

國內 닭 콕시듐病的 發生 現況과 防除對策

金 基 錫

農村振興廳 家畜衛生研究所

(1993. 1. 20 접수)

A Review on Current Situation and Control of Avian Coccidiosis in Korea

Ki Seuk Kim

Veterinary Research Institute, Rural Development Administration

(Received January 20, 1993)

SUMMARY

Several aspects about the epidemiological status of chicken coccidiosis, its control measures and recent research activities in Korea are discussed in this paper.

Medication with different available anticoccidial drugs has been reasonably effective in treating and preventing serious outbreaks of coccidiosis in chicken, but the disease remains one of the most expensive and common diseases of popultry production in this country, and more recently its incidence is increasing, possibly due to the more intensive methods of husbandry and the immergence of resistant strains of coccidia.

Therefore, this necessitates a continuous search for new methods such as medication program (shuttle and rotation program) and immunization using attenuated strains or parasite antigens.

I. 緒 論

콕시듐病은 주로 아이메리아(*Eimeria*)속[일부는 사람을 위시한 동물에 있어서 아이소스포라(*Isospora*)속]의 原虫에 의한 기생충성 질병으로써 축산분야 특히 家禽生産에 있어서 심각한 경제적 손실의 원인이 되고 있다.

콕시듐病이 때로는 哺乳家畜類에 있어서도 심각하게 疾病발생을 일으킬 수도 있으나 家禽生産에 있어서 특히 그 발생분포가 전세계적이며, 지속적으로 닭을 위시한 家禽類에 건강 위해를 초래하고 있어 오늘날 國內는 물론 養鷄를 하는 곳이면 이 지구상 어디서나 抗콕시듐약제의 지속적인 投藥없이 養鷄 그 자체가 성립될 수 없을 정도로 만연하고 있음은 養鷄人이라면 누구나 익히 알고 있는 사실이다.

최근까지 아급성 형의 콕시듐病은 계속되어 왔으나 野外에서 이 病的 심각한 발생을 예방하는데 있어서는 여러가지 이용 가능한 抗콕시듐 약제의 사료첨가에 의한 예방이나 발생에 따른 치료방안이 매우 효과적으로 사용되어 왔다. 그러나 이들 약제의 지속 투약으로 인한 불가피한 耐性 出現의 결과는 이들 약제의 사용 수명을 단축시켜 왔으며 이는 새로운 약제의 계속적인 개발을 필요로 하고 있으나, 한편으로 오늘날에 있어서 체내 약제 잔류에 의한 축산식품 안정성 문제 및 약제효능에 대한 法的 規制를 충족시킬 수 있는 약제 개발 비용의 증가는 많은 제약회사들의 개발 의욕을 저하시키고 있는 실정이다.

따라서 이러한 이유들로 인해 최근에는 이 病的 防除을 위한 대안 강구가 강력히 요구되고 있어, 免疫에 의한 이 病的 防除 즉 백신의 개발에 관한 연구가 先進 國들을 중심으로 매우 활발히 추진되고 있다.

이 논문은 1992년 10월 30일 한국가금학회에서 개최된 심포지움에서 발표된 내용임.

이러한 時點에서 그 간 우리 國內에서의 이 病의 발생현황과 예방 및 방제를 위한 研究成果 등의 고찰은 앞으로 이 病에 대해 보다 효과적이고 합리적인 대응방안 강구에 도움이 될 것으로 생각된다.

II. 本 論

1. 닭콕시툼病的 發生狀況

콕시툼原虫의 세계 최초 발견은 17세기 말에 류벤희(Leewenhoek)씨에 의한 토끼 담도내 아이메리아 스티데(*Eimeria stiedae*) 虫卵의 현미경 관찰이며 이후 아이머(Eimer)씨가 19세기 말기에 백색쥐의 腸管上皮내에서 콕시툼 虫卵을 발견한 이래 동물에 있어서 이 原虫의 감염에 대한 인식이 시작되었다. 家禽分野에 있어서 이 病의 발생은 1929년에 티저(Tyzzar)씨에 의해 보고되었으며 이때부터 이 病에 대한 체계적인 연구가 수행되기 시작하여 오늘에 이르고 있다.

