

돼지의 Perirenal Edema의 自然發生例와 實驗的發生例의 病理學的所見

趙 聲 煥 · 李 且 秀*

忠南大學校 醫科大學 組織學教室 · 慶北大學校 農科大學 獸醫學科*
(1984. 10. 4 接受)

Histopathological Observations of the Natural Case and Experimental Occurrence of Perirenal Edema in Pig

Sung-whan Cho and Cha-soo Lee*

Department of Histology, Chungnam National University College of Medicine
Department of Veterinary Medicine, College of Agriculture, Gyeongbuk National University*

(Received October, 4 1984)

Abstract: This paper dealt with the histopathological observations of the perirenal edema in pigs and rabbits administered with *Amaranthus retroflexus*, based on the clinical and pathological observations of the porcine perirenal edema naturally occurred in Korea.

The results observed are summarized as follows;

In the natural case, clinical signs were trembling, weakness and incoordination of the hind-quarters, followed by sternal recumbency, coma and death. Death usually occurred within 24 hours after the signs of illness appeared.

In gross findings, the grayish yellow fluid in the perirenal area was observed in each case. In some cases, the amount of fluid in the thoracic and abdominal cavities was increased and the yellowish red color of the hydrothorax and ascites was seen. When the renal capsule was incised, the kidneys were enlarged and congested and petechiae on the cortical surface and blood clots on the capsule appeared.

In microscopical findings, there were cloudy swelling, hyaline droplets and necrosis of the convoluted tubules containing proteinaceous casts and a few oxalate crystals. In addition, interstitial and perivascular edema, distention of the Bowman's space and the convoluted tubules and hemorrhages were recognized.

In the weanling pigs and the adult pig fed various weeds, including *Amaranthus retroflexus*, *Euxolus blitum* and *Portulaca oleracea*, the pigs fed *Amaranthus retroflexus* appeared clinical signs and pathological findings of perirenal edema usually seen in the pigs of natural cases. In the pigs fed *Euxolus blitum* or fed *Portulaca oleracea*, neither clinical signs nor pathological changes were seen. It was regarded that this disease was affected with *Amaranthus retroflexus*, but there was no sensitivity in the adult pigs.

緒 論

理學的으로 관찰하였다.

材料 및 方法

供試動物 및 材料: 自然發生例의 돼지는 大邱市 근교의 한 養豚農家에서 食欲減退, 步樣踉蹌, 腹圍膨大 등의 臨床症勢를 나타낸 후 갑자기 斃死한데 이어 계속 4頭가 폐사되어 2腹의 35~38日齡 폐사仔豚 2두와 현지출장하여 의뢰받은 1두의 死體를 肉眼的 및 組織學的으로 관찰함과 동시에 給與飼料를 調査하였다.

비름科 식물과 본 病 發生과의 關係를 알아보기 위하여 大邱市 근교에서 自生하고 있는 털비름(*Amaranthus retroflexus*), 개비름(*Euxolus blitum*) 및 쇠비름(*Portulaca oleracea*), 등을 使用하여 3群으로 나누었다.

털비름급여群은 交雜種의 成豚 1두 및 이유仔豚 4두(체중 13~17kg) 그리고 在來種 백색가토 10首를 公試하여 성돈에 대해서는 무제한으로 급여하였고 이유仔豚은 每當 2kg씩을 그리고 家兔에는 首當 500g씩을 各 每日 급여한 후 臨床症勢에 따라 6~11일째에 屠殺 解體하여 肉眼的으로 관찰한 후 組織學的檢査를 實施하였다.

개비름급여群은 이유자돈 2두에 每日 每當 2kg씩 급여한 후 10일째에 도살해체하여 肉眼 및 組織檢査를 實施하였다.

쇠비름급여群은 이유자돈 2두에 每當 2kg씩 每日 급여한 후 11일째에 도살하였다.

實驗中 基本飼料는 배합사료를 급여하였고 飲水는 自由섭식케 하였으며 各 實驗群을 分離하여 飼育條件은 同一하도록 하였다.

