

국내 소비 肉類중 有機鹽素系 殘留農藥의 檢索

金容華·韓潤喜·李瑞來
韓國에너지研究所 環境研究室
(1981년 5월 2일 수리)

Organochlorine Insecticide Residues in Meats Consumed in Korea

Yong-Hwa Kim, Yoon-Hee Han and Su-Rae Lee

Environment Division, Korea Advanced Energy Research Institute, Seoul 131

(Received May 2, 1981)

Abstract

In order to determine the residue levels of organochlorine insecticides in various meats consumed by Korean population, 80 samples of beef, pork and chicken were collected throughout the country and analyzed for their fat contents and pesticide residue levels.

Organochlorine insecticides detected in the meat samples were α -BHC, β -BHC, heptachlorepoxyde and DDE. The average residue levels of the four pesticides on fat basis were 0.466 ppm in domestic beef, 0.145 ppm in imported beef, 0.264 ppm in pork and 0.106 ppm in chicken, in decreasing order of α -BHC>DDE>heptachlorepoxyde> β -BHC.

Daily intake per person of the residues from meat by Korean population was estimated to be 1.0 μ g of total BHC, 0.1 μ g of heptachlorepoxyde and 0.3 μ g of DDE. This level was far below the acceptable daily intake of organochlorine insecticides (18 μ g/kg body weight) as recommended by FAO/WHO.

서 론

殘留農藥은 사람이나 동물에 有毒한 물질로서 최근 食糧增産 정책에 따라 농약사용량이 크게 증가하였고 이에따라 環境汚染, 더 나아가 食品汚染을 야기시켜 社會的으로 큰 관심사가 되고 있다.

특히 有機鹽素系 살충제는 殘留毒性이 문제되어 세계적으로 많은 사람들의 研究對象이 되어온 동시에 여러가지 規制措置가 취해지고 있다^(1,2). 국내에서는 한국인이 소비하는 각종 食品중의 有機鹽素系 殘留農藥에 관한 檢索이 1967년부터 국립보건연구원을 비롯한 여러 연구기관에서 조사, 보고된 바 있다⁽³⁻⁵⁾. 그러나

畜産物인 肉類중의 殘留農藥에 관해서는 국내에서 아직 보고된 바 없다. 특히 肉類는 최근 그의 소비량이 증가하고 있다는 점과 脂肪함량이 높은 동물성 식품이라는 두가지 관점에서 볼때 殘留農藥문제를 評價하는데 있어서 매우 중요한 食品이 되고 있다. 더우기 有機鹽素劑는 親油性이므로 脂肪質에 쉽게 濃縮되며 지방함량이 10% 이상인 각종 육류에 이들 잔류농약이 높은 농도로 檢出될 것임은 선진국에서의 調査事例에 비추어 볼 때^(1,5,7) 깊은 관심을 가져야 할 문제라 아니할 수 없다.

따라서 본 연구는 한국인이 소비하는 肉類중 유기염소계 살충제의 殘留實態를 조사하는 동시에 그의 危害 여부를 評價하고자 착수되었다. 그리하여 한국인의 肉

類消費패턴에 따라 쇠고기, 돼지고기, 닭고기의 試料 80점을 소비지역을 감안하여 전국에서 수집하고 農藥 殘留量을 分析하는 동시에 肉類소비에 따른 有機鹽素 劑의 섭취량을 推定하였으므로 그 결과를 이에 보고한다.

재료 및 방법

肉類試料의 수집 및 조제

각종 시료의 수는 1978년도 한국인 1인당 肉類소비량⁽⁸⁾에 기준을 두어 총 시료수 80점중 쇠고기 24점, 돼지고기 36점, 닭고기 20점으로 나누었다. 또한 쇠고기는 그의 소비량에 따라 國產肉 14점, 輸入肉 10점으로 나누었다. 이와 같이 결정한 각종 육류의 시료수는 국내에서의 소비지역을 대표할 수 있도록 하기 위해 쇠고기와 돼지고기는 도별 도살두수에 비례하여, 그리고 닭고기는 도별사육두수에 비례하여⁽⁹⁾ Table 1, 2, 3 과 같이 收集하였다.

