

## 水稻에 處理된 有機水銀劑의 殘留性에 關한 研究

第3報 : 家兎에 있어서 PMA 投與에 依한 主要臟器의 病理組織學的  
變化 및 體內에서의 動態에 關한 研究

李 東 碩

農村振興廳 植物藥境研究所

(1967年 2月 10日 受理)

### Studies on the Organo-mercury Residus in Rice Grain

3. Studies on the histopathological changes of the chief organ in rabbit  
influenced by PMA administration and the fate of mercury.

Dong Suk Lee

Institute of Plant Environment Office of Rural Development

#### Summary

Daily doses of phenylmercuric acetate arranged in 30 $\gamma$  (group I), 3 $\gamma$  (group II) and 0.3 $\gamma$  (group III) were administered respectively to rabbits for 90 days. The chief histopathological changes in the organs and the analytical data on mercury residues in the excretion and liver were as follows.

1. Kidney: In group I, severe degrees of vacuolization and cloudy swelling were occurred in the epithelial cells of proximal convoluted tubules and severe cloudy swelling and coagulative necrosis were observed in the proximal straight tubules. There were many hyaline casts in the collecting tubules.

In group II, moderate degrees of vacuolization and cloudy swelling were observed in the epithelial cells of proximal convoluted tubules and moderate cloudy swelling and coagulative necrosis were encountered in the proximal straight tubules. A little numbers of hyaline casts were located in the lumen of collecting tubules. In group III, slight degree of cloudy swelling were observed in the epithelial cells of proximal convoluted and straight tubules.

2. Liver: In group I, cloudy swelling, fatty changes and coagulative necrosis were observed in the central zone of hepatic lobules. Dissociation of hepatic cell cords was encountered.

Hyperplasia of hepatic cells were remarkable in group II. No Pathological changes were observed in group III.

3. Spleen: Deposition of hemosiderin pigment was prominent in group I and small amount of the pigment was observed in group II. There were no pathological changes in group III.

4. Adrenal, colon and heart: No pathological changes were detected in all 3 groups.

5. In an average about 76.5% of mercury was excreted from group I, 85.4% from group II and 79.8% from group III.

6. Mercury content in the liver was 0.0348 g in group I, 0.00378 g and 0.00066 g in group II and group III respectively.

7. In general, as to increased mercury doses the concentration of mercury accumulation in the liver became higher, however, the accumulation quantity against a total amount of mercury doses showed an adverse trend. In other word,

the quantity of mercury accumulation was not increased proportionately by higher dose of mercury.

### 緒 論

有機水銀 中毒에 關한 問題가 重要視되게 된것은 비교적 最近의 일이며 일찍이 1865年 Edward 에 의해서 dimethyl mercury 에 의한 中毒이 報告되었고 그후 1940年에 Hunter<sup>(1)</sup> 등에 의해 methyl mercury iodide 에 의한 中毒에 대해서 報告될때까지는 알려지지 않았었다.

有機水銀 中毒의 發生을 보면 急性中毒은 不意의 事故에 의할때가 많고, 慢性中毒은 有機水銀 製造 作業者 및 有機水銀을 職業의으로 취급하는 사람들처럼 늘 有機水銀으로 汚染된 環境에서 生活을 하게 되거나 또는 有機水銀에 의해서 汚染된 食物을 攝取하므로써 이러나게 될때가 많다.

Hunter<sup>(2,3)</sup> 및 Herner<sup>(4)</sup> 그리고 Lundgren 등<sup>(5)</sup> 이 報告한 有機水銀의 中毒은 주로 中樞神經障害을 이르는 alkyl 水銀 化合物에 의하는 것이데 1956年 日本 水俣灣 周邊에 居住하는 漁民이 工場 排水中의 水銀에 의해서 汚染된 魚貝類를 먹고 有機水銀 中毒症을 일으켜 問題化된 minamata disease의 原因도 alkyl 水銀 化合物에 의한다는 것이 最近 밝혀지게 되었다.

貞包<sup>(6)</sup>에 의하면 有機水銀 化合物의 種類에 따라서 鯉에 대한 經口的 LD<sub>50</sub>에 差異가 있다고 하나 비교적 水銀의 殘留量이 많은 쌀을 主食으로 하는 國民에 있어서 alkyl 水銀과는 달으나 aryl 水銀 化合物의 하나인 PMA 에 의해 中毒症狀이 나타나지 않는다고는 斷定할 수 없을 것이다.

우리나라는 벼의 稻熱病 防除를 위하여 每年 莫大한 量의 有機水銀劑를 撒布하고 있는 實情에 있다. 그리하여 前記 第1 및 Ⅱ報를 통해서 種子 및 生育中의 水稻에 대하여 PMA 劑 處理가 玄米中의 水銀 殘留量에 미치는 影響에 關해서 報告하였고 本報에 있어서는 供試 動物로서 家兔를 사용하여 飼料中에다 Ⅱ報에서 얻은 玄米中의 平均 殘留量을 基準(Hg 0.3γ)으로 이의 10 倍(3.0γ) 및 100 倍量(30γ)을 混合 給與해서 90日間 飼育한다음 이들의 主要 臟器에 대한 病理組織의 所見 및 이의 排泄物과 肝臟中에 殘留되는 水銀量을 實驗하였기에 報告하고자 하는 바이다.

### Ⅰ. 材料 및 方法

1) 供試動物: 白色種家兔 體重 2.2~2.5kg의 雌

雄

2) 供試藥劑: Phenyl mercuric acetate(m.p 149°C) (Hg 含量 59.56%)

3) 供試飼料: 米糠 50%, 밀기울 30%, 麥糠 20% 및 若干의 綠飼料과 食鹽을 混合하여 給與함.

4) 處理方法: 供試家兔 15 首를 5 首씩 3 群으로 나누어 第Ⅰ群, 第Ⅱ群 및 第Ⅲ群으로 하였다. 이들 各群의 家兔는 1 首씩 隔離된 動物飼育函에서 飼育하였고, 實驗에 앞서 腸內寄生蟲의 驅除와 細菌性感染의 豫防治療을 爲해서 "Sulmet 高濃度液"(美國 American Cyanamid 會社製)을 每首當 1ml씩 1日 1回 3日間 投與하였다.

1日 2回씩 朝夕으로 混合飼料를 適量의 물에 개서 給與하였으며, 每日아침 給餌時에만 第Ⅰ群은 每首當 30γ(30ppm/10 ml), 第Ⅱ群은 每首當 3γ(3ppm/10 ml) 그리고 第Ⅲ群은 每首當 0.3γ(0.3ppm/10 ml)씩의 金屬水銀의 量을 PMA 를 가지고 添加하여 90日間 投與하였다. 所定의 PMA 가 添加된 아침 給餌는 飼料를 남기지 않도록 그 給餌量을 細心히 調節하였다.