組織學的檢査: 自然發生例와 各 實驗群에 대하여 臨床的으로 관찰한 후 도살해체하여 肉眼的으로 檢査함과 동시에 各 實質臟器 및 腎臟組織을 切取하여 10% 中性 formalin으로 固定한 후 paraffin 包埋를 거쳐 切片을 만들어 hematoxylin-eosin 染色을 行하여 光學顯微鏡으로 觀察하였다.

結 果

臨床 및 肉眼的의 所見

自然發生例: 자연發生한 養豚農家는 零細農家로 交雜種 哺乳仔豚 35日齡 7頭와 38日齡 10頭가 칸막이를 사이에 두고 서로 往來하고 있었으며 飼料難으로 털비름(*Amaranthus retroflexus*)를 밭에서 採取하여 1日 1回以上 7~10일간 多量給與했다고 하며 밭육이 좋은 자돈은 즐겨먹었다고 한다. 본 病이 發生한 자돈들은 元氣銷沈, 運動失調, 後軀麻痺, 休臥姿勢 및 橫臥, 後軀의 多少浮腫, 腹圍膨大 그리고 昏睡 등이 觀察되었

1962年 Larsen 등¹⁷⁾이 1955년부터 1960년까지 돼지에서 原因不明의 腎臟皮質과 주위結合組織間에 水腫液의 貯留를 특징으로 하는 病豚들을 觀察하고 病理解剖學的인 所見을 근거로 하여 Perirenal edema로 명명한 이래 1966년 Buck 등²¹⁾이 돼지 Perirenal edema의 自然發生例를 보고하면서 原因을 究明하기 위하여 疫學的으로 調査한 결과 털비름(*Amaranthus retroflexus*)과 명아주(*Chenopodium album*) 등의 식물을 섭취함으로써 發生하고 또한 까마중이(Black nightshade), Buffalo burr(*Solanum rostratum*) 및 흰독말풀(*Datura stramonium*) 등에 의해서도 發病될 수 있다고 하였으며 Oladosu 및 Case²²⁾는 털비름(*Amaranthus retroflexus*), 명아주(*Chenopodium album*), Buffalo burr(*Solanum rostratum*) 및 흰독말풀(Jimson weed) 등은 腎臟毒을 含有한 식물들이라고 하였다.

돼지에 있어서 식물에 의한 중독은 毒植物들을 섭취할 기회가 드물기 때문에 비교적 發生頻度가 낮다고 보나 北美地方에서는 상당히 많은 發生보고가 있으며²⁾ 본 중독증은 식물에 의한 중요한 중독증으로 記述되고 있다^{1,3,5,8,13,22,27)}. 그리고 돼지외에 소에 있어서도 비름科 식물에 의한 Perirenal edema의 發生例들을 찾아볼 수 있다^{6,15,29)}.

비름科 식물들은 北美地方의 空間地 및 荒蕪地 등에서 豊富하게 生育하고 있으며 돼지들은 방목시 즐겨 먹는다고 하였다^{1,2,5)}. 특히 低開發國에서는 사람에게도 칼슘 및 단백질 供給源으로 권장하고 있으며 훌륭한 食品이라고 하였다^{7,25,26)}. 털비름(*Amaranthus retroflexus*)는 비름科(*Amaranthaceae*) 식물에 속하며 7월 하순부터 8월 초순에 이르면 키가 1~1.5m 높이에 도달하고 줄기는 털이 많고 상단에는 거친 꽃이 피는 1년생 식물로서^{1,2,5)} 본 식물중에는 많은 양의 Oxalate와 미량의 nitrate가 포함되어 있다고 하였으며^{6,7,9,21)}, 남미에서 牛의 perirenal edema^{5,28)} 및 이스라엘에서는 牛의 nitrate 중독 등⁸⁾으로 보고된 예를 찾아 볼 수 있다.

