.07 ± 0.90	2.57 ± 0.53	4.60 ± 0.18	0.66 ± 0.18	10 / 10 (100.0)	10 / 10 (100.0)	
	FGP <sup>5</sup>	4.04 ± 0.87	2.67 ± 0.57	4.69 ± 0.78	0.69 ± 0.19	9 / 10 (90.0)	9 / 10 (90.0)	
	FB <sup>6</sup>	4.07 ± 0.88	2.63 ± 0.54	4.66 ± 0.76	0.67 ± 0.19	10 / 10 (100.0)	10 / 10 (100.0)	
	CB <sup>7</sup>	3.96 ± 0.89	2.56 ± 0.52	4.54 ± 0.76	0.67 ± 0.18	10 / 10 (100.0)	10 / 10 (100.0)	
	FGB <sup>8</sup>	4.01 ± 0.88	2.61 ± 0.52	4.62 ± 0.74	0.68 ± 0.18	9 / 10 (90.0)	9 / 10 (90.0)	
1	FC	3.35 ± 0.72	4.88 ± 1.60	6.54 ± 1.77	1.47 ± 0.42	10 / 10 (100.0)	10 / 10 (100.0)	
	CC	3.29 ± 0.39	4.73 ± 1.12	6.36 ± 1.21	1.45 ± 0.32	10 / 10 (100.0)	10 / 10 (100.0)	
	FP	3.37 ± 0.72	4.94 ± 1.64	6.62 ± 1.81	1.49 ± 0.44	10 / 10 (100.0)	10 / 10 (100.0)	
	CP	3.31 ± 0.38	4.76 ± 1.12	6.39 ± 1.21	1.45 ± 0.31	9 / 9 (100.0)	10 / 10 (100.0)	
	FGP	3.39 ± 0.71	4.50 ± 1.62	6.66 ± 1.79	1.49 ± 0.44	10 / 10 (100.0)	10 / 10 (100.0)	
	FB	3.42 ± 0.68	4.97 ± 1.74	6.67 ± 1.87	1.47 ± 0.48	10 / 10 (100.0)	10 / 10 (100.0)	
	CB	3.26 ± 0.37	4.72 ± 1.05	6.33 ± 1.14	1.45 ± 0.30	9 / 9 (100.0)	10 / 10 (100.0)	
	FGB	3.44 ± 0.69	5.03 ± 1.71	6.74 ± 1.83	1.48 ± 0.48	9 / 10 (90.0)	10 / 10 (100.0)	
3	FC	2.94 ± 0.50	6.55 ± 2.05	8.02 ± 2.18	2.23 ± 0.62	9 / 10 (90.0)	10 / 10 (100.0)	
	CC	3.19 ± 0.50	7.15 ± 1.90	8.74 ± 2.03	2.26 ± 0.57	9 / 10 (90.0)	10 / 10 (100.0)	
	FP	2.98 ± 0.50	6.74 ± 2.14	8.23 ± 2.26	2.28 ± 0.67	10 / 10 (100.0)	10 / 10 (100.0)	
	CP	3.12 ± 0.50	6.93 ± 1.96	8.49 ± 2.08	2.23 ± 0.58	9 / 9 (100.0)	10 / 10 (100.0)	
	FGP	2.97 ± 0.45	6.74 ± 2.08	8.22 ± 2.21	2.29 ± 0.64	9 / 10 (90.0)	10 / 10 (100.0)	
	FB	2.93 ± 0.50	6.60 ± 2.12	8.07 ± 2.24	2.26 ± 0.66	10 / 10 (100.0)	10 / 10 (100.0)	
	CB	3.03 ± 0.48	6.77 ± 1.92	8.29 ± 2.03	2.25 ± 0.61	9 / 9 (100.0)	10 / 10 (100.0)	
	FGB	2.93 ± 0.50	6.80 ± 2.12	8.28 ± 2.24	2.33 ± 0.68	9 / 10 (90.0)	10 / 10 (100.0)	
5	FC	2.49 ± 0.56	8.46 ± 1.94	9.58 ± 2.07	3.58 ± 1.23	9 / 10 (90.0)	10 / 10 (100.0)	
	CC	2.51 ± 0.56	7.79 ± 2.08	8.96 ± 2.18	3.25 ± 1.23	10 / 10 (100.0)	10 / 10 (100.0)	
	FP	2.50 ± 0.63	8.56 ± 2.20	9.76 ± 2.20	3.75 ± 1.83	9 / 10 (90.0)	10 / 10 (100.0)	
	CP	2.48 ± 0.55	7.79 ± 2.08	8.93 ± 2.17	3.28 ± 1.23	9 / 9 (100.0)	10 / 10 (100.0)	
	FGP	2.48 ± 0.62	8.55 ± 2.20	9.74 ± 2.20	3.77 ± 1.83	10 / 10 (100.0)	10 / 10 (100.0)	
	FB	2.44 ± 0.62	8.56 ± 2.23	9.75 ± 2.22	3.84 ± 1.86	10 / 10 (100.0)	10 / 10 (100.0)	
	CB	3.14 ± 0.48	7.20 ± 1.87	8.77 ± 1.98	2.31 ± 0.59	10 / 10 (100.0)	10 / 10 (100.0)	
	FGB	2.45 ± 0.62	8.59 ± 2.23	9.76 ± 2.22	3.84 ± 1.86	10 / 10 (100.0)	10 / 10 (100.0)	

