

光陽灣의 水質, 底質土 및 白蛤 중 有機鹽素系 殘留農藥에 관한 調查研究

李瑞來·姜淳英·朴昌奎*·李鉦浩·盧在植

한국원자력연구소·*서울대학교 농과대학

(1976. 6. 4 수리)

A Survey on the Residues of Organochlorine Pesticides in Water, Mud and Clam Samples from the Kwangyang Bay, Korea

S. R. Lee, S. Y. Kang, C. K. Park,* J. H. Lee and C. S. Rho

Korea Atomic Energy Research Institute and *Seoul National University

(Received June 4, 1976)

SUMMARY

The appearance of organochlorine pesticide residues in water, mud and clam (*Meretrix lusoria*) samples from the lower basin of Seomjin River around the Kwangyang Bay was surveyed to obtain the following results.

- 1) The concentrations of pesticide residues in the water samples were found to be in the order of dieldrin > aldrin > α -BHC > γ -BHC > endrin > heptachlor > heptachlor epoxide and in the range of 0-48ng/L.
- 2) The concentrations of pesticide residues in the mud samples were found to be in the order of aldrin > dieldrin > α -BHC > γ -BHC > heptachlor > heptachlor epoxide > endrin, ranging 0-10 μ g/kg (dry matter), and to be more in lower layer than in upper layer.
- 3) The concentrations of pesticide residues in the clam samples were found to be in the order of heptachlor > γ -BHC > α -BHC > aldrin > heptachlor epoxide > dieldrin > endrin and in the range of 0.1-18 μ g/kg (edible fresh muscle). The level reached the highest in 3-year old clams and sharply decreased thereafter.

머 리 말

경제식물의 보호를 위한 병해충 및 잡초의 방제를 위하여 그리고 생활환경의 유지를 위한 위생해충의 제거를 위하여 다량의 農藥이 전 세계적으로 사용되어 왔고 이것이 인류생활에 기여한 바 매우 크다. 그러나 이와 같이 사용된 農藥의 일부는 식물체에 부착되어 사람이나 동물이 직접 섭취하게 되지만 그의 대부분은 대기, 토양, 물로의 증발, 확산, 유실, 농축 등에 의하여 자연환경내에 존재

하게 되며 食品連鎖(food chain)를 통하여 최종적으로는 인체내로 섭취된다. 따라서 토양, 물, 생물계에서의 農藥의 動態를 파악함은 경제작물과 야생생물에 미치는 영향, 환경오염 및 農藥사용법의 확립이라는 입장에서 매우 중요한 연구과제가 된다.

해방 후 우리나라에 도입된 有機合成農藥 중에서 殘留毒性이 크게 문제된 것은 有機鹽素系 살충제와 有機水銀系 살균제로서 有機鹽素系 살충제에 대한 국내에서의 소비추세를 보면 Table 1과 같

다¹⁾. 이들은 우수한 藥効를 갖고 있는 까닭에 그간 소비량이 증가하는 추세에 있었으나 외국에서 잔류독성이 문제됨에 따라 우리나라에서도 1971년부터 사용금지 또는 제한하게 되었다²⁾. 따라서 이들 잔류독성농약의 농경지 단위면적당 사용량은 일본에서의 사용실적보다 낮은 수준에 머물고 있으며 현재보다 환경오염이 더 진행되지는 않을 것으로 예상된다³⁾. 그러나 이미 사용된 이들 농약이 우리나라의 환경 및 식품에 어느 정도 오염되고 있는가를 조사함은 매우 중요한 일이라 생각된다. 지난 수년간 잔류 농약에 의한 우리나라의 환경⁴⁻⁶⁾, 농산물⁷⁻¹⁷⁾ 및 수산물¹⁸⁾의 오염상태에 대해서는 어

리 연구자에 의하여 보고된 바 있으나 전국적인 분포를 파악하기에는 未洽한 상태에 있다.

따라서 본 연구는 光陽灣 일대 특히 섬진강 河口에 위치한 白蛤양식장 주변에 있어서의 水質, 底質土 및 白蛤 中 有機鹽素系 농약잔류량을 분석함으로써 광양만 일대의 水產生物에 미치는 잔류농약의 피해가능성을 파악하기 위하여 착수되었으며 이에 그 결과를 보고한다.