著者 등은 大邱市 근교의 한 養豚農家로 부터 의뢰된 哺乳仔豚에서 이제까지 우리나라에서 보고된 바 없는 돼지의 perirenal edema를 觀察코 病理解剖學的인 所見을 中心으로 그 結果를 보고함과 동시에 비름科 식물과 본 病 發生과의 關係 즉 成豚에서의 感受性, 털비름에 함유된 成分들의 地域的인 差異 그리고 家兔에 있어서 發病 가능성 등을 알아보기 위하여 仔豚, 成豚 및 家兔에 몇 종류의 비름科 식물들을 給與하여 臨床 및 病

으며 以後 24시간 以內에 폐사되었다.

肉眼의 所見으로는 腎臟周圍 被膜結合組織 사이에 다량의 灰黃色液體가 貯留하였으며(사진 1), 胸水, 腹水가 增量하였고 폐사시까지 상당한 시간이 경과된 例에서는 腎臟周圍水腫液과 胸水 및 腹水가 出血에 의해 黃赤色을 띄는 것도 볼 수 있었다. 腎臟被膜을 切開했을 때 腎臟은 蒼白하고 약간 腫大하였으며 腎臟表面에 點狀出血과 腎臟被膜下에 斑狀出血 및 凝血壞가 관찰되기도 하였다(사진 2). 기타 臟器의 所見은 心內膜의 充出血, 肺臟의 鬱血, 水腫 및 出血, 腦充血, 脾臟의 充出血, 肝臟의 瀾濁腫脹 등이 認定되었다.

털비름, 개비름 및 쇠비름 給與例: 털비름을 給與한 仔豚의 臨床所見은 大體의 自然發生例와 一致하였으며 털비름을 攝食한 후 仔豚은 3일 내지 7일째부터 元氣銷沈, 沈鬱 및 脊柱彎曲步行 또는 運動失調 등의 症勢가 있었고 이어서 後軀麻痺, 下腹部의 多少膨大 및 伏臥姿勢(사진 3) 또는 橫臥姿勢를 취하다가 昏睡狀態로 되어 폐사되었다. 그중 9일째 폐사한 仔豚에서는 嘔吐 및 咬齒 등의 所見을 볼 수 있었고, 대체로 體溫과 糞便은 正常이었으나 糞便은 灰白色을 띄는 경향이었고 폐사직전에 血便이 관찰되었다. 나머지 3두는 昏睡狀態에서 털비름 급여후 6일 내지 11일째에 屠殺解體하였다. 反面에 成豚에서는 11일째까지도 아무런 臨床所見을 發見할 수 없었다. 털비름을 급여한 家兔들은 大部分 2일부터 8일 以內 9首가 폐사하였으나 11일째에 폐사된 例도 있었다. 일반적으로 가토는 침울한 상태였으며 폐사는 昏睡狀態가 있는 후 24시간 以內에 일어났으나 어떤 個體에서는 50시간까지 경과한 例도 있었다.

개비름 및 쇠비름 등을 各各 급여한 群에서는 하등의 臨床症勢가 나타나지 않았으며 이들 仔豚들을 11일째에 모두 屠殺하여 肉眼의 所見을 관찰하였으나 본 병과 유사한 所見을 발견할 수 없었다.

털비름을 급여한 仔豚 및 家兔의 肉眼의 所見은 일반적으로 自然發生例와 거의 一致하였으며 4두의 仔豚에서 腎臟周圍 被膜結合組織下에 量的差異는 있었지만 灰黃色 및 黃赤色의 水腫液이 貯留되어 있었다(사진 4). 그리고 腹膜下와 尿管周圍까지 水腫所見이 관찰된 例도 있었으며 水腫液의 色相은 폐사시까지 시간이 경과한 例에서는 黃赤色을 띄는 경향이였다. 胸水 및 腹水量도 個體에 따라 차이가 있었으나 腎臟周圍水腫液의 量과는 比례하지 않았으며 오히려 肝臟의 瀾濁腫脹程度와 比례하는 것 같았다. 그리고 腎臟被膜을 切開했을 때 신장의 크기는 腫大되었고 신장표면에 點狀出血이 관찰되었다(사진 5). 家兔에 있어서 신장주위

被膜結合組織下에 水腫液의 貯留량은 仔豚에 비해 적은 경향이였으며(사진 6), 신장被膜을 切開했을 때 仔豚에 비해 腫大가 심하였으며 신장표면에 點狀出血은 少數로 관찰되었다. 此外 仔豚 및 家兔의 實質臟器의 所見은 肺臟의 鬱血, 水腫 및 出血, 腦充血, 脾臟의 充出血 그리고 肝臟의 瀾濁腫脹 등이 인정되었다.