수집방법으로는 주로 서울시 천호동에 소재한 농협 중앙회 도살장에서 쇠고기와 돼지고기를 그들의 生産地를 확인하여 수집하였으며, 여기에서 채취하지 못한 지역의 나머지 시료는 부산시 所在의 대영산업 도살장과 일반정육점에서 각각 수집하였다. 닭고기는 各道內의 일반시장에서, 수입쇠고기는 서울시내 일반정육점에서 1979년 5월~8월 사이에 수집하였다. 쇠고기와

Table 1. Collection of beef samples for the analysis of pesticide residues according to the number of slaughters by province

Beef	Province	Number of samples	District(number of samples)
Domestic	Seoul	3	동대문구(1), 용산구(1), 서대문구(1)
	Kyonggi	3	포천(2), 용인(1)
	Gangwon	1	춘천(1)
	Choongbook	1	음성(1)
	Choongnam	1	서산(1)
	Kyongbook	2	영주(2)
	Kyongnam	1	진양(1)
	Jeonbook	1	미상(1)
	Jeonnam	1	영광(1)
	Sub-total		14
Imported	Seoul	10	동대문구(1), 용산구(1), 관악구(1), 강남구(1), 영등포구(1), 마포구(1), 중구(1), 종로구(1), 도봉구(1), 성북구(1)
Total		24	

Table 2. Collection of pork samples for the analysis of pesticide residues according to the number of slaughters by province

Province	Number of samples	District(number of samples)
Seoul	4	동대문구(1), 용산구(1), 서대문구(1), 관악구(1)
Kyonggi	7	과주(7)
Gangwon	2	원주(2)
Choongbook	2	미상(2)
Choongnam	4	서산(4)
Kyongbook	5	미상(5)
Kyongnam	5	미상(5)
Jeonbook	2	익산(2)
Jeonnam	5	고흥(5)
Total		36

Table 3. Collection of chicken samples for the analysis of pesticide residues according to the number of feeders by province

Province	Number of samples	District(number of samples)
Seoul & Kyonggi	10	동대문구(1), 성동구(1), 중구(1), 종로구(1), 용산구(1), 영등(1), 서대문구(1), 마포구(1), 성북구(1), 도봉구(1)
Gangwon	1	춘천(1)
Choongnam	2	대전(2)
Kyongbook	3	대구(3)
Kyongnam & Busan	2	부산(2)
Jeonbook	1	전주(1)
Jeonnam	1	광주(1)
Total		20

돼지고기의 시료 채취부위는 지방질과 살이 골고루 섞여있는 上腹部부위에서 200 g 씩 채취하였다. 닭고기는 한마리당 적어도 1.5 kg 이상 되는 것을 구입해 다리, 배, 머리, 皮下지방에서 부분적으로 조금씩 채취하여 총 200 g 이 되도록 하였다.

이와같이 채취한 각 시료는 조퍼에 넣고 잘아 100 g 정도를 비커에 담아 냉동기에서 동결시킨 후 가능한한 빠른 시일안에 분석에 제공하였다.

肉類脂肪의 추출

미국 FDA 公定法(211. 13f)⁽¹⁰⁾에 준하여 육류중의 지방질을 다음과 같이 추출하였다. 즉 조퍼로 마쇄한 육류시료 30 g 을 그 안에 존재하는 수분을 제거하기 위하여 무수황산나트륨 100 g 과 함께 Waring 블렌더에서 골고루 섞이도록 고속으로 회전시켰다. 가끔 시료와 무수황산나트륨이 잘 섞이도록 약주걱으로 블렌더

jar 번두리에 묻어있는 것을 쓸어내리거나 덩어리진 것들을 부수어주었다.

이와같이 마쇄한 것에 석유에테르 150 ml 를 첨가하여 2분간 고속으로 돌린후 상층액은 두 장의 거름종이를 간 12 cm Büchner 깔대기에 옮겨 여과하였다. 블렌더 jar 번두리에 묻은 것과 덩어리진 것을 약주적으로 부순 후 남은 殘留物을 두번 再抽出하였다. 이때 석유에테르 100 ml 씩을 넣고 2분간씩 돌리는데 먼저 1분간 돌린 후 약주적으로 덩어리를 부수고 남은 1분간을 돌린 후 벤처음 추출과 마찬가지로 Büchner 깔대기로 여과하였다. 이와같이 하여 마지막 추출을 끝낸 다음 블렌더 jar 를 석유에테르 25~50 ml 로 3회 씻어서 여과하였다. Büchner 깔대기 위에 모아진 殘留物은 깨끗한 비커 밑바닥으로 눌러주었다. 이와같이 하여 흡인플라스크에 모아진 추출여과액을 석유에테르로 씻은 코니칼플라스크에 옮긴 다음 무수황산나트륨판(25 mm×50 mm, 15 g)을 통과시켜 脫水시킨 후 소량의 석유에테르를 사용하여 비커와 관을 씻어내렸다. 이와같이 얻은 溶出液은 수증기증탕에서 석유에테르를 완전히 증발시켜 농축시킨 후 소량의 석유에테르를 사용하여 미리 증량을 달아놓은 비커로 이 농축액을 옮겨 용매를 증발시킨 후 추출된 지방질의 무게를 달아 기록하였다.