재료 및 방법

1. 시료채취 및 조제

각종 시료는 Table 2와 같이 채취하였고 곧 실험실로 운반하여 시료조제를 하였다. 물은 분석시까지 5°C에 보존하였으며 靜置에 의하여 얻어지는 상정액을 glass wool로 여과 후 추출시료로 하였다. 底質土는 실온에서 陰乾한 후 가별게 분쇄하고 10 mesh체를 통과시킨 후 분석시까지 냉장조에 보관하였다. 白蛤(*Meretrix lusoria*)은 可食部만을 취하여 동결시킨 후 분석시까지 -20°C에 보관하였다.

2. 시 약

1) Acetone—Merck회사 GR급 제품을 증류하여 55-56°C의 溜出分만을 취하였고 이 유출분을 100배로 농축한 후 3 μ l를 측정조건인 gas chromatograph에 注入하여 chromatogram상에 정량코자 하는 농약의 retention time의 위치에 방해 peak가 나타나지 않음을 확인한 후 사용하였다.

2) Acetonitrile—Merck회사의 잔류농약분석용 시약을 사용하였다.

3) Ethyl ether—Merck회사 GR급 제품을 증류하여 33~35°C의 유출분만을 취하였다.

4) n-Hexane—Merck 회사 pure급 제품을 증류하여 67~68°C의 유출분을 취하여 acetone에서와 같이 100배 농축액을 검사한 후 사용하였다.

5) Petroleum ether—일본 和光純藥공업사의 제1급 시약을 증류하여 30~60°C의 유출분을 취하였다.

6) Florisil—Floridin 회사 제품(60~100 mesh)을 130°C에서 4-5시간 활성화시킨 것을 사용하였다.

7) 표준농약용액—각 농약의 표준품을 n-hexane에 100ppm 이 되도록 용해하여 밀전한 상태에서 冷暗所에 보존하고 사용시 희석하여 각종 농도의 표준용액을 만들었다.

8) 기타—Celite 545는 Johns-Manville회사 제품이고 무수 황산소오다는 Merck회사 GR급 시약이며 DC-200, OV-17은 Vavian Aerograph회사에서

Table 1. Annual consumption of major organochlorine pesticides in Korea*1
(Unit: active ingredient in metric tons)

Year	DDT	BHC*2	Heptachlor	Drins*3
1949	44.2	—	—	—
1950	112.7	—	—	—
1951	24.0	—	—	—
1952	1.4	—	—	—
1953	18.5	6.7	—	—
1954	25.4	9.3	—	—
1955	61.2	25.3	—	—
1956	113.9	28.1	—	—
1957	66.4	30.1	—	—
1958	4.2	24.9	—	—
1959	0.9	42.8	—	—
1960	1.2	26.2	—	—
1961	—	30.4	—	—
1962	0.03	39.1	1.7	0.1
1963	68.0	30.8	11.2	1.2
1964	7.1	38.9	21.7	8.9
1965	37.3	24.3	23.3	4.5
1966	18.3	52.2	35.2	13.1
1967	33.6	108.2	40.6	27.8
1968	65.3	39.3	40.2	32.7
1969	76.8	70.2	36.5	27.5
1970	71.8	89.1	46.7	7.8
1971	103.1	122.8	50.1	12.3
1972	—	79.4	14.5	4.9
1973	—	55.7	31.2	—
1974	—	108.3	38.4	—
Total	954.3	1,082.1	391.3	140.8

*1. Calculated from Yearbook of Agriculture and Forestry Statistics (1953-1975), Korea.¹⁾

*2. Isomeric mixture.

*3. Aldrin, dieldrin and endrin.

구입하였다.

3. 잔류농약의 추출 및 정제법

1) 물 시료¹⁹⁾

물 5 L에 무수황산소오다를 약 2% 농도가 되게끔 용해하고 1 L 분액여두에 의하여 700~800 ml씩의 시료를 n-hexane 150 ml로 매회 1분간씩 잘 흔들어 추출하였다. n-hexane 추출액은 적당량의 무수황산소오다를 가하여 탈수한 후 50°C 이하에서 5~10 ml 용량까지 Kuderna-Danish 농축기에 의하여 감압 농축하였다.

