

칸나 모자이크病的 X體에 관한 研究

李 昌 垠

서울대학교 農科大學 農生物學科

Study on X bodies in epidermal cells of *Canna generalis* infected with a mosaic virus

Chang Un Lee

Department of Agricultural Biology, College of Ariculture,
Seoul National University, Suweon, Korea

ABSTRACT

Canna nosaic X bodies, which do not exist in tissues of the healthy plant and are originating in cells of virus infected *Canna*(*Canna generalis* BAILEY) with mosaic symptom, are easily observed under microscope through application of vital staining for 2~3 minutes with 1% eosin of H₂O solution added with slight amount of CH₃COOH and distinguishing with $\frac{N}{5}$ HCl followed by washing to inspect. The result of this experiment is summarized as following:

- 1) The X bodies are observed not only in epiermal cells of leaf of the mosaic virus infected *Canna* but in those of leaf sheath, stem, and root also, and it is expected that the X bodies are to exist in the flower cells of the disease infected *Canna* which were missed in this experiment.
- 2) Shape and nature of X bodies are not constant; in early stage of the disease development, the X bodies have equal contents and vague contour with their small size and round shape, but along with progress of the disease development they attain granular contents and clear contour with their increasing size and defining shape in cytoplasm. In case of same individual pant, fully developed X bodies are increasing in cytoplasm in propoition to severity of mosaic and mottling of the diseased leaf.
- 3) The staining character of X bodies to eosin is more dense than that of nuclei; Xbodies are stained light red or red while nuclei are stained yellowish brown or light red.
- 4) It is assumed to be a result of cytoplasmic concentration around nucleus that X bodies are usunlly developed adjacent to nucleus and they are considered to be a cytoplasmic prodct.
- 5) Thus, I confirm that X bodies originsting in canna plant cells infected with mosaic virus are multiplying in the alive cells.

1. 緒 論

칸나(*Canna indica* L)의 모자이크病에 對하여는 Kun-
el¹⁾이 1921년에 最初로 記載한 바 있으며 福士(11)는
935년에 本病에 關하여 記述한 바 있고 遠藤¹⁵⁾도 193
年頃부터 本病에 依한 甚한 被害를 認定하였으며,

1940년에는 河村, 別所⁹⁾가 本病 發病植物의 黃綠色
病斑部의 表皮細胞內에 健全한 植物에서는 볼수 없는
X體가 存在한다는 것을 發表한 바 있다. Brierley와
Smith^{9, 10, 16)}는 1942년에 와싱톤에서, 1945년에 부루크
린 植物園에서, 1946년에 미시간에서, 1947년에는 데
라웨어에서 各種 칸나가 모자이크病에 걸렸음을 觀察

하고 이는 *Canna indica*의 모자이크病과 同一한 것으로 生覺된다고 하였다. Castillo 등(12)은 1956년에 샌프란시스코 지역에서 흔히 볼수있는 칸나의 모자이크病은 *Aphis gossypii*, *A. maidis*, *Myzus persicae* 등에 의하여 各種의 칸나에 傳染되며 또 汁液에 의하여서도 傳染된다고 하였다.

大邱地方에서도 最近 紅草 모자이크病의 發生이 激甚하여 해를 거듭함에 따라서 그 被害가 增加一路에 있어 이에 對한 觀察을 繼續하여 오던바 外觀上 健全하던 個體가 봄에 出芽成長한 幼植物의 初葉에서부터 典型的인 病徵을 示現한 것도 發見되었다. 그 病徵은 葉脈에 따라서 葉面에 黃綠色의 長短下同의 條斑을 生하며 健全한 綠色部와 서로 交差하여 모자이크를 이루고 甚할 때는 葉身이 畸形으로 되어 葉緣에서부터 內面으로 向하여 捲込하고 波狀의 주름이 생기며 一層 甚할 때는 葉은 勿論 植物體 全體가 萎縮하여 꽃을 着生치 못하므로 그 觀賞的 價値를 喪失하게 된다.

