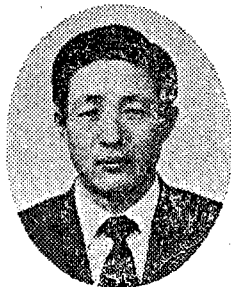


食品과  
殘留農藥

安全對策  
마련에  
慎重을

農藥은 국민 食생활의 根本 및 보건위생 전반에까지 크게 危害를 초래하여 크게 말씀이 되고 있다. 이러한 危害현상은 거의 한계점에까지 압박하고 있어 세계각국은 安全對策마련에 크게 고심하고 있다.



宋 哲

〈國立保健研究院食品1科長〉

지금까지 國內研究機關 및 各學校研究室 等に 食品 중에 殘留되어 있는 各 農藥劑에 對하여 부분적으로 측정하여 발표된 자료는 다소 있으나 내용적으로 國家水準에서 長期計劃 下에 꾸준히 이에 대한 노력을 傾注하고 있는 곳은 本人의 知見으로서는 國立保健研究院인 것으로 안다.

當院은 1968년부터 年차적으로 本事業의 목적을 農產 水產 畜產食品 및 一部 그 가공품에 대하여까지 各地方生産地 및 流通過程에서 食品중의 農藥殘留量을 測定하면서 年차적으로 그 測定值를 대비하여 消長趨勢를 監視 監督하는것, 다음은 그 實測值와 국내실경을 충실히 參작하여 FAO/WHO의 勸告量 및 先進諸國이 自國內에 적용시키고 있는 農藥殘留許容基準에 可及의 均衡化된 기준制定 및 이에 따른 公定試驗法을 確立시키는 것, 또 농산물수출검정 및 지방검정요원의 기술훈련등을 爲한 檢定體系의 확립등에 두고 현재까지 研究를 계속하고 있다.

그러나 사업자체의 성격이 지닌 慎重性을 고려해야 하는것, 그 규모 및 대상이 광범위한 것, 본사업을 위한 地方末端의 行政 및 分析體系가 未備한것, 高度의 分析技術에 對한 熟練 및 專用分析精密機器의 量的確保가 전체되어야 하는것, 해외정보와 國際間의 均衡維持面에서 恒時 流動의이며 수시로 새로운 問題가 발생되는것 끝으로 아직 本事業을 추진하는데에 필요로하는 雰圍氣造成이 未熟하여 외적으로 여러가지 制限을 받고 있는것 등등으로 아직 世間에 安려져 있지 않으나 남몰래 묵묵히 밀고 나가는 現職要員들의 노고는 장래의 國家繁榮 및 國民보건을 위한 일꾼으로서 山 標本이, 아닌가 하고 自慰하고 喜다.

## 農藥이 人類社會에 미친 功過

近代의 농약형태는 18세기 후반의 硫黃 또는 除虫菊의 使用에서 시작된다고 한다. 1761년에 Schulthes가 黃酸銅을 殺菌目的으로 실험을 시도한후 1821년에는 Robertson이 硫黃粉末을 함유한 비누混合液을 葡萄栽培에 사용하여 효과를 얻어 이것을 化學藥劑로서 使用한 것이 실용화의 本段階로 본다.

1883년에는 우연한 기회로 부터 黃酸銅과 石灰의 混合液이 葡萄의 露菌病에 卓效가 있음을 발견하였고 다시 Millardet에 의하여 오늘날까지 소중하게 농민들이 使用하고 있는 波多液(bordeaux mixture)의 기초를 만들어 놓았다. 그後 石油乳劑 黃酸 nicotine derris劑(derris根을 利用한 生藥劑) Uspulun(有機水銀劑等)이 뒤를 이어 등장하였지만 ; 이차대전까지 그 종류는 적었으며 作用面도 殺菌殺虫을 목적으로 하였고 대상농작물도 果實·野菜類에 拘치고 있었다.

그러나 1938年 西瑞서 개발한 DDT의 탄생을 기하여 合成農藥이 폭발적으로 발전하여 1942年은 英國에서 7-BHC 1943年은 獨逸에서 parathion 이 개발되었다. 其後 carbamate系 藥劑, 抗生物質劑, 最近에는 所謂 低毒性農藥劑, 더욱 現今은 生物學的 農藥劑를 시도중에 있다. 또 그 대상도 殺菌殺虫劑에 끝이지 않고 除草 土壤消毒, 土壤改良, 植物成長調整, 燻蒸, 殺鼠落葉劑等으로 다채로워 졌다.