이 추출액에 증류수 2 ml,銅분말 0.5 g을 가하여 水浴중에서 3-4시간 환류, 냉각한 후 여과하고 잔사를 n-hexane으로 세척하였다. 여액과 세척액은 50°C 이하에서 약 10 ml로 감압농축하고 florasil column을 통과시켰다. 이 column은 n-hexane:ethyl ether (94:6) 혼합용매 200 ml로서 5 ml/min의 전개속도로 溶出시키고 용출액은 Kuderna-Danish 농축기에 의하여 n-hexane을 완전히 제거한 후 1 ml의 일정량으로 만들었다. 이 hexane 용액 1-5 μ l를 micro-syringe에 의하여 ECD가 부설된 gas chromatograph에 注入하고 잔류농약을 분별 정량하였다.

2) 底質土 시료¹⁹⁾

풍진한 토양 10 g에 증류수 10 ml를 가하여 slurry 상태로 만든 후 acetone 100 ml를 다시 가하여 waring blender로 5분간 마쇄하였다. 상정액은 정량여지로 여과하고 잔류물에는 acetone 50 ml를 가하여 다시 5분간 마쇄한 후 여과하여 잔류물은 acetone 20 ml로 2회 세척하였다. 여액과 세척액을 합하여 50°C 이하에서 약 50 ml로 감압농축하였다.

농축한 acetone 추출액에 2% 무수 황산소오다용액 500 ml, n-hexane 100 ml를 가하여 추출하였다. 수용액층을 분액한 후 다시 n-hexane 50 ml로 추출하고 n-hexane 추출혼합액에 무수황산소오다를 가하여 탈수하였다. 이를 50°C에서 감압 농축하여 10 ml n-hexane 용액으로 하고 물시료에서의 같이 脫硫黃과정을 거친 다음 florasil column을 통과시켜 정제하였고 물시료와 같이 처리하였다.

3) 白蛤시료

Mills법²⁰⁾에 준하였다. 즉 절단한 시료 100 g과 acetonitrile 200 ml를 waring blender에 넣고 그 속에서 1-2분간 마쇄한 후 여과하였다. 여액의 용량(F)을 측정 한 후 1 L 분액여두에 옮기고 petroleum ether 100 ml를 가하여 1-2분간 격렬하게 진탕한 후 NaCl 포화용액 10 ml, H₂O 약 600 ml를 다시 가

하여 15초간 충분히 진탕하였다. 靜置 후 분리되는 수용액층을 없애고 유기용매층은 100 ml H₂O로 2회 반복하여 세척한 후 100 ml 용량의 密檢시린다에 옮기 그 용량(P)을 기록하였다. 이에 약 15 g의 무수 황산소오다를 넣어 진탕, 탈수한 후 Kuderna-Danish 농축기로 5 ml로 농축시켰다. 이 농축액을 florasil column (2.5×10 cm, 상층에 약 1 cm의 무수황산소오다層)에 注加한 후 petroleum ether: ethyl ether (94 : 6) 혼합용매와 petroleum ether: ethyl ether (85 : 15) 혼합용매로 순차적으로 7~8 ml/min의 전개속도로 溶出시켰다. 溶出液은 Kuderna-Danish 농축기에 의하여 용매를 완전히 제거한 후 1 ml의 일정량으로 만들고 1-5 μ l를 gas chromatography에 의하여 분석하였다. Florasil column에 넣은 시료의 중량(g)은 다음과 같이 계산하였다.

$$g = S \times (F/T) \times (P/100)$$

S : 사용한 시료의 g수

F : acetonitrile 추출여액의 용량

T : 총 용적(시료 중 H₂O의 ml수+첨가한 acetonitrile의 ml수 -용적수축에 의한 補正 ml수). Acetonitrile 200 ml에 대하여 H₂O 80-95 ml의 경우 수축용적은 6 ml로 간주함.