FC<sup>1</sup>: 냉동계육, CC<sup>2</sup>: 냉장계육, FP<sup>3</sup>: 냉동돈육, CP<sup>4</sup>: 냉장돈육, FGP<sup>5</sup>: 냉동분쇄돈육, FB<sup>6</sup>: 냉동우육, CB<sup>7</sup>: 냉장우육, FGB<sup>8</sup>: 냉동분쇄우육, 각 시료의 코메트세포 측정 평균치 ± 표준편차.( $p < 0.05$ ), 시료 당 측정된 코메트세포 수(n=300), 전체 시료 수: 320(식육 종류 별 각 각 40개)

## 나. 전자스핀공명법(Electron Spin Resonance, ESR)

방사선이 조사된 뼈 있는 육류에 생성된 자유라디칼이 단단한 뼈에 장기간 포획되어 있는 것을 전자스핀공명분광계를 이용하여 측정하는 방법으로서, 전기적 자장에 의하여 전자가 공명된 후 방출되는 에너지의 차이를 측정하여 나타나는 시그널의 대칭성과 g 값을 기준으로 방사선 조사여부를 판정한다.

### (1) 장치 및 기구

(가) 엑스-대 전자스핀공명분광계 (X-band ESR spectrometer)

: 자석, 마이크로웨이브 브리지, 콘솔, 공극 등으로 구성)

(나) g값 (g-value) 측정장치 : g값은 고유의 값이며, 가해진 자장과 마이크로웨이브 주파수의 비로서 나타낸다.

$(71,448 \times \text{마이크로웨이브 주파수}) / \text{자장}$

(다) ESR 시험관 (석영, 지름 4.0 mm)

(라) 저울

(마) 진공건조기 또는 동결건조기

(2) 대상시료 : 뼈를 함유한 냉동 냉장 육류(우육, 돈육, 계육 등)

(3) 검체조제

(가) 근육을 제거한 뼈를 동결건조기에서 48시간 이상 건조시킨 다음 골수와 건, 굳은 혈액 등을 깨끗이 제거한다.

(나) 뼈 조각을 막자사발에 넣고 잘게 부순 후 체로 여과하여, 약 1.0 mm 정도 크기의 뼈조각을 선별하여 약 200 mg을 ESR 시험관에 넣는다.

(4) 시험조작

(가) 조제된 검체를 넣은 ESR 시험관을 전자스핀공명분광계의 공극에 넣고 마이크로웨이브 주파수, 파워, 중심자장 등을 다음의 측정조건의 예를 참고하여 시그널이 대칭적이고 뾰족한 형태가 되도록 분석조건을 적절하게 조정한다.

Central field	320 mT
Sweep width	5.0 mT
Microwave frequency	9430 MHz
Microwave power	1.0 mW
Time constant	0.1 s
Mod width	0.32 mT
Sweep time	2.0 min
Temperature	25°C

(5) 판정(그림 1. 참조)

(가) 뼈를 함유한 식품에서 하이드록시아파타이트(hydroxyapatite,  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ) 유래의 자유라디칼에 의한  $g_1$ 값이  $2.002 \pm 0.0003$ 이고  $g_2$ 값이  $1.998 \pm 0.0003$ 이거나 비대칭적인 시그널인 경우에는 방사선이 조사된 것으로 판정한다.

(나)  $g$ 값이 2.005이거나 대칭적인 시그널인 경우에는 방사선이 조사되지 않은 것으로 판정한다.

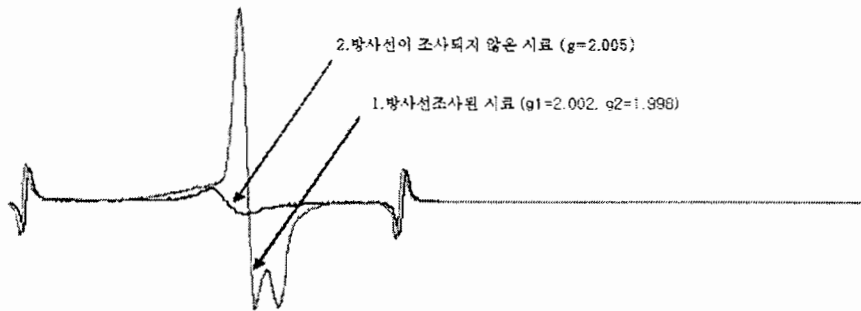


그림1. 방사선 조사된 뼈를 함유한 육류의 비대칭적인 시그널(1)과 방사선 조사되지 않은 뼈를 함유한 육류의 대표적인 시그널(2) 및 g값

#### 다. 가스크로마토그래프/질량분석법(GC/MS)

방사선조사에 의해서 지방산이 분해되면서 특이적으로 생성되는 탄화수소류(hydrocarbons)를 가스크로마토그래프/질량분석기(GC/MS)로 분석하여 방사선조사 여부를 판단한다.

##### (1) 장치 및 기구

(가) 가스크로마토그래프/질량분석기(GC/MS)

(나) 컬럼 : HP-5MS(30 m × 250 μm × 0.25 μm) 또는 이와 동등한 컬럼

(다) 초저온냉동고

(라) 원심분리기

(마) 회전 농축기

(바) 고체상추출장치

(2) 시약 및 시액

(가) hydrocarbons 표준품 2종 : 1,7-hexadecadiene,  
8-heptadecene

(나) 내부표준품 : n-eicosane(C<sub>20:0</sub>)

(다) n-hexane

(라) Florisil SPE 카트리지(10 g, 35 mL)

(3) 대상시료 : 지방을 함유하는 식육, 건조육 및 계란분말 등

(4) 검체조제

(가) 조지방 추출은 시료에 따라 조지방 시험법에 따른다. 식육의 경우 50°C의 수조에서 가열용해하여 지방을 추출할 수 있다. 건조육은 잘게 세절하고 계란분말은 원상태로 n-hexane을 넣고 갈아 준 다음 원심분리(900 g, 10 분)하여 물층이 혼입되지 않도록 상등액을 취한다. 얼은 용매층을 회전농축기(40°C, 335 mbar)로 농축한 후 질소하에서 용매를 완전히 제거하여 얻은 지방을 시료로 사용한다.

