대한수의사회지 제20권 제4호
J. Korean Vet. Med. Assoc.
Vol. 20, No. 4, April, 1984

원 저

飼料內 Ochratoxin A에 依한 돼지의 腎臟에 關한 硏究

尹和重 · 元松大
金泰鍾 · 金鎭錫
建国大学校 畜産大学 獸医学科

芮 載 吉
한국축산과학연구소

Ⅰ. 緖 論

곰팡이毒素에 의한 많은 被害가 보고됨에 따라 Aflatoxins에 關한 硏究가 많이 진행되어 오고있다.[1-5, 13, 32, 33, 35] 최근 돼지의 腎臟疾患을 일으키는 主原因의 하나가 곰팡이 毒素中 Ochratoxin이란 사실이 밝혀졌다.[8, 11, 14, 16, 23] Ochratoxins의 발견은 곰팡이 독소의 연구에 보다 큰 진전을 가져오게 되었다. 즉 Ochratoxins의 生産에 관한 연구가 이루어졌고,[4, 9, 21, 29, 30] 合成에 의한 生産도 성공하게 되었다.[6]

毒性試驗에 있어서 実驗動物로는 송어에 대한 Ochratoxins의 급성적독성이 연구되었고,[7] rats에 대한 각종 연구도 이루어졌다.[17-20, 31] 또한 오리병아리의 肝臟에서의 독성이 연구되었고,[28] 개에 대한 독성연구도 광학현미경적 및 전자현미경적으로 이루어졌다.[26, 27] Ochratoxins에 대하여 가장 독성이 심한 돼지에 대한 시험으로는 腎臟의 독성에 관한 연구가 가장 많이 행해졌다.[1-3, 10-12, 14, 15, 25]

또한 Ochratoxins를 生産하는 균주동정에 관한 연구도 행해졌으며,[22] 그 치사량에 대한 연구도 실험동물과 가축을 이용해서 설정되었다.[24] 이러한 독소가 모두 곰팡이의 서식으로 인한 점을 감안하여 곰팡이 발육억제시험도 실시되었다.[33]

最近 우리나라에서도 돼지를 비롯하여 닭과 젖소 등에서 각종 피해가 많이 발생되었는데 그 이유가 곰팡이가 오염된 저질의 사료에는 관계가 없는지 養畜家들의 지대한 관심사가 된 적도 있다. 그러므로 1983년 6월부터 12월까지 Ochratoxins에 가장 민감하여 독소피해가 큰 돼지에게 Ochratoxin A가 함유된 사료를 급여하여 임상적 증후와 腎臟의 病変을 조사연구하여 屠殺豚과 비교조사하였고, Aspergillus ochraceus의 좋은 배양조건의 연구도 시도한 結果, 얻어진 成績을 보고하는 바이다.

Ⅱ. 材料 및 方法

1. 材 料

옥수수 : 국내외에서 생산되어 우리나라 가축의 사료용으로 이용되고 있는 옥수수를 수집해서 Aspergillus ochraceus를 분리동정토록 하였고 또한 신선한 재료를 소독하여 독소생산배지로 이용하였다.

배양기 : 恒溫恒濕器(삼우과학 기계제작소)에 곰팡이를 배양하면서 그 온도와 습도를 임의로 조절하는데 이용하였다.

毒素 : Ochratoxin A (Makor Chemicals LTD. Terusalem, Israel)가 돼지의 腎臟疾患을 硏究하기 위하여 使用되었다.

Spectrodensitometer : Ochratoxin A의 毒素量을 확인하기 위하여 Schoeffel회사제 model S. D. 300인 spectrodensitometer가 사용되었다.

U. V. lamp : Ochratoxin A를 判別하기 위하여 San Cabriel. CA 91778型인 Ultra Violet회사제 U. V. lamp가 사용되었다.

돼지 : 제일축산에서 분양된 35일령의 랜드레이스

와 햄프셔 離乳豚이 본 실험에 이용되었다.

돼지사료 : 제일축산에서 이유돈에게 급여되는 사료를 분배받아 시험돈의 사육에 이용했다.

2. 方 法

제일축산으로부터 분배받은 농후사료의 원료인 옥수수와 기타 시중에서 채취된 옥수수는 10%의 Sodium hypochloride液에 3分間 세척한 후 다시 멸균증류수로 3회 씻어서 공시균주의 胞子가 함유된 옥수수를 생리식염수에 옥수수의 배지 접촉부를 담근 다음, Sabouraud dextrose agar의 培地 위에 세개씩 부착하여 7일간 27℃의 세균배양기에서 옥수수에 부착된 곰팡이를 배양하였다.

자라난 곰팡이는 恒温恒湿器의 배양기에서 20℃, 25℃, 30℃ 및 35℃ 온도에 70%, 80%, 90% 및 100%의 水分을 조절하여 배양한 후 그 성장율을 비교토록 하였다.