세계각국의 농약사용량은 1967年度 FAO의 통계에 따르면 有效成分으로서 年間 約 75萬噸이라고 하는데 그中 28.4萬噸은 蘇聯을 제외한 西歐諸國, 27.6萬噸은 美國에서, 나머지 19萬噸의 約 2/3에 해당하는 13萬噸은 中國本土를 제외한 亞洲諸國에서 사용하는 것으로 되어 있다. 이 중에서 韓國이 約 1萬噸(1968

年度 產業銀行調查部), 日本이 約 7萬噸을 대거 소비하고 있는데, 이 량은 절대양으로 보면 면적이 넓은 美國이 단연 많지만 單位面積當의 사용량은 日本이 世界에서 第一位를 占하고 있는 것이다 이것만 보아도 인접한 日本의 農土汚染 및 식품중 殘留農藥에 대한 고민이 얼마나 심각한 것인지 추측하고도 남음이 있다. 재고해보면 日本이 이렇게 第一位가 된것엔 핑계가 전혀 없는 것은 아니다. 즉 食糧增産을 爲한 舉國의인 정책도 정책이려니와 日本의 農業形態는 각 종류의 농작물을 集約的으로 재배하고 있으며 氣象條件도 多濕하고 四季變化도 많다는 점 등으로 病虫害와 雜草의 종류가 많고 發生程度도 심하다 따라서 農藥을 使用하여 病虫害等を 효과적으로 방제하지 않으면 안전한 農藥生産을 기대하기 어려웠기 때문이다. 이상과 같은 日本의 실정은 어느 면에서는 우리 나라와 비슷한 점도 있어 앞으로 營農政策樹立에 참고할바가 많은 것으로 안다. 동시에 실정은 다소 다르지만 龐大한 農土와 機械化營農方式을 갖는 美國 및 西歐에서도 노동시간의 절약과 효율적인 식량증산을 위하여 農藥의 의존은 亦是 당연한 것이다 하여간 近世紀에 있어서 人類에 對한 農藥의 貢獻은 실로 다대하며 경이적이다.

그러나 이상과 같은 貢獻의 反面에는 農藥의 종류와 적절히 목적을 위한 사용량 또는 無知에서 오는 과잉사용 등이 飛躍的으로 증가함에 따라 農藥製造過程中 또는 撒布에 의한 中毒事故, 撒布農藥의 飛散 또는 유출로인하여 水産動物의 被害, 生活環境의 汚染, 특히 최근에는 農畜產物에 殘留되는 農藥은 國民食生活의 根本 및 保健衛生全般에 까지 크게 危害를 招來하여 到底히 默過할 수 없는 한계점까지 압박해지므로서 이에 對한 안전대책에 대한 腐心은 世界各國의 공통된 宿命적

과제로 대두되어 갔다.

## 國際殘留農藥規制의 動向

農藥의 정의는 나라마다 다소 相違된 견해가 있다고 하더라도 農藥은 農作物의 病虫害의 防除, 除草, 燻蒸, 成長促進等 대부분 일반적인 목적을 위하여 사용되고 있는 것은 사실이다. 이 목적에 사용되는 農藥으로서 化合物은 그 主成分의 종류만도 100餘種이 된다고 하며 대상으로 하는 害虫만도 約 1,600種, 病症이 約 1,200種이라고 한다.

이에 사용되는 化合物은 農作物의 生産向上의 목적만으로서 無制限亂用을 放認할 수는 없다. 식품중에 殘留하는 農藥에 대해서는 소비자는 전혀 無防備이며 더욱 殘留濃度가 어느 低濃度에 있어서 인체에 어떠한 영향을 주는 것인지 不斷한 노력은 하고 있지만 실은 과학적인 상세한 知見을 아직 모든 경우에 갖고 있지 않다.

예컨대 Tolerance 를 制定할 때 당연히 FAO/WHO 에서 勸告하는 ADI 즉 1人1日 攝取許容量(acceptable daily intake for man, mg/kg/day 로 表示, 즉 사람이 農藥을 함유하는 食品을 一生涯攝取하여도 현재의 知見으로서는 何等障害를 認定하지 않은量)을 참고하여 결정하는데 이 勸告된 ADI 라 할지라도 어디까지나 현시점에서 얻어진 知見에 불과한 것이지 永久不變이 아니며 언젠가는 또 당연히 改變이 될 성질인 것으로 보게 되어 있는 것이다.

이상은 2)부분히 斷片的인 이야기 였지만, 農藥과 그 殘留量은 이와같이 복잡하고 어려운 문제들을 갖고 있는 것이라고 하겠다.