殘留農藥의 定量法

추출된 脂肪질정량에서 殘留農藥성분을 前報(4)에서와 같이 미국 FDA 공정법(211.14-211.14d)인 아세토니트릴分別 및 florisisil 법에 의하여 추출, 정제한 다음 기체크로마토그래피에 의하여 分別, 定量하였다.

결과 및 고찰

肉類중 유기염소계 農藥의 同定

食品試料중 殘留農藥을 정량하기 위해서는 우선 각 성분의 同定이 필요하며 특히 크로마토그램상에 여러 화합물이 混在해 있을 경우는 同定이 매우 중요하게 된다. 본 실험에서는 식물체보다는 비교적 간섭물이 많은 肉類시료이므로 前報(4)에서와 같이 同定用column 을 사용하여 確認을 시도하였다. Fig. 1에서 보는 바와같이 세가지 column 에서 10 가지 유기염소계 농약의 머무름시간(retention time)이 서로 相異한 것을 볼 수 있다. 이중 어느 한 column 만으로 모든 화합물을 동정하기는 매우 어려웠다.

본 실험에 사용한 세 column 은 자기 다른 특성을 가지고 있었다. 즉 DC-200 column 은 感度가 높으며 BHC 이성체의 분리가 확연한 반면 dieldrin 과 endrin 의 분리는 확실치 않았다.

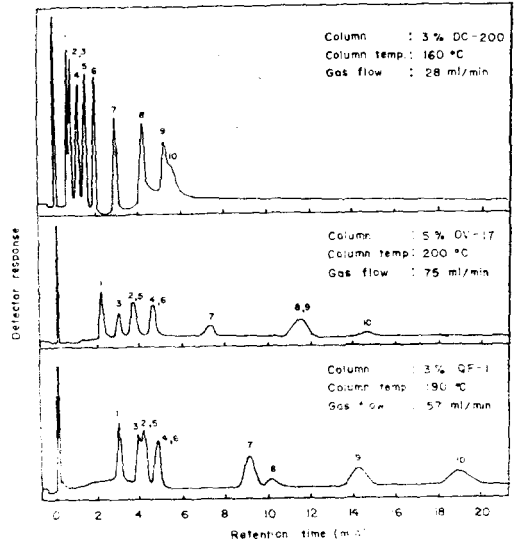


Fig. 1. Gas chromatograms of authentic organochlorine insecticides by various columns

- 1. α-BHC; 2. β-BHC; 3. γ-BHC; 4. δ-BHC; 5. Heptachlor; 6. Aldrin; 7. Heptachlorepoxide; 8. DDE; 9. Dieldrin; 10. Endrin

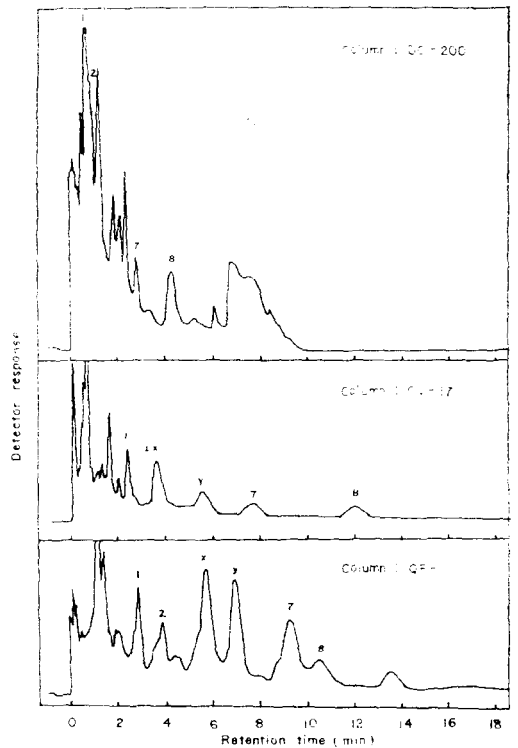


Fig. 2. Typical gas chromatograms of organochlorine insecticides in pork samples by various columns

The number of peak indicates the pesticide as shown in Fig. 1.