곰팡이의 同定 : 배지위에 자라난 옥수수의 곰팡이를 다시 Sabouraud dextrose agar 培地위에 심어 배양하면서 그 집락의 형태와 색상을 관찰하고 또한 현미경 관찰에 의하여 Conidia, Sterigmata 및 Conidiophores 등을 관찰하여 동정토록 하였다.

Ochratoxins의 抽出 및 同定 : 市中에 流通되고 있는 수입 및 국산 사료용 옥수수와 또한 제일축산에서 채취한 사료용 옥수수 중에서 곰팡이로 변질된 옥수수에서 ochratoxins를 추출하도록 하였고, 배양하여 곰팡이가 자라난 옥수수도 독소 추출용으로 사용하였다. 독소추출용 시료는 100ml의 acetone수용액(A : W = 7 : 3)을 가하여 30분간 진탕한 후 glass filter로 여과하여 濾液을 asperator로 증발시키고, 약 20ml의 濃縮液을 seperatory funnel에 옮겨서 chloroform 100ml를 가한 후 진탕하여 毒素가 chloroform에 移動토록 하였다. 잠시 정치한 후 아래쪽 chloroform층 만을 취하여 무주황산나트리움(Na_2SO_4)의 column을 통과시켜 脫水한 다음 asperator로 다시 증발시켜 약 2ml의 농축물을 毒素同定에 利用토록 하였다.

Ochratoxin A의 同定 : Thin layer chromatography를 위하여 110℃에서 2시간동안 activation한 Merk 社製 Silica gel plates위에 농축된 試驗 추출액과 標準 ochratoxin A를 spotting하여 약 14cm까지 전개시켰다. 전개용매액으로는 C_6H_6 : CH_3OH : CH_3COOH (90 : 5 : 5)를 使用하였다. ochratoxin A의 判定은 U.V. lamp를 비춰 전개물의 色狀과 Rf値에 의하여 標準 ochratoxin A와 비교하여 判定하였다.

Ochratoxin A의 定量 : 전개될 plate를 314nm에 固定된 densitometer에 놓고, 移動照射하면서 scanning되는 面積을 계산하여 定量토록 하였다.

Ochratoxin A의 毒性試驗 : 실험동물은 제일 축산에서 분양받은 약 35日齡의 離乳豚이 사료와 물을 자유롭게 급여받으면서 80~90°F의 실험실사육장에서 사육되면서 실험에 이용되었다.

실험구는 ochratoxin A의 함유량이 500ppb, 1000ppb 및 2000ppb 수준으로한 群과 대조군으로 설정하고 각 군에는 2마리씩의 仔豚을 배정하였다. ochratoxin A는 각기 배정된 양이 사료에 혼합되어 급여되었다. 실험동물의 체중은 실험진행 4주후에 1회 측정하여 실험군과 비교하였다. 또한 매주 사진을 촬영하여 成長率의 차이점을 나타내도록 하였다. 또한 시험기간에 나타나는 실험동물의 임상적 증후를 면밀히 관찰토록 하였다.

실험동물은 시험기간 30일째에 모두 방혈도살하여 腎臟과 肝臟의 病変을 관찰기록하고 사진을 촬영하였으며 組織標本을 위하여 10% 中性 formalin液에 각 장기들을 고정하였다. 腎臟은 病変部位를 中心으로 切断製作된 paraffun切片을 3μms두께로 만들어 Mayer's Hematoxylin과 eosin으로 染色하여 현미경적 소견을 관찰에 이용토록 하였다.

최근 한국에서 사육되고 있는 돼지들이 곰팡이독소 중 ochratoxin A로 오염된 사료를 섭취하여 발생된 피해의 유무와 정도를 조사하기 위하여 제일축산의 육가공장을 중심으로 서울에 소재하고 있는 도살장에서 도살된 돼지의 腎臟을 관찰하고 그 육안적 및 현미경적 소견을 実験豚의 소견과 비교하여 그 病変의 유무와 정도를 판별토록 하였다.

Ⅲ. 結果 및 考察

본 실험은 1983年 6月부터 12月까지 시행한 결과로 다음과 같은 성적을 얻었다.

곰팡이의 調査 : 제일축산에서 분배받은 농후사료의 원료인 옥수수와 시중에서 유통되고 있는 옥수수를 채취하여 방법론에서 설명한 대로 실험을 시

도하였으나 Aspergillus ochraceus는 물론이요, 그 외의 有毒한 어느 곰팡이도 자라나지 않았다.