(나) 추출한 지방 1 g을 정밀하게 채취하고, 내부표준품으로 4 ppm의 n-eicosane (4 µg/mL)을 1 mL 첨가한다.

(다) 추출한 지방시료에 10 mL의 n-hexane을 첨가하여 용해하고, 지방제거를 위하여 -70°C의 초저온냉동고에 90 분간 정치한 후, 즉시 상층액을 회수한다.

(라) Florisil SPE cartridge 에 회수한 상층액을 넣고 n-hexane을 가하여 30 mL까지 용리하고 회전농축기 (40°C, 335 mbar)로 2 mL까지 농축 한 후, 0.5 mL로 질소농축하여 가스크로마토그래프/질량분석기(GC/MS)로 분석한다.

(5) 시험조작

(가) 가스크로마토그래프/질량분석기(GC/MS) 조건

- 1) 컬럼 : HP-5MS(30 m × 250 μm × 0.25 μm) 또는 이와 동등한 컬럼
- 2) 주입부 온도 : 250°C, split ratio (10:1)
- 3) 오븐 온도 : 60°C(25°C/min), 170°C(2°C/min), 175°C(10°C/min), 270°C
- 4) Detector: EI, ionization voltage 70 eV, mass range 40-350 m/z
- 5) 캐리어 가스 : He 1.0 mL/min

(6) 판정

지방 함유 식육의 경우 특이지방 분해산물인 1,7-hexadecadiene, 8-heptadecene이 검출되는 경우 방사선조사된 것으로 판정하며, 육포와 계란분말의 경우 1,7-hexadecadiene이 검출되는 경우 방사선조사된 것으로 판정한다.



현 행	개 정
<p>Ⅲ. 일반시험법</p> <p>1.~2. (생 략)</p> <p>3. 비타민류</p> <p>가.~아. (생 략)</p> <p><u>&lt;신 설&gt;</u></p>	<p>Ⅲ. 일반시험법</p> <p>1.~2. (현행과 같음)</p> <p>3. 비타민류</p> <p>가.~아. (현행과 같음)</p> <p>자. 판토텐산</p> <p>(1) <u>고속액체크로마토그래프에 의한</u> <u>정량</u></p> <p>(가) <u>시약</u></p> <p><u>20 mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> : KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 2.7 g</u> <u>을 증류수에 녹이고 인산으로</u> <u>pH 2.1로 조절한 후 전량을 1 L</u> <u>가 되게 한다.</u></p> <p>(나) <u>표준용액의 조제</u></p> <p><u>판토텐산((D-pantothenic acid,</u> <u>hemicalcium salt)을 20 mM</u> <u>KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>에 녹여 표준원액(100 μ</u> <u>g/mL)을 조제하고, 표준원액을</u> <u>증류수로 적당량 희석하여 표준</u> <u>용액을 만든다.</u></p> <p>(다) <u>시험용액의 조제</u></p> <p><u>검체 적당량을 취하여 마쇄기를</u> <u>이용하여 잘게 부순후 적당량의</u> <u>20 mM 인산완충용액을 가하여</u> <u>30분간 초음파 진탕기로 추출한</u> <u>후 50 mL로 맞추고, 3,000 rpm</u> <u>에서 원심분리하여 상등액을 0.45</u> <u>μm 멤브레인 필터로 여과하여</u> <u>시험용액으로 한다.</u></p> <p>(라) <u>시험조작</u></p> <p><u>1) 고속액체크로마토그래프의 조건</u></p> <p><u>- 칼럼 :</u> <u>역상분배형 (C18 또는 이와</u></p>

현 행	개 정
<p data-bbox="215 1825 367 1870">&lt;신 설&gt;</p>	<p data-bbox="949 248 1431 347">동등한 것, 1.5 mm×250 mm, 5 μm)</p> <p data-bbox="917 358 1085 403">- 이동상 :</p> <p data-bbox="949 414 1431 515">A- 20 mM potassium phosphate(pH 2.1)</p> <p data-bbox="949 526 1431 627">B- 20 mM potassium phosphate/ACN(80/20)</p> <p data-bbox="949 638 1431 795">A : B(96 : 4)의 혼합액으로 37분간 흘려보낸 후 B 용액으로 10분간 세척한다.</p> <p data-bbox="917 806 1220 851">- 유속 : 120 μL/분</p> <p data-bbox="917 862 1431 963">- 검출기 : 자외부(UV) 검출기 (200nm)</p> <p data-bbox="917 974 1101 1019">2) 정량시험</p> <p data-bbox="933 1030 1431 1512">시험용액 및 표준용액을 각각 10 μL씩 주입하여 앞의 조건에서 시험한다. 표준용액 피크의 넓이 또는 높이에 의해 구한 검량선을 사용하여 시험용액의 판토텐산의 농도(μg/mL)를 구하고, 다음의 식에 의하여 검체 중 판토텐산의 함량(mg/100 g)을 구한다.</p> $\text{판토텐산(mg/100 g)} = S \times \frac{a \times b}{\text{검체량(g)}} \times \frac{100}{1000}$ <p data-bbox="933 1624 1431 1713">S : 시험용액중의 판토텐산의 농도 (μg/mL)</p> <p data-bbox="933 1724 1284 1769">a : 시험용액의 전량(mL)</p> <p data-bbox="933 1780 1284 1825">b : 시험용액의 희석배수</p> <p data-bbox="845 1825 1077 1870">차. <u>비타민 B<sub>12</sub></u></p> <p data-bbox="861 1881 1431 1971">(1) <u>고속액체크로마토그래프(육방전 환밸브시스템)에 의한 정량</u></p> <p data-bbox="877 1982 1037 2027">(가) <u>시약</u></p>

