



農藥의 安全性 管理

車 喆 煥

〈本協會專門委員〉

〈高麗大學校 醫科大學教授〉

農藥은 土壤의 消毒에서부터 시작하여 種子를 심어 發芽에서 結실과 수확에 이르기까지 긴 과정을 통하여, 모든 農作物을 각종 病虫害로부터 피해를 막는 效果를 누리는데에 目的이 있다. 그리고 農藥은 殺虫劑, 殺菌劑, 殺鼠劑, 除草劑, 補助劑, 生長調整劑등 多様な 用途를 지니고 있다.

農藥의 발달은 1800年代 歐美에서 담배를 害虫驅除에 이용한 것을 시발점으로하여 독일 프랑스 미국에서 각각 黃磷을 殺虫劑로 二黃化炭素를 燻蒸劑로, 靑酸가스를 구충제로 이용하는 등 初期에는 無機性農藥이 많이 쓰여졌다.

그후 1930年代부터 化學者 및 生物學者들의 보다 조직적인 연구가 시작되었으며 그 결과 비약적인 農藥의 발전을 가져오게 되었다.

즉 스위스 "가이거" 회사의 DDT 발견과 英國의 γ -BHC, 獨逸에서의 파라치온이 생산되면서부터 農藥使用量이 증가되는 동시에 일반화되기 시작하였다고 볼 수 있다.

최근에는 人口의 급격한 增加와 함께 빈곤으로부터 탈피하려는 人間의 노력은 한정된 農地에서 最大의 수확을 目標로 하여 各種 農作物의 品種개량과 함께 더욱 廣範圍한 殺虫, 殺菌力을 갖고 있는 農藥의 생산에 主力하고 있기 때문에 세계적으로 사용되는 農藥의 數는 現在 千種을 넘고 있으며 매년 그 생산량은 10億 파운드에 이른다고 한다.

이와같이 많은 農藥의 使用은 결과적으로 食糧生産에 크게 기여한것이 틀림없는 사실로서 밝혀졌으나 반대로 農藥의 過多한 使用에 의하

여 農業生産條件의 파괴, 天敵의 멸망, 害虫의 農藥抵抗性 增加現象 및 토양오염, 수질오염, 식품오염현상 등 環境汚染을 일으키게 되어 결국 우리의 健康에 惡影響을 미치는 결과를 초래하게 되었다. 따라서 농약사용에 따른 문제점은 環境 및 保健關係 종사자들의 커다란 관심사가 된지 이미 오래이며 현재까지는 殘留性농약과 맹독성 농약에 대한 안정성 문제가 중점적으로 다루어진 것이 各國의 보편적인 예이다.

殘留性農藥에 대한 피해의 한 예를 보면 다음과 같다. 최근까지 농약의 대명사처럼 불리어 왔던 DDT는 포유동물에 대한 毒性이 비교적 낮고 또 殘留성이 긴 장점을 갖고 있기 때문에 DDT가 使用禁止될때까지는 농약으로서만 아니라 防疫用殺虫劑로서 각광을 받아왔다.

그러나 1969年 10月 美國政府는 DDT의 使用을 전면적으로 금지하였는데 그 원인은 DDT가 自然界에서 分解되는 시간이 平均 10年, 최고 30년에 이르는 殘留性農藥이었기 때문이다. 殘留性農藥은 自然界에서 分解, 蒸發에 의하여 소실되는 量이 적으므로서 農地에 살포된 농약은 植物體의 표면과 조직내에 殘留하거나 토양중에 남아 있다가 다시 농작물로 이행되며 바다와 호수에 流入된 農藥은 水中의 먹이사슬 (food chain)을 통하여 藻類, 貝類, 魚類에 점차적으로 농축된다.

이와같은 기전에 의하여 DDT에 汚染된 식품을 섭취할 경우 體內 脂肪組織에 DDT가 축적되며 母乳에서 기준치가 넘는 DDT량이 검출되어 세상을 놀라게 하였고 이러한 사실은 DDT

를 사용금지토록 촉구하는 하나의 계기가 되었다.

農藥을 죽음의 만능약이라고 표현한 “침묵의 봄”의 저자 카슨여사는 DDT, γ -BHC, 드린 제 등 殘留性 농약의 위험성을 아래와 같이 표현한바 있다.