本實驗에 있어서는 主로 X體의 追跡의 意를 가지고 그 形質 出現域 病徵의 進行과 X體의 形成等を 研究對象으로 하였든 바 罹病植物性 組織의 全般에 걸쳐서 X體가 容易하게 見出되었으므로 이에 報告한다.

本實驗을 遂行함에 있어서 始終一貫 指導하여 주신 金文鎬教授께 深謝드리며 實驗을 助力하여준 植物病理學 研究室 研究生 一同 및 原稿 作成에 있어서 細部的인 指導를 하여 주신 羅塔俊 教授께 感謝드린다.

II. 材料 및 方法

本實驗에 使用한 칸나(*Canna generalis*, 紅草)는 大邱市 慶北大學校構內에서 發病한 것을 10月末에 地下

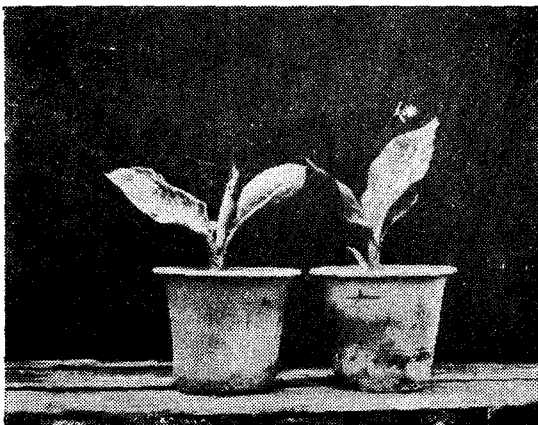


Fig. *Canna* mosaic symptom Left. Diseased plant Right. Healthy plant

莖을 取掘하여 溫室에서 貯藏越冬시켜 이듬해 4月初에 모래 1 부엽 2 흙 7의 比率로 混合한 配合土를 7寸花鉢에 넣고 이 感染地下莖을 1本式 9花鉢을 栽植하여 溫室에서 育成하였으나 어느 것이나 典型的인 病徵을 表現하였다(Fig.1). 그리고 大邱市 不老洞 一帶에 처음 發病한 것을 6月初에 分讓받아 溫室에 移植하여 罹病程度가 甚한 것과 稀少한 것의 X體 形成程度를 比較 觀察하였다. 檢鏡에 있어서는 供試 罹病植物이 本葉 5枚가 展開된 것을 葉 葉鞘 莖 根의 表皮를 剝皮하여 固定하지 않고 生細胞를 Eosin 1% 水溶液에 微量의 酢酸을 滴加하여 2分 乃至 3分間 染色하고 $\frac{N}{5}$ HCl로서 分染 水洗 鏡檢하여 細胞內 X體 存在를 觀察하였다.

III. 實驗結果

1. X體의 形質

典型的 病徵을 나타낸 個體의 各部組織을 剝皮하거나 切片을 만들어 染色하여 鏡檢하면 健全한 植物에서는 볼 수 없는 X體를 容易하게 認定할 수 있다. 그 內容은 原形質狀의 微細한 顆粒으로 이루어지고 均質로 되어 있으며 煙草 mosaic病의 X體에서 볼 수 있는 液胞나 仁과 같은 것은 볼 수 없다. 細胞質에 對하여 明確히 區別되는 境界를 가지는 것이 普通이나 그中에는 輪廓이 不分明하여 判明치 못한 것도 있으며 本實驗에서 使用한 Eosin에 對한 染色性은 核보다 多小 濃厚하여 核이 黃褐色 乃至 淡赤色으로 染色되는데 對하여 X體는 淡赤色 乃至 赤色으로 染色된다.

形은 一定하지 않고 多種多様이며 圓形 橢圓形 紡錘形 卵形 短圓筒形 半月形 心臟形 胃形 流船形 塊形 棒形 不定形 등이 있다. 1個 細胞內에 普通 1個의 X體가 存在하고 있으나 間或 2~3個 含有하고 있는 것도 있고 많은 것은 6個나 되는 것도 있다. 細胞內에 있어서는 位置도 一定치 않으며 核과 重疊하는 것 核이 接近한 것 細胞內에 遊離하여 單獨으로 存在하는 것 그리고 細胞膜에 接着하여 있는 것도 있다(Fig.2). 細胞膜에 接着하는 것은 顯微鏡下에서 볼때 接着面이 一直線으로 되고 半月形을 이룬다. 激甚하게 發病한 個體의 各部 器官의 組織細胞內의 X體 100個에 對하여 그 크기 形質及 細胞內의 位置에 關하여 調査한 結果는 다음 表1에 나타난 바와 같다.