이러한 결과는 최근 외국으로부터 도입되는 옥수수가 質이 좋기 때문이라 생각되기도 하지만 또한 곰팡이 발육억제제가 사용됨으로써 나타난 결과가 아닌가 사료되기도 한다. 사료용 옥수수에 문제되지 않는 종류의 곰팡이 발육억제 및 곰팡이의 독소분해를 목적으로한 각종 제제가 개발 보급되어 우리나라에서도 많은 종류가 도입되어 사용되어 오고 있다. 또한 이러한 곰팡이의 발육억제제에 대한 효과를 시험한 결과가 좋은 결과를 가져온 예도 있다.[34]

곰팡이의 毒素抽出 : 곰팡이의 독소추출도 옥수수에서 자라나는 곰팡이가 없었기 때문에 Aspergillus ochraceus의 배양물에서의 추출은 수행하지 못하였다. 品質이 좋지못한 옥수수를 채취하여 독소 추출을 하였던 바 sterigmatocystin이 발견되었을 뿐, ochratoxins는 발견되지 않았다.

이러한 결과는 최근 도입되고 있는 옥수수들의 품질이 매우 향상되었음을 의미하는 것으로 사료된다. 이렇게 도입되는 옥수수는 항시 일정한 품질의 옥수수만이 도입되지 않기 때문에 계속하여 시료를 채취하여 Aspergillus ochraceus의 감염과 ochratoxin의 함유를 규명중이며 앞으로도 본 연구를 계속 할 계획이다.

Ochratoxin의 毒性試驗 : 実験動物로는 ochratoxin에 가장 대표적인 피해를 가져오는 돼지를 사용하였으며, 연구된 장기도 腎臟이 중점적으로 관찰 조사되었다.

임상소견 : 발육성장에 대한 관찰에서는 사료에 함량이 2000ppb수준의 ochratoxin A가 급여된 일주일후의 돼지에서 대조돈과 뚜렷한 차이가 나타나기 시작했다(Fig. 1). 또한 2주일이 되면서 더욱 큰 차이를 나타냈다(Fig. 2). 시험 3주가 되자 그 차이는 시험군의 돼지가 새끼돼지처럼 보이는데 반하여 대조군의 돼지는 中豚과 비슷하게 보일 정도로 큰 차이를 나타냈다. 또한 시험돈은 털이 윤기를 잃고 조잡하였으며, 임상적으로 건강상태를 잃었다(Fig. 3). 시험개시 4주후에는 1000ppb수준의 사료내 함유량의 ochratoxin A가 급여된 시험군의 돼지도 대조군과 그 차이가 뚜렷하였다(Fig. 4).

성장율이 뚜렷하게 저하됨에는 사료섭취율의 저하, 식욕부진, 갈구증, 약한 하리, 운동실조 및 등의 만곡 등, 복합적인 임상증상을 나타냈다.

体重도 시험 2주후에 계량한 결과 2000ppb 수준의 ochratoxin A를 급여받은 돼지는 평균체중이 10kg이었고, 1000ppb 수준의 ochratoxin A를 급여받은 돼지의 평균 체중은 11.5kg이었으며, 500ppb 수준의 ochratoxin A를 급여받은 돼지의 평균체중은 14kg인데 비하여 대조군의 돼지체중은 평균 17kg이었다.

Ochratoxin에 대한 돼지의 시험은 많이 보고되었다.[1, 2, 11, 12, 14, 24, 25] 그 중 임상소견을 Larsen, H. E[14]와 Buch, W. B 등[1]이 연구보고하였는 바 본 시험에서의 소견과 유사하였으며, 가금에서의 소견,[8] 쥐에서의 소견[18-20] 및 개에서의 소견 등[26]도 동물의 종류가 다르지만 그 임상적 소견은 모두 본 시험에서의 소견과 비슷하였다.

육안적 소견 : Ochratoxin A에 대하여 돼지에서 가장 대표적인 병변을 나타내는 장기가 腎臟일 뿐만 아니라 그 독성의 지표가 될 장기가 바로 신장이므로 신장을 세밀하게 관찰하였다. 그 중 주된 소견으로는 1000ppb와 2000ppb 수준의 ochratoxin A가 급여된 돼지에서는 신장이 약간 腫脹되고 창백하며, 点状出血状들을 나타내는 것들이 대부분이었으며, 500ppb 수준의 ochratoxin A를 급여한 돼지의 신장에서는 뚜렷한 육안적 소견을 발견할 수 없었다.

돼지에서의 ochratoxin A는 Krogh, P.[11, 12]가 자연발생의 조사 연구와 시험연구를 하여 보고한 소견도 본 시험의 소견과 비슷하였다. 또한 Krogh, P.[8]가 조사한 가금에서의 육안적 소견과 Purchase, I. F, H 등[19, 20]이 실험동물에서 수행한 ochratoxin A의 독성시험에서도 신장의 육안적 소견이 비슷한 점으로 보아 동물의 종류에 큰 차이가 없이 육안적 소견은 공통적인 것으로 사료되었다.