PMA 投與期間中, 化學分析에 提供될 排泄物이 金屬類와 接觸되지 않도록 飼育函의 下床에 poly-viny 膜을 깔아 놓았다. 排泄物은 15日마다 各首別로 plastic 容器에 蒐集하여 化學分析에 供하였다.

最終投與日 午後에 動物을 放血하여 측인다음 解剖檢해서 內臟의 肉眼的의 所見을 관찰하고, 腎臟, 肝臟, 結腸, 心臟, 脾臟 및 副腎의 各一部를 病理組織學的檢査를 爲해서 各首別로 即時 10% formalin 食鹽水液에 넣어 固定시켰다. 남지 조직은 各首別로 清潔한 容器에 담아서 化學分析에 供하였다.

組織學的 標本製作을 爲해서 10% formalin 食鹽水液에 固定된 各臟器의 組織을 다시 그 肉眼的의 所見을 檢討하고 약 0.2~0.3 cm 두께의 組織片으로 切取해서 하룻밤 水洗하고, alcohol로 脫水, Cedar wood oil 및 xylol을 가지고 透明化 시킨다음, paraffin 包埋 過程을 거쳐 microtome으로 薄切하여 7μ 두께의 切片으로 하였다. 이들 切片을 Meyer卵白을 塗沫한 slide glass에 부쳐서 乾燥한 後, hematoxylin-eosin 重染色을 거쳐 canada balsam으로 cover glass를 덮고 封入하여 鏡檢用 標本을 만들었다.

### Ⅱ. 實驗結果

#### 1. 病理學的 實驗結果

處理別 供試水銀劑가 家兔의 主要臟器(腎臟, 肝臟, 脾臟, 副腎, 結腸 및 心臟)에 미치는 病理學的

影響에 對한 試驗結果는 다음과 같다.

### 1) 腎臟에 미치는 影響

#### 第 I 群 :

肉眼的所見 : 腎盂部를 向해서 長軸으로 斷面을 낸 腎臟은 그 斷緣이 銳角을 보이지 않고 若干 膨隆하여 腫大를 表示하였고, 被膜은 아무 抵抗없이 容易하게 剝離되었으며, 露出된 皮質斷面은 茶褐色으로 潤滑하였다. 斷面은 皮質과 髓質이 뚜렷이 區別되어, 皮質이 茶褐色인데 比해서 髓質外帶는 暗赤色을 呈하였으며, 髓質內帶는 蒼白하고 潤滑하였고 皮質紋理는 不明瞭하였다. 10% formalin 食鹽水液 固定 標本에 있어서도 正常的으로 探知할 수 있는 皮質의 髓放線에 依한 皮質紋理가 不明瞭하였으며, 皮質은 灰褐色, 그리고 髓質外帶는 暗灰色, 內帶는 灰白色을 呈하였다.

組織學的所見 : 腎皮質의 腎迷路에 局在하는 近位 曲尿管上皮細胞는 강한 空胞形成(vacuolization)과 混濁腫脹을 表示하였다(Fig. 1). 空胞形成을 보이는 上皮細胞의 細胞質은 大部分이 아무런 染色性을 보이지 않는 無色の 空白을 나타내고 그 輪廓이 大體로 圓形을 表示하였으며 나머지 細胞質은 光線屈折力이 강한 小顆粒이 多數出現하고 있었다. 混濁腫脹을 보이는 上皮細胞는 細胞質內에 光線屈折力이 強하고 均質한 小顆粒이 多數出現하였고 同時에 細胞가 腫大되어 어떤 尿管은 그 때문에 管腔이 閉塞된 所見을 보였다. 한편 같은 腎皮質의 腎迷路에 局在하는 遠位曲尿管(介在部)과 集合細管(結合部)은 正常構造를 보였고, 上皮細胞의 病變을 보인 尿管의 基底膜과 腎小體의 Bowman 氏囊 및 絲球體에는 別다른 異常所見을 볼 수 없었다.

腎皮質의 髓放線에 局在하는 近位直尿管의 上皮細胞는 甚한 混濁腫脹과 部分的으로 凝固壞死를 表示하였다(Fig. 2).

混濁腫脹을 보이는 上皮細胞는 尿胞質內에 光線屈折力이 強한 均質한 小顆粒이 充溢하고 細胞는 腫大되어서 그 때문에 많은數의 尿管腔이 閉塞된 所見을 보였다. 이들 混濁腫脹을 보이는 上皮細胞는 그 細胞가 둥글게 膨大된 輪廓을 나타내었고, 이들 上皮細胞中에서 凝固壞死를 表示한 部分은 이미 그 細胞膜輪廓이 消失되어 均質한 顆粒物로 變化되어 있었으며, 核의 崩壞와 鹽基性色素(hematoxylin)에 不染되는 核融解 및 好鹽基性이 強하게 나타나는 核濃縮을 認知할 수 있었다. 이들 凝固壞死를 表示하는 部位의 尿管基底膜도 함께 壞死變化를 보임으로서 그 構造가 消失되어 酸性色素

(eosin)에 染色된 輪廓만을 나타내었다.

한편 같은 腎皮質의 髓放線에 局在하는 遠位直尿管(Henle 係蹄太部)과 集合管은 別다른 異常所見을 보이지 않았다. 髓質의 外帶에 局在하는 近位直尿管의 上皮細胞에 있어서도 같은 退行性變化를 表示하였고, Henle 係蹄細部와 遠位直尿管(Henle 係蹄太部)에는 別다른 異常所見이 없었다. 그러나 集合管의 管腔에는 處處에 酸性色素에 濃染된 硝子樣圓柱를 볼 수 있었다. 이러한 硝子樣圓柱는 髓質의 內帶에 局在하는 集合管에 있어서 多數 볼 수 있었으며 (Fig. 9), 같은 內帶에 局在하는 Henle 係蹄細部에는 何等 異常所見을 볼 수 없었다.

#### 第 II 群 :

肉眼的所見 : 腎盂部를 向해서 長軸으로 斷面을 낸 腎臟은 輕度の 腫大를 보였으며, 被膜도 容易하게 剝離되고, 露出된 皮質表面은 茶褐色이며 潤滑하였다. 斷面은 皮質과 髓質과의 區別이 뚜렷하였고, 皮質의 茶褐色에 對해서 髓質外帶는 暗赤色을 呈하였으며 髓質內帶는 蒼白하였고 皮質의 髓放線은 不明瞭하였다. 10% formalin 食鹽水液 固定標本에 있어서 皮質의 髓放線은 部分的으로 不明瞭하여 不規則한 配列像을 呈하였으며, 皮質은 全體的으로 黃褐色 그리고 髓質外帶는 暗灰色, 內帶는 灰白色을 呈하였다.