表記의 調査는 發病 激甚한 個體에서 各部 組織을 取하여 實驗한 것이며 이에 依하면 成熟葉의 表面 表皮 細胞內의 X體의 長은 核의 約 1.3倍이고 裏面 表皮 細胞內에 있어서는 그 比率이 1.05로서 核보다 若干 倍

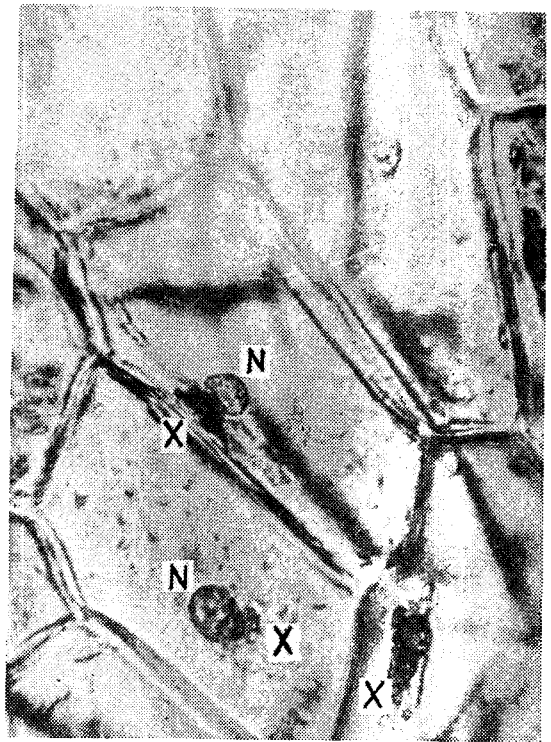
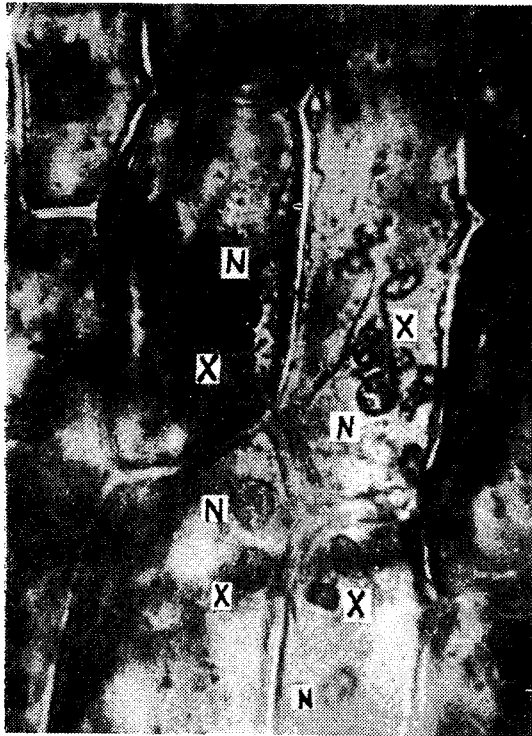


Fig. 2. Various types of X bodies in *Canna generabilis* infected with a mosaic disease.
 A. X bodies in epidermal cells of leaf sheath
 B. X bodies in epidermal cells of leaf