본 시험에서 얻어진 육안적소견은 시험기간의 단축으로 약간 아쉬운감이 있기는하나 ochrafoxin A가 함유된 사료를 섭취하여 중독을 일으킨 돼지를 검출하는데 상당한 도움이 될 것으로 사료된다.

현미경적 소견 : 대표적인 현미경적 소견은 신장조직의 섬유화라 할 수 있다. ochratoxin A가 2000ppb수준의 사료내 함량을 기준으로 급여된 돼지의 신장에서는 신장의 間質은 물론이요, 細尿管과 腎

糸球体를 포함한 거의 모든 조직이 繊維化의 初期所見으로 대부분의 繊維芽細胞와 약간의 섬유세포가 実質組織을 대치하였다(Fig. 6,7,8). ochratoxin A가 1000ppb 수준이 급여된 돼지에서도 섬유화 증상이 뚜렷하게 나타났다(Fig. 1). 또한 1000ppb 수준의 ochratoxin A가 투여된 예에서는 신장에 出血을 나타내기도 하였다(Fig. 9,10).

細尿管의 管上皮細胞들은 壞死되기도 하고, (Fig. 6,7) 대부분이 변성되었으며, 특히 腫大된 管上皮細胞가 뚜렷하게 나타났다(Fig. 5,10). 근위곡세뇨관의 刷子縁도 줄어들어 뚜렷하지 않았다(Fig. 10).

腎糸球体는 내피세포가 줄어들어 섬유세포로 대치되는 양상을 볼 수 있다(Fig. 5,7).

Ochratoxin A의 독성시험에서 돼지신장의 현미경적 소견은 외국에서도 몇몇 학자들이 연구한 바 있다. 즉 Krogh, P. 등[10,11]의 연구보고에 의하면 腎糸球体의 위축과 섬유화가 나타나서 경화를 일으킨다고 하였는데, 이러한 소견은 본 실험의 결과와 일치되며 더욱 장기간 그리고 고농도에 의하여 그 정도가 더욱 심하여지리라 생각된다.

細尿管들의 확장과 刷子縁의 감소도 Krogh, P.[10] 소견보다는 약하였으나 본 시험에서도 비슷한 결과를 나타냈으며 管上皮細胞들의 腫大도 뚜렷하여 보고된 소견과 일치되는 것으로 사료된다. 또한 管上皮細胞들은 그 核의 消失, 披壊 및 濃縮된 소견을 나타내는 것도 정도의 차이는 있으나 先例의 보고와 일치되었다. 細尿管의 基底膜肥厚도 Krogh, P.[10]의 연구결과보다는 약하나 본 시험결과에서도 시간이 경과함에 따라 충분히 증가될 수 있음을 予視해 주고 있었다.

腎臓의 間質로 부터 腎糸球体와 細尿管에 이르기까지 모든 조직이 繊維化되어 가는 소견은 특기할 수 있는 ochratoxin의 대표적 소견이라 할 수 있다. 본 시험에서 나타내는 繊維芽細胞의 증가 및 成熟된 繊維細胞의 소견은 毒素의 量에서도 차이가 있으나 時間이 경과함에 따라 完全繊維化되어 硬化될 수 있음을 豫測하게 하여주고 있다. 이러한 소견은 Krogh, P.[10]의 소견보다도 더욱 뚜렷하였다.

현미경적 소견을 종합적으로 생각하여 볼 때 본 시험의 결과는 앞으로 ochratoxin A가 함유된 사료의 섭취로 인한 自然発生例를 검출해내는 지표로 이용되기에 충분하다고 사료되는 바이다.

屠殺場에서의 Ochratoxin A 中毒豚의 調査: 돼지에서의 ochratoxin A의 毒性試験이 끝난 후 그 結果와 一致되는 소견의 自然 ochratoxin A의 中毒例를 조사하기 위하여 市中 屠殺場 두곳과 제일축산의 육가공장 도살장에서 각각 300頭씩의 屠殺豚腎臓을 肉眼的으로 관찰하였으나 특이적인 소견은 발견되지 않았으며 또한 조직표본을 제작하여 관찰하였으나 현미경적으로도 繊維化所見을 비롯한 특징적 소견이 날나타나지 않았다. 이러한 결과는 곰팡이 발육억제제를 사용하여 곰팡이가 자라지 못한 듯한 의심을 해결해 주는 소견이기도 하다. 즉 최근에 도입되어 들어온 사료용 옥수수들은 aspergillus ochraceus의 발육이 없음은 물론이요, 또한 이들의 대사산물인 ochratoxin A도 함유되어 있지 않은 品質좋은 옥수수가 수입되고 있음을 입증해 주는 것으로 안다.

Ⅳ. 結 論

본 시험은 ochratoxin A에 의한 病豚을 색출하는데 도움을 주고저, ochratoxin A를 돼지에게 급여하여 발생되는 病変을 규명하여 자연발생예의 발견에 예시가 되도록 시행된 연구로 다음과 같은 성적을 얻었다.