우리나라에서도 상당히 오래 전부터 이 病이 발생되어온 것으로 짐작되나 이 病의 국내 발생 및 原因種의 분포에 관한 최초 학술보고는 1958~1959년에 이루어졌으며, 그 당시 이미 국내 양계장의 콕시툼 原虫 오염율이 매우 높았고 또한 오늘날에 있어도 발생 및 피해가 많은 아이메리아 티넬라(*Eimeria tenella*; ET), 아이메리아 맥시마(*Eimeria maxima*; EM), 아이메리아 네카이트릭스(*Eimeria necatrix*; EN), 아이메리아 에서부라이너(*Eimeria acervulina*; EA) 및 아이메리아 미티스(*Eimeria mitis*; EMT)등 주요 콕시툼 原

虫 5種의 발생이 상당히 높았던 것으로 보고되었다.

이후 1972년에 畜種別 콕시툼 原虫種의 감염분포 상황이 보고되었을 뿐 오랜 기간 이 病의 발생에 관한 체계적인 조사연구가 이루어지지 않았다가 1982년부터 다시 이 病의 국내 발생에 관한 폭넓은 조사가 수행되어 국내 8個道の 屠鷄場으로 부터 321鷄群, 5,390首의 全體 腸管을 採集하여 닭 콕시툼 原虫의 感染狀況을 調査하였다.

表 1은 국내 도계장에 출하된 닭을 대상으로 하여 지역별로 계군 및 개체 닭의 腸管內 닭 콕시툼 原虫 감염도를 조사한 것으로써, 지역에 따라 계군 감염율이 최저 49.5%에서 최고 100%까지 상당히 다양하게 감염도 차이를 나타내고 있으나 평균 감염율이 75.1%로 매우 높았다. 한편 이 표에서 개체별 감염율은 평균 28.8%(지역별 14.6~37.4%)로 비교적 낮은 감염율을 나타내고 있으나 이것은 이 病의 好發日齡을 지나 이 病에 대한 完全 내지는 部分 免疫을 이미 획득한 屠鷄場 출하 닭을 조사 대상으로 하였기 때문이며, 실제 야외에서의 감염율은 이보다 훨씬 높을 것으로 생각된다.

다음으로 이 病의 國內 季節別 감염율을 보면(그림 1) 春, 夏, 秋, 冬의 순으로 다소 낮아지는 경향이었으나, 이는 콕시툼 원충의 생활사를 고려해 볼 때 國內 季節의 氣溫변화에 따른 감염율에 큰 差異가 없는 것으로 보여, 氣溫이 매우 낮은 겨울철에도 鷄舍內의 온도관리가 잘 유지되는 것에 기인된 것으로 생각된다.

다음 국내 감염분포하는 닭 콕시툼 原虫의 種別 분

표 1. 국내 지역별 육계의 콕시툼 원충 감염상황

지 역 별	농 가 수	감 염 율	
		계 군 별 (%)	개 체 별 (%)
경 기 도	35	31/40(77.5)	283/881(32.1)
강 원 도	25	35/38(92.1)	197/659(30.0)
충 북 도	22	25/25(100)	200/535(37.4)
충 남 도	45	45/91(49.5)	213/715(30.0)
전 북 도	28	24/34(70.6)	189/650(29.0)
전 남 도	29	34/34(100.0)	233/660(35.5)
경 북 도	29	27/35(77.1)	92/630(14.6)
경 남 도	21	20/24(83.3)	145/660(22.0)
계	234	241/321(75.1)	1,552/5,390(28.8)

(최등, 농사시험연구 보고, 1984)