Table 1. Size comparison of X-bodies and nuclei

Location	Length			Width			Length X Width		
	X bodies (μ)	Nucleus (μ)	X/N	X bodies (μ)	Nucleus (μ)	X/N	X bodies (μ)	Nucleus (μ)	X/N
Upper epidermis of leaf	10.3	7.7	1.33	6.2	7.5	0.80	62.1	60.1	1.03
Lower epidermis of leaf	7.7	7.4	1.05	5.4	7.8	0.69	54.6	69.1	0.92
Leaf sheath epidermis	6.5	7.1	0.93	3.8	7.1	0.54	41.8	58.6	0.71
Stem epidermis	5.9	7.2	0.82	3.8	7.5	0.50	28.2	55.7	0.41
Root epidermis	9.7	8.1	1.21	5.8	7.1	0.82	61.6	61.5	1.002

note: 1. Each figure in μ is average of 100 X bodies

2. Figures under X/N are of X bodies divided by nuclei.

1 면이며 根에 있어는 葉表面과 裏面의 中間程度이고 葉鞘과 莖에 있어서는 核에 比하여 順次로 더 작아져서 莖에 있어서는 X體의 核에 對한 比率은 0.820이다. 莖은 植物體 各部 全域에 있어서 核보다 작으며 莖의 1이 그 中에서도 第一더 작아서 核의 約 半程度의 크

기이다. 長과 巾의 相乘積은 葉表面과 根에 있어서 核보다 큰 便을 指向하고 있으며 葉裏面 葉鞘 및 莖에 있어서는 그 크기가 順次로 작아져서 그 比率이 莖에서는 0.41로서 核의 切半의 크기도 못된다.

表2에 나타난 바에 依하면 X體의 形은 楕丹形이 第

Table 2. Shape and number of X bodies in epidermal cells of *Canna generalis* infected with a mosaic virus

Shape	No. of X bodies in					Total	Percent (%)
	upper epidermis of leaf	Lower epidermis of leaf	Leaf sheath epidermis	Stem epidermis	Root epidermis		
Globular	9	15	14	14	19	71	14.2
Elliptical	22	20	15	21	17	95	19.0
Conical	14	18	17	17	18	84	16.8
Oval	10	12	14	15	16	67	13.4
Cylindrical	10	8	13	10	10	51	10.2
Crescent	9	11	7	8	10	45	9.0
Stomach	4	3	5	4	3	19	3.8
Streamline	3	5	6	7	6	27	5.4
Heart	2	2	3	2	1	10	2.0
Massive	7	3	5	1	0	16	3.2
Rod	3	2	0	0	0	5	1.0
Irregular	7	1	1	1	0	10	2.0
Total	100	100	100	100	100	500	100

Table 3. Location of X bodies in epidermal cells of *Canna generalis* infected with a mosaic virus

Location	No. of X bodies in					Total	Percent
	upper epidermis of leaf	Lower epidermis of leaf	Leaf sheath epidermis	Stem epidermis	Root epidermis		
Close to nucleus	59	82	76	73	55	345	69
Away from nucleus	41	18	24	27	45	155	31
Total	100	100	100	100	100	500	100

— 담고 다음이 紡錘形 球形 卵形 丹筒形 半月等⁷⁾의 順序로 되어 있다. 葉表面에는 他部分에 比하여 不定形이 많으며 莖과 根에서는 不定形은 거의 없고 規則的 形狀을 한것이 많다. 病徵에 激甚한 組織에 있어서의 X體는 그 內容이 均一한 顆粒質로 되어 있다. 그리고 形成되는 位置는 表 3에 나타난 바와 같으며 核에 接近하는 것은 小形이며 球形에 가까운 것이 많으나 病勢의 進行에 따라서 X體의 數와 크기가 增加하고 長形으로 變化하며 核에서 떨어져 또 細胞質과의 境界도 分明하여진다. 細胞內 小體의 發達에 關하여서 Kunkel⁸⁾은 玉蜀黍의 mosaic病, McKinney, Eckerson, 및 Webb⁷⁾은 小麥의 rosette病, Rawlin 및 Johnson은 煙草 모자이크病, Hoggan은 馬鈴薯 其他의 加子科

植物의 모자이크病, 籾方·吉田는 小麥의 萎縮病, 田杉·池野⁹⁾는 百合의 모자이크病에 對하여 各各 觀察하여 報告한 바 있으나 紅草에 있어서의 小體의 發育 經過도 大略 上記의 觀察結果와 一致하며 紅草 mosaic病組織內의 小體는 Goldstein이 紅草 mosaic病組織內의 小體에 對하여 처음으로 命名한 X body에 該當한다.