현 행	개 정
	<p>5 mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> : KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 0.68 g 을 증류수에 녹이고 전량을 1 L 가 되게 한다.</p> <p>(나) 표준용액의 조제  <u>비타민 B<sub>12</sub>(Cyanocobalamin)을 5 mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>에 녹여 표준원액 (100 µg/mL)을 조제하고, 표준원액을 증류수로 적당량 희석하여 표준용액을 만든다.</u></p> <p>(다) 시험용액의 조제  <u>검체 적당량을 취하여 마쇄기를 이용하여 잘게 부순후 5 mM 인산완충용액을 가하여 10분간 초음파 진탕기로 추출한 후 50 mL로 맞추고, 21,000 rpm에서 원심분리한다. 분리후 중간층을 취해서 21,000 rpm에서 다시 원심분리하고, 중간층을 시험관에 옮겨 클로르포름 3 mL을 첨가하여 지방층을 제거(2,000 rpm)한 물층을 다시 21,000 rpm에서 10분간 원심분리한다. 마지막으로 맑은 액층을 0.45 µm 멤브레인 필터로 여과하여 시험용액으로 한다.</u></p> <p>(라) 시험조작  1) <u>고속액체크로마토그래프(육방 전환밸브시스템)의 조건</u>  - 컬럼 :  · <u>전처리컬럼 : Capcellpak MF C<sub>8</sub> (4.6 mm×150 mm, 5 µm)</u>  <u>또는 이와 동등한 것</u>  · <u>농축컬럼 : Capcellpak MG</u></p>

현 행	개 정
	<p>C<sub>18</sub> (2.0 mm×35 mm, 5 μm) 또는 이와 동등한 것</p> <p>· 분석컬럼 : Capcellpak UG C<sub>18</sub> (1.5 mm×250 mm, 5 μm) 또는 이와 동등한 것</p> <p>- 이동상 :</p> <p>· 전처리컬럼 이동상 : 5 mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub></p> <p>· 분석컬럼 이동상 : 5 mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>/Methanol (80/20)</p> <p>- 유속 :</p> <p>· 전처리컬럼 이동상 : 500 μ L/min</p> <p>· 분석컬럼 이동상 : 120 μ L/min</p> <p>- 검출기 : 자외부(UV)검출기 (550nm)</p> <p>2) 정량시험</p> <p>시험용액 및 표준용액을 각각 400 μL씩 주입하여 앞의 조건에서 시험한다. 표준용액 피크의 넓이 또는 높이에 의해 구한 검량선을 사용하여 시험용액의 비타민 B<sub>12</sub>의 농도(ng/mL)를 구하고, 다음의 식에 의하여 검체중 비타민 B<sub>12</sub>의 함량(μg/100 g)을 구한다.</p> $\text{비타민 B}_{12}(\mu\text{g}/100 \text{ g}) = S \times \frac{a \times b}{\text{검체량}(g)} \times \frac{100}{1000}$ <p>S : 시험용액중의 비타민 B<sub>12</sub>의 농도(ng/mL)</p> <p>a : 시험용액의 전량(mL)</p> <p>b : 시험용액의 희석배수</p>

현 행	개 정
<p>자. <u>비타민의 미생물학적 분석법</u> 4.~6. (생 략) 7. <u>유해성금속 시험법</u> 가. <u>시험용액의 조제</u> 나. <u>측정</u> (1)~(2) (생 략) <u>&lt;신 설&gt;</u></p> <p>8.~15. (생 략) <u>&lt;신 설&gt;</u></p>	<p>카. (현행의 자와 같음) 4.~6. (현행과 같음) 7. <u>유해성금속 시험법</u> 가. <u>시험용액의 조제</u> 나. <u>측정</u> (1)~(2) (현행과 같음) (3) <u>ICP/MS법</u> <u>이 방법은 아르곤 가스에 고주파를 유도결합방법으로 걸어 방전되어 얻어진 아르곤 플라즈마에 시험용액을 주입하여 목적원소의 외곽전자를 이탈시켜 각 원소를 양이온화된 형태로 만들어 질량분석기를 통해 목적원소의 농도를 구하는 방법이다.</u> (가) <u>직접법</u> <u>이 방법은 Pb, Cd, Cu, Zn, Mn, Ni, Co, Sn, Fe, As, Sb, Cr, Se, Bi, V, Be 등의 대부분의 금속의 측정에 쓰인다.</u> (나) <u>시험조작</u> <u>표준용액과 시험용액 및 공시험용액을 ICP/MS에 주입하여 시험용액의 농도를 구한다.</u></p> <p>8.~15. (현행과 같음) 16. <u>방사선조사 축산물의 검지법</u> 가. <u>유전자코메트 분석법(스크리닝검사법)</u> <u>이온화 방사선조사는 세포의 유전자에 손상을 일으키며 이러한 유전자의 손상된 정도를 단일세포의 마이크로젤 전기영동법을 이용하여 코메트 세포를 측정함으로써 방사</u></p>