P : 회수한 석유에틸 추출액의 ml수

4. Gas chromatography에 의한 분별 정량법

분석시기는 Varian Aerograph 회사의 Gas Chromatograph Model 2100-40을 사용하였으며 다음과 같은 조건하에 조작하였다.

Column : 6 mm×180 cm stainless steel

Packing : 3% DC-200 (silicone) or 5% OV-17 methyl (phenyl silicone)/60-100mesh Chromosorb W,AW Detector : ECD (⁶³Ni) (전자포획검출기)

Electrometer sensitivity : 10⁻¹⁰

Attenuator : 8 or 16

Recorder response : 1mV full scale

Chart speed : 0.5 inches/minute

Carrier gas flow rate : N₂(99.99995%, purified by molecular sieve 5A) 52 ml/minute for DC-200 column and 75 ml/minute for OV-17 column

Temperature : injection port, 225°C; column oven, 200°C; detector oven, 245°C.

표준화합물로서 BHC (α -, γ -), heptachlor, heptachlor epoxide, aldrin, dieldrin, endrin의 n-hexane 용액을 만들어 0.005, 0.0075, 0.01, 0.05, 0.1, 0.5, 1 ppm이 되도록 희석하고 이 표준

Table 2. Description of samples for analysis of pesticide residues

Sample	Location*	Sampling date	Remark
Water	Sites A & B	May 22, '74**	On low tide
		Jul. 26, '74	"
		Sep. 16, '74	"
		Nov. 13, '74	"
		Jan. 10, '75	"
		Mar. 14, '75	"
		May 23, '75	"
Mud	Sites A & B	Jul. 26, '74	From upper and lower layers***
Clam	Site A	Nov. 14, '74	1-5 years old

*Site A is located at 34°54'47" N. latitude and 127°44'46" E. longitude (north of Myodo-island), and site B, at 34°58'50" N. latitude and 127°46'45" E. longitude (under the Seomjin Bridge on South-Coast Expressway).

**300 mm rainfall in Soonchun area on May 19.

***Upper layer was 10 cm depth from surface and lower layer was 10cm depth therefrom.

용액을 3 μ l씩 gas chromatograph에 주입하여 분석하였고 peak 면적은 삼각형법으로 계산하였다. 이에서 檢量曲線을 작성하고 未知시료의 peak 면적으로부터 각 화합물의 농도를 구하였다. DC-200 column은 定量용에 사용하였고 OV-17 column은 同定 및 確認용에 사용하였다.

결과 및 고찰

1. 표준화합물의 분리 및 檢量曲線

유기염소계 살충제의 표준화합물을 0.2-0.8 ng씩 함유되도록 혼합한 용액을 표준조건하에서 분리한 gas chromatogram을 보면 Fig.1과 같다. 이와 같은 방법으로 각종 농약의 여러가지 농도에서 작성한 검량곡선은 1.5 ng까지 직선관계가 유지되었으며 본 실험에서 이용한 적선 부위만 Fig.2에 표시하였다.

2. 水質의 잔류농약 함량

수질시료의 유기염소계 농약 잔류량을 보면 Table 3과 같다. 이에 의하면 계절에 따라 그리고 채취 장소에 따라 각종 농약의 함량이 불규칙적으로 변화됨을 알 수 있었다. 이는 각종 농약의 사용시기와 양, 심진강의 水質이 변화됨에 따라 육지로부터의 농약 流失量이 달라지기 때문이라 간주된다. 그러나 이들 잔류농약의 함량은 일반적으로 7-9월에 증가하는 경향이 있었고 현재 사용이 허용되고 있는 BHC와 heptachlor는 1월에도 약간 증가하는 경향이 있었다. 각종 농약의 평균 잔류량을 보면 dieldrin > aldrin > α -BHC > γ -BHC >

endrin > heptachlor > heptachlor epoxide의 순서로 0-48 ng/L의 범위에 존재하였고 魚類에 대한 LC50 (50% 致死 농도) (Table 7)와 비교하여 볼 때 매우 낮은 농도로 판단되므로 수산물에 직접적인 피해를 주리라고는 생각되지 않는다. Dieldrin과 aldrin의 함량이 비교적 높게 나타난 것은 Chau²¹⁾가 지적한 바와 같이 정량과정에서 polychlorinated biphenyl류의 peak들과 overlap되기 때문이라 생각되며 비교 column을 사용하여도 그 분리가 되지 아니하였다.