2. X體의 出現域

植物體가 Virus에 侵犯當하면 細胞는 病的 症狀을 나타내기 始作한다. 即 細胞質은 核의 周圍의 條線狀으로 集合하고 細胞質의 小塊가 보이며 때에 따라서는 細胞膜과 原形質體와는 分離하고 粒狀體가 增加하며 葉綠體는 退化形이 된다. 이와 같은 細胞에 體가 나타

나기 始作한다. 平山·湯淺^{4 5)}에 依하면 煙草 mosaic 病的 Y體 形成은 細胞質條線의 一部分이 若干 濃厚하여지고 次次明確한 外廓을 가지게 되고 크기도 增加하여서 一個의 顆粒狀 小體(Y體)를 形成한다고 하였다. 筆者가 本實驗에서 觀察한바에 依하면 紅草의 Y體 形成은 細胞質條線의 一部分이 長形으로 濃縮하여져서 漸次로 明確한 輪廓을 가지며 濃厚하여져서 一個의 Y體가 形成되었다.

이 出現過程에서 본다면 Y體는 細胞質의인 生産物이라 生覺할 수 있다. Y體가 主로 核의 周圍에 出現하는 것은 Y體 生産源인 細胞質이 核의 周圍에 集合하는 結果라 할 수 있다. 紅草에 있어서 X體는 發病葉의 淡綠色 病斑部 表皮細胞에 存在하고 있음은 勿論 葉組織細胞 全般에 存在한다. 其他 葉鞘 莖 根에도 存在하나 根端部 生長點 附近에는 間或 存在한다.

花器에도 存在한다고 推察되거나 罹病植物이 着花를 하지 못하였기 때문에 調査하지 못하였다. 葉의 表皮細胞에 있어서는 其他 各部 組織에 있어서 보더라도 그 出現이 一層 顯著하고 많으며 染色性도 他部에 比하여 良好하였으므로 調査하는데 가장 容易하였다. 田杉·池野³⁾는 百合 mosaic病에 있어서는 葉裏面 細胞에는 氣孔이 密히 分布하고 X體이 形成이 比較的 적다 하였으나 本紅草에 있어서는 表面보다도 裏面 表及細胞에 氣孔數는 많으나 X體의 形成은 表面에 있어서와 顯著한 差異가 없었다.

3. 病徵의 進行과 X體의 形成

實驗에 使用한 紅草는 草丈 35 及至 50cm에 達한 本葉 5枚 展開했을 때에 葉에 있어서의 病徵의 進行과 X體의 形成에 對하여 調査하였다. 供試 罹病個體는 29本이며 그中 9本은 甚하게 發病한 것이며 나머지 11本은 前年度에는 全然 發病하지 않고 今年에 처음으로 病徵을 表現한 것이다. 葉에 있어서는 X體의 形成은 大略 發病 程度에 比例하고 病徵이 甚할수록 多量 形成된다. 病徵이 顯著한 葉에 보이는 X體는 微細한 顆粒의 大型이며 細胞質과의 境界도 判然하고 典型的인 X體이다. 이에 對하여 아직 病徵이 別로 進行하지 않고 發病 初期에 있는 것은 그 數가 比較的 적고 形成初期와 같은 狀態를 表示하고 小形이며 質은 均一하고 細胞質과의 境界는 不鮮明하다. 그래서 單純히 細胞質의 小塊로 보인다.

또한 病徵을 나타내고 있는 個體일지라도 全端部의 心葉은 幼稚한 X體를 形成하고 病徵이 形成中에 있는 것에 있어서는 中間型의 X體가 認定된다. 同一個體에 있어서는 mottling이 많은 葉에 많이 形成되는 傾向이

있다.