여하간 國際的인 규모로 이 문제가 實際로 취급된 것은 1953年 FAO/WHO 가 共同으로 食品添加物의 문제를 착수한것 부터 시작된다

것은 그 使用目的에서 볼때 당연하지만 구체적으로는 그 위험성이 조금도 알려지지 않았을 때 이미 그 안전대책의 중요성을 인식하여 실제행동에 옮긴 것은 높이 평가되고 있다.

農藥의 안전대책으로서 1959年에 FAO 에 農藥使用에 관한 專門委員會가 設定되고 1961年에는 이 委員會와 WHO 의 殘留農藥專門委員會가 合同開催되어 通常的으로 적절한 사용법으로 사용되었을때 食品中에 殘留함이 알려진 農藥에 대해서는 시급히 ADI 를 설치할 필요가 있다고 권고되었다. 이어서 同委員會는 1963年에는 “食品中の 農藥殘留性的의 評價” 라는 thema 로 또 개최되었으며 이 회의에서는 결론의 序頭에 “세계의 모든 人類에 충분한 食糧을 공급하기 위해서 현단계에 있어서는 農業用農藥의 사용은 피할 수 없다”고 前提하고 이어서 “이로 인하여 일어날 수 있는 危害로부터 사람을 지킬 任務를 갖는 各當局者에 지침을 준다”라고 하였다.

본회의는 15種의 農藥에 대하여 토의를 하고 15種은 ADI 를 결정하였고 19種은 자료부족을 이유로 결론을 보지 못했고 나머지 11種에 대해서는 慢性毒性이 강하므로 殘留되어서는 아니된다고 결의하였다. 다음은 그 11種의 農藥名이다.

Aldrin, Dieldrin, Endrin, Chlordane,

Heptachlor,

DNOC

Phenyl mercuric acetate, chloride 및 nitrate

Triphenyltin acetate 및 hydroxide

1970年 9月의 第5會議에서는 “殘留農藥許容量規制는 農作物 및 家畜生産物뿐만 아니라, 장차 가공식품까지도 적용시켜야 할것이다”라는 의견이 제출되었다고 한다. 本問題의 실

여하간 이 방법으로 발견될 것임은 불가피 할 것이다.

日本の 境遇 農業殘留實態를 農作物을 중심으로 하여 생산지와 市販流通品の 분석에서 머무르고 있으나 美國은 이미 대부분 食品別 殘留許容基準制定은 끝났고 오래前부터 調理後 食事直前의 狀態의 殘留量을 중요시하여 大的의 調查研究를 進行하고 있다. 그 의도는 Tolerance 를 결정하기에 앞서 PL(ppm)(Permissible level, 界限量)의 算出에 필요한 Food factor(kg)(食事要因) 各國의 국민영양 조사에서 나오는 평균數値인데(農藥의 殘留가 문제되는 식품이 全食事하고의 比率)는 어디까지나 人體에 섭취되리라고 추정하는 량이며 반면에 이것이 調理過程을 거쳤을때의 狀態의 것은 거의 人體에서 섭취될 實際數値에 가까운데에 있다.

이와 같은 風潮는 亦是 가공식품에 대한 본격적인 검토를 진척로 움직이는 것이며 이 문제가 실제로 적용되는 경우 우리의 食品工業界로서는 중요한 문제로 發展될 可能性이 있으며 現在와 같이 무관심하게 지낼수 없는 시기가 올 것이 예상된다.

### 殘留農藥의 實態

農作物은 그 生活環境 即 空氣 土壤 水中에서 필요한 成分을 흡수하여 生長하고 있는 것은 두말할 나위없다. 따라서 殺虫 殺菌을 위해 직접 그 作物에 施用한 農藥으로 汚染 또는 自體에 殘留되어 바라지 않은 危害性을 前提로 할것이라는 사실은 당연하다고 보아야 할 것이다.

植物體에 대한 農藥은 최초 表面부터 風雨 등의 작용으로 脫落이 있을 것이고 이어서 植物의 吸收와 함께 揮散 蒸散 등의 작용으로 감소되고 더욱 시간경과에 따라 微生物에 의한

分解 光分解 加水分解가 일어나고 繼續 植物의 體內에 浸透한 後 代謝分解(酸化加水分解)를 받아 亦是 減少된다. 문제는 이 以後에 殘留되는 農藥劑成分이 당연히 근본이 되겠으나 실제에 있어서 農作物中の 殘留農藥을 研究檢討함에 있어서 上記의 全過程이 포함되어 지고 있다.