1. 채취된 시료의 옥수수로 부터 Aspergillus ochraceus는 발견되지 않았다.

2. 저질의 옥수수인 시료로부터 ochratoxin A도 추출되지 않았다.

3. 시험돈의 成長率은 현저하게 저하되었다.

4. 시험돈의 腎臓에는 심한 繊維化와 実質細胞의 変性, 壊死 및 出血 등의 所見이 나타났다.

5. 屠殺豚의 腎臓에서는 試験豚의 所見과 一致되는 病変所見이 발견되지 않았다.

Legends for Figures

Fig. 1. *The pig of one week after feeding of 2,000 ppb level ochratoxin A and the control one.*

Fig. 2. The pigs of two weeks after feeding of 2,000 ppb level ochratoxin A and the control one.

Fig. 3. The pig of three weeks after feeding of 2,000 ppb level ochratoxin A and the control one.

Fig. 4. The pig of four weeks after feeding 1,000 ppb level ochratoxin A and the control one.

Fig. 5. Kidney of the pig fed 1,000 ppb level ochratoxin A. The increased interstitial and glomerular fibr osis and the degeneration of the tubular epithelial cells. H & E stain. ×400.

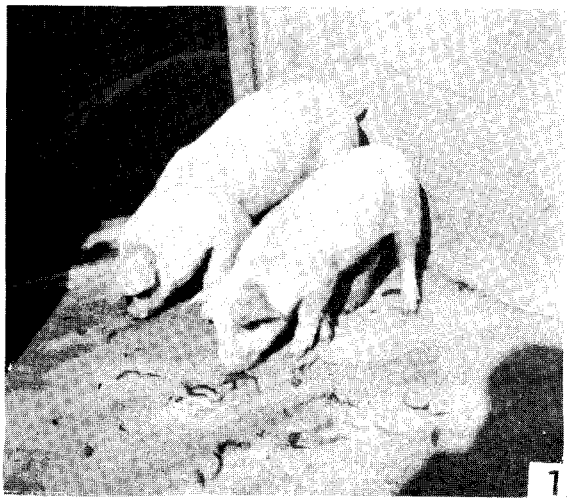
Fig. 6. Kidney of the pig fed 2,000 ppb level ochratoxin A. The tubules are occluded with the fibrous tis sue and most of the cells are fibroblasts and fibrocytes in the picture. H & E staint ×400.

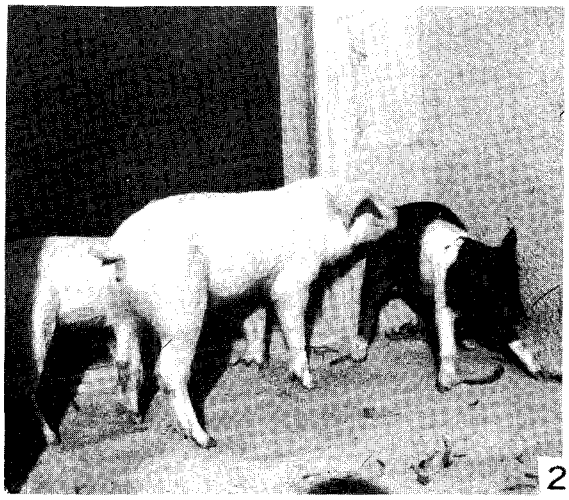
Fig. 7. Kidney of the pig fed 2,000 ppb level ochratoxin A. The glomerulus and interstitial cells were sub stituted with the fibroblasts and fibrocytes. H&E stain. ×400.

Fig. 8. Kidney of the pig fed 2,000 ppb level ochratoxin A. The fibrocytes and fibroblasts are shown in the picture. H&E stain. ×400.

Fig. 9. Kidney of the pig fed 1,000 ppb level ochratoxin A. The degeneration and necrosis of the tubular cells, fibrous tissue and hemorrhages are shown in the picture. H&E stain. ×400.

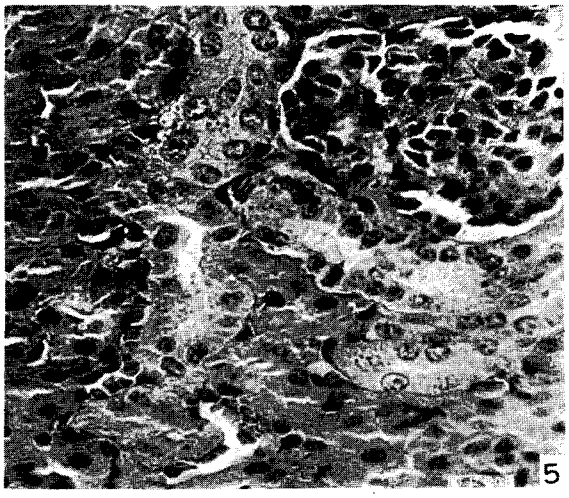
Fig. 10. Kindney of the pig fed 1,000 ppb level ochratoxin A. The enlarged and degenerative tulular cells and hemorrhages are shown in the picture. H&E stain. ×400.