미국에 있어서 해양수산물에 대한 수질중 유기염소계 농약의 허용량^{22,23)}을 보면 EPA에서는 LC 50 (96시간)의 1/100로 정하였고 NTAC에서는 50 μ g/k로 설정하고 있다. 광양만의 수질을 보면 aldrin의 경우 5월에 50 μ g/k를 육박한 경우가 한번 나타났으나 그외는 모두 이 허용량을 下廻하였다. 그러나 이와 같이 낮은 농도의 잔류농약이라도 오랜기간 沿岸에 확산된다고 하면 底質土에 축적될 것이고 이에 따라 연안에서 양식되는 貝類나 海藻類에 移行되고 축적되어 피해를 줄 가능성이 있는 것이다. 따라서 우리나라에 있어서도 잔류농약에 의한 환경오염이 더 확산, 악화되기전에 廣域의 오염실태조사(monitring)를 國策적으로 계속 실시하여 농약殘留分의 분포파악은 물론 그 영향도 조사 연구하여 殘留農藥에 대한 행정목표(환경기준) 제시를 비롯하여 陳情에 대한 공정한 조치 및 농약관리상의 개선을 가능케 함으로써 환경의 保全관리와 국민건강의 관리에 기여토록 하여

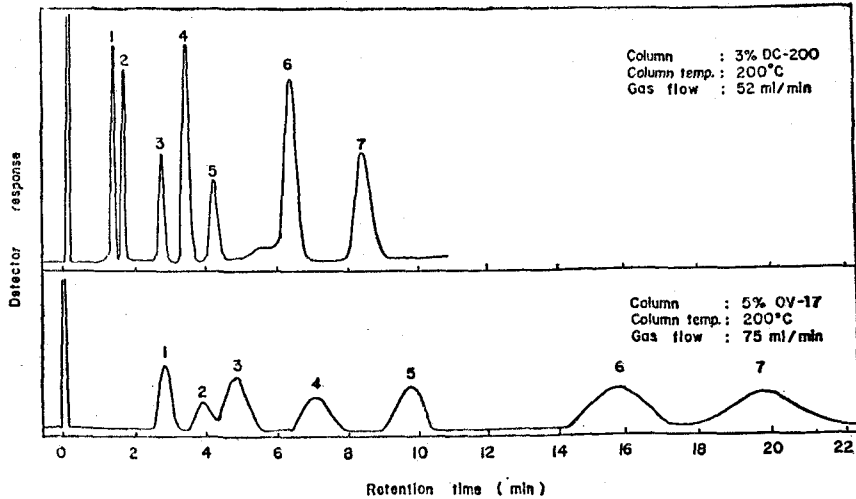


Fig. 1. Gas-liquid chromatograms of authentic organochlorine pesticides with electron capture detector (^{63}Ni)

1. α -BHC (0.2 ng) 2. γ -BHC (0.2 ng) 3. heptachlor (0.2 ng) 4. aldrin (0.2 ng)
5. heptachlor epoxide (0.2 ng) 6. dieldrin (0.8 ng) 7. endrin (0.8 ng)

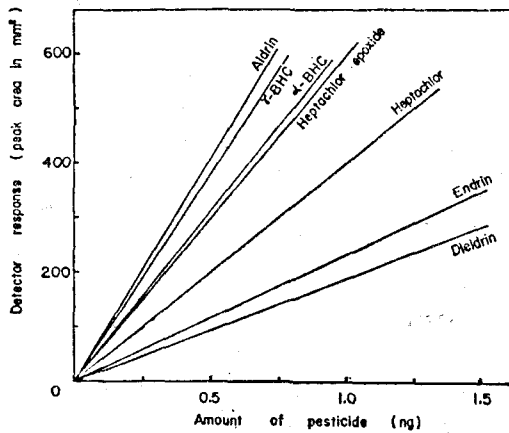


Fig. 2. Calibration curves for organochlorine pesticides on a DC-200 column in gas-liquid chromatographic analysis

야 될 것이다.