組織學的所見 : 腎皮質의 腎迷路에 局在하는 近位 曲尿管上皮細胞는 第 I 群의 그것보다는 輕한 中程度의 空胞形成과 混濁腫脹을 表示하였다(Fig. 3 및 4). 空胞形成을 나타낸 尿管上皮細胞의 細胞質은 아무런 色素에도 染色되지 않는 大體로 單一한 圓形의 空白을 지니고 膨大되어 있었다. 그러한 空白形成을 表示한 上皮細胞의 나머지 細胞質은 光線屈折力이 強한 小顆粒이 多數出現하고 있었다. 混濁腫脹을 나타낸 尿管上皮細胞는 細胞質內에 光線屈折力이 強한 均質한 小顆粒으로 充滿되어 細胞는 腫大되어서 어떤 尿管에 있어서는 거의 管腔을 閉塞할 程度이었다. 全體的으로 이러한 退行性變化는 第 I 群의 그것보다 若干 輕한 狀態의 것이었다.

한편 같은 腎皮質의 腎迷路에 局在하는 遠位曲尿管과 集合管은 別다른 異常所見이 없었고, 上皮細胞의 病變을 보인 尿管의 基底膜은 아무런 影響을 보이지 않았으며, Bowman 氏囊과 絲球體에도 正常構造를 表示하였다.

腎皮質의 髓放線에 局在하는 近位直尿管의 上皮細胞는 第 I 群의 그것보다 若干 輕한 中程度의 混濁

腫脹과 部分的으로 凝固壞死를 나타내었다(Fig. 4).

混濁腫脹을 보이는 上皮細胞는 細胞質內에 光線屈折力이 강한 微細顆粒이 充滿되고 細胞는 腫大되어서 그 때문에 많은 數의 尿管腔이 閉塞된 所見을 보였다. 이들 混濁腫脹을 보이는 上皮細胞는 그 細胞가 둥글게 膨大된 輪廓을 나타냈고, 이들 上皮細胞中에서 凝固壞死를 表示한 部分은 그 細胞膜輪廓이 消失되어 있는 것이 많았고 均質한 顆粒物도 變化되고 있었으며, 核의 崩壞와 鹽基性色素에 不染한 核融解 및 好鹽基性이 強하게 나타나는 核濃縮을 보였다.

이들 凝固壞死를 表示하는 部位의 尿管基底膜도 함께 壞死變化를 보임으로서 그 構造가 消失되어 酸性色素에 染色된 輪廓만을 나타내었다. 이와 같은 所見은 大體的으로 第Ⅰ群의 그것과 一致하는 것으로 認知되었고, 다만 損傷된 細胞의 數와 그 程度에 있어서 若干 輕한 것이었다. 같은 髓放線에 局在하는 遠位直尿細管(Henle 係蹄太部)과 集合管은 別다른 異常所見을 보이지 않았다.

髓質의 外帶에 局在하는 近位直尿細管의 上皮細胞에 있어서도 같은 退行性變化를 表示하였으며, Henle 係蹄細部와 遠位直尿細管(Henle 係蹄太部)에는 別다른 異常所見이 없었다. 第Ⅰ群에서 多數보였던 集合管腔內의 硝子樣圓柱는 髓質의 內帶에 있어서 少數볼 수 있었으며, 같은 內帶에 局在하는 Henle 係蹄細部는 正常構造를 表示하였다.

### 第Ⅲ群 :

肉眼의 所見 : 腎孟部를 向해서 長軸으로 斷面을 낸 腎臟은 그 斷線이 鮮明하고 被膜은 아무 抵抗없이 容易하게 剝離되었으며, 露出된 皮質表面은 暗茶褐色으로 潤滑하였다. 斷面의 皮質과 髓質은 잘 區別되었고 皮質의 暗茶褐色에 對해서 髓質外帶는 暗紫色를 띠하였으며, 髓質內帶는 蒼白하였고 皮質의 髓放線을 探知할 수 있었다. 10% formalin 食鹽水液 固定標本에 있어서 皮質의 髓放線은 明瞭하게 探知되었으며, 皮質은 褐色 그리고 髓質外帶는 暗灰色, 內帶는 灰白色을 띠하였다.

組織學의 所見 : 腎皮質의 腎迷路에 局在하는 近位曲尿細管上皮細胞에 輕度の 混濁腫脹을 보이고, 第Ⅰ群과 第Ⅱ群에서와 같은 空胞形成은 볼 수 없었다(Fig. 5). 따라서 管腔의 閉塞은 없었고 腎小體를 爲始해서 遠位曲尿細管과 集合細管은 正常構造를 보였다.

腎皮質의 髓放線에 局在하는 近位直尿細管의 上皮細胞에 亦是 輕度の 混濁腫脹을 보이고 이것으로

인한 腔管의 閉塞은 없었다. 遠位直尿細管(Henle 係蹄太部)과 集合管은 正常構造를 보였다.

髓質의 外帶에 局在하는 近位直尿細管의 上皮細胞에 있어서도 같은 退行性變化를 表示하였으나, Henle 係蹄細部와 遠位直尿細管(Henle 係蹄太部)은 正常構造를 보였다. 第Ⅰ群 및 第Ⅱ群에서 볼 수 있었던 集合管腔內의 硝子樣圓柱는 髓質의 內帶에 있어서도 거의 볼 수 없었으며, 같은 內帶에 局在하는 Henle 係蹄細部는 正常構造를 나타냈다.

## 2) 肝臟에 미치는 影響

### 第Ⅰ群 :

肉眼의 所見 : 肝臟은 全體的으로 暗赤褐色이며, 表面은 潤滑하고 顆粒狀의 小葉像紋理가 不分明한 若干 腫大된 所見을 보였다. 斷面에서 黃褐色의 小葉像紋理를 認知할 수 있으나 그 限界가 不分明하고 그 斷線은 鮮明하였으며 硬度는 좀 脆弱한 편이었다. 10% formalin 食鹽水液 固定標本에 있어서, 小葉像紋理가 新鮮組織에서 보다는 잘 認知되었으나 亦是 그 限界가 不分明 하였고 灰黃色調를 보였다.

組織學의 所見 : 主로 肝小葉 中心層에 있는 肝細胞에 混濁腫脹, 脂肪變化 및 凝固壞死가 일어났다. (Fig. 7). 이로 因해서, 肝小葉 單位로 中心靜脈을 中心으로하여 肝細胞들이 放射狀으로 配列되어 있는 肝細胞索은 그 正常構造를 잃고 解離되어 있었으며, 따라서 肝細胞索사이 에 있는 毛細血管인 洞樣血管도 不規則하게 나타나 全體的으로 正常構造의 肝小葉像을 喪失하고 있었다.

混濁腫脹을 보인 肝細胞는 細胞質內에 光線屈折力이 강한 小顆粒이 充滿되고 細胞도 腫大되었으며, 脂肪變化를 보인 肝細胞는 많지 않았지만 그 細胞質內에 輪廓이 明瞭한 圓形의 空白을 數個 나타내었고, 凝固壞死를 보인 肝細胞는 이미 그 細胞輪廓이 消失되어 均質한 顆粒物로 變化되고 있었다. 壞死를 表示한 部分에서 核의 崩壞와 核濃縮 그리고 核融解를 認知할 수 있었다.