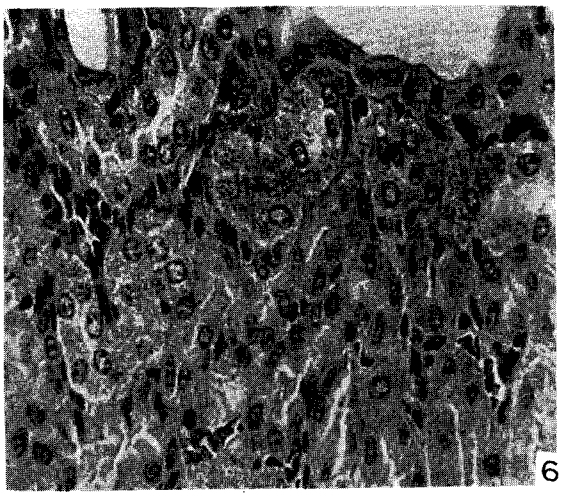

1

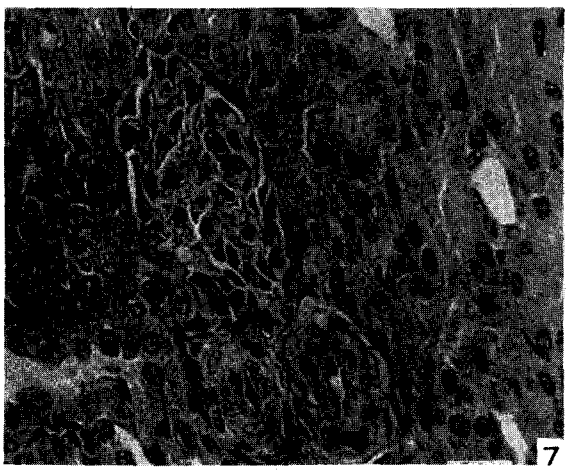

2

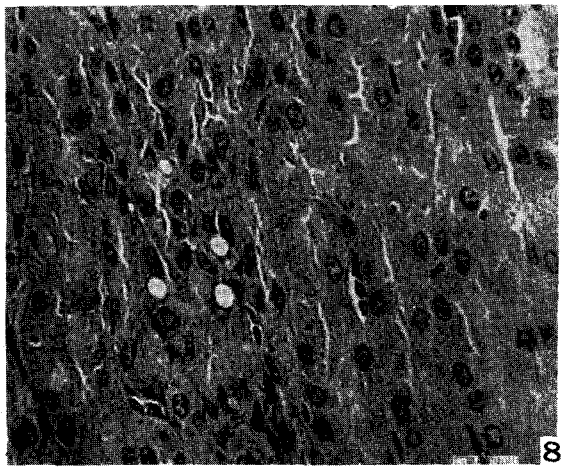
3

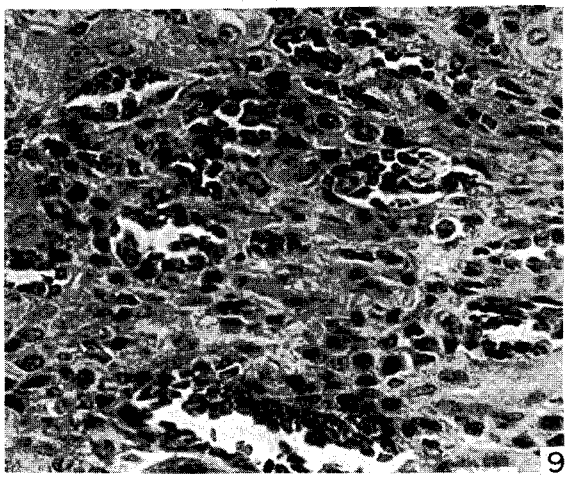
4

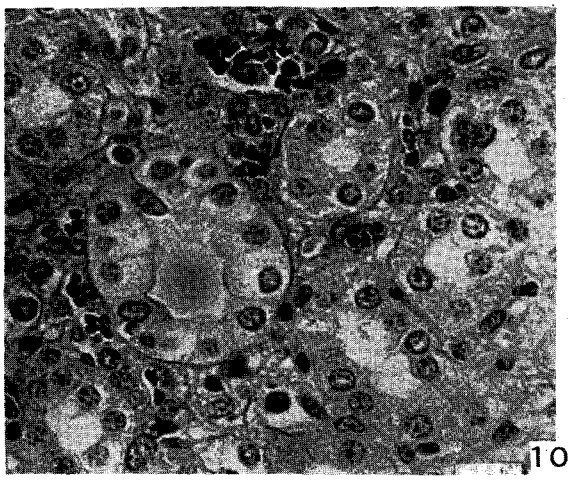

5


6


7


8


9


10

《参考文献》

1. Buch, W. B., Preston, K. S., Abel, M. and Marshall, V. L. (1966) : Perirenal edema in swine : A disease caused by common weeds. J. Am. Vet. Med. Assoc. 148 : 1525-1531.
2. Buckly, H. G. (1971) : Fungal nephrotoxicity in swine. Irish Vet. J. 25 : 195-196.
3. Butler, E. A. and Flynn, F. V. (1958) : The proteinurea of renal tubular disorders. Lancet 2 : 278-280.
4. Clegler, A. (1972) : Bioproduction of ochratoxin A and penicillic acid by members of the Aspergillus ochraceus group. Can. J. Microbiol. 18 : 631-636.
5. Crane, P. S., Rhee, S. U. and Seel, D. J. : Experience with 1,079 cases of the stomach seen in Korea from 1962 to 1968. Am. J. Sugery (1970) 120 : 747-751.
6. Clegler, A., Fennell, D. J., Mintzlaff, H. J. and Leistner, L. (1972) : Ochratoxin synthesis by penicillium species. Waterwissenschaften 59 : 365-366.
7. Doster, R. C., Sinnhulber, R. O. and Pawlowski, N. E. (1974) : Acute intraperitoneal toxicity of ochratoxin A and B derivatives in rainbow trout (Salmo egairdneri). Food Cosmetol. Toxicol. 12 : 499-505.
8. Elling, F., Hald, B., Jacobsen, Chr. and Krogh, P. (1975) : Spontaneous cases of nephropathy in poultry associated with ochratoxin A. Acta Pathol. Microbiol. Scand. Sect. A 83 : 739-741.
9. Hesseltine, C. W., Vandegraft, E. E., Fennell, D. I., Smith, M. L. and Shotwell, O. L. (1972) : Aspergilli as ochratoxin producers. Mycologia 64 : 539.
10. Krogh, P., Hasselager, E. and Friis, P. (1970) : Studies on Fungal nephrotoxicity. II. Isolation of two nephrotoxic cpmpounds from Penicillium viridicatum Westling : Citrinin and oxalic acid. Acta Pathol. Microbiol. Scand. Sect. B 78 : 401-413.
11. Krogh, P., Hald, B. and Pedersen, J. (1973) : Occurrence of ochratoxin A and citrinin in cereals associated with mycotoxic porcine nephropathy. Acta Pathol, Microbiol. Scand. Sect. B. 81 : 689-695.
12. Krogh, P., Axelsen, N. H., Elling, F., Gyrd-Hansen N., Hald, B., Hyldgaard-Jensen, J., Larsen, A. E., Madsen, A., Mortesen, H. P., Moller, T., Petersen, O. K., Ravnskov, U., Rostgaard, M. and Aalund, O. (1974) : Experimental porcine nephropathy : Change of renal function and structure induced by ochratoxin Acontaminated feed. Acta Pathol. Microbiol. Scand., Sect. A. Supplementum No. 246, 21pp.
13. Lee, B. H., Chun, Y. Y., Choi, T. J., Choo, H. K., Kim, S. J. and Chung, S. K. : Productivity of aflatoxin by Korean industrial strains of the Aspergilli, Kon-Kuk Academic Tretises (1971) 10 : 807-814.