이와같은 植物系環境속의 農作物은 이를 中 介로하여 動物飼料로 動物體內에 들어간 農藥中 有機鹽素系는 脂溶性이며 특히 動物體中 脂肪層은 代謝分解를 거의 받지 않으므로써 그 성분속에 녹아 蓄積現象이 進行되는 것이다. 따라서 결과적으로 동물은 鹽素劑를 체내에서 濃縮하며 魚介類는 水中性分을 數萬倍로 濃縮하고 哺乳動物은 DDT 등을 6~14倍까지 濃縮하여 皮下脂肪에 蓄積하고 있음을 연구결과에서 밝혀지고 있다. 이와같은 사실은 다시 飛躍하여 Tatton等(1967)에 의하면 南極의 마그마드基地附近에 生息하는 야생동물부터 DDT 등의 有機鹽素劑가 발견되어 세상을 크게 놀라게 하였는데 다시 基地부터 4,500km 떨어진 動物 및 魚類의 臟器에서도 이러한 農藥劑가 발견되어 이 사실은 직접 그지역 人間부터 汚染된 것이 아니고 海洋 및 大氣가 전 세계적으로 汚染돼있는 결과로 看做되어 졌다 人類의 生活環境의 汚染은 비단 有機鹽素系 農藥뿐만 아니다 漸次로 農藥을 포함한 其他 要因에서 水銀, 鉛, 銅 및 砒素化合物 그리고 최근에 등장한PCB (polychlorinated biphenyls 및 Environment) 등이 같은 추세로 위협하고 있다. 이와 같은 成分들을 좀더 구체적으로 살펴보면

#### 1. 金屬化合物劑

水銀 鉛 銅 砒素化合物은 有機 或은 無機性 이거나 金屬毒에 들어가며 實質性毒物이라고 한다. 野生體에 들어가 蛋白質의 變性을 일으

켜 原形質을 犯하고 SH 基에 結合되어 蛋白質 一般의 機能, 境遇에 따라 特定の 酵素作用을 阻害한다. 특히 水銀 및 鉛劑는 蓄積性이 강하여 어느 정도의 蓄積量에 도달하면 神經系에 작용하여 運動神經, 腦神經에 작용하여 視野縮小 言語障害 精神錯亂 등의 中毒症狀을 이끈다.

有機水銀劑 PMA(phenylmercuric acetate) 粉劑 0.2%를 10a 當 4kg 撒布한 境遇

	쌀에 殘留하는 水銀含量(ppm)	
	撒布地域	無撒布地域
白米	0.066	0.039
玄米	0.14	0.07
쌀겨	0.37	0.21

쌀中の 平均水銀量은 約 0.07로 보다(日本)

毛髮中の 水銀含量(ppm)		
歐美人	平均	2
日本人		6

日本內國人 外國留學에서 돌아오면 3ppm程度로 되었다가 1~2年後면 다시 6ppm로 蓄積됨.

위와 같은 數値는 전문가 아닌 사람들에게는 대단히 不安하게 되는 일이지만 于先은 안심하여도 괜찮다. 위와 같은 水銀量을 갖는 사람을 중심으로 精密檢査를 한 결과는 毛髮中の 水銀濃度와 血中濃度の 비율은 約 250 : 1라고 하며 其他 하등의 신체적인 장애는 없었다는 所見이다. 이와 같은 現象을 다음과같은 이치로 그들은 설명하고 있다. 즉 毛髮 또는 손톱等 生體의 일부이기는 하지만 排泄의 과정에서 이에 移行한 成分은 그대로 貯留된 상태의 것으로 生體의 蓄積性과는 무관계하다 이 부분에서 捕捉된 物質은 다시 血流中에 나와 諸臟器에 逆行되는 일이 없었으므로 당연

히 濃度가 높아지는 것이지 生體內蓄積量의 指標는 될 수 없다는 것이다.

## 2. 有機鹽素劑

일반적으로 中樞神經系에 대하여 興奮作用을 갖고 있으나 作用機構는 상세히 알려져 있지 않고 있다. 昆蟲은 神經末端에 있어 Ion 輸送의 阻害作用이 證明되고 있다. 神經毒外에는 脂質代謝의 異常을 중심으로 肝臟毒 藥物代謝酵素等 여러가지 酵素活性에 대한 영향이 알려져 있다.