### 第Ⅱ群 :

肉眼의 所見 : 肝臟은 全體的으로 赤褐色, 表面은 潤滑하고 顆粒狀의 小葉像紋理가 比較的 分明한 所見이었다. 斷面에서 褐色의 小葉像紋理를 잘 認知할 수 있었고 硬度는 堅實하였다. 10% formalin 食鹽水液 固定標本에 있어서 小葉像紋理가 明白히 認知되었으며 灰褐色調를 보였다.

組織學의 所見 : 肝小葉單位로 中心靜脈을 中心으로하여 大體로 放射狀으로 配列된 肝細胞索은 正常

構造를 보였다.

이러한 肝細胞素에 있어서 많은 數의 肝細胞는 鹽基性色素에 濃染되고 2個의 核을 가지는 定型的 分裂像을 보임으로서 肝細胞의 增生狀態를 表示하였다(Fig. 8). 이러한 所見은 肝小葉의 모든 層에서 卽, 中心層과 中間層 그리고 邊緣層에서 볼수 있었으며, 이러한 所見과 同件해서 肝細胞의 退化性病變部位는 볼수가 없었다.

#### 第Ⅲ群 :

肉眼의 所見 : 肝臟은 全體의 赤褐色, 表面은 潤滑하고 顆粒狀의 小葉像紋理가 分明하였다. 斷面에서 褐色의 小葉像紋理를 잘 認知할 수 있었고 硬度는 堅實하였다. 10% formalin 食鹽水液의 固定標本에 있어서 小葉像紋理가 明白히 認知되었으며 灰褐色調를 示하였다.

組織學의 所見 : 肝小葉單位로 中心靜脈을 中心으로 하여 放射狀으로 配列된 肝細胞素은 正常構造를 보였고, 肝細胞도 正常組織學의 所見을 보였다.

### 3) 脾臟에 미치는 影響

#### 第Ⅰ群 :

肉眼의 所見 : 脾臟은 暗赤色으로 硬度가 柔軟하고 橫隔面被膜은 潤滑하였다. 脾頭와 前緣의 邊緣은 銳尖하고 胃腸面의 隆丘線은 뚜렷하였다. 脾尾의 邊緣은 둥근 正常狀態를 보였다. 斷面에서 脾髓는 暗赤褐色으로 血量이 豊富하였으며 白髓와 脾材組織을 認知할수 있었고 그 斷像은 鮮明하였다. 10% formalin 食鹽水液의 固定標本에서 脾臟斷面의 赤髓部는 暗褐色을 示하였고 白髓와 脾材組織이 뚜렷히 認知되었다.

組織學의 所見 : 白髓와 脾材는 正常構造를 나타냈다. 그러나 赤髓의 脾索에 黃褐色의 血鐵素顆粒이 大量으로 沈着되어 있는 것을 볼수 있었다(Fig. 10). 이들 血鐵素는 脾索의 細網內皮系細胞에 食食沈着된 것으로, 많은 數의 血鐵素顆粒이 密集한 狀態로 處處에 散在하고 있었다.

#### 第Ⅱ群 :

肉眼의 所見 : 脾臟은 暗赤色으로 硬度가 柔軟하고 橫隔面被膜은 潤滑하였다. 脾頭와 前緣의 邊緣은 銳尖하고 胃腸面의 隆丘線도 뚜렷하였다. 脾尾의 邊緣도 둥근 正常狀態를 보였다. 斷面에서 脾髓는 暗赤色으로 血量이 豊富하였으며 白髓와 脾材組織을 認知할수 있었고 그 斷像은 鮮明하였다. 10% formalin 食鹽水液 固定標本에서 赤髓部는 暗灰色을 示하였고 白髓와 脾材組織이 明白히 認知되었다.

組織學의 所見 : 白髓와 脾材는 正常構造를 보였다. 少量의 黃褐色의 血鐵素顆粒이 赤髓에 分布하

는 脾索에 散在하였고 病的인 血鐵素 沈着症이라고는 볼수 없는 量이었다.

#### 第Ⅲ群 :

肉眼의 所見 : 脾臟은 第Ⅱ群에서와 같은 正常狀態를 보였다.

組織學의 所見 : 白髓와 脾材는 正常構造를 보였다. 赤髓에 分布하는 脾索의 細網內皮系細胞에 正常的으로 存在하는 極少量의 血鐵素顆粒을 볼뿐이었다(Fig. 11).

### 4) 副腎에 미치는 影響

#### 第Ⅰ群 :

肉眼의 所見 : 左右副腎은 正常狀態를 보였다. 斷面에서 黃色의 皮質이 大部分을 차지하고 髓質은, 赤色으로 中心部에 位置하고 있었다. 10% formalin 食鹽水液의 固定標本에서 皮質은 灰黃色의 線條紋理를 認知할수 있었으면 髓質은 暗灰色을 示하였다.

組織學의 所見 : 皮質의 球狀帶, 束狀帶 및 網狀帶가 整然하였고 各帶層에 있는 皮質細胞는 正常的인 構造를 보였다. 髓質에 있어서도 細胞素 또는 細胞群을 形成한 髓質細胞는 正常構造를 보였다.

#### 第Ⅱ群 :

肉眼의 所見 : 正常形態를 보였고, 10% formalin 食鹽水液의 固定標本에서 皮質은 灰黃色의 線條紋理를 보였다.

組織學의 所見 : 皮質의 各層帶와 皮質細胞는 正常構造를 表示하였고, 髓質의 構成細胞도 正常構造를 보였다.

#### 第Ⅲ群 :

肉眼의 所見 : 第Ⅰ群 및 第Ⅱ群에서와 같은 正常構造를 表示하였다.

組織學의 所見 : 第Ⅰ群 및 第Ⅱ群에서와 같은 正常組織學의 構造를 보였다.

### 5) 結腸에 미치는 影響

#### 第Ⅰ群 :

肉眼의 所見 : 齧齒類에서 正常的으로 볼수 있는 腸內容物(糞)의 球結을 보였고 腸粘膜炎과 漿膜面에 別 異常이 없었다.

組織學의 所見 : 腸管을 構成하는 各層 卽, 粘膜炎上皮, 粘膜炎固有層, 粘膜炎下織, 筋層 및 漿膜에 있어서 正常構造를 보였다.

#### 第Ⅱ群 :

肉眼의 所見 : 第Ⅰ群에서와 같은 正常狀態로 보였다.

組織學의 所見 : 腸管을 構成하는 各層에 있어서

何等 異常이 없다.

第Ⅲ群：

肉眼的 및 組織學的 所見의 異常은 볼수 없었다.

6) 心臟에 미치는 影響

第Ⅰ群：

肉眼的 所見：別다른 異常所見이 없었다.

組織學的 所見：心外膜, 心筋層 및 心內膜의 各層은 正常構造를 보였다. 心筋層의 心筋纖維는, 縱斷面에서 筋纖維의 表軸에 平行으로 配列된 筋原纖維와 直角으로 나타난 橫紋을 볼수있는 正常構造를 表示하였다.