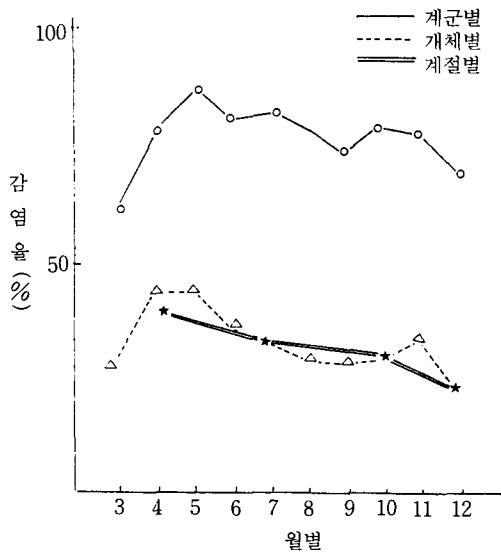


그림 1. 시기별 콕시들휴원충 감염상황
(최등, 농사시험연구보고, 1984)

포상황을 보면 이미 1950년대 말에 감염분포가 확인된 5種外에도 아이메리아 미바티(*Eimeria mivati*; EMV), 아이메리아 부루네티(*Eimeria brunetti*; EB), 및 아이메리아 프레콕스(*Eimeria praecox*; EP) 등 3種이 추가로 확인되어 지금까지 全世界적으로 분포 확인되고 있는 9種중 아이메리아 하가니(*Eimeria hagani*; EH)를 제외한 8種이 국내에서 감염분포하고 있음이 확인되었다(表 2).

특히 이들 콕시들휴원충의 감염은 대부분 4~5種 이상의 原虫이 혼합감염되어 매우 복잡한 국내 발생양상을 나타내었다(表 3).

이후 1980년대 중반에는 국내 지역별 육계사육 농가에 있어서 콕시들휴원충의 농장오염 실태를 조사한 결과(表 4) 조사대상 농가 556개소중 66.9%의 농장에서 수거한 자릿깃으로 부터 虫卵를 관찰할 수 있었으며, 오염도별로 보면 시료 1g당 10,000개 미만의 경오염 농장이 50.9%로 가장 많았고, 다음 중등도 내지는 심오염 농장은 16%인 것으로 나타나 이 病 예방을 위해 各種 抗콕시들휴 약제의 사료첨가에 의한 지속적인 투약에도 불구하고 이 病의 발생율이 매우 높으며 또한 폐

표 2. 아이 콕시들휴 감염계로 부터 확인된 콕시들휴 原虫種 및 감염율

콕시들휴 原虫種	감염율(%)
아이메리아:	
애서부라이너	15/22(68.2)
미바티	17/22(77.3)
미티스	21/22(95.5)
프레콕스	4/22(18.2)
네카이트릭스	22/22(100)
티넬라	22/22(100)
부루네티	18/22(81.8)
맥시마	12/22(54.5)
하가니	0/22(0)

(최등, 농사시험연구보고, 1984)

표 3. 국내 닭 콕시들휴 감염계의 혼합 감염상황

감염 원충종數	감염율(%)
4종 감염	1/22(4.5)
5종 감염	6/22(27.2)
6종 감염	10/22(45.5)
7종 감염	3/22(13.6)
8종 감염	2/22(9.1)
계	22/22(100)

(최등, 농사시험 연구보고, 1984)

사, 사료효율 감소, 성장 지연 등으로 인한 養鷄農家の 경제적 손실이 막대한 것으로 인정되었다.

2. 닭 콕시들휴원충의 생활사

콕시들휴病이 세균성 질병이나 바이러스성 질병들과 다른 큰 차이점으로써 그 발육 증식의 自家制限性을 들 수 있다. 대부분의 다른 原虫들에 있어서도 各各 나 름대로의 발육 생활환을 가지지만 닭 콕시들휴 原虫의 경우 외부환경에서부터 시작하여 닭의 체내에 감염하여 증식한 다음 다시 체외로 배설되기까지 일정한 生活史를 가지게 되며 이 때 체내에서의 여러 단계별 증식기 과정에서 닭에 피해를 주게 된다.