QF-1 column 은 모든 화합물에서 확연한 분리는 볼 수 없었으나 DDE 와 dieldrin 의 확연한 구별을 가능케 하였으므로 정량용 column 인 OV-17 의 결과를 판정하는데 적합하였다. OV-17 column 은 感度가 떨어지면서 확연한 분리가 안되는 화합물들이 있었으나 분석시료에서 混在된 간섭물질이 다른 두 column 보다 매우 적게 나타남을 알 수 있었다. 따라서 OV-17 column 을 정량용으로 하고 DC-200 column 과 QF-1 column 을 정성용으로 하여 수시로 check 하여 봄으로써 OV-17 column 의 결점을 보완하여 주었다.

실제 분석시료인 돼지고기에서의 예를 보면 Fig. 2와 같다. OV-17 column 에서 DDE 와 dieldrin 의 검치는 peak 는 DC-200 및 QF-1 column 에서 DDE 임을 확인하게 되었고 β -BHC 혹은 heptachlor 로 의심시 되는 상당히 큰 peak 는 QF-1 column 에서 β -BHC 와 미지 화합물로 판명이 되었다. OV-17 및 QF-1 column 에서 나타난 未知화합물 peak 인 X,Y는 동물조직의 構成成分이거나 PCB(polychlorinated biphenyl)가 아닌 가 의심되므로 이에 대한 同定이 요구된다. 본 실험에서 시료로 수집한 수입쇠고기, 국산쇠고기, 닭고기의 OV-17 column 에 의한 기체크로마토그램을 보면 Fig. 3과 같다. 이상의 동정과정에서 사용한 세 column 에서

표준화합물과 일치하는 것은 α -BHC, β -BHC, heptachlorepoide, DDE였다. γ -BHC에 해당하는 peak가 발견되기도 하였으나 定量하기에는 너무 미량이었다. 이러한 결과는 외국에서의 연구보고^(11~15)에서도 볼 수 있었다.

肉類의 脂肪함량

전국 道別 도살두수 또는 사육두수에 비례하여 전국 각지에서 수집한 肉類시료 80점에 대한 脂肪함량을 보면 Table 4와 같다. 이에 의하면 고기의 종류와 시료에 따라 지방함량에 큰 차이가 있었다. 따라서 肉類시료의 잔류농약 분석시에는 시료채취에 특별한 주의가 요청되며 일반적으로 잔류농약은 추출된 지방질에 대하여 분석하는 동시에 脂肪기준으로 표현하는 것이 관례로 되고 있다.

Table 4. Fat content of meat samples collected from different locations in Korea

(Unit: g / 100 g)

Meat	Number of samples	Range	Mean	Standard error
Beef, domestic	10	2.5~25.8	12.4	2.25
Beef, imported	14	3.3~12.1	9.2	0.76
Pork	36	3.7~58.0	27.5	2.05
Chicken	20	4.5~22.9	11.6	0.94

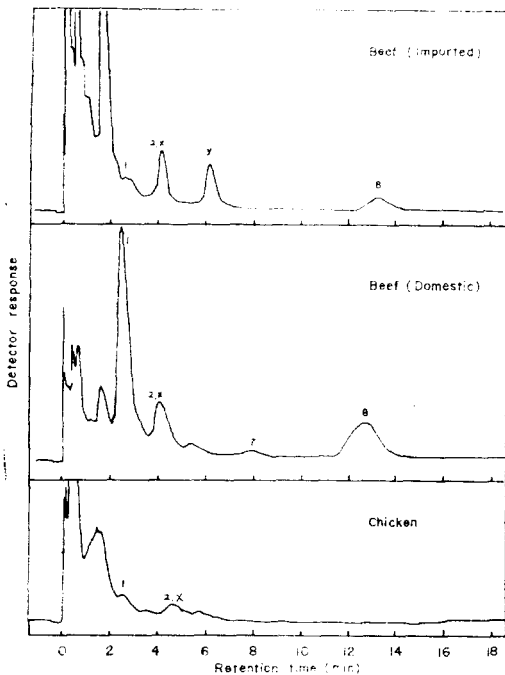


Fig. 3. Typical gas chromatograms of organochlorine insecticides in beef and chicken samples by OV-17 column

The number of peak indicates the pesticide as shown in Fig. 1.