第Ⅱ群：

肉眼的 所見：別다른 異常所見이 없었다.

組織學的 所見：心臟壁을 構成하는 各層은 正常構造를 보였다. 心筋纖維도 正常組織學的 構造를 보였다.

第Ⅲ群：

肉眼的 및 組織學的 所見에서 第Ⅰ群 및 第Ⅱ群과 같은 正常構造를 보였다.

各群別 諸臟器의 主要病理學的 所見을 要約하면 表 I과 같다.

表 1 PMA 投與群의 諸臟器의 主要病理學的 變化

Table I. The Histopathological Changes of Chief Organs by PMA Administration

實驗群 Administration 臟器 Organs	第Ⅰ群 Group I	第Ⅱ群 Group II	第Ⅲ群 Group III
腎 臟 Kidney	近位曲尿細管上皮의 甚한 空胞形成 및 混濁腫脹. 近位直尿細管上皮의 甚한 混濁腫脹 및 壞死. 集合管内의 硝子樣圓柱多數.	近位曲尿細管上皮의 中程度의 空胞形成 및 混濁腫脹. 近位直尿細管上皮의 中程度의 混濁腫脹 및 壞死. 集合管内의 硝子樣圓柱少數.	近位曲尿細管上皮 및 直尿細管上皮의 輕度의 混濁腫脹.
肝 臟 Liver	中心性退行性變化 (混濁腫脹, 脂肪變化, 壞死). 肝細胞索의 解離.	肝細胞의 增生.	正 常
脾 臟 Spleen	大量의 血鐵素沈着	少量의 血鐵素沈着	正 常
副 腎 adrenal	正 常	正 常	"
結 腸 Colon	"	"	"
心 臟 Heart	"	"	"

2. 排泄物 및 肝臟中의 水銀分析結果

1) 排泄物中의 水銀含有量

供試家兎各群에서 指定된 3首의 排泄物(糞尿)을 15日間分式 捕集하여 風乾한後 第1報에서 밝힌바 있는 植物體中의 水銀分析法에 따라 分析한 結果는 다음表 2와 같다.

2) 肝臟中의 水銀含有量

供試各群의 家兎中 指定된 3首式의 肝臟을 風乾한後 다시 35~40°C의 恒溫乾燥器中에서 乾固시켜 粉碎한 다음 이것을 第1報에서의 水銀分析法에 따라 分解한後 分析한 結果를보면 다음表 3과 같다.

Ⅲ. 考 察

水銀은 여러經路를 통해서 動物體內에 吸收된다. 即 水銀의 Soluble salts는 經口의 으로 投與되었을때

빨리 血管內에 들어가며, 適當한 賦形劑에 依해서 調製된 水銀化合物은 接觸된 皮膚로부터 容易하게 吸收된다.<sup>(7)</sup> 이렇게해서 體內에 吸收된 水銀은 血管을 통해서 곧 身體 各 臟器組織에 運搬되며, 그 分布濃도가 높은 臟器는 腎臟, 肝臟, 脾臟, 腸管壁, 心臟, 骨格筋 및 肺臟의 順序라고 하였다.<sup>(8,9)</sup>

水銀의 排泄은 適用直後부터 일어나며 主排泄路는 腎臟과 結腸으로서 排泄部位에서 높은 濃度를 이루고, 大部分의 水銀은 投與後 6日以內에 排泄되나 水銀의 檢出은 投與後 數個月間 繼續된다고 하였다.<sup>(9)</sup> 사람에 있어서 治療的으로 水銀을 可溶性의 無機 또는 有機化合物로하여 筋肉內 또는 脈管內 注射를 하였을 境遇에는 體內에 50~60mg의 水銀이 保留되고 colloid 狀液으로 脈管內 注射를 하였을 境遇에는 200~700mg가 保留된다고 한다.<sup>(10)</sup>

表 2 PMA 含有混合飼料로 飼育시킨 토끼 排泄物中的 水銀(Hg) 含有量

Table 2. Hg Content in the Excretions of Rabbit Fed by PMA Contained Mixed Feeds

反 覆 Replication	捕 集 日 Sampling Date	第Ⅰ群 Group I		第Ⅱ群 Group II		第Ⅲ群 Group III	
		排泄物中的 總水銀含量 Hg. content in the Excretions	總排泄物量 Total Excretions	排泄物中的 總水銀含量 Ag content in the Excretions	總排泄物量 Total Excretions	排泄物中的 總水銀含量 Hg. Content in the Excretions	總排泄物量 Total Excretions
		(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)
1	1 Nov~ 15 Nov	0.3387	425	0.0348	395	0.00338	450
2	"	0.3246	370	0.0438	450	0.00364	460
3	"	0.3846	450	0.0315	400	0.00442	400
平均 Arveage		0.3493	415	0.0367	415	0.00381	436
1	16 Nov~ 30 Nov	0.3321	400	0.0375	400	0.00234	440
2	"	0.3621	400	0.0450	400	0.00364	450
3	"	0.3291	455	0.0309	370	0.00364	450
平均 Average		0.3411	418	0.0378	390	0.00320	446
1	1 Dec~15 Dec	0.3249	403	0.0399	410	0.00286	350
2	"	0.3948	450	0.0396	350	0.00364	440
3	"	0.3069	450	0.0318	425	0.00390	440
平均 Average		0.3422	434	0.0371	395	0.00346	410
1	16 Dec~ 31 Dec	0.3183	440	0.0345	400	0.00364	310
2	"	0.3543	400	0.0495	435	0.00416	310
3	"	0.3840	400	0.0450	400	0.00364	300
平均 Average		0.3522	413	0.0430	411	0.00348	306
1	1 Jan~15 Jan	0.3372	390	0.0429	450	0.00442	420
2	"	0.3249	325	0.0408	425	0.00234	470
3	"	0.3122	390	0.0438	450	0.00338	430
平均 Average		0.3247	368	0.0465	441	0.00338	440
1	1 Jan~16 Jan	0.3258	380	0.0339	375	0.00338	430
2	"	0.4080	425	0.0363	420	0.00390	330
3	"	0.3429	400	0.0309	390	0.00442	350
平均 Average		0.3589	401	0.0337	395	0.00390	370
總給與水銀量 Total Hg Administration		0.4500		0.0450		0.0045	
排 泄 量 Excretions							
總給與量 Total Administration		76.59%		85.44%		79.89%	

實驗分析値는 3 反覆平均임.

The figures of analysis are the average of 3 replications.