이 病의 예방이나 치료를 위해 사용되고 있는 대부

표 4. 國內 地域別 肉鷄農家の 닭콕시름 원충 汚染度

調 査 地 域	調 査 時 期	農 家 數	汚 染 率 (%)	汚 染 度 (%)			
				+	++	+++	++++
경기도	1차(6월)	50	38.0	20.0	18.0	0	0
	2차(9월)	43	74.4	46.5	16.3	0	11.6
	3차(11월)	36	63.9	50.0	5.6	8.3	0
	소 계	129	57.4	37.2	14.0	2.3	3.9
충남도	1차	50	54.0	50.0	4.0	0	0
	2차	43	88.4	69.7	7.0	4.7	7.0
	3차	43	46.5	37.2	4.7	4.7	0
	소 계	136	62.5	52.2	5.1	2.9	2.2
전남도	1차	48	75.0	62.5	10.4	0	2.1
	2차	43	74.4	58.1	9.3	4.7	2.3
	3차	50	68.0	50.0	12.0	4.0	2.0
	소 계	141	72.3	56.7	10.6	2.8	2.1
경북도	1차	55	83.6	50.9	21.8	10.9	0
	2차	48	83.3	77.1	6.3	0	0
	3차	47	53.2	40.4	8.5	2.1	2.1
	소 계	150	74.0	56.0	12.7	4.7	0.7
계	1차	203	63.1	45.8	13.8	3.0	0.5
	2차	177	80.2	63.3	9.6	2.2	5.1
	3차	176	58.0	44.3	8.0	4.6	1.1
총 계		556	66.9	50.9	10.6	3.2	2.2

분의 항콕시름 약제들은 그림 2에서와 같은 콕시름 원충의 닭 체내 생활기중 주로 무성증식기에 작용하여 감염 원충을 죽이거나 또는 그 증식을 억제시키는 효과를 발휘하게 되며 또한 감염된 닭에서는 이 병에 대한 면역활동이 시작되기 때문에 이 病原虫의 생활사를 정확히 이해하는 것이 닭 콕시름病的 예방 및 방제를 위해 매우 중요하다고 하겠다.

이 病原虫의 개괄적인 생활사를 보면 原虫種에 따라 단계별 증식기간 등의 차이가 있으나 體內 生活期와 體外 生活期로 大分되며, 닭 體內에서는 다시 無性

増殖期와 有性 増殖期로 나누어지고 體外에서는 非胞子期와 胞子期로 구분된다.

감염된 닭의 腸管內 상피세포에서 성숙된 虫卵은 上皮細胞의 과일로 탈출하여 腸管腔內의 腸內容物과 섞여서 體外로 배설되어 계사 바닥이나 벽면 또는 자릿깃 등에 오염되어 있으면서 적당한 온도, 습도, 산소 등 환경조건에서 各各 2個씩의 感染仔虫을 갖는 4個의 포낭을 형성한 포자충란이 되어 닭의 체내에 감염될 기회를 기다리게 된다.