쇠고기중 농약잔류량

쇠고기중 유기염소계 잔류농약의 검출량을 보면 Table 5와 같다. 이에 의하면 수입쇠고기보다 국산쇠고기에서의 잔류량이 훨씬 많았다. 즉 BHC, DDE는 약 3 배, heptachlorepoide는 거의 10 배나 되었다. 이러한 현상은 國產肉의 지방함량이 輸入肉보다 높을 뿐만 아니라 최근까지 이들 농약을 국내에서 사용해온 까닭이 아닌가 생각된다. 국산쇠고기의 경우 産地道別로 보면 α -BHC의 경우 모든 지역에서 검출되었으며 특히 경북, 전남産이 전국 평균치의 2배 가까이 검출되었다. β -BHC의 경우는 아주 미량이 검출되거나 전혀 검출되지 아니하였다. Heptachlorepoide의 경우 경기, 충북, 경북産이 전국 평균치보다 많았으나 그 이외의 지역에서는 이보다 적거나 검출되지 않았다. 또한 검출된 농약들의 잔류량을 보면 수입쇠고기나 국산쇠고기에서 모두 BHC>DDE>heptachlorepoide의 순으로 검출되었다.

돼지고기중 농약잔류량

Table 6에 나타난 바와 같이 α -BHC의 경우 모든 지역에서 검출되었다. 특히 충남, 경기, 서울, 경북産은 전국 평균치보다 많이 검출되었으나 기타 지역에서는 전국 평균치보다 적게 검출되었다. β -BHC의 경우는

Table 5. Organochlorine pesticide residues in domestic and imported beef samples in Korea

(Unit: ppm on fat basis)

Beef	Location	Number of samples	α -BHC	β -BHC	Heptachlor epoxide	DDE
Domestic	Soul	3	0.362	0.007	0.018	0.004
	Kyonggi	3	0.424	ND	0.075	0.016
	Gangwon	1	0.161	ND	ND	ND
	Choongbook	1	0.312	ND	0.049	TR
	Choongnam	1	0.104	ND	ND	ND
	Kyongbook	2	0.731	0.005	0.038	0.180
	Kyongnam	1	0.159	ND	ND	ND
	Jeonbook	1	0.164	0.082	ND	0.010
	Jeonnam	1	0.721	ND	ND	ND
		Range		0.049-1.106	ND-0.082	ND-0.118
	Mean	14	0.389	0.008	0.029	0.040
	S.E.		0.086	0.006	0.010	0.025
Imported	Range		TR-0.505	ND-TR	ND-TR	ND-0.038
	Mean	10	0.125	0.002	0.003	0.015
	S.E.		0.066	0.001	0.002	0.004
Total	Range		TR-1.106	ND-0.082	ND-0.118	ND-0.350
	Mean	24	0.279	0.006	0.019	0.029
	S.E.		0.062	0.004	0.006	0.015

ND: non-detectable

TR: trace < 0.02 ppm (Half-value of the quantitation limit was used in calculating mean values.)

Table 6. Organochlorine pesticide residues in pork samples produced in Korea

(Unit: ppm on fat basis)

Location	Number of samples	α -BHC	β -BHC	Heptachlor epoxide	DDE
Seoul	4	0.216	0.008	0.017	0.017
Kyonggi	7	0.243	0.008	0.014	0.287
Gangwon	2	0.010	ND	0.005	ND
Choongbook	2	0.042	ND	ND	0.005
Choongnam	4	0.566	0.003	0.009	0.018
Kyongbook	5	0.169	0.005	ND	0.035
Kyongnam	5	0.055	0.004	0.052	ND
Jeonbook	2	0.047	ND	ND	ND
Jeonnam	5	0.015	0.002	0.044	0.021
Total	36				
	Range	ND-2.206	ND-0.026	ND-0.114	ND-1.360
	Mean	0.073	0.004	0.019	0.068
	S.E.	0.065	0.001	0.005	0.039

ND : non-detectable

TR : trace (< 0.02 ppm)

미량이 검출되거나 전혀 검출되지 않았다. Heptachlor-epoxide의 경우 경남, 전남産이 전국 평균치보다 많이 검출되었으나 기타 지역에서는 미량이 검출되거나

不檢出이었다. DDE의 경우 경기産이 전국 평균치보다 많이 검출되었으나 기타지역에서는 미량이 검출되거나 전혀 검출되지 않았다. 이러한 차이가 지역에 따른

DDT의 사용량과 관련이 있는 것인지 검토되어야 할 것이다. 이들 돼지고기 시료에서 검출된 농약잔류량은 쇠고기와 마찬가지로 BHC>DDE>heptachlorepoxi-
de의 순으로 검출되었다.