繼續的으로 每日 5 mg 的 水銀을 吸收한 사람에 있어서 때때로 有害한 作用을 일으키나, 臟器의 水銀含有量에 있어서, 臟器組織 100 gm 當 0.1 mg 的 持續的 保有는 아무런 影響을 미치지 못하는데 反해서 臟器組織 100 gm 當 0.8~1 mg 的 持續的 保有는 組織의 傷害를 가져올수 있다고 한다.<sup>(10)</sup>

사람에 있어서 比較的 少量의 有機水銀劑로 長期 持續해서 影響을 받았을 境遇에는, 慢性水銀中

毒이 徐徐히 일어나서 알지 못하는 사이에 發病하게 되는데, 口內炎과 腎機能障害에 겹쳐서 神經障害와 榮養障害를 일으킨다. 이때 神經障害의 主症狀은 振顫(手, 脣, 舌), 興奮機亢進(精神的不安 및 興奮) 記憶力不足(頭重, 不眠, 惡夢)等이며, 榮養障害로는 貧血, 榮養不足, 筋肉萎縮, 骨軟化症, 그리고 드물게는 運動衰弱(Paresis)을 보인다.<sup>(10,11)</sup>

有機水銀劑中에서 特히 alkyl 水銀은 上述한 症狀

表 3. PMA 含有混合飼料로 飼育시킨 토끼 肝臟中の 水銀(Hg)含有量  
Table 3. Hg Content in the Liver of Rabbit Fed by PMA Contained Mixed Feeds

反 覆 Replication	分 析 回 數 Times of Analysis	處理別(肝臟의 全水銀蓄積量) Hg Accumulation in the Liver by Different Treatments		
		第 I 群 Group I	第 II 群 Group II	第 III 群 Group III
A	1	0.0348 (g)	0.00456 (g)	0.00072
	2	0.0348	0.00432	0.00072
	3	0.0348	0.00456	0.00072
B	1	0.0342	0.00306	0.00066
	2	0.0372	0.00312	0.00072
	3	0.0354	0.00240	0.00060
C	1	0.0330	0.00402	0.00066
	2	0.0336	0.00408	0.00060
	3	0.0336	0.00408	0.00066
平 均		0.0348	0.00378	0.00066
總 給 與 量 Total Quantity of Administration		2.7	0.27	0.027
蓄 積 量 Total Accumulation		1.28 (%)	1.40 (%)	2.44 (%)
總 給 與 量 Total Quantity of Administration				

외에 企圖性振顫, 言語(構語) 障病, 視野狹窄 및 蛋白尿를 보인다고 하였다.<sup>(11)</sup>

甚한 水銀中毒에 있어서는 腸管中에서 主로 結腸에 偽膜性 및 潰瘍性炎症이 일어나는데, 이것은 水銀의 많은量이 結腸에서 排泄되기 때문이며, 이와 같은 病變은 腎臟機能의 不全에서 오는 尿毒症과 聯關해서 加重된다.<sup>(14)</sup> 畜牛에 있어서 甚한 水銀中毒은 循環血液의 溶血現象을 일으켜 血色素尿를 透發한다.<sup>(15)</sup>

phenyl 水銀은 比較的 體內에서 分解되기 쉬우며 따라서 腦組織에 들어가기 어려움으로 神經障病을 別로 일으키지 않는다.<sup>(11)</sup>

PMA 毒性에 關한 動物實驗報告는 많으나 그 結果가 一致하지 않으며 PMA 溶液을 쥐의 腔腔에 注入하였을때 約 25%가 吸收된다.<sup>(12)</sup> 그리고 PMA 를 長期間 飼料에 添加해서 飼育한 쥐는 消化管으로부터 PMA 가 보다 더 많이 容易하게 吸收되어 이것이 血液에 依해서 各臟器에 運搬된다. 이때 腎臟은 다른 臟器보다 約 20 倍의 PMA 濃度를 나타내고 肝臟에 있어서도 亦是 높게 나타난다.<sup>(4)</sup>

Eastman 및 Scott<sup>(4)</sup>에 依하면 1~4 日間の 家兔에 對한 PMA 靜脈注射 LD 50 은 5 mg/kg 이었고 마우스 및 쥐는 20 mg/kg 이었는데, 家兔에 있어서는 아무런 病理學的 變化가 없다고 하였다.

避妊藥으로서의 PMA 應用에 있어서 1 : 2,000 의

PMA jelly 6 ml 를 每週 1~5 回씩 1 年以上 使用한 臨床例에 있어서 腎臟機能의 障害나 其他 中毒症狀을 보이지 않는다고 한다.<sup>(13)</sup>

腎臟에 있어서 尿細管上皮細胞에서 일어난 退行性病變은 所謂 中毒性尿細管症(nephrosis)으로서, 急性熱性疾患이나 化學物質(水銀, 砒素, 重크롬酸加里等)의 中毒에 볼수 있으며,<sup>(16,17,18)</sup> 이와같은 變化는 主로 近位尿細管上皮에 잘 일어난다. 絲球體에서 濾過된 水分과 電解質은 約 99%가 尿細管으로부터 再吸收되며 이中的 85%가 近位尿細管上皮에서 再吸收되고 나머지 1%만이 尿中에 排泄된다고 하는데,<sup>(18)</sup> 이처럼 再吸收力이 강한 近位尿細管上皮는 化學物質에 依한 刺戟(irritant)에 露出되기 쉽고 또한 感受성이 敏感하다. 本實驗에 있어서도 Fig. 1, 2, 3, 4, 5에서 보는 바와 같이 投與量의 크기에 따라 比例的으로 各實驗群마다 近位尿細管上皮에 退行性病變을 보였다.

여기에 있어서 近位尿細管上皮보다 近位直尿細管上皮에서 더 강한 退行性病變을 惹起한것은, 絲球體에 더 近接한 尿細管을 濾過液이 通過하는 동안 水分의 吸收로 濃縮되어 水銀劑가 直尿細管上皮에 強하게 作用한 때문으로 推考된다.

肝臟에 있어서의 中心性壞死는 中心帶에 乏血, 貧血을 일으키는 原因에 依해서 일어나는 境遇가 尙 많다. 肝小葉의 中心部는 血液의 末梢部가 되는



關係上 容易하게 酸素缺乏을 일으키게 된다.

中心性壞死는 또한 化學物質(chloroform, 砒素, 磷, 水銀等)의 中毒에 依해서도 일어난다. 이러한 境遇肝細胞에 對한 毒物의 直接的인 障害에 依한것이 아니고 中心性酸素血症 때문에 일어난다는 것이 實驗的으로 推考되고 있다. (16,17,18)

Fig. 7에서 보는 바와같이 本實驗例의 第 I 群에 있어서의 肝臟의 中心性變性和 壞死는, PMA에 依한 赤血球의 大量 破壞로 溶血性貧血이 일어나 循環血液이 低酸素血症이 된 때문에 惹起된 것으로 생각된다. 循環血液中的 赤血球의 大量 破壞가 있었다는 證據는 第 I 群의 脾臟組織所見에서 보는 바와 같은 甚한 血鐵素沈着症으로 뒷바침 할 수 있다. 이러한 血鐵素沈着症은 第 II 群과 第 III 群에서는 볼 수 없었는데 이의 原因은 循環血液中的 赤血球가 PMA의 影響을 받지 않은 것으로 생각된다.