IV. 考 察

Canna mosaic病 罹病植物의 黃綠色 病斑部 表皮細胞內에 X體가 存在한다고 河村 別所(6)가 發表한 바 있으나 筆者는 大邱地方에 蔓延하고 있는 Canna mosaic病 罹病植物의 各部 組織細胞를 eosin으로 染色하여 鏡檢하였든 바 葉面의 黃綠色 病斑部 表皮細胞內에 存在함은 勿論 葉組織細胞의 全般에 存在할 뿐만 아니라 葉鞘 莖 根에도 存在하며 根端部 生長點 附近에는 極히 稀有하였다. 平山·湯淺^{4 5)}氏가 研究한 煙草 mosaic病에 있어서는 植物體의 榮養器官뿐만 아니라 花器組織에도 存在함을 發見하였으나 本紅草는 罹病株의 着花가 없었으므로 花器組織의 各部位에 있어서의 X體 形成을 調査하지 못하였으나 植物體 全域의 細胞에 存在한다고 推察할 수 있다.

本紅草에 있어서도 平山·湯淺이 研究한 煙草 田杉·池野³⁾가 研究한 百合에 있어서와 마찬가지로 X體의 形狀은 多種多樣하나 概括的으로 概觀하여 볼 때 發病初期의 X體는 小形의 球狀이며 그 外廓도 不分明하여 細胞質과 區別하기가 困難한 것이 많으나 病徵이 進行하고 激甚하여짐에 따라서 그形이 長形으로 되는 同時에 間或 核보다 큰 것도 생기고 不定形의 것이 發病初期에 있어서 보다 그 出現하는 頻도가 많아진다. 그質은 發病初期에 있어서는 均質이며 細胞와의 境界가 不分明함은 이미 말한바 이나 病徵이 激甚하여짐에 따라서 顆粒狀의 內容構造가 明確하게 나타나고 細胞質과의 境界도 그 輪廓이 解明하게 들어난다. 本實驗에서 使用한 eosin에 對한 染色性은 X體는 核보다 多小 濃色으로 染色된다. 田杉·池野가 發表한 바 있는 百合 mosaic病에 있어서와 같은 X體內液泡는 볼 수 없다. 또 그 位置의 면에서 본다면 發病初期에는 核에 接近하여 생기며 그數가 1個細胞內에 1個가 普通이나 間或 2個가 存在하는 것도 있으며 病徵이 進行함에 따라서 그數가 增加하여서 細胞內에 亂立散在하고 甚至於 많은 것은 6個가 形成된 것도 있었다.

Smith와 Sheffield에 依하면 바이러스에 罹病된 *Solanum nodiflorum*에서는 細胞質의 流動中에 小體가 出現하여 細胞質과 함께 流動하며 漸次로 形을 增大시키고 어떤 것은 停止하여서 다시 여기에 他의 小體가 附加되어 X體가 形成된다고 하였고 Shapovalov와 Dufrenoy에 依하면 Virus에 侵犯당한 煙草의 細胞質에 液胞狀 部分을 生하며 急激히 光을 反射하게 되고 染色性을 增加하여서 마침내 Vacuolisierte inklusionen으로

된다고 말하였다. 또 平山·湯淺에 依하면 核의 周圍에 集合한 細胞質條線의 一部分이 濃厚하게 되어 漸次로 明確한 外輪을 가지게 되고 크기도 增大하여서 드디어 粒狀小體를 形成하게 된다고 하였다. 筆者가 紅草에서 觀察한 나에 依하면 細胞質條線의 一部分이 長形으로 濃縮하여져서 漸次로 明確한 輪廓을 가지게 되고 濃厚하여져서 1個의 X體가 形成됨에 이르렀다. 이것으로 미루어 보아 X體가 主로 核의 周圍에 出現하는 것은 X體의 生産源인 細胞質이 核의 周圍에 集合하는 結果라 할수 있으며 「X體는 細胞質의인 生産物이라 生覺할 수 있다」. 葉에 있어서의 X體의 形成은 發病程度에 比例하고 病徵이 甚해질 수록 많이 形成되며 X體는 微細한 顆粒狀의 大形이고 細胞質과의 境界도 判然하고 典型的인 X體였다. 이에 對하여 病徵이 進行하지 않는 것에는 그數가 적고 形成初期 狀態의 小形이며 均質이고 細胞質과의 境界도 不鮮明하여 細胞質의 小塊로 보인다. 病徵이 進行中에 있는 것은 中間型的 X體가 確認되었다. 또 同一 個體上에 있어서의 mottling이 많은 葉에 많이 形成되는 傾向이 있다.