즉, 인간의 역사가 시작된 이래 현재의 人間은 누구나 모두 어머니 뱃속에서 잉태된 때 부터 나이들어 죽을 때까지 무서운 化學藥品の 속박아래 놓이게 되었다. 化學藥品이 사용되지 불과 20年 밖에 되지않지만 合成殺虫劑는 生物界, 無生物界를 가리지 않고 어디든지 살포되어 化學藥品으로 오염되지 않은곳이 한군데도 없게 되었다. 큰 作物이나 심지어 땅속을 흐르는 地下水까지도 오염되고 있다. 12年前에 사용하였던 化學藥品은 흙속으로 스며든 채 지금까지도 그 잔재를 볼 수 있다. 또한 이러한 약품은 물고기, 새, 파충류, 가축 그리고 野生動物의 체내까지에도 들어가서 머물러 있다. 그러므로 어떤 動物實驗을 해보려해도 이런 化學藥品の 오염을 받지 않은 동물을 찾을 수 없다. 都市에서 멀리 떨어진 산간벽지의 호수속의 魚類에도 땅속을 헤매는 지렁이에게도 새의알에도, 심지어는 인간자신의 몸에도 이와같은 化學藥品の 흔적을 발견할 수 있으며 어린이나 어른이나 거의 모든 인간의 몸에 이와같은 化學藥品이 축적되어 있다. 아기엄마의 젖에도 아직 태어나지 않은 아기의 몸조직 중에도 이런 화학약품이 들어있는 형편이라고 쓰고 있다.

한마디로 카슨여사는 殘留農藥이 먹이사슬을 통하여 자연환경 및 동식물과 인체를 오염시키고 있다는 사실을 지적 함으로서 잔류농약의 피해가 얼마나 심각한 것인가를 경고하고 있다.

한편 殘留性의 문제와 함께 農藥의 毒性이 문제가 되고 있는데 원래 農藥은 각종 細菌, 昆蟲, 雜草에 대하여 生物學的 活性을 가지고 있기 때문에 대부분의 農藥은 우리 人體에 潛在的으로 害로우며 農藥의 有害性은 그 화학물질의 구조, 物理化學的性質, 生體에 미치는 生物學的的作用의 特性 및 濃度와 作用期間에 따라 차이가 생기지만 현재까지 急性毒性의 정도는 半數致死量 (LD_{50})으로 나타내는 것이 보통이다. 예를들어

맹독성으로 널리 알려진 파라치온의 LD_{50} 은 3mg/kg 으로서 體重 60kg 의 성인이 180mg 정도의 적은량을 경구 투여 할 경우 사망할수 있는 량이 된다. 이와같은 사실로 미루어 농약의 독성에 관한 대책은 이미 오래전부터 논의되었고 맹독성농약에 대한 사용이 계속적으로 규제되어 왔다.

그러나 農藥毒性의 指標가 되고있는 LD_{50} 이나 殘留성과 같은 문제점 以外에 최근에는 농약의 發癌性, 突然變異原性, 畸形誘發性, 胎兒毒性 및 알레르기性도 중요한 보건문제로 다루어지게 되었다. 실제로 有機鹽素劑, 砒素를 함유하는 농약 중의 어느것은 癌을 유발한다는 사실이 밝혀졌으며 어떤 종류의 농약은 胎兒에 병을 일으키고 有機水銀, 砒素劑農藥이 低能兒, 自然流産의 원인이 되었다는 보고가 있다.

이중에서도 農藥의 突然變異原性에 관한 調查研究方法이 開發되고 간편하고 신속하게 鑑別할 수 있는 스크린방법이 利用 (Ames test) 됨으로서 농약의 突然變異原性結果가 계속하여 발표됨으로서 새로운 方向에서의 農藥安全性 문제가 검토되고 있다.

즉 일본의 Moriya 등은 228種의 農藥을 대상으로 하여 突然變異原性有無를 조사한 결과 그중에서 21.9%인 50種이 突然變異原性 농약인것으로 보고 하였으며 그 중에서도 Captan, NBT, Folpet, Dienochlor, NNN, DAPA, Captafol, Nitrogen, 등이 돌연변이유발 能力이 강한 것으로 확인되었다.