第 II 群의 肝臟에 있어서의 第 I 群의 退行性病變과는 달리 오히려 肝細胞의 活潑한 增生을 보인 增殖性變化를 나타내었는데 이와 같은 所見은 第 II 群에서의 PMA 投與量이 第 I 群에서처럼 細胞에 傷害를 일으키는 刺戟物質(irritant)로서 作用하지 않고 細胞의 增生을 誘發하는 促進物質(Stimulant)로서 作用한 때문이라고 생각된다. 同一한 化學物質이 그 量과 作用期間 그리고 影響을 받는 細胞의 感受性에 따라서 그것이 刺戟物質로서 作用할 수도 있고 때로는 促進物質로서 作用하게 된다. 이와 같은 第 II 群에 있어서의 肝細胞의 反應으로 미루어 보아 腎臟에 退行性病變을 惹起하지 않고 肝細胞의 增生만을 誘發할 수 있는 PMA의 量과 作用 期間이 効能的으로 求明될 수 있다면, 앞으로 肝臟機能의 回復 또는 促進劑로서의 한 구실을 하게 될 것이다.

第 III 群의 肝臟組織은 거의 正常組織僕을 보였는데 이때의 PMA의 投與量은 肝細胞에 아무런 影響을 미치지 못하는 것으로 推考된다.

脾臟에 있어서의 血鐵素沈着症은 循環血液에 있어서 赤血球의 大量 破壞가 있을 때 볼 수 있다. 어떠한 原虫의 赤血球寄生이나 化學物質(鉛, 水銀, 砒素, 磷等)의 中毒에 赤血球의 破壞는 溶血現象으로 나타난다. 脾臟의 細網內皮細胞의 作用으로 破壞된 赤血球의 血色素(hemoglobin)은 血鐵素(hemosiderin)와 hemobilirubin으로 分解되는데, 前者는 黃褐色 顆粒으로서 主로 脾臟의 脾索에 沈着하게 되고 後者는 나중에 膽汁의 成分으로 利用된다고 한다. (16,17,18) 本實驗例에 있어서 第 I 群의 脾臟에서 볼 수 있던 甚한 血鐵素沈着은, 循環血液에서의 甚

한 赤血球의 破壞를 意味하는 것으로 생각된다.

第 I, 第 II 및 第 III 群의 副腎과 結腸 및 心臟에 있어서는 何等 病理學的 變化를 볼 수 없었다. 이것은 本實驗에 있어서의 90 日間에 걸친 每日 最高投與量 PMA 30r은 成熟家兔의 이들 3가지 臟器에 病理學的 影響을 미치지 못하는 것으로 思料된다. 特히 結腸의 PMA에 依한 病變은 腎臟機能의 不全으로 일어나는 尿毒症과 聯關해서 發生하는 것으로 알려져 있는데, (14) 結腸의 傷害가 없는 것으로 미루어 보아 腎臟傷害가 가장 甚하게 나타났던 第 I 群에 있어서도 尿毒症狀態까지는 誘導되지 못한 것으로 推考된다.

한편, 90 日間의 PMA 投與期間中 每日 30r을 投與한 第 I 群에 있어서도 아무런 神經障害의 症狀를 表示하지 않는 것으로 보아, PMA는 比較的 體內에서 容易하게 排泄되어 alkyl 水銀이 腦組織에 分布해서 神經障害의 主症狀를 일으키는 거와 같은 狀態는 惹起되지 않는 것 같다.

흰쥐에 對하여 Hg<sup>203</sup>PMA를 1日 Hg로서 13r을 7日間 給與한 結果 約 90%가 糞尿와 더불어 排泄되었다고 하며 排泄은 給與後 1日과 2日間에는 漸增되나 3日後부터는 正常的이었고 排泄物中的 糞과 尿의 比率는 約 90:10이라 하였다. (18)

本實驗에서 所定量的 PMA含有 混合飼料로 飼育시킨 토끼 排泄物中的 水銀含有量을 보면 表 2에서 보는 바와 같다. 即 30r/日을 投與한 第 I 群에 있어서는 總給與水銀量 0.45g에 對해서 各期別에 別로 큰 差異없이 水銀排泄量은 每期當 約 76.59%가 排泄되었고, 3.0r/日을 給與한 第 II 群에 있어서는 85.44%가 排泄되었다. 普通 水稻栽培에 있어서, 正常的 有機水銀劑撒布에 依해 玄米中の 殘留가 豫定되는 水銀量 0.3r을 基準으로 하여, 每日 繼續的으로 給與한 第 III 群에 있어서는 約 79.89%가 排泄物中에 排出되었다. 이러한 實驗結果는 荒木氏의 흰쥐에 대한 實驗結果와는 若干의 差異는 있으나 家兔에 있어서도 經口的으로 攝取된 PMA의 約 80~85%가 糞尿와 더불어 排泄됨을 알 수 있다. 그러나 各群間에 있어서 水銀의 排泄量의 差異를 보며는 一般的으로 投與量이 많으면 많을수록 排泄量이 많고 總水銀投與量에 대한 排泄率은 이와 反對의 傾向을 보인다.

特히 第 II 群에 있어서 排泄量이 많은 것은 病理組織學的 所見과 密接한 關係가 있는 것 같으며 特히 肝臟에 있어서는 肝細胞의 增生現象이 있는 것으로 보아 肝機能의 活性化는 動物體內의 水銀排泄을 促進

시키는 것으로 생각된다.

一般的으로 吸收된 水銀劑의 各臟器組織에의 分布狀態는 腎臟, 肝臟, 結腸, 心臟, 骨筋肉 및 肺臟의 順序로 量的인 關係로 보인다고 하며, 投與한 水銀의 約 5~10%가 臟器中에 蓄積되고 이의 約 20%가 肝臟에 蓄積된다고 한다.<sup>(19)</sup>

本 實驗에 있어서는 腎臟 및 脾臟을 비롯한 다른 臟器組織보다 그 試料量이 크고 他臟器에 比해서 水銀含量이 比較的 많으며 또한 各實驗群의 病理組織學的反應이 對照의으로 나타나므로, 肝臟中의 水銀蓄積量을 가지고 供試動物體內의 水銀의 蓄積量 및 排泄量과의 關係를 究明하기 爲해서 分析했든, 마, 그 結果는 表3 과 같다. 各群의 肝臟中의 水銀含量은 第Ⅰ群에서 0.0348 gm, 第Ⅱ群에서 0.00378 gm 및 第Ⅲ群에서 0.00066 gm 이었으며, 一般的으로 投與量이 많으면 많을수록 肝臟에서의 水銀蓄積濃도가 높으나 總投與量에 對한 蓄積量은 이와 反對의 傾向을 보였다. 特히 第Ⅱ群에 있어서 蓄積率이 第Ⅲ보다 낮은것은 水銀排泄率과 一致하는 實驗結果를 보였으며 病理組織學的의 所見에서 보는바와같이 肝細胞의 活性化는 水銀蓄積量을 減少시키는 것같다.