有機鹽素系農藥은 일반적으로 低毒性이고 취급이 간편하여 어느 農藥보다도 過去에 많이 사용되어 왔다. 이중에 특히 drin系는 문제가 심각하다 drin系는 均素殘基가 Alkali에 대하여 극히 안전하며 Alo性 Alkal와 煮沸하여도 鹽素 Iom은 遊離되지 않는다(이性質은 DDT 및 BHC와 相違) Aldrin은 土壤害虫驅除에 重用되거나 또는 나라 其他 植物에도 넓게 사용되어 왔는데 Dieldrin 보다 蒸氣壓이 높고 土壤中の 蓄積性은 적다 Dieldrin은 Aldrin 보다 高價이지만 土壤害虫驅除은 優秀하며 反面 土壤中殘留性이 높다 Endrin은 Dieldrin의 異性體로서 가장 廣範圍하게 사용되었으며 반면에 毒性 또한 三者中 最强이다. 또 哺乳類體中の 蓄積作用이 많고 함께 Aldrin 淡水魚類에 對하여 致命的인 피해를 주었던 예가 허다하다.

## 土壤中均素劑의 平均消長率殘留性(%)

	一年	3年後	95%消失所要年度
Aldrin	26	5	3
Dieldrin	75	40	8
DDT	80	50	10
r-BHC	60	25	65

牛肉中殘素農藥의 殘留值(1972 日本)ppm

	總BHC	總DDT	Dieldrin	脂肪分(%)
最高值	2,551	0.410	0.595	31.5
平均	0.983	0.197	0.119	14.8

牛乳中鹽素系農藥의 殘留值(日本) (ppm)

	總BHC	總DDT	Dieldrin	Endrin	總 (%)
最高值	0.070	0.009	0.006	0.002	3.3
平均	0.030	0.006	0.003	tr	3.1

人體脂肪中殘留鹽素劑 (ppm)

	DDT	BHC	Drink
日本人	3~10	3~15	0.2~1.0
美國人	12	日本人的數分之一	

母乳中平均殘留鹽素劑量(日本, 1971)ppm

$\beta$ -BHC	DDT	Dieldrin
0.121	0.056	0.003

젖집中の BHC 의 殘留量(ppm)日本

	$\gamma$	$\beta$	$\gamma$	$\delta$	總
最高值	0.34	0.88	0.45	0.37	1.54
平均	0.13	0.35	0.08	0.11	0.67

試料中水分은 約10%前後

異性體의 比率  $\gamma : \beta : \gamma = 5 : 1 : 0.4$

### 3. 有機磷劑

TEPP 및 Parathion 으로 대표되는 有機磷劑는 急性毒性이 强하여 과거 過失에 의한 農藥中毒事例의 대부분을 점하고 있다. 최근 毒性이 낮고 효력이 높은 選擇性인 것이 개발되어지고는 있으나 모두 Choline esterase 阻害作用을 갖은 전형적인 酵素毒이다 따라서 體內的 Acetyl choline 이 蓄積하고 副交感神經末梢가 刺激症狀를 顯著하게 나타낸다. 그러나 毒性은 極烈한 반면 分解作用은 다음표와

같이 時間單位로 빨라지므로 土壤中, 長期間 殘留하여 農작물을 汚染시키는 사례는 거의 없는 것으로 알려져있다.

有機磷系農藥의 半減期 (單位: 時間)

DDVP	methyl parathian	Diazinon	Parathion
1.35	8.5	37.0	43.0

但 pH6.0 緩衝液中에서

### 安全對策

이상과 같이 대단히 概論的인 내용에 不過 하였으나 앞으로 殘留農藥問題는 單純히 推測의 域에서 學問的인 關心事가 아니고 과학적인 사실에 基礎하여 保健衛生上的 重要과제로 擧國的으로 積極危害防止에 임해야 될 것이며 더욱 農藥生産率도 낮은 開發途上國家에서는 아직 農産물의 本산이 急先務이므로 先進國의 좋지 않는 前轍을 反覆함이 없이 이에 대한 안전대책을 신중히 밀고 나가서 子孫代에 조상으로서 나쁜 遺産을 남겨주지 말아야 할 것이다.

安全對策으로서는 于先 上記한 危害農藥의 대부분은 1971.3.9日付로 農水産部에서 殘留毒性農藥 및 急毒性農藥의 生産 및 供給對策의 關한 施行措置를 한바 있고 또 殘留毒性農藥의 作物別安全使用基準을 告示하여 對象作物 使用時期 使用回數制限等을 하였다. 따라서 農生産者에 對한 啓蒙 및 指導監視業務의 徹底와 이미 殘留狀態에 對한 不斷한 消長率 檢査 等に 政府는 주력할 것이다.

앞으로 이에 關한 더 상세한 검토는 後日에 밀고 모름지기 우리의 食品工業界도 國際的 環境汚染課題에서 孤兒가 되지 말고 原料選擇부터 關心을 갖어 주기를 바라면서 이만 끝입니다.