이러한 胞子虫卵을 다른 異物質과 함께 닭이 먹게

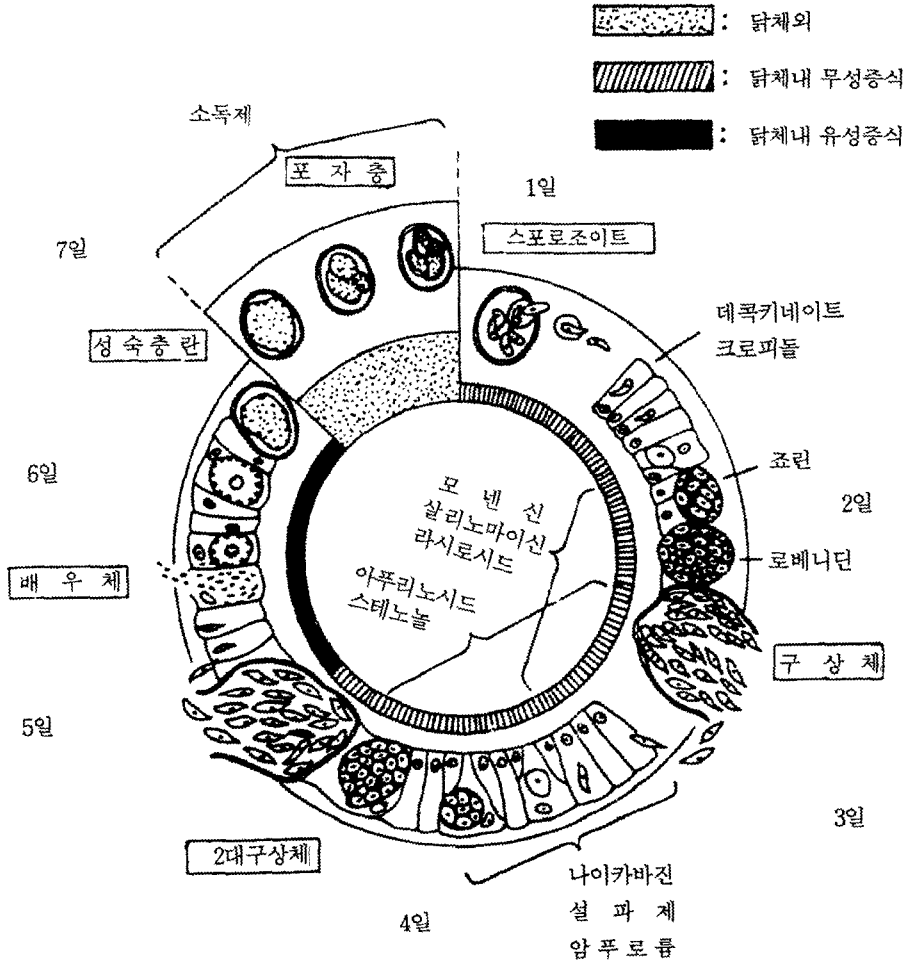


그림 2. 콕시듐 원충 (*Eimeria tenella*)의 生活史 및 藥劑感受性期

되면 筋胃內에서 몇 가지 소화효소 및 筋胃 自體의 강력한 기계적 작용에 의해 虫卵이 파열되고 4개의 포낭이 탈출되어 십이지장 內로 들어가게 되며 이 곳에서 담즙과 腸장효소 등의 도움으로 탈낭하여 虫卵 한 개 당 8개의 스포로조이트(sporozoite)가 나와서 아이메리아의 原虫種에 따라 各各의 腸管 寄生部位에 도달, 上皮細胞를 침입하여 無性增殖을 하게 되며 1~2일간에 걸쳐 많은 數의 낭충(미로조이트:merozoite)을 함유하는 스키타존트(schizont)가 형성된다. 이들 스키타존트가 파열되면 수백개(500~900개)의 낭충들이 유리되며 이들은 다시 앞서와 같은 無性增殖을 1~2회 더 반복한 다음 有性增殖期로 들어가게 된다.

無性增殖期를 마친 미로조이트(merozoite)는 다시 上皮細胞를 침입하여 그중 일부는 암컷의 난자형태로 성장하여 암배우체가 되고 일부는 수컷의 배우체가 되며 이들간에 受精이 이루어져 受精卵이 되어 성숙된 후 上皮細胞를 탈출하여 腸管腔內로 나와 腸內容物과 더불어 외계로 배설되게 된다.