현 행	개 정
	<p>선 조사 여부를 검지하는 방법이다.</p> <p>(1) 장치 및 기구</p> <p>(가) 형광항체현미경(FITC Filter 494nm)</p> <p>(나) 전기영동장치</p> <p>(다) 코메트슬라이드</p> <p>(2) 시약 및 시액</p> <p>(가) 20 mM EDTA-PBS</p> <p>(나) Trypan blue stain</p> <p>(다) Low Melting Point Agarose</p> <p>(라) Lysis Solution : 2.5 M NaCl, 100 mM EDTA, 10 mM Tris base, 1% sodium lauryl sarcosinate, 0.01% TritonX-100, 10% Dimethyl Sulfoxide</p> <p>(마) TBE Buffer : 90 mM Tris-borate, 3 mM EDTA, pH 8.5</p> <p>(바) TE Buffer : 10 mM Tris-HCl, 1 mM EDTA, pH 7.5</p> <p>(사) SYBR Green 형광염색액</p> <p>(3) 대상시료 : 냉동 및 냉장 식육 (우육, 돈육, 계육)</p> <p>(4) 검체조제</p> <p>(가) 시료의 표층부분을 제거한 후, 예리한 메스날 등을 사용하여 육중심부의 근육조직을 얇게 잘라내어 약 1 g 정도 채취하고 이를 교차하면서 잘게 세절하여 다진 다음 냉장된 20 mM EDTA-PBS에 1:10의 비율(w/v)로 부드럽게 혼합한다.</p>

현 행	개 정
	<p>(나) 이를 200 <math>\mu\text{m}</math> 및 100 <math>\mu\text{m}</math> 나이론망으로 2회 여과한 다음 trypan blue stain(0.4%)용액으로 염색하여 살아 있는 세포수를 계산하고 냉장 PBS로 약 <math>10^5</math> cell/ml이 되도록 세포수를 조정한다.</p> <p>(5) 시험조작</p> <p>(가) 세포 부유액을 42°C로 유지된 0.5% Low Melting Point Agarose와 약 1:10(v/v) 비율로 혼합한 즉시 약 50<math>\mu\text{l}</math>를 채취하여 신속하게 코메트슬라이드에 고르게 펴고 약 5°C 냉암소에서 10분간 경화한다.</p> <p>(나) 이를 약 5°C 냉암소에서 세포용해액(Lysis Solution)에 완전히 침지된 상태로 약 28분 동안 반응시킨다.</p> <p>(다) 코메트슬라이드와 경화된 agar 주변의 세포용해액을 흡수지로 신속하게 제거한 후, TBE Buffer(pH 8.5)에 완전히 침지하여 약 5분 동안 2회 반복하여 완충시킨다.</p> <p>(라) 즉시 코메트슬라이드를 TBE Buffer(pH 8.5)로 채워진 전기영동조에 넣어 완전히 침지시킨 상태에서 전압 1V/cm(예: 27cm 길이의 전기영동조의 경우 전압은 약 27V, 전류는 약 28mA) 조건으로 19분 동안</p>

현 행	개 정
	<p><u>전기영동 시킨다.</u></p> <p><u>(마) 전기영동 후 즉시 코메트슬라이드 위에 미리 준비한 형광염색용액 두 세 방울을 떨어뜨려 형광염색한다. 형광염색용액은 SYBR Green을 DMSO로 약 10배 희석하여 냉동(-20℃ 이하)보관하고 이를 사용 할 때에 TE Buffer로 희석(1:1000, v/v)하여 사용한다.</u></p> <p><u>(6) 판정</u></p> <p><u>(가) 형광항체현미경(FITC Filter 494 nm) 100배에서 200배 확대 비율로 전체적인 코메트세포의 형태를 관찰하여 방사선조사 여부를 일차적으로 판단한다(그림 1).</u></p> <p><u>1) 코메트세포(comet cell)의 형태가 원형 또는 난원형을 띠면서 comet tail 현상이 전체적으로 일정하게 나타나는 경우 방사선이 조사된 것으로 판단한다.</u></p> <p><u>2) 코메트세포(comet cell)의 형태가 원형 또는 난원형을 띠면서 코메트꼬리(comet tail) 현상이 거의 나타나지 않는 경우 방사선이 조사되지 않은 것으로 판단한다.</u></p> <div data-bbox="826 1727 1394 1912" data-label="Image"> </div> <p><u>그림 1. 방사선조사 비조사 육류(좌)와 조사된 육류(우)의 코메트세포(형광항체현미경 200배)</u></p>

현 행	개 정
	<p>(나) (가)의 1)과 같이 방사선 조사된 것으로 판단된 시료에 대해서는, 형광향체현미경 200배에서 눈금자(1cm 길이, 눈금단위 10<math>\mu</math>m)가 있는 대안렌즈를 사용하여 코메트슬라이드의 중앙부분에 위치한 comet cell(시료 하나에 75개 이상)의 Comet head 직경과 Comet tail(comet head 중간 부분에서 comet tail 끝 부분까지의 길이)의 길이를 신속하게 측정함. 다음, comet tail의 길이에 대한 comet head 직경의 비율을 계산하여 다음의 기준에 따라 방사선 조사 여부를 판정한다(표 1.).</p> <p>1) (가)의 1)에 해당되고 comet head의 직경에 대한 comet tail 길이의 비율이 육류 별로 1kGy 조사 시료의 평균치 이상인 경우에는 양성으로 판정하고, 전자스핀공명법이나 가스크로마토그래프/질량분석법을 적용하여 방사선조사 여부를 최종 판정한다.</p> <p>2) (가)의 2)에 해당되고 comet head의 직경에 대한 comet tail 길이의 비율이 육류 별로 비조사 시료의 평균치 이내인 경우(음성), 방사선이 조사되지 않은 것으로 판정한다.</p> <p>3) 부분적인 comet tail 현상이 나타나고 comet head 직경에</p>

현 행

개 정

대한 comet tail 길이의 비율이 육류 별로 방사선 비 조사 시료의 평균치 이상에서 1kGy 조사된 시료의 평균치 이하의 범위에 해당되는 경우 의양성으로 판정하고, 재 실험을 실시하여 다시 의양성으로 판정되는 경우에는 방사선이 조사되지 않은 것으로 판정한다.