3. 底質土의 잔류농약 함량

양식장 근방 및 섬진강 하류에 있어서 저질토층의 잔류농약의 함량을 보면 Table 4와 같이 aldrin > dieldrin > α -BHC > γ -BHC > heptachlor > endrin > heptachlor epoxide의 순서로 0-10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (풍건물)의 범위에 존재하였다. 일반적으로 site B는 site A보다 높았으며 下層土는 上層土보다 더 높았다. 이들 함량은 그 위를 흐르고 있는 물층의 함량보다 훨씬 높은 결과를 나타냈으며 이는 토양입자에 의한 농약성분의 축적에 의한 결과라고 생각된다. 그러나 이 경향은 농약의 종류에 따라 또 저질토의 깊이에 따라 다른 樣相을 보였는 바 이는 각종 농약의 分解能과 吸着能 등의 차이에 기이하는 것이 아닌가 생각된다. 한가지 유의할 점은 貝類는

Table 3. Residues of organochlorine pesticides in water samples (Unit: ng/L water)

Location	Date	α -BHC	γ -BHC	Heptachlor	Heptachlor epoxide	Aldrin	Dieldrin	Endrin
Site A	5/22/74	5.5	5.3	1.5	4.8	12.0	12.5	0
	7/26/74	18.0	18.0	1.0	0	17.0	25.2	19.0
	9/16/74	12.0	10.0	1.7	2.0	24.0	36.4	20.0
	11/13/74	9.3	4.8	2.0	0.7	10.0	24.0	1.4
	1/10/75	14.0	4.1	7.5	2.0	7.6	9.1	0
	3/14/75	5.6	4.0	3.9	4.0	2.0	12.0	0
	5/23/75	15.0	5.0	1.0	1.0	8.0	9.0	0
	Range	5.5-18.0	4.0-18.0	1.0-7.5	0-4.8	2.0-24.0	9.0-36.4	0-20.0
	Average	11.3	7.3	2.7	2.1	11.5	18.3	5.8

Site B	5/22/74	7.8	4.4	1.6	5.3	47.6	30.0	0
	7/26/74	1.5	0.6	0.7	1.4	22.8	10.0	1.4
	9/16/74	12.8	14.0	7.6	4.7	11.6	31.0	2.6
	11/13/74	4.7	2.4	3.1	0.7	8.4	9.6	1.4
	1/10/75	12.0	3.6	2.0	4.0	5.2	14.7	0
	3/14/75	4.8	3.1	1.2	2.0	5.1	7.7	1.3
	5/23/75	1.0	1.0	1.0	0	1.0	5.0	0
Range	1.0-12.8	0.6-14.0	0.7-7.6	0-5.3	1.0-47.6	5.0-31.0	0-2.6	
Average	6.4	4.2	2.5	2.6	14.5	15.4	1.0	

Table 4. Residues of organochlorine pesticides in mud samples

(Unit: $\mu\text{g}/\text{kg}$ air-dried sample)

Sample	α -BHC	γ -BHC	Heptachlor	Heptachlor epoxide	Aldrin	Dieldrin	Endrin
Site A, upper layer	5.6	3.2	0.8	1.0	3.0	3.0	0.7
Site A, lower layer	4.6	5.8	3.2	1.3	10.0	6.8	1.0
Site B, upper layer	5.4	4.0	2.0	2.0	5.8	5.0	4.0
Range	4.6-5.6	3.2-5.8	0.8-3.2	1.0-2.0	3.0-10.0	3.0-6.8	0.7-4.0
Average	5.2	4.3	2.0	1.4	6.3	4.9	1.9

농약함량이 적은 上層土보다는 농약함량이 많은 下層土에서 오랜 기간 捷息하고 있으므로 이들 잔류농약이 패류에 흡수되어 축적될 가능성이 매우 높다고 할 수 있으므로 追究되어야 할 과제로 생각된다. (섬진강 下流의 底質土는 섬진강에서 流入되는 퇴적물이 tidal zone까지 운반되어 littoral sediment를 시키고 있는 中粒砂지역이며 粒度분포는 균일성을 갖고 있다).