닭고기중 농약잔류량

국내에서 사육된 닭고기중 농약잔류량을 보면 Table 7과 같다. 이에 의하면 α-BHC의 경우 모든 지역에서 검출되었으며 서울, 경기지역에서는 전국 평균치보다 높게 나타났다. β-BHC의 경우 많은 지역에서 검

출되었으나 그 양은 매우 낮았다. Heptachlorepoxi-
de의 경우 강원, 경남, 전북, 전남에서는 검출되지 않았으며 나머지 지역에서만 검출되었으나 그 양은 매우 낮았다. DDE의 경우 전남을 제외한 모든 지역에서 검출되었으며 특히 강원, 경남이 전국 평균치보다 많이 검출되었다. 검출된 농약들의 평균 잔류량을 보면 쇠고기, 돼지고기와는 달리 β-BHC가 heptachlorepoxi-
de보다 다소 많이 검출되었으며 BHC>DDE>heptachlorepoxi-
de의 순으로 나타났다.

Table 7. Organochlorine pesticide residues in chicken samples produced in Korea

(Unit : ppm on fat basis)

Location	Number of samples	α-BHC	β-BHC	Heptachlor-epoxide	DDE
Seoul/kyonggi	10	0.119	0.004	0.001	0.011
Gangwon	1	0.070	TR	ND	0.045
Chcongnam	2	0.090	ND	0.024	0.005
Kyongbook	3	0.055	0.013	0.003	0.012
Kyongnam	2	0.080	0.005	ND	0.022
Jeonbook	1	0.042	ND	ND	TR
Jeonnam	1	TR	ND	ND	ND
Total	20				
	Range	TR-0.410	ND-0.03	ND-0.047	ND-0.058
	Mean	0.085	0.005	0.003	0.013
	S.E.	0.024	0.002	0.002	0.004

ND : non-detectable

TR : trace(<0.02 ppm)

肉類에 의한 유기염소계 農藥攝取量 推定

각종 육류에서 검출된 農藥殘留量을 종합하여 脂肪 기준 및 生體기준으로 표현해 보면 Table 8과 같다. 여기에서 유기염소계 살충제의 총량을 보면 국산쇠고기>

돼지고기>수입쇠고기>닭고기의 순으로 검출되었다. 또한 검출된 농약들의 잔류량을 보면 일반적으로 α-BHC>DDE > heptachlorepoxi-
de>β-BHC의 순으로 검출되었다. 이러한 결과의 원인으로는 각종 농약의

Table 8. Summary of organochlorine pesticide residues in various meats

(Unit: ppm on fat basis, mean)

Meat	No. of samples	α-BHC	β-BHC	Heptachlor-epoxide	DDE	Total
Beef	Domestic	14	0.389	0.008	0.029	0.466
	Imported	10	0.125	0.002	0.003	0.145
Pork	36	0.173	0.004	0.019	0.068	0.264
Chicken	20	0.085	0.005	0.003	0.013	0.106

(Unit: ppm on fresh weight basis)

Beef	Domestic	14	0.0482	0.0010	0.0036	0.0050	0.0578
	Imported	10	0.0115	0.0002	0.0003	0.0014	0.0134
Pork	36	0.0467	0.0011	0.0051	0.0184	0.0713	
Chicken	20	0.0114	0.0007	0.0004	0.0017	0.0142	

소비패턴, 동물의 종류에 따른 脂肪함량의 차이, 사육기간의 長短과 飼料에 따라 큰 영향을 받을 것이라고 생각된다. 돼지고기에서 DDE의 잔류량이 많은 것은 돼지고기의 지방함량과 지방조직에 축적, 저장되는 DDE의 特性에 起因하는 것으로 생각된다^(16,17).