3. 寄生部位別 콕시듐 原虫의 感染特性

上記한 바와 같이 닭에 감염하는 콕시듐 원충의 종류는 아이메리아種 9가지가 있으며 그 중 몇 종류는 아직까지 그 分類上 모호한 點이 있기도 하다. 이들 原虫種들은 닭의 腸管內에 감염하여 닭콕시듐病을 일으

킨다는 점에서는 공통적이지만 原虫種에 따라 腸管內 寄生部位, 虫卵의 크기, 生活史의 週期, 虫卵의 孢子形成 時間, 닭에서의 病原性등 여러가지 면에서 차이가 있으며 이러한 차이점은 닭콕시듬病的 진단에 매우 유용하게 이용되고 있다.

1) 십이지장 및 小腸上部 감염증

아이메리아 애서부라이너(EA): 이 原虫은 小腸 全般部를 통해 발육하지만 특히 심한 감염증은 십이지장에서 일어난다. 小腸점막면에 아주 작은 흰점으로 부터 직경 1~2mm 정도의 크기를 가진 사다리 모양의 병변이 특징이며 輕感染時는 증체량이나 사료효율에 별반 영향을 미치지 않으나 小腸內 흡수를 감소로 인해 비타민 A의 전구물질인 케로티노이드 및 키산토피 색소의 손실로 인한 피부의 백색화가 초래될 수 있다. 심감염시는 심한 점액양 설사가 있으며 증체량 및 사료효율이 불량하고 산란계에서는 산란감소가 있을 수 있다. 이 原虫種은 우리나라에서의 감염율이 매우 높고 이로 인한 피해가 多大하나, 혈변 등이 거의 보이지 않기 때문에 야외농장에서는 이 原虫의 감염을 誤診하여 다른 원인에 의한 腸炎으로 판정하는 경우가 매우 빈번하다.

아이메리아 프레콕스(EP): 이 原虫의 病原性은 극히 미약하며 심감염시에만 多少간의 변혈 및 증체량 감소가 있으나 이러한 예는 실제 야외에서 극히 드물다. 충란의 크기는 EA 虫卵보다 크다.

2) 小腸中部 및 下部 감염증

아이메리아 네카이트릭스(EN): 이 原虫에 의한 닭 감염시 매우 심한 출혈성 腸炎을 일으키며 급사하게 된다. 부검해 보면 小腸中間 部位에서 심한 출혈과 종장을 볼 수 있으며 小腸의 장막면은 작은 회색반 및 출혈점으로 피복된다. 이 原虫은 다른 것들과는 달리 9~14주령 또는 그 이상의 일령에서 種鷄나 産卵鷄에서 호발하며 또한 감염 부위는 小腸이지만 후반기 有性增殖은 맹장에서 이루어지기 때문에 성숙충란은 맹장에서만 관찰되는 특성을 가지고 있다.

아이메리아 맥시마(EM): EN 原虫의 감염 부위와 동일한 小腸中部가 好感染部位로써 심감염시 小腸中

部가 확장되며 혈액과 혼합된 점액양 장내용물이 보이고, 소수의 점상출혈이 장막면에 보이며 때로 장벽이 비후된다.

우리나라에서도 중추 이상의 산란계 농장에서 때때로 발병되고 있으나 출혈성 분변을 보이지 않고 설사를 하기 때문에 EA 原虫 감염시와 마찬가지로 誤診하는 경우가 많다. 이 原虫의 특성은 그 虫卵의 크기가 닭콕시듬 原虫 9種중 가장 크며 또한 면역형성이 신속하게 이루어지므로 심감염이 아닌 경우 감염계군의 疾病 경과 및 회복이 비교적 빠르다.

아이메리아 부루네티(EB): 이 原虫은 小腸下部, 直腸, 盲腸 및 총배설강에 寄生하며 腸內腔에는 혈액성의 카달성 삼출물이 충만한다. 이 原虫 感染의 重要性은 특히 크로스트리디움속 세균의 이차적 감염을 유발하는데 있으며, 이러한 합병증의 발생은 국내에서도 최근 특히 肉用種鷄群에서 雨期節에 增加하는 경향이 있다. 합병증이 發生된 경우를 보면 급사하는 닭의 수가 증가하며 부검시 小腸下部의 심한 팽창과 건락성의 덩어리가 충만하는 괴사성 장염의 所見을 보인다.