14. Larsen, H. E., Aalund, O. and Nielsen, K. (1962) : Perirenal edema in pigs. Nord. Vet. Med. 14 : 338-355.
15. Larsen, S. (1928) : On chronic degeneration of the kidneys caused by mouldy rye (in Danish). Maanedsskr. Dyri. 40 : 259-284, 289-300.
16. Madsen, J. P. (1964) : Disease frequency at the swine slaughterhouse of Soro in the period 1960-1963 (in Danish). Medlbl. Danske Dyrlaegef. 16 : 909-913.
17. More, J. and Galtier, P. (1974) : Toxicity of ochratoxin A. I. Embryotoxin and teratogenic effects in the rat. Ann. Rech. Vet. 5 : 167-178.
18. Munro, I. C., Moodie, C. A., Kuiper-Goodman, T., Scott, P. M. and Grice, H. C. (1974) : Toxicologic changes in rats fed graded dietary levels of ochratoxin A. Toxicol. Appl. Pharmacol. 28 : 180-188.
19. Purchase, I. F. H. and Theron, J. J. (1958) : The acut toxicity of ochratoxin A to rats. Food Cosmetol. Toxicol. 6 : 479-483.
20. Purchase, I. F. H. and van der Watt, J. J. (1971) : The long-term toxicity of ochratoxin A to rats. Food Cosmetol. Toxicol. 9 : 681-682.
21. P. M. Scott., W. uan Walbeek., J. Harwig and D. I. Fennell, (1970) : Ocurrence of a mycotoxin, ochratoxin A, in wheat and isolation of ochratoxin A and citrinin producing strains of Penicillium viridicatum. Can. J. Plant Sci. 50 : 583-584.
22. P. M. Scott., W. van Walbeek., B. Kennedy and D. Anyeti, (1972) Mycotoxins (Ochratoxin A, citrinin and sterigmatocystin) and toxigenic fungus in grains and agricultural products. J. Agric. Food Chem. 20 : 1103-1109.
23. Shotwell, O. L., Hesseltine, C. W. and Goulden, M. L. (1969) : Ochratoxin A : Occurrence as natural contaiminant of a corn sample. Appl. Microbiol. 16 : 765-766.
24. Still, P. E., Macklin, A. W., Ribelin, W. E. and Smalley, E. B. (1971) : Relationship of ochratoxin A to fetal death in laboratory and domestic animals. Nature (London) 234 : 563-564.
25. Szczech, G. M., Carlton, W. W., Tuite, J. and Caldwell. R. (1973) : Ochratoxin A toxiosis in swine. Vet. Pathol. 10 : 347-364.
26. Szczech, G. M., Carlton, W. W. and Tuite, J. (1973) : Ochratoxicosis in beagle dogs. I. Clinical and clinicopathologic features. Vet. Pathol. 10 : 135-154.
Szczech, G. M., Carlton, W. W. and Tuite, J. (1973) : Ochratoxicosis in beagle dogs. II. Pathology. Vet. Pathol. 10 : 219-231.
27. Szczech, G. M., Carlton, W. W. and Hinsman, E. (1974) : Ochratoxicosis in beagle dogs. III. Renal ultrastructural alteration. Vet. Pathol. 11 : 385-406.
28. Theron, J. J., van der Merwe, K. J., Liebenberg., N Jobert, H. J. B. and Nel, W. (1966) : Acute liver injury in ducklings and rats as a result of ochratoxin poisoning. J. Pathol. Bacteriol. 91 : 521-529.