病理組織學的 所見

自然發生例: 자연발생例의 組織學的 變化가 현저한 臟器는 신장이었으며 細尿管上皮細胞의 瀾濁腫脹, 硝子滴變性 및 壞死(사진 7), 細尿管의 확장과 管腔內의 蛋白質性尿圓柱(사진 8), 間質의 水腫, 혈관주위水腫과 혈관변성(사진 9), 間質內에 白血球침윤, 皮質 및 髓質內에 한국성 出血, Bowman's space의 확장과 Bowman's space內 蛋白質性物質의 貯留(사진 10) 등이 인정되었으며 소수의 oxalate crystal이 細尿管腔內에서 관찰되기도 하였다. 集合管은 變성이 弱하나 집합관상피세포가 탈락 및 괴사된 소견도 관찰할 수 있었다. 以上外 간장의 充出血과 肝實質細胞의 空胞變性, 脾臟의 充出血, 腦의 水腫과 virchow-robin腔의 확장 및 기타 組織의 充出血이 관찰되었으나 個體에 따라 차이가 있었다.

털비름, 개비름 및 쇠비름 급여例: 털비름을 급여한 仔豚에 있어서는 細尿管上皮細胞의 瀾濁腫脹 및 괴사 그리고 硝子滴變性(사진 11)과 세노관의 확장, 세노관腔內의 均質性的 蛋白質性尿圓柱(사진 12) 및 顆粒性尿圓柱(사진 13), 간질의 현저한 水腫과 백혈구침윤 그리고 혈관주위水腫(사진 14)과 혈관벽의 變성 등이 관찰되었다. 가토에서는 세노관상피세포의 變성과 間質內의 水腫, 세노관腔內의 蛋白質性尿圓柱 그리고 혈관주위水腫 및 間質의 백혈구침윤 등이 관찰되었으며 仔豚의 所見과 一致하였다. 成豚의 신장 및 實質臟器에서는 특이한 所見을 인정할 수 없었다.

개비름을 급여한 仔豚에서는 신장조직의 變성이 관찰되지 않았으며 쇠비름을 급여한 仔豚에서는 細尿管腔內에 oxalate crystal을 少數 관찰할 수 있었고 세노관의 變성도 多少 인정되었으나 間質內의 水腫 및 기타 털비름을 급여한 仔豚에서 볼 수 있었던 所見은 찾아 볼 수 없었다.

考 察

돼지에 있어서 Perirenal edema는 완전히 제한된 豚舍에서 사육하던 돼지들을 갑자기 비료작 식물들이 茂盛하게 自生하는 草地에 5~10일간 放牧시킨 후에 본 병의 발생을 보았다고 한다¹⁷⁾. 또한 소에서도 循環放牧場에서 비료작 식물들이 풍부하게 生育하고 있는 區域

으로 옮긴 뒤 발병되었다고 한다²⁰⁾. 저자 등이 관찰한 자연발생 예에서는 畜主가 粗飼料로 비름과 식물 1일 1회 이상 7-10일간 급여하였던 바 발육이 좋은 哺乳仔豚들에서 발병하였다고 한다. 이는 급여방법에 있어서 차이가 있었지만 비름과 식물에 의한 Perirenal edema로 우리나라에서 처음 발생한 예로 思料된다.