아이메리아 미바티(EMV): 이 原虫은 9種중 가장 최근에 발견된 것으로써 과거에는 EA 原虫의 작은 것들로 인식되어 왔다. 감염초기에는 십이지장에 병변이 보이나 점차 小腸中下部로 移動한다. 심감염시 증체량 감소가 있으며 부검하면 小腸下部의 비후 및 붉은 색의 점액성 腸炎을 볼 수 있다.

3) 盲腸 감염증

아이메리아 티넬라(ET): 이 原虫의 感染은 비교적 診斷이 容易하며, 맹장내 혈액이 충만되고 急死가 시작되며 계사 바닥에 감염 정도에 따라 소수에서 다수의 심한 혈변이 보이는 특징적 병변 소견을 가진다. 닭콕시듬病的 가장 대표적인 질병으로 간주되어 야외농장에서는 닭콕시듬病이라면 바로 이 原虫에 의한 감염만으로 생각하고 있는 경우가 많다.

4. 닭콕시듬病的 예방 및 방제

콕시듬 原虫의 生活史에서 밝힌 바와 같이 이들 原虫은 닭 체내와 체외의 生活期를 各各 가지고 있으므로 이 病的 방제방법 역시 닭의 체내 감염시와 외계환

경에 오염되어 있을 때로 구분된다.

닭의 체내 방제를 위해서는 이미 감염이 되어 발병 상태에 있는 경우에 필요한 치료약제, 그리고 감염이나 발병과는 무관하게 일정기간 동안 지속적으로 투약하여 사전에 막는 예방약제가 주로 이용되고 있으며 최근에는 일부 선진국들에 있어서 사멸 원충이나 생원충 백신 또는 유전자 조작에 의한 정제 백신의 이용으로 닭에 면역시키는 방법이 대두되고 있다.

한편 외계에서의 증란 오염을 감소 내지는 소멸시키기 위해서 화학적 또는 물리적 방법에 의한 소독법이 이용되며 또한 외계에서의 콕시듐 原虫 虫卵의 生存條件과 관련하여 鷄舍의 위생청결이나 기계적 전파방지에 노력하고 있다.

1) 치료약제 및 치료법

설파제의 항콕시듐 작용이 밝혀진 이래 여러가지 항콕시듐 藥劑가 개발되어 콕시듐病의 치료에 사용되어 왔다. 최근까지 우리나라에서 사용되고 있는 약제들로는 설파퀴녹살린, 설파크롤로피라진, 설파메타진과 같은 설파제와 후랄타돈 등의 니트로후란계 및 암푸로립계통의 약제들이 있으며 이들 약제의 단일제제 및 복합제가 시중에 판매되고 있다.

국내 시판 항콕시듐 약제들의 아외분리 콕시듐 原虫들에 대한 치료효과를 시험하기 위하여 地域을 달리하여 分離한 콕시듐 原虫(주로 아이메리아 티넬라) 5株를 各各 시험계에 감염시킨 후 암푸로립 등 6種의 항콕시듐 약제를 4일간 치료용량으로 投藥하였던 결과

表 5에서의 같이 설파퀴녹살린이나 설파크롤로피라진 등의 단일 또는 복합제제가 시험계의 폐사율 감소 및 증란발육 억제효과가 가장 우수하였다.

세계 각국에서 보고된 연구결과를 보면 地域에 따라서는 이들 치료약제에 대하여 感受性 減少 내지는 耐性을 가진 原虫株들이 발견되고 있으나 아직도 대부분의 경우 치료 시기만 적절하다면 상당히 좋은 치료효과를 기대할 수가 있을 것으로 생각된다.