4. 白蛤의 잔류농약 함량

양식장에서 채취한 패류의 대표적인 것으로 백

합에 대하여 연령별로 특성을 보면 Table 5와 같고 각종 잔류농약의 함량을 보면 Table 6과 같이 heptachlor > γ -BHC > α -BHC > aldrin > heptachlor epoxide > dieldrin > endrin의 순서로 0.1-18 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (肉質 生體重)의 범위에 존재하였다. 일반적으로 3年生의 경우에 最高値에 도달한 후 4年째에는 급격히 감소하는 경향을 나타내었다. 백합은 저질토 속에서 다년간 서식하는 패류로서 주위에 존재하는 농약성분에 常時 노출되고 있으므로 잔류농약의 농축 가능성이 많은 수산식품이라 할 수 있다.

Table 5. Characteristics of clam (*Meretrix lusoria*) samples by age

Age (year)	Gross wt. (g)	Number	Shell wt. (g)	Muscle wt. (g)
1	1,000	76	533	202
2	1,000	51	545	225
3	1,000	36	547	249
4	1,000	22	545	220
5	1,000	12	522	208

각종 농약성분의 농축패턴을 보면 저질토에서의 성분패턴과 약간 다른 것으로 농약의 종류에 따라 패류에 의한 吸收能과 代謝能이 다를 것으로 예상되며 heptachlor와 γ -BHC가 가장 높은 농축현상을 나타내었다. 패류에 대한 농약의 잔류허용량은

외국에서 아직 설정되지 못하고 있는 형편이다. 그러나 농산물에 대한 유기염소계 농약의 잔류허용량²⁴⁾과 비교하여 볼 때 백합중의 잔류농약 함량은 매우 낮은 값으로 현재로서는 백합의 食用化에 아무런 지장을 초래하지 않을 것으로 생각된다.

Table 6. Residues of organochlorine pesticides in clam (*Meretrix lusoria*) samples
(Unit: $\mu\text{g}/\text{kg}$ edible fresh muscle)

Age (year)	α -BHC	γ -BHC	Heptachlor	Heptachlor epoxide	Aldrin	Dieldrin	Endrin
1	2.7	2.0	2.6	1.2	4.5	1.2	0.7
2	5.2	12.2	12.7	0.6	6.2	0.1	0.1
3	6.2	14.6	18.1	4.1	5.7	1.6	0.9
4	2.9	7.0	9.1	1.8	0.7	0.8	0.3
5	2.8	6.7	10.6	0.6	2.4	1.0	0.2
Range	2.7-6.2	2.0-14.6	2.6-18.1	0.6-4.1	0.7-6.2	0.1-1.6	0.1-0.9
Average	4.0	8.5	10.6	1.7	3.9	0.9	0.4

Table 7. Tolerance²⁴⁾ and acute toxicity²⁵⁾ of organochlorine pesticides

Pesticide	Tolerance (Japan, ppm)		LD ₅₀ (mg/kg) Rat	LC ₅₀ (ppm) Rainbow trout
	Cabbage	Apple		
BHC	0.2	0.2	88	0.018
Heptachlor			100	0.015
Aldrin	0.02	ND	39	0.036
Dieldrin	0.02	ND	46	0.05
Endrin	ND	ND	18	0.0018

ND: non-detectable (detection limit, 0.005 ppm)

요 약

光陽灣 일대 특히 섬진강 河口에 위치한 양식장 주변에 있어서의 水質, 底質土 및 白蛤 중 유기염 소계 농약잔류량을 1974년 5월부터 1975년 5월에 걸쳐 분석한 결과는 다음과 같다.

1) 水質 중 잔류농약은 계절 및 위치에 따라 변화하였으나 dieldrin > aldrin > α -BHC > γ -BHC > endrin > heptachlor > heptachlor epoxide의 순서로 0-48 ng/L의 범위에 존재하였다.

2) 底質土 중 잔류농약은 aldrin > dieldrin > α -BHC > γ -BHC > heptachlor > endrin > heptachlor epoxide의 순서로 0-10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (풍건물)의 범위에 존재하였으며 上層土보다 下層土에 더 많았다.