비름과 식물중 美國 中北部에 自生하고 있는 豚비름 (*Amaranthus retroflexus*)으로 Osweiler 등²⁴⁾은 돼지에 급여하여 Perirenal edema를 발병시켰으며 본 실험에서도 국내에서 自生하고 있는 豚비름(*Amaranthus retroflexus*)으로 仔豚에 Perirenal edema를 발병시킬 수 있었다. 따라서 美國 中北部에 自生하고 있는 豚비름과 우리나라에서 分布하고 있는 豚비름은 동일한 식물로 함유된 成分도 유사할 것으로 示料되었다.

돼지의 Perirenal edema는 체중 15~57kg에서 발생한다고 하였으며²⁾ Deadly nightshade란 식물에 의한 Perirenal edema 발병豚에서는 40~50kg이라 하였다³⁰⁾. 저자 등이 관찰한 자연발생 예에서는 35~38일령으로 이유기에 발병하였고 豚비름을 급여한 仔豚은 13~17kg(35~40일령)이었다. 그리고 Larsen 등¹⁷⁾이 보고한 것을 보면 이유후 1~3주사이에서 주로 發病하였으며 이유전 哺乳仔豚에서도 發病하였다고 한다. 본 실험예중 成豚(6個月齡)에서는 發病되지 않았으나 이유전후 仔豚에서 자연발생 예와 본 실험예중 仔豚에서 發病시킨 것은 위 발생 연령층과 일치한다고 보겠으며 돼지의 perirenal edema의 발병은 이유전후에서 부터 이유후 3주령사이의 仔豚에서 주로 發病율이 높고 그 이후에는 感受性이 낮은 것으로 看做되었다.

家兎에 대한 본 病의 發病 가능성에 관해서는 지금까지 보고된 예를 찾아 볼 수 없으나 돼지^{1-3, 5, 24)} 및 소^{6, 15, 20)}에서 그리고 저자 등이 관찰한 자연발생 예 및 豚비름을 급여한 仔豚 등에서 記載한 病理學的 所見이 거의 동일한 것으로 보아 가토에서도 발병될 수 있다고 看做된다.

perirenal edema 病豚에 관하여 Buck 등²⁾은 震顫, 元氣鎖沈, 運動失調 및 後軀麻痺에 이어 伏臥姿勢, 昏睡 그리고 폐사하게 된다고 하였다. 이상과 같은 臨床 所見은 저자 등이 자연발생 예 및 豚비름을 급여한 仔豚에서 관찰한 所見과 一致하였다.

perirenal edema 病豚의 肉眼的 所見에 관하여 Buck 등²⁾은 腎臟周圍 被膜結合組織下에 水腫液의 貯留, 腎臟의 多少腫大와 點狀出血 등을 관찰한 바 있고 Osweiler 등²⁴⁾도 이와같은 所見이 관찰되었다고 한다. 본 실험에서 豚비름을 급여한 仔豚 및 家兎 그리고 자연발생

예에서도 거의 一致된 所見이 관찰되었다. 그리고 Stuart 등²⁰⁾이 豚비름에 의한 牛의 perirenal edema에서도 이와같은 所見들을 보고한 바 있으며 특히 신장주위 水腫所見은 肉眼的으로 본 질병을 진단할 수 있는 특징적인 소견이라 여겨진다. 한편 Osweiler 및 Eness²³⁾은 돼지에 있어서 不凍液으로 사용되는 ethylene glycol에 의한 perirenal edema의 자연발생 예를 보고한 바 있으며 ethylene glycol은 體內에서 代謝되어 마지막 產物인 oxalate로 轉換된다고 하였다^{16, 20)}. 豚비름 중에는 oxalate 함유량이 많다는 점^{6, 7, 21)}, oxalate 함유량이 많은 식물에 의한 중독예^{4, 10-12, 14, 19, 20, 31)} 그리고 ethylene glycol에 의하여 perirenal edema의 자연발생 예 등을 고려해 볼때 豚비름중에 함유된 성분중 oxalate는 perirenal edema 發病에 큰 작용을 한 것으로 思料되었다.