표 1. 방사선조사 육류의 코메트 세포 측정 및 흡수선량 평가 결과

선량(kGy)	코메트세포 (nm)			코메트꼬리/코메트 머리	선량평가 정확히 평가된 시료 수/서로 수(%)	검지정확도(%) 정확히 검지된 시료 수/서로 수(%)	
	코메트머리(직경)	코메트꼬리(길이)	전체 길이				
0	FC <sup>1</sup>	391 ± 0.91	2.63 ± 0.52	4.58 ± 0.73	0.71 ± 0.20	10 / 10 (100.0)	10 / 10 (100.0)
	CC <sup>2</sup>	3.94 ± 0.88	2.56 ± 0.51	4.52 ± 0.74	0.67 ± 0.18	10 / 10 (100.0)	10 / 10 (100.0)
	FP <sup>3</sup>	4.0 ± 0.88	2.62 ± 0.52	4.62 ± 0.73	0.68 ± 0.19	10 / 10 (100.0)	10 / 10 (100.0)
	CP <sup>4</sup>	4.07 ± 0.90	2.57 ± 0.53	4.60 ± 0.18	0.66 ± 0.18	10 / 10 (100.0)	10 / 10 (100.0)
	FGP <sup>5</sup>	4.04 ± 0.87	2.67 ± 0.57	4.69 ± 0.78	0.69 ± 0.19	9 / 10 (90.0)	9 / 10 (90.0)
	FB <sup>6</sup>	4.07 ± 0.88	2.63 ± 0.54	4.66 ± 0.76	0.67 ± 0.19	10 / 10 (100.0)	10 / 10 (100.0)
	CB <sup>7</sup>	3.96 ± 0.89	2.56 ± 0.52	4.54 ± 0.76	0.67 ± 0.18	10 / 10 (100.0)	10 / 10 (100.0)
	FGB <sup>8</sup>	4.01 ± 0.88	2.61 ± 0.52	4.62 ± 0.74	0.68 ± 0.18	9 / 10 (90.0)	9 / 10 (90.0)
	1	FC	3.35 ± 0.72	4.88 ± 1.60	6.54 ± 1.77	1.57 ± 0.42	10 / 10 (100.0)
CC		3.29 ± 0.39	4.73 ± 1.12	6.36 ± 1.21	1.45 ± 0.32	10 / 10 (100.0)	10 / 10 (100.0)
FP		3.37 ± 0.72	4.94 ± 1.64	6.62 ± 1.81	1.49 ± 0.44	10 / 10 (100.0)	10 / 10 (100.0)
CP		3.31 ± 0.38	4.76 ± 1.12	6.29 ± 1.21	1.45 ± 0.31	9 / 9 (100.0)	10 / 10 (100.0)
FGP		3.29 ± 0.71	4.50 ± 1.62	6.66 ± 1.79	1.49 ± 0.44	10 / 10 (100.0)	10 / 10 (100.0)
FB		3.42 ± 0.68	4.97 ± 1.74	6.67 ± 1.87	1.47 ± 0.48	10 / 10 (100.0)	10 / 10 (100.0)
CB		3.26 ± 0.37	4.72 ± 1.05	6.33 ± 1.14	1.45 ± 0.30	9 / 9 (100.0)	10 / 10 (100.0)
FGB		3.44 ± 0.69	5.03 ± 1.71	6.74 ± 1.83	1.48 ± 0.48	9 / 10 (90.0)	10 / 10 (100.0)
3		FC	2.94 ± 0.50	6.55 ± 2.05	8.02 ± 2.18	2.23 ± 0.62	9 / 10 (90.0)
	CC	3.19 ± 0.50	7.15 ± 1.90	8.74 ± 2.03	2.26 ± 0.57	9 / 10 (90.0)	10 / 10 (100.0)
	FP	2.98 ± 0.50	6.74 ± 2.14	8.23 ± 2.26	2.28 ± 0.67	10 / 10 (100.0)	10 / 10 (100.0)
	CP	3.12 ± 0.50	6.93 ± 1.96	8.49 ± 2.06	2.23 ± 0.58	9 / 9 (100.0)	10 / 10 (100.0)
	FGP	2.97 ± 0.45	6.74 ± 2.08	8.22 ± 2.21	2.29 ± 0.64	9 / 10 (90.0)	10 / 10 (100.0)
	FB	2.93 ± 0.50	6.60 ± 2.12	8.07 ± 2.24	2.26 ± 0.66	10 / 10 (100.0)	10 / 10 (100.0)
	CB	3.03 ± 0.48	6.77 ± 1.92	8.29 ± 2.03	2.25 ± 0.61	9 / 9 (100.0)	10 / 10 (100.0)
	FGB	2.93 ± 0.50	6.80 ± 2.12	8.28 ± 2.24	2.23 ± 0.68	9 / 10 (90.0)	10 / 10 (100.0)
	5	FC	2.49 ± 0.56	8.46 ± 1.94	9.58 ± 2.07	3.58 ± 1.23	9 / 10 (90.0)
CC		2.51 ± 0.56	7.79 ± 2.08	8.96 ± 2.18	3.25 ± 1.23	10 / 10 (100.0)	10 / 10 (100.0)
FP		2.50 ± 0.63	8.56 ± 2.20	9.76 ± 2.20	3.75 ± 1.83	9 / 10 (90.0)	10 / 10 (100.0)
CP		2.48 ± 0.55	7.79 ± 2.08	8.93 ± 2.17	3.28 ± 1.23	9 / 9 (100.0)	10 / 10 (100.0)
FGP		2.48 ± 0.62	8.55 ± 2.20	9.74 ± 2.20	3.77 ± 1.83	10 / 10 (100.0)	10 / 10 (100.0)
FB		2.44 ± 0.62	8.56 ± 2.23	9.75 ± 2.22	3.84 ± 1.86	10 / 10 (100.0)	10 / 10 (100.0)
CB		3.14 ± 0.48	7.20 ± 1.87	8.77 ± 1.98	2.31 ± 0.59	10 / 10 (100.0)	10 / 10 (100.0)
FGB		2.45 ± 0.62	8.59 ± 2.23	9.76 ± 2.22	3.84 ± 1.86	10 / 10 (100.0)	10 / 10 (100.0)