일본에 있어서 Otsuki 등⁽¹⁸⁾이 1972년에 실시한 쇠고기, 돼지고기, 닭고기의 실험결과와 비교할 때, 돼지고기의 α -BHC(일본산 0.014ppm)를 제외하면 모든 육류에서 일본보다 적게 나타났다. 또 Duggan 등^(11,12)이 1967년과 1968년에 미국의 각 지역에서 실시한 食品攝取 總量調査(total diet study)의 결과에 의하면

육류에서 검출된 농약의 검출범위는 γ -BHC 0.001~0.024 ppm, heptachlorepoide 0.012~0.097 ppm, DDE 0.048~0.513 ppm으로 우리나라와 비교할 때 많은 차이를 나타냈다. 그 외의 외국 실험결과도 마찬가지로 우리나라에 비해 높은 잔류농도를 나타냈다^(19~21).

또한 본 실험결과와 한국인의 1인당 1일 육류섭취량으로부터 1일에 섭취하게 되는 농약잔류분을 계산한 결과는 Table 9와 같다. 이에 의하면 한국인 1인이 1일 섭취하는 평균치는 BHC 1.0 μ g, heptachlorepoide 0.1 μ g, DDE 0.3 μ g 정도로서 어느 경우에도 돼지고기로부터의 섭취량이 가장 많았다. 이러한 결과로부터

Table 9. Estimation of the intake of organochlorine pesticides from meats by Korean people

Meat source	Average consumption of meat (1978) (g/day/person)	Pesticide intake(μ g / day/person)		
		BHC	Heptachlor	DDE
Domestic beef	4.4	0.217	0.016	0.022
Imported beef	3.0	0.035	0.001	0.004
Pork	14.0	0.669	0.071	0.258
Chicken	6.6	0.080	0.008	0.011
Total	28.0	1.001	0.091	0.295

假想的인 최대섭취량을 계산해보면 1인당 1일 600g의 肉類를 섭취한다고 할 때 BHC 21.4 μ g, heptachlorepoide 2.0 μ g, DDE 6.3 μ g 그리고 유기염소계 살충제 총량으로는 약 30 μ g을 섭취하게 된다는 계산이 나온다. 이러한 값은 Duggan 등⁽⁶⁾이 조사한 미국인 성인 1인당 1일 섭취량인 70~90 μ g과 비교해 볼 때 매우 적은 양이다. 또한 FAO/WHO 합동전문가위원회에서 권고한 유기염소계 살충제의 人體許容 1일 섭취량(ADI)인 18 μ g/kg(체중 50 kg당 900 μ g)에 훨씬 미달하는 섭취량이었다.

또한 식품중에 존재하는 유기염소계 농약은 調理시 변화를 받아 최종적으로 사람이 섭취하게 되는 양은 더욱 적은 양이 된다. 식품의 가공조리시 식품에 존재하는 유기염소계 농약잔류분에 미치는 영향에 대하여 Takeda 등⁽²²⁾은 식품내 유기염소계 잔류분이 조리시 가열에 의한 揮散, 증기에 의한 蒸散과 가열분해 등의 영향을 받을 것으로 생각되나 이들은 비교적 안정한 화합물이므로 가열에 의한 열분해는 없고 주로 糞산, 증산에 의한 영향을 받는다고 보고하였다. Yadrick 등⁽²³⁾은 베이컨 제조시 dieldrin이 주로 가열에 따른 기름의 溶出에 의해서 손실됨을 보고하였다. Morgan⁽²⁴⁾, Ritchey⁽²⁵⁾ 등도 기름의 응축에 의한 유기염소계 농약 잔류분의 감소효과에 대하여 이와같이 보고한바 있다.

결론적으로 보아 肉類의 가공조리시 일어나는 유기

염소계 농약잔류분의 손실을 감안하지 않더라도 본 실험결과에 나타난 국내의 육류내 유기염소계 농약잔류분은 환경오염 뿐만 아니라 식품위생적인 면에서 볼 때 크게 우려할 바는 못된다고 생각된다.

요 약

국내에서 소비되는 肉類인 쇠고기, 돼지고기, 닭고기중 有機鹽素系 살충제의 殘留實態를 分析하고 그의 危害여부를 評價한 결과는 다음과 같다.

1. 국내에서 소비되는 肉類시료 80점중 유기염소계 살충제로 同定된 것은 α -BHC, β -BHC, heptachlorepoide, DDE의 4개성분이었다. 殘留成分의 평균 검출농도는 脂肪기준 총량으로 볼 때 국산쇠고기 0.466 ppm, 수입쇠고기 0.145 ppm, 돼지고기 0.264 ppm, 닭고기 0.106 ppm 이었으며, 성분으로 볼 때 α -BHC > DDE > heptachlorepoide > β -BHC의 순서로 나타났다.