3) 白蛤 중 잔류농약은 heptachlor > γ -BHC > α -BHC > aldrin > heptachlor epoxide > dieldrin > endrin의 순서로 0.1-18 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (肉質 生體重)의 범위에 존재하였으며 3년생에서 最高值에 달한 후 4년째에는急減하였다.



본 연구는 科學技術處 및 湖南精油 株式會社의 財政支援을 받아 이루어진 결과이며 이에 깊은 謝意를 표하는 바이다.

참 고 문 헌

- 대한민국 농수산부: 농림통계연보 1953-1975.
- 權肅杓, 尹明熙, 鄭勇: 公害와 對策 第3卷 第4章, 중앙경제사(1973).
- 李瑞來: 韓國에서의 國家發展과 人間環境에 관한 會議 발표요지(1975. 12. 11-12).
- 윤공덕, 김진인, 김동균, 최덕일, 안고명, 이철원: 국립보건연구원보, 9, 221-228 (1972).
- 權赫姬, 金東君, 崔德一, 金元圭, 李文嬉, 尹公德: 국립보건연구원보, 10, 291-302 (1973).
- 安高明, 李弘根, 鄭文植: 公衆保健雜誌, 11, 108-114 (1974).
- 朴聖錫, 韓成植: 農村振興廳 植物環境研究所 試驗研究報告書 I-173-190 (1967).
- 盧晶培, 宋哲, 金基環, 權赫姬, 尹公德, 金榮錫, 姜信福: 국립보건연구원보, 6, 237-250 (1969).
- 盧晶培, 宋哲, 金基環, 權赫姬, 尹公德: 국립보건연구원보, 7, 237-257 (1970).
- 盧晶培, 宋哲, 權赫姬, 金吉生, 申碩鈺, 李興在, 元敬豐, 朱昌栢: 국립보건연구원보, 8, 261-268 (1971).

- 11) 盧晶培, 宋哲, 權赫姬, 金吉生, 李興在, 元敬豐, 池文煥: 국립보건연구원보, 9, 191-220 (1972).
- 12) 盧晶培, 宋哲, 申光淳, 金吉生, 李興在, 元敬豐, 池漢燮: 국립보건연구원보, 10, 257-268 (1973).
- 13) 姜漢吉: 公衆保健雜誌, 8, 121-126 (1971).
- 14) 權肅杓, 尹明照, 金政炫, 鄭勇, 任昌國: 中央醫學, 22, 573-592 (1972).
- 15) 朴昌奎, 俞在潤: 한국농화학회지, 15, 7-17 (1972).
- 16) 朴昌奎, 李奎承, 俞在潤: 한국농화학회지, 17, 177-183 (1974).
- 17) 박창규: 한국농화학회지, 18, 61-64 (1975).
- 18) 李瑞來, 姜淳英: 한국식품과학회지, 8, 투고중 (1976).
- 19) 日本分析化學會 關東支部(編): 公害分析指針 6, 水土・壤編 3-a p.1 (共立出版株式會社, 東京, 1972).
- 20) Anonymous: Pesticide Analytical Manual, Revised, Vol. 1, Chapter 2 (U.S. Dept. of Health, Education and Welfare, Food and Drug Administration, Washington, D. C., 1969).
- 21) Chau, A. S. Y.: J. Assoc. Offic. Anal. Chem., 57, 585 (1974).
- 22) Anonymous: Methods for Organic Pesticides in Water and Wastewater, 38p. (Environmental Protection Agency, National Environmental Research Center, Cincinnati, Ohio, 1971).
- 23) Anonymous: Comparison of NTAC, NAS, and Proposed EPA Numerical Criteria for Water Quality, 12p. (Environmental Protection Agency, Washington, D.C., 1971).
- 24) 日本分析化學會 關東支部(編): 公害分析指針 7, 食品編 1-b, p.29 (共立出版株式會社, 東京, 1972).
- 25) 日本化學會(編): 化學生態學の展望, p.76 (東京大學出版會, 東京, 1973).