우리나라의 경우 농약사용량은 1950년대부터 계속 증가되는 추세에 있으며 1982년 우리나라 농약의 총유효소비량은 殺虫劑, 殺菌劑, 除草劑, 生長調整劑등 모든 농약을 포함하여 14.426M/T 으로서 10年前인 1973년의 총 有效農藥消費量인 6.729M/T 에 비하여 2배정도의 증가를 보였다. 이를 경지면적 1ha 당 소비량으로 換算하여 보면, 1982년에 6.6kg 으로서 1966년부터 1970年 사이에 日本의 13.4kg , 이태리 11.7kg , 이스라엘 11.4kg 에 비하여 적은 소비량을 보이고 있다. 그러나 당시 미국의 2.2kg , 서독 2.1kg , 캐나다 0.6kg 에 비하면 높은 소비량을 보여주고 있다.

이와같은 農藥의 계속적인 소비증가로 인하여 우리나라 역시 다른 나라와 마찬가지로 농약의 각종 피해현상을 배제할 수는 없는 것이다.

즉 곡식을 비롯한 각종 果實類와 야채에서 有機鹽素系 農藥이 검출된바 있으며 낙동강과 영산강의 유기염소계 농약의 함량은 미국 EPA의 기준을 초과한 바 있는 것으로 밝혀졌다. 또한 농약을 직접 사용하는 농민에게서 농약의 中毒率이 높아짐에 따라 農村地域住民의 새로운 보건문제로 등장하게 되었다.

우리나라의 경우 정부는 농약으로부터의 피해를 사전에 예방하기 위하여 1957年 農藥管理法를 제정하였고 수차에 걸친 개정보완을 하였는바 그 목적은 農藥의 品質向上, 流通의 원활 및 적정한 사용을 도모하기 위하여 그 製造, 輸入, 판매 및 사용에 관한 사항을 규정 강화함으로써 농약생산의 安全과 生活環境保全에 기여하기 위해 농약관리법이 보완개정강화 되었다.

毒性에 관한 안전관리 방안으로서는 모든 농약을 맹독성, 고독성, 보통독성 농약으로 구분하고 소비자가 알아볼 수 있게 표시 기재하도록 규정하는등 농약의 사용대상, 사용방법, 사용시기와 유통수 그리고 판매등을 규정하고 있다.

한편 殘留性이 긴 유기염소계 DDT, 드린제, 헵타클로르유제는 1973년부터 생산과 판매를 금지하였으며 BHC는 생산만을 금지하였다. 또한 침지용유기수은제도 1978年 생산, 판매를 금지하였고 최근에는 33개 주요농작물을 대상으로 하여 다이아지논, 파라치온등 21개 농약에 대한 농작물중 農藥殘留許容基準을 설정하여 殘留性農藥의 사용을 규제할수 있는 근거를 마련하였다.

그러나 앞서 말한 바와같이 선진국의 경우 農藥의 安全性管理 方向이 毒性이나 殘留性의 문제에서 脫皮하여 突然變異原性이나 發癌原性 有無에 관련된 안정성관리를 실시하고 있는 현실점에서 우리나라의 경우에는 突然變異原性 혹은 發癌原性農藥에 대한 관리방안이 마련되고 있지 않다.

고려대학교 환경의학 연구소에서 1973년부터 1982년까지 과거 10年동안 사용된 모든 농약에 대하여 이미 突然變異原性으로 밝혀진 농약

을 약제별로 분류한 결과 殺虫劑 11種, 殺菌劑 6種, 除草劑 3種으로 판명되었고 그 소비량도 계속 증가 추세에 있음에 비추어 경각심을 갖지 않을 수 없다.

그 중에서도 1981年 우리나라에서 422M/T 이 소비된 殺菌劑의 일종인 Captan은 大腸菌이나 Salmonella와 같은 微生物의 特定菌株에 遺傳子變異를 나타내며 Chinese hamster와 같은 哺乳動物細胞의 유전자 변이를 나타냄으로서 突然變異誘發能力이 강한 것으로 이미 보고되었다. 그러나 Captan은 우리나라 농약관리법상 毒性이 매우 낮은 보통독성농약의 범주내에 속하기 때문에 사용자는 일반 농약과 같이 취급할 것은 당연한 이치이다.

그러므로 앞으로는 毒性만을 위주로 한 農藥使用 規制外에 돌연변이원성이 강한 농약에 대한 사용규제가 아울러 이루어져야 할 것으로 생각된다.