현 행	개 정
	<p>FC<sup>1</sup>: 냉동계육, CC<sup>2</sup>: 냉장계육, FP<sup>3</sup>: 냉동돈육, CP<sup>4</sup>: 냉장돈육, FGP<sup>5</sup>: 냉동분쇄돈육, FB<sup>6</sup>: 냉동우육, CB<sup>7</sup>: 냉장우육, FGB<sup>8</sup>: 냉동분쇄우육, 각 시료의 코메트세포 측정 평균치 ± 표준편차.(<math>p &lt; 0.05</math>), 시료 당 측정된 코메트세포 수 (n=300), 전체 시료 수: 320(식육 종류 별 각 40개)</p> <p>나. 전자스핀공명법(Electron Spin Resonance, ESR)</p> <p>방사선이 조사된 뼈 있는 육류에 생성된 자유라디칼이 단단한 뼈에 장기간 포획되어 있는 것을 전자스핀공명분광계를 이용하여 측정하는 방법으로서, 전기적 자장에 의하여 전자가 공명된 후 방출되는 에너지의 차이를 측정하여 나타나는 시그널의 대칭성과 g 값을 기준으로 방사선 조사여부를 판정한다.</p> <p>(1) 장치 및 기구</p> <p>(가) 엑스-대 전자스핀공명분광계 (X-band ESR spectrometer) : 자석, 마이크로웨이브 브리지, 콘솔, 공급 등으로 구성)</p> <p>(나) g값 (g-value) 측정장치 : g 값은 고유의 값이며, 가해진 자장과 마이크로웨이브 주파수의 비로서 나타낸다. <math>(71,448 \times \text{마이크로웨이브 주파수}) / \text{자장}</math></p> <p>(다) ESR 시험관 (석영, 지름 4.0 mm)</p> <p>(라) 저울</p> <p>(마) 진공건조기 또는 동결건조기</p>

현 행	개 정																
	<p>(2) 대상시료 : 뼈를 함유한 냉동 냉장 육류(우육, 돈육, 계육 등)</p> <p>(3) 검체조제</p> <p>(가) 근육을 제거한 뼈를 동결건조기에서 48시간 이상 건조시킨 다음 골수와 건, 굳은 혈액 등을 깨끗이 제거한다.</p> <p>(나) 뼈 조각을 막자사발에 넣고 잘게 부순 후 체로 여과하여, 약 1.0 mm 정도 크기의 뼈 조각을 선별하여 약 200 mg을 ESR 시험관에 넣는다.</p> <p>(4) 시험조작</p> <p>(가) 조제된 검체를 넣은 ESR 시험관을 전자스핀공명분광계의 공극에 넣고 마이크로웨이브 주파수, 파워, 중심자장 등을 다음의 측정조건의 예를 참고하여 시그널이 대칭적이고 뾰족한 형태가 되도록 분석조건을 적절하게 조정한다. 다음 측정한다.</p> <table border="1" data-bbox="829 1456 1396 1792"> <tr> <td>Central field</td> <td>320 mT</td> </tr> <tr> <td>Sweep width</td> <td>5.0 mT</td> </tr> <tr> <td>Microwave frequency</td> <td>9430 MHz</td> </tr> <tr> <td>Microwave power</td> <td>1.0 mW</td> </tr> <tr> <td>Time constant</td> <td>0.1 s</td> </tr> <tr> <td>Mod width</td> <td>0.32 mT</td> </tr> <tr> <td>Sweep time</td> <td>2.0 min</td> </tr> <tr> <td>Temperature</td> <td>25℃</td> </tr> </table> <p>(5) 판정(그림 1. 참조)</p> <p>(가) 뼈를 함유한 식품에서 하이드록시아파타이트(hydroxyapatite, <math>\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2</math>) 유래의 자유</p>	Central field	320 mT	Sweep width	5.0 mT	Microwave frequency	9430 MHz	Microwave power	1.0 mW	Time constant	0.1 s	Mod width	0.32 mT	Sweep time	2.0 min	Temperature	25℃
Central field	320 mT																
Sweep width	5.0 mT																
Microwave frequency	9430 MHz																
Microwave power	1.0 mW																
Time constant	0.1 s																
Mod width	0.32 mT																
Sweep time	2.0 min																
Temperature	25℃																