結 論

우리나라에서 처음 발생한 돼지의 perirenal edema의 자연발생 예를 臨床 및 病理學的으로 관찰한 후 그 所見을 근거로 perirenal edema를 발병시키기 위하여 仔豚 및 家兎에 豚비름(*Amaranthus retroflexus*)을 급여한 후 腎臟組織을 肉眼 및 組織學的으로 관찰하였던 바 다음과 같은 결과를 얻었다.

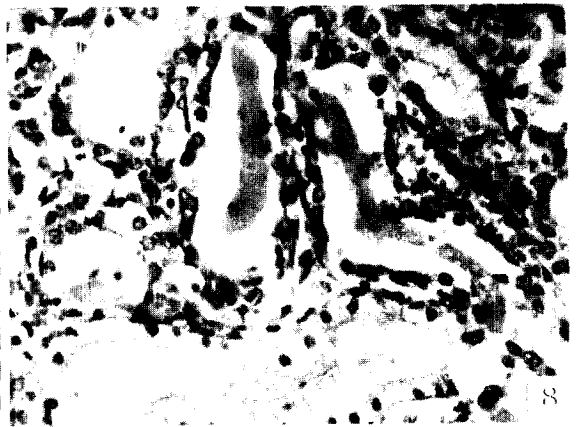
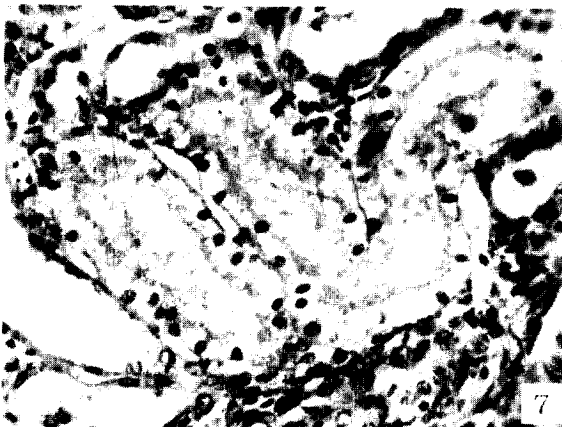
자연발생 예에서는 臨床所見으로 元氣鎖沈, 運動失調, 後軀麻痺, 伏臥姿勢, 腹圍膨大, 後軀의 多少浮腫 그리고 昏睡 등이 관찰되었으며 이후 24시간 이내에 폐사되었다. 肉眼的 所見으로는 腎臟皮質과 被膜結合組織間에 다량의 灰黃色液體가 貯留하였으며 胸水, 腹水가 增量하였고 斃死時까지 相當한 시간이 경과된 예에서는 신장주위 水腫液과 滲출 및 복수가 出血에 의해 黃赤色을 띠는 것도 볼 수 있었다. 組織學的 所見으로는 腎臟曲細尿管의 潴滯腫脹, 硝子滴變性 및 괴사, 細尿管腔內的 蛋白質性尿圓柱, 間質 및 血管주위의 水腫, 간질內에 白血球浸潤, Bowman's space 및 細尿管의 확장 그리고 細尿管腔內的 多少의 oxalate crystal 등이 관찰되었다.

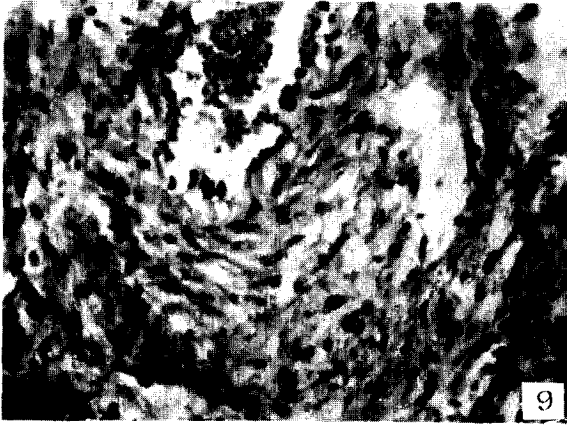
豚비름(*Amaranthus retroflexus*), 개비름(*Euxolus bliitum*) 및 쇠비름(*Portulaca oleracea*) 등을 급여한 例중 豚비름을 급여한 仔豚 및 家兎에서 perirenal edema가 발생되었고 임상 및 病理學的 所見이 자연발생 예와 거의 一致하였으며 개비름 및 쇠비름을 급여한 仔豚과 豚비름을 급여한 成豚에서는 perirenal edema가 일어나지 않았다. 따라서 본 病은 豚비름에 의해 발생되며 成豚에서는 感受性이 없음을 확인하였다.