IV. 摘要

Mosaic病에 罹病한 紅草(*Canna generalis* BAILEY)의 各部 組織을 剝皮하여 1% eosin 水溶液에 微量의 酢酸을 滴加하여 2~3分間 生體染色하고 $\frac{N}{5}$ HCl로 分酸水洗 鏡檢하면 健全한 植物의 組織에서는 必수 없는 X體가 容易하게 觀察된다.

1. X體는 葉의 表皮細胞 뿐만 아니라 葉鞘 莖 根等 各部 組織細胞에 存在함 觀察하였다. 本實驗에서는 罹病株의 着花가 없었기 때문에 花器組織의 各部位에 있어서의 X體 形成은 觀察하지 못하였으나 花器組織에도 X體가 存在한다고 推察된다.

2. X體의 形質은 多種多様이며 發病初期의 X體는 그 內容이 均質이며 小形의 球狀이고 그 輪廓이 不分明하며 細胞質의 小塊로 보이나 病徵進行에 따라서 그 內容이 顆粒狀이 되고 大形의 橢圓形이 大部分이고 不規則形이 散在하며 그 輪廓이 鮮明하여진다. 또 同一 個體上에 있어서도 mottling이 많은 葉에 成熟한 X體가 많이 形成된다.

3. X體의 eosin에 對한 染色性은 核보다 濃色이며 核이 黃褐色 乃至 淡赤色으로 染色되는데 對하여 X體는 淡赤色 乃至 赤色으로 染色된다.

4. X體가 主로 核의 周圍에 接近하여 出現하는 것은 X體 生産源인 細胞質이 核의 周圍에 集合하는 結果

라 할수 있으며 X體는 細胞質의인 生産物이라 生覺할 수 있다.

5. 以上과 같이 罹病植物에 出現하는 X體는 生活細胞內에서 增殖하고 있음을 實證한다.

V. 引用文獻

1. Kunkel, L.O. 1924. Further studies on the intracellular bodies associated with with certain mosaic diseases. Bot. Ser. 3 : 108—114
2. 山羽儀兵 1934. 細胞學實驗法 p. 115—153. 地人書館
3. 田杉平司 池野早苗 1935. 百合 mosaic病의 X體에 對하여 日植病報 5(1) : 30—43
4. 平山重勝 湯淺明 1935. 煙草 mosaic病의 細胞學의 研究 日植病報 5(3) : 197—205.
5. 平山重勝·湯淺明 1936 煙草 mosaic病의 細胞學의 研究, 日植物報 6(2) : 119—127
6. 河村榮吉·別所義之 1940 Canna mosaic病 病葉의 細胞學의 所見, 日植病報 10(1) : 49—50.
7. Mckinney, H.H. et. al. 1946. Mosaic of winter oats induced by soil borne viruses. phytopathol. 36 (5) : 359—369.
8. Kunkel, L.O. 1948. Studies on a new corn virus diseases. Arch. Virusforsch. 4(1) : 24—46.
9. Brierley, P. and Smith, F.F. 1948. Canna Mosaic in the United States. Phytopathol. 38 : 230—234.
10. Smith, F.F. and Brierley, P. 1951. Aster Yellows in Canna. Phytopathol. 41 : 190—191.
11. 福士貞吉 1954. 植物 Virus. 東京 韓倉書店 p. 42—51.
12. Castillo, B.S., et. al. 1956. Canna Mosaic Virus. Plant Dis. Repr. 40(3) : 169—172.
13. 平井篤造 1959. 植物 Virus病學 東京 南江堂 p. 42—86.
14. 日高淳 등 1960. 植物 Virus病—實驗과 種類 東京 朝倉書店 p. 169—172.
15. 遠藤茂 1960. 庭木과 花草의 病害防除 東京 文雅堂書店 p. 245—247.
16. Smith, K.M. 1972. A textbook of plant virus diseases. Academic press. New York and London. p. 132—133.