2. 한국인이 肉類로부터 섭취하게 되는 유기염소계 잔류농약은 1인당 1일 평균 총 BHC 1.0 μ g, heptachlorepoide 0.1 μ g, DDE 0.3 μ g으로 推定되었다. 이러한 수준은 FAO/WHO에서 권고한 人體許容 1일 섭취량(ADI)인 성인 1인당(50 kg 體重) 유기염소계 살충제 900 μ g 基準에 훨씬 미달하였다.

문헌

1. Edwards, C. A.: *Persistent Pesticides in the Environment*(2nd ed.), CRC Press, Inc., Cleveland, p. 74 (1973)
2. 이서래, 김용화 : 技術現況 分析報告書(한국원자력연구소), KAERI/305/AR-65/79, 32 p. (1979)
3. 藤正久의 13인 : 한국과학기술연구소 기술보고서, BS E477(1)-1334-5, p. 23 (1979)
4. 金容華, 李瑞來 : 한국식품과학회지, **12**, 141(1980)
5. Lee, S. R., Kang, S. Y. and Kim, Y. H.: *Korean J. Food Sci. Technol.*, **12**, 216 (1980)
6. Duggan, R. E. and WeatherWax, J. R.: *Science*, **157**, 1006 (1967)
7. 上田雅彦, 田植榮, 近澤絃史, 西本孝男 : 食品衛生學雜誌(日本), **12**, 445 (1971)
8. 농수산부 : 축산국 가공이용과 자료 (1979)
9. 농수산부 : 농림통계연보 (1978)
10. McMahon, B. M. and Sawyer, L. D. (ed.): *Pesticide Analytical Manual, revised ed.*, U. S. Dept. Health, Educ., and Welfare, Food and Drug Admin., Vol. 1 (1977)
11. Duggan, R. E., Harry, H. C. and Johnson, L. Y.: *Pest. Monit. J.*, **1**, 2 (1967)
12. Martin, R. J. and Duggan, R. E.: *Pest. Monit. J.*, **1**, 11 (1968)
13. Duggan, R. E., Harry, H. C. and Johnson, L. Y.: *Science*, **151**, 101 (1966)
14. Hori, Y. and Kawai, Y.: *Hokkaidoritsu Eisei Kenkyushoho (Japan)*, **23**, 86 (1973) [*Chem. Abstr.*, **81**, 118669a (1974)]
15. Visacki, V. and Spiric, A.: *Technol. Mesa (Serbo-Croatian)*, **15**, 112 (1974) [*Chem. Abstr.*, **82**, 29780h (1975)]
16. Kan, C. A. and Tuinstra, L. G.: *Qual. Poult. Meat, Proc. Europ. Symp.*, 2nd, **33**, 9 (1975)
17. Cummings, J. G., Eidelman, M., Turner, V., Reed, D., Zee, K. T. and Cook, R. E.: *J. Assoc. Offic. Anal. Chemists*, **50**, 418 (1967)
18. 大槻久美子, 岡田寬, 武田明治, 田邊弘也 : 食品衛生學雜誌(日本), **13**, 338 (1972)
19. Hori, Y. and Tanakawa, Y.: *Hokkaidoritsu Eisei Kenkyushoho (Japan)*, **24**, 117 (1974) [*Chem. Abstr.*, **83**, 95017 m (1975)]
20. Juszkiewica, T. and Stec, J.: *Med. Wet. (Poland)*, **29**, 229 (1973) [*Chem. Abstr.*, **79**, 17022 n (1973)]
21. Saschenbrecker, P. W.: *Nutr. Abstr. Rev.*, **47**, 4713 (1977)
22. 武田明治, 大槻久美子, 岡田寬, 田邊弘也, 岡島辛子, 酒井陽子 : 食品衛生學雜誌(日本), **14**, 142 (1973)
23. Yadrick, M. K., Funk, K. and Zabik, M. E.: *J. Agr. Food Chem.*, **19**, 491 (1971)
24. Morgan, K. J.: *Poult. Sci.*, **51**, 470 (1972) [*Chem. Abstr.*, **77**, 32896c (1972)]
25. Ritchey, S. J., Young, R. W. and Essary, E. D.: *J. Agr. Food Chem.*, **20**, 291 (1972)