현 행	개 정
	<p>라디칼에 의한 <math>g_1</math>값이 <math>2.002 \pm 0.0003</math>이고 <math>g_2</math>값이 <math>1.998 \pm 0.0003</math>이거나 비대칭적인 시그널인 경우에는 방사선이 조사된 것으로 판정한다.</p> <p>(나) <math>g</math>값이 2.005이거나 대칭적인 시그널인 경우에는 방사선이 조사되지 않은 것으로 판정한다.</p> <div data-bbox="858 831 1358 1010" data-label="Figure"> </div> <p>그림1. 방사선 조사된 뼈를 함유한 육류의 비대칭적인 시그널(1)과 방사선 조사되지 않은 뼈를 함유한 육류의 대표적인 시그널(2) 및 <math>g</math>값</p> <p>다. <u>가스크로마토그래프/질량분석법(GC/MS)</u></p> <p>방사선조사에 의해서 지방산이 분해되면서 특이적으로 생성되는 탄화수소류(hydrocarbons)를 가스크로마토그래프/질량분석기(GC/MS)로 분석하여 방사선조사 여부를 판단한다.</p> <p>(1) 장치 및 기구</p> <p>(가) <u>가스크로마토그래프/질량분석기(GC/MS)</u></p> <p>(나) 컬럼 : HP-5MS(30 m × 250 <math>\mu</math>m × 0.25 <math>\mu</math>m) 또는 이와 동</p>

현 행	개 정
	<p><u>등한 컬럼</u></p> <p>(다) <u>초저온냉동고</u></p> <p>(라) <u>원심분리기</u></p> <p>(마) <u>회전 농축기</u></p> <p>(바) <u>고체상추출장치</u></p> <p>(2) <u>시약 및 시액</u></p> <p>(가) <u>hydrocarbons 표준품 2종 :</u>  <u>1,7-hexadecadiene,</u>  <u>8-heptadecene</u></p> <p>(나) <u>내부표준품 : n-eicosane(C<sub>20:0</sub>)</u></p> <p>(다) <u>n-hexane</u></p> <p>(라) <u>Florisil SPE 카트리지(10 g,</u>  <u>35 mL)</u></p> <p>(3) <u>대상시료 : 지방을 함유하는 식</u>  <u>육, 건조육 및 계란분말 등</u></p> <p>(4) <u>검체조제</u></p> <p>(가) <u>조지방 추출은 시료에 따라</u>  <u>조지방 시험법에 따른다. 식육</u>  <u>의 경우 50℃의 수조에서 가열</u>  <u>용해하여 지방을 추출할 수 있</u>  <u>다. 건조육은 잘게 세절하고</u>  <u>계란분말은 원상태로 n-hexane</u>  <u>을 넣고 갈아 준 다음 원심분</u>  <u>리(900 g, 10분)하여 물층이</u>  <u>혼입되지 않도록 상등액을 취</u>  <u>한다. 얻은 용매층을 회전농축</u>  <u>기(40℃, 335 mbar)로 농축한</u>  <u>후 질소하에서 용매를 완전히</u>  <u>제거하여 얻은 지방을 시료로</u>  <u>사용한다.</u></p> <p>(나) <u>추출한 지방 1 g을 정밀하게</u>  <u>채취하고, 내부표준품으로 4</u></p>

현 행	개 정
	<p>ppm의 n-eicosane (4 <math>\mu\text{g}/\text{mL}</math>)을 1 mL 첨가한다.</p> <p>(다) 추출한 지방시료에 10 mL의 n-hexane을 첨가하여 용해하고, 지방제거를 위하여 <math>-70^{\circ}\text{C}</math>의 초저온냉동고에 90 분간 정지한 후, 즉시 상층액을 회수한다.</p> <p>(라) Florisil SPE cartridge 에 회수한 상층액을 넣고 n-hexane을 가하여 30 mL까지 용리하고 회전농축기(<math>40^{\circ}\text{C}</math>, 335 mbar)로 2 mL까지 농축한 후, 0.5 mL로 질소농축하여 가스크로마토그래프/질량분석기(GC/MS)로 분석한다.</p> <p>(5) 시험조작</p> <p>(가) 가스크로마토그래프/질량분석기(GC/MS) 조건</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 컬럼 : HP-5MS(30 m <math>\times</math> 250 <math>\mu\text{m}</math> <math>\times</math> 0.25 <math>\mu\text{m}</math>) 또는 이와 동등한 컬럼</li> <li>2) 주입부 온도 : <math>250^{\circ}\text{C}</math>, split ratio (10:1)</li> <li>3) 오븐 온도 : <math>60^{\circ}\text{C}</math>(<math>25^{\circ}\text{C}/\text{min}</math>), <math>170^{\circ}\text{C}</math>(<math>2^{\circ}\text{C}/\text{min}</math>), <math>175^{\circ}\text{C}</math>(<math>10^{\circ}\text{C}/\text{min}</math>), <math>270^{\circ}\text{C}</math></li> <li>4) Detector: EI, ionization voltage 70 eV, mass range 40-350 m/z</li> <li>5) 캐리어 가스 : He 1.0 mL/min</li> </ol> <p>(6) 판정</p>

현 행	개 정
IV.~IX. (생 략)	<p>지방 함유 식육의 경우 특이지방 분해산물인 1,7-hexadecadiene, 8-heptadecene이 검출되는 경우 방사선조사된 것으로 판정하며, 육포와 계란분말의 경우 1,7-hexadecadiene이 검출되는 경우 방사선조사된 것으로 판정한다.</p> <p>IV.~IX. (현행과 같음)</p>