Explanations of Figures

- Fig. 1.** Macroscopical appearance of the kidneys of the natural case affected with perirenal edema in pig. severe and extensive edema are seen beneath capsules of right(R) and left(L) kidneys.
- Fig. 2.** Macroscopical appearance of the decapsulated left kidney in Fig.1(L), showing pale and swelling.
- Fig. 3.** Pig with A. retroflexus toxicosis in the typical attitude of sternal recumbency.
- Fig. 4.** Macroscopical appearance of the perirenal edema in pig(Fig.4) fed A. retroflexus. Extensive edema similar to natural cases surrounds right(R) and left(L) kidneys.
- Fig. 5.** Macroscopical appearance of the decapsulated kidneys from Fig.5, showing hyperemia and petechiae on the renal cortex.
- Fig. 6.** Macroscopical appearance of the right(R) and left(L).
- Fig. 7.** Renal tubular necrosis is seen. Natural case. H-E. $\times 132$.
- Fig. 8.** Proteinaceous hyaline casts within the tubular lumens are seen. Natural case. H-E. $\times 132$.
- Fig. 9.** Perivascular edema and degeneration of blood vessel wall are seen. Natural case. H-E. $\times 200$.
- Fig. 10.** Proteinaceous material in the dilated Bowman's space is seen. Natural case. H-E. $\times 132$.
- Fig. 11.** Hyaline droplets in the renal tubular epithelia are seen. Pig fed A. retroflexus. H-E. $\times 200$.
- Fig. 12.** Numerous homogeneous hyaline casts in the renal tubules are seen. Pig fed A. retroflexus. H-E. $\times 50$.
- Fig. 13.** Granular hyaline casts in the renal tubules are seen. Pig fed A. retroflexus: H-E. $\times 200$.
- Fig. 14.** Perivascular edema is marked. Pig fed A. retroflexus. H-E. $\times 200$.