현재 美國과 日本의 경우 農藥을 포함한 각종 화학물질에 대한 安全性檢査가 계속하여 실시되고 있으며 그 중에서도 1970年 초부터 미국 캘리포니아大學의 Ames 教授에 의하여 Salmonella typhimurium TA system을 이용한 化學物質의 突然變異檢査法이 개발되어 현재까지 계속 발전됨에 따라 최근에는 Ames에 의한 突然變異檢査法이 많이 사용되고 있다.

그 理由로는 Ames method가 조작이 간편하고 경제적이며 實驗結果를 단시일내에 얻을 수 있다는 장점과 또한 發癌物質의 85% 이상이 突然變異原性으로 밝혀졌기 때문에 發癌物質의 1次的 검증에 널리 이용되고 있기 때문이다.

과거 突然變異實驗은 特殊植物이나 초파리와 같은 곤충을 대상으로 하여 주로 遺傳學의 발전을 목적으로 研究가 진행되어 왔다. 그러나 현재 사용되고 있는 Salmonella typhimurium을 이용한 突然變異檢査는 주로 화학물질의 安全性管理를 目的으로 행하여지고 있다.

최근 국내에서도 이러한 연구가 서서히 散發的으로 진행되고 있으며 國立保健研究院에 이와 같은 연구만을 위한 연구기구가 발족하여 연구진 및 건물준공을 앞두고 있어 매우 고무적이라 할 수 있다.

그러나 우리나라의 현실은 농약 및 각종 화학물질에 대한 돌연변이원성 실험을 거친 안정성판리에 대한 평가를 할 수 있는 법적규제는 없는 실정이다.

따라서 정부는 이에 대한 법적규제의 제정은 물론 행정적 侧面에서 活性化作業의 必要性이 要求되고 있다. 그리하여 정부는 농약의 안전

관리를 위한 돌연변이원성 농약규제의 법적근거를 마련하는 한편 행정적인 지원을 하므로써 이 방향에 연구가, 많은 보전인들에 의하여 활성화되고 농약 및 화학물질에 대한 보다 충실한 안전성판리가 이루어 진다면 더욱 쾌적한 생활환경을 마련하는데 일익이 될것으로 확신한다.

海外정보

온실재배에 탄산가스 높여

추熱 · 충실한 멜론 量産

일본 시즈오카(靜岡)현의 농부들은 옛날 환경과 비슷하게 기후 조건을 맞춘 획기적인 다수확 농사법을 생각해내 지금 한창 이 아이디어가 크게 번지고 있다.

지바(千葉), 아이찌(愛知)현까지 확대되고 있는 이 다수확 요령은 공기 중 탄산가스의 양을 크게 늘려 식물의 광합성 작용을 촉진시키는 것으로 이는 옛날 농경상황에서 따낸 힌트.

옛날 지구의 대기에는 지금보다 탄산가스 수준이 훨씬 높았고 이 때문에 식물의 광합성 작용이 왕성해 갖가지 식물이 무성했다는 사실에 착안, 이 방법으로 온실 재배를 한 결과 멜론을 다수확하게 된 것.

이 농사법은 멜론 이외의 작물에도 적용될 수 있을 것으로 보여지고 있는데 실제로 여러가지 작물을 실험 재배하고 있다는 소식이다.

모든 녹색작물은 공기 중의 탄산가스와 뿌리에서 흡수한 물을 햇빛의 작용으로 반응시켜 녹말을 생산하기 때문에 탄산가스가 많으면 이런 광합성 작용은 활발해진다.

현재 시즈오카의 농부들은 백등유를 태워 얻은 탄산가스를 온실에 넣었는데 이때 온실안의 탄산가스 농도는 대기 중의 농도인 3백 Ppm보다 3배 이상 높은 1천 Ppm.

백등유는 불순물이 적어 다른 기름과는 달리 연소 중에 공해물질을 거의 배출하지 않고 탄산가스를 많이 배출하기 때문에 이를 택한 것으로 보이는데 이 같은 방법으로 재배된 멜론은 성장이 뛰어나 싱싱한 잎과 큰 열매가 열렸다. 보통 1개에 20% 이상의 무게가 더 나갔고 열매도 고루 익었을 뿐만 아니라 빨리 완숙돼 조기 출하를 할 수 있는 장점도 있었다고 한다. ㉠

* 環境保全 있는 곳에

創造되는 先進祖國