29. van der Merwe, K. J., teyn, P. S., Scott, DeB. and Theron (1965) : Ochratoxin A, a toxic metabolite produced by Aspergillus ochraceus Wilh. Nature (london) 205 : 1112-1113.
30. van Walbeek, W., Scott, P. M., Harwig, J. and Lawrence, J. W. (1969) : Penicillium viridicatum Westling. A new source of ochratoxin A. Can. J. Microbiol. 15 : 1281-1285.
31. van Walbeek, W., Moodie, C. A., Scott, P. M., Harwig, J. and Grice, H. C. (1971) : Toxicity and excretion of cohratoxin A in rats intubated with pure ochratoxin A or fed cultures of Penicillium viridicatum. Toxicol. Appl. Pharmacol. 20 : 439-444.
32. Yoon, H. J. : Histopathologic studies on liver in ducklings administered aflatoxin B_1 produced by Korean Industrial Strain of Aspergillus flavus, Korean J. Vet. Re (1975) 15 : 263-269.
33. Yoon, H. J. : Gistopathologic studies on liver in ducklings administered aflatoxin G_1 produced by Korean Industrial Strain of Aspergillus flavus. Korean J. Vet. Res. (1975) 15 : 133-145.
34. Yoon, H. J., Chang, K. J., Kim, T. J. and Won, S. D. : Studies on effect of mold inhihitor in corn, Journal of Korean Vet. Med. Asso. (1982) 17(7) : 27-34.
35. Yun, K. B. and Yoon, H. J. : Histopathologic studies on livers in chickens administered aflatoxin produced by Korean Industrial Strain of the Aspergillus flavus. Kon-Kuk Academic treatises (1973) 15 : 603-604.

Studies on Kidneys of Swine by Ochratoxin A in Feed

Hwa-Joong Yoon, Song-Dae Won, Tae-Jong Kim and Jin-Suk Kim

College of Animal Husbandary, Kon Kuk University

Summary

For detection of the swine were intoxicated with ochratoxin A, the swine were consumed with the feed contained ochratoxin A. The lesions and microscopical appearances of the swine will be the characters to detect the swine were intoxicated with ochratoxin A in the farm and the slaughter houses.

The results obtained were as follows:

1. Aspergillus ochraceus was not found in the feed corn.
2. Ochratoxin A was not extracted from the feed corn of the lower quality.
3. The growth ratio of the experimental swine was markedly decreased.
4. The appearances of severer fibrosis, degeneration and necrosis of the parenchymal cells and hemorrhages were shown in the kidneys of the experimental swine.
5. The lesions and microscopical appearances in the Kindneys of the experimental swine were not found in the swine kindneys of the slaughter houses.