参 考 文 献

1. Buck, W.B., Osweiler, G.D. and Van Gelder, G.A.: Clinical and diagnostic Veterinary toxicology. Kendall/Hunt Pub. Co., Ames, Iowa. (1973) pp. 55-60, 69-71.
2. Buck, W.B., Preston, K.S., Abel, M. and Marshall, V.L.: Perirenal edema in swine: A disease caused by common weeds. J. Am. Vet. Med. Assn. (1966) 148: 1525.
3. Clarke, E.G.C. and Clarke, M.L.: Veterinary toxicology. Williams & Wilkins, Co., Baltimore. (1975) pp. 89-92, 257-260, 271-272.
4. Dickie, C.W., Hamann, M.H., Carrol, W.D. and Chow, F.: Oxalate(Rumex Venosus) poisoning in cattle. J. Am. Vet. Assn. (1978) 173: 73.
5. Dune, H.W. and Leman, A.D.: Diseases of swine. 4th ed, Iowa State University press, Ames, Iowa. (1975) p. 847.
6. Egyed, M. and Miller, A.: Nitrate poisoning in cattle due to feeding of Amaranthus retrofl-
exus. Refuah, Vet., 20. (1963) p. 167.
7. Hill, R.M. and Rawate, P.D.: Evaluation of food potential, some toxicological aspects and prepa-
tion of a protein isolate from the aerial part of Amaranth(pigweed). J. Agri, Food Chem. (1982) 30:465.
8. Humphreys, O.J.: A review of recent trends in animal poisoning. Br. Vet. J. (1978) 134: 128.
9. James, L.F.: Oxalate toxicosis. Clin. Toxicol. (1972) 5: 231.
10. James, L.F.: Serum Electrolyte. Acid base balance and enzyme changes in acute Halogeton glomeratus poisoning in sheep. Can. J. Comp. Med. (1968) 32: 536.
11. James, L.F.: Locomotor disturbance of cattle grazing Halogeton glomeratus. J. Am. Vet. Med. Assn. (1970) 156: 1310.
12. James, L.F. and Johnson, A.E.: Prevention of fatal Halogeton glomeratus poisoning in sheep. J. Am. Vet. Med. Assn. (1970) 157: 437.
13. James, M.P., Seawright, A.A. and Steele, D.P.: Experimental acute ammonium oxalate poisoning of sheep. Aust. Vet. J. (1971) 47: 9-17.
14. James, L.F., Streer, J.C., Butcher, J.E. and Shupe, J.L.: Effect of Halogeton glomeratus on pH values in rumen of sheep. Am. J. Vet. Res. (1968) 29:915.
15. Jeppesen, Q.E.: Bovine perirenal disease associated with pigweed. J. Am. Vet. Med. Assn. (1966) 22:149.
16. Kersting, E.J. and Nielsen, S.W.: Ethylene glycol poisoning in small animal. J. Am. Vet. Med. Assn. (1965) 146: 113.
17. Larsen, H.E., Aalund, O. and Nelson, K.: Perirenal edema in pigs. Nord. Vet. Med. (1962) 14: 338.
18. Leman, A.D., Glock, R.D., Mengeling, W.L., Penny, R.H.C., Scholl, E. and Straw, B.: Disease of swine. 5th.
19. Little, E.T., James, L.J. and Cook, H.: Oxalate(Halogeton) poisoning of sheep.; Certain physiopathologic changes. Am. J. Vet. Res. (1976) 37: 661.
20. Moser, U. and Hornig, D.: High intakes of vitamine C; A contributor to oxalate formation in man? Trends pharmacol. Sci. (1982)3: 480.
21. Marshall, V.L., Buck, W.B. and Bell, G.L.: Pigweed(Amaranthus retroflexus); An oxalate-containing plant. Am. J. Vet. Res. (1967) 28: 888.
22. Oladosu, L.A. and Case, A.A.: Large animal hepatotoxic and nephrotoxic plants. Vet. Hum. Toxicol. (1979) 21: 363.
23. Osweiler, G.D. and Eness, P.G.: Ethylene glycol poisoning in swine. J. Am. Vet. Med. Assn. (1972) 160: 746.
24. Osweiler, G.D., Buck, W.B. and Bicknell, E.J.: Production of perirenal edema in swine Amaranthus retroflexus. Am. J. Vet. Res. (1966) 30: 557.
25. Pingle, U. and Ramasastri, B.V.: Absorption of calcium from a leafy vegetable rich in oxalates. Br. J. Nutr. (1978) 39: 119.
26. Pingle, U. and Ramasastri, B.V.: Effect of water-soluble oxalates in Amaranthus spp. leaves on the absorption of milk calcium. Br.

- J. Nutr. (1978) 40: 591.
27. Smith, R.A., Jones, T.C. and Hunt, R.D.: Veterinary pathology 4th ed., Lea & Febiger, Philadelphia. (1972) p.895.
28. Shupe, J.L. and James, L.F.: Additional physiopathologic changes in Halogeton glomeratus (oxalate) poisoning in sheep. Cornell Vet. (1969) 59: 41.
29. Stuart, B.P., Nicholson, S.S. and Smith, J. B.: Perirenal edema and toxic nephrosis in cattle, associated with ingestion of pigweed. J. Am. Vet. Med. Assn. (1975) 167: 949.
30. Smith, H.C., Tanssig, R.A. and Peterson, P. C.: Deadly nightshade poisoning in swine. J. Am. Vet. Med. Assn. (1965) 129: 116.
31. Van Kampen, K.R. and James, L.F.: Acute Halogeton poisoning of sheep; Pathogenesis of lesion. Am. J. Vet. Res. (1969) 30: 1779.
-