### 摘 要

日當 PMA 30r(第Ⅰ群), 3r(第Ⅱ群), 그리고 0.3r(第Ⅲ群)씩 90日間 投與한 家兔에 있어서, 主要 臟器에 일어난 病理組織學的의 變化和 排泄物 및 肝臟中의 水銀含有量 分析結果는 다음과 같다.

1. 腎臟: 第Ⅰ群에 있어서 近位曲尿細管上皮細胞에 甚한 空胞形成과 混濁腫脹이 있었고, 近位直尿細管上皮細胞에 甚한 混濁腫脹 및 凝固壞死가 있었다. 또한 多數의 硝子樣圓柱를 集合管內에서 볼수 있다.

第Ⅱ群에 있어서 近位曲尿細管上皮細胞에 中程度의 空胞形成 및 混濁腫脹이 있었고, 近位直尿細管上皮細胞에 中程度의 混濁混濁腫脹 및 凝固壞死가

있었다. 集合管內에는 少數의 硝子樣圓柱가 있었다.

第Ⅲ群에 있어서는 近位曲尿細管 및 近位直尿細管上皮細胞에 輕度의 混濁腫脹만을 보였다.

#### 2. 肝臟:

第Ⅰ群에 있어서, 肝小葉을 中心으로 混濁腫脹, 脂肪變化 및 凝固壞死를 보였고, 肝細胞索의 解離가 있었다.

第Ⅱ群에 있어서는 肝小葉은 肝細胞索의 正常構造를 維持하면서 活潑한 肝細胞增生을 보였다.

第Ⅲ群의 肝臟組織은 病理學的의 變化를 보이지 않았다.

3. 脾臟: 第Ⅰ群에 있어서 血鐵素의 沈着이 顯著하였고 第Ⅱ群에서는 少量의 血鐵素沈着을 보였다. 第Ⅲ群에서는 別다른 病理學的의 所見이 없었다.

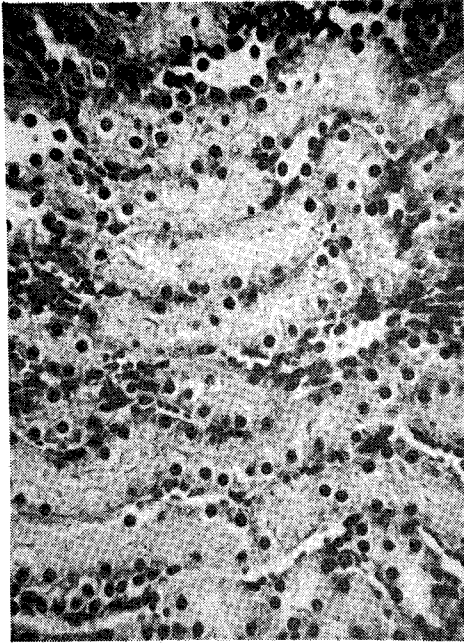
4. 副腎, 結腸 및 心臟은 各群에 있어서 아무런 病理的의 變化를 보이지 않았다.

5. 排泄物中의 水銀含有量은 第Ⅰ群에 있어서는 總給與水銀量 0.45g에 對해서 約 76.5%가 排泄되었고 第Ⅱ群에 있어서는 85.44%, 第Ⅲ에 있어서는 79.89%가 各各 排泄되었다.

6. 肝臟中의 水銀含有量을 보면 第Ⅰ群에서 0.0348g, 第Ⅱ群에서 0.00378g, 그리고 第Ⅲ群에서 0.00066g 이었다.

7. 一般的으로 水銀 投與量이 많으면 많을수록 肝臟에서의 水銀 蓄積濃도가 높으나 總投與量에 對한 蓄積量은 이와 反對의 傾向을 보였다.

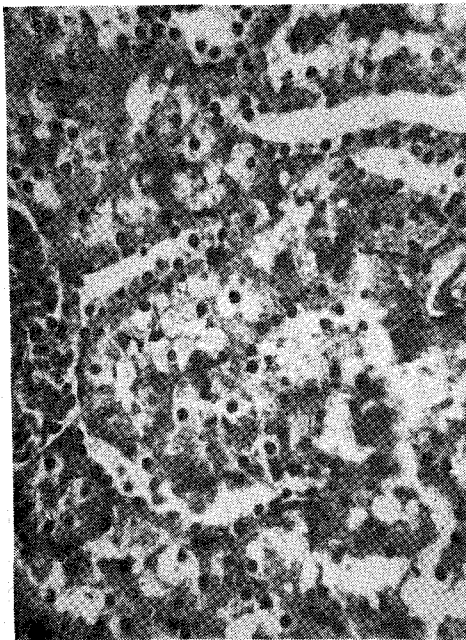
끝으로 本研究을 遂行함에 있어서 始終 指導 鞭撻을 아끼지 않으신 서울大學校農科大學 李成煥博士와 李春寧博士에게 衷心으로 感謝를드리며 本實驗中 特히 家兔에 對한 主要臟器의 病理組織學的의 變化에 對한 實驗에 있어 獻身的으로 協力하여주신 同大學 獸醫學科 林昌亨 教授에게 深甚한 謝意를 表하는바이며 同時에 成績整理等에 協調하여주신 農村振興廳 植物環境研究所 李智榮 朴聖錫諸兄에게 또한 感謝하는 바이다.



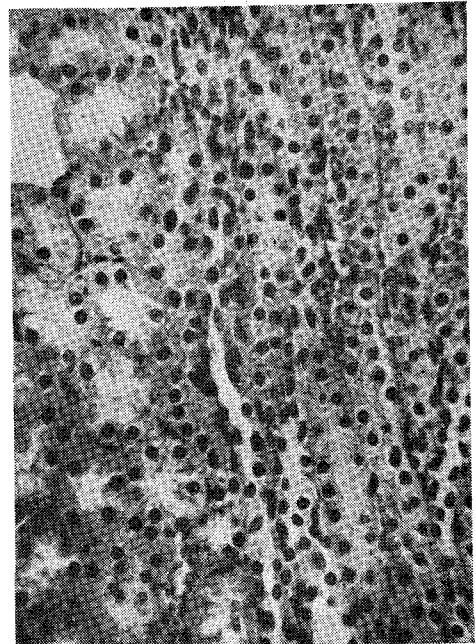
**Fig. 1.** Severe vacuolization and cloudy swelling in epithelial cells of proximal convoluted tubules. Group I. (430 X)



**Fig. 2.** Severe cloudy swelling and coagulative necrosis in proximal straight tubules located in medullary ray of cortex. Group II. (430 X)



**Fig. 3.** Moderate vacuolization and cloudy swelling in epithelial cells of proximal convoluted tubules. Distal convoluted tubules show intact. Group II. (430 X)



**Fig. 4.** Moderate cloudy swelling and coagulative necrosis in epithelial cells of proximal straight tubules. Proximal tubules (left half) show moderate cloudy swelling. Group II. (430 X)