그러나 콕시듐 原虫의 生活史를 통해 알 수 있는 바와 같이 닭이 콕시듐병에 감염된 후 임상증세를 나타내어 축주가 이를 발견하게 되는 것은 이미 病勢가 상당히 진행된 과정에 있기 때문에 결과적으로 약제의 투약시기가 늦어지게 되어 본래 그 약제가 가진 만큼의 약효를 발휘할 수 없는 경우가 허다하다.

또한 대부분의 抗콕시듐 약제는 음수나 사료에 혼합하여 투약하게 되는 바 특히 약제 치료의 경우에 있어서는 이미 발병된 병계에서 음수나 사료의 정량 섭취가 감소되기 때문에 결과적으로 치료에 필요한 용량의 투약이 되지 않아 소기의 치료효과를 얻지 못하는 예가 빈번하며 이러한 경우 약제에 대한 불신이 초래되기도 한다.

따라서 콕시듐病의 치료는 病鷄 발견과 동시에 신속히 이루어져야 하며 특히 설파제에 의한 치료시 이들 약제의 지속적인 장기간 투약은 약물 부작용 내지는 중독증을 야기시킬 수 있으므로 一次 3~4일간의 집중적인 抗藥後 4~5일간의 휴약기를 두었다가 二次로 2~3일간 투약함으로써 약물의 부작용 방지는 물론 보

표 5. 콕시듐 原虫(아이메리아 티넬라)감염계에서 항콕시듐 약제의 치료효과

공 시 약 제	폐 사 율(%)	증란발육 억제율(%)
암 푸 로 립	14	61
암푸로립+설파퀴녹살린	6	87
암푸로립+후랄타돈	14	71
암푸로립+후랄타돈+비타민 K	12	56
암푸로립+비타민 K	12	60
설파크롤로피라진	6	98
감염 무투약	44	0
무감염 무투약	0	100

(김 등, 가위연보, 1983)

다 효과적인 발생피해의 감소를 가져올 수 있다.

2) 예방약제 및 투약법

콕시든통증 발생시에만 국한하여 치료약제 투약에 의존해서 이 병의 발생을 근절시키기에는 이 병으로 인한 피해가 너무나 클 뿐 아니라, 국내외를 막론하고 養鷄場의 이 병 原虫오염이 너무 광범위하게 분포하고 있기 때문에 오늘날 세계적으로 가장 많이 이용되고 있는 이 병의 예방법은 감수성 있는 항콕시든통 약제를 미리 飼料工場에서 飼料에 배합하여 一定期間 지속적으로 投藥하는 방법이라 하겠다. 따라서 현재 육계의 경우는 입추시 부터 거의 출하 직전까지 그리고 산란계에 있어서는 입추시 부터 중추시기까지의 육성기 사육기간을 통해 사료를 통한 항콕시든통 약제의 투약이 이루어지고 있다.

이러한 방법을 통하여 최근까지 상당히 효과적으로 이 병의 발생억제를 수행해 왔다. 그러나 약제에 따라서는 닭 체내 잔류로 인한 식품의 安全性 문제가 최근 심각하게 대두되고 있으며 또한 장기간에 걸친 특정 약제의 지속적 사용은 결과적으로 약제 耐性 原虫의 출현을 초래하게 되어 약제 효과면에서의 문제점으로 크게 부각되고 있다.

국내에서 그동안 많이 사용되어온 예방용 항콕시든통 약제들로는 암프로륨, 디오티, 나이카바진, 데콕키네이트, 크로피돌, 스테노놀, 라사로시드, 살리노마이신, 모넨신 등이 있으며 이들 약제가 국내 닭콕시든통의

발생피해를 줄이는 데 공헌한 바가 매우 크다.

그러나 국내에서의 경우 거의 80년대 후반까지도 사료회사별로 한가지 약제만을 선택하여 長期間 사용함으로써 국내 분포하는 콕시든통 原虫들의 耐性획득이 용이하게 되었으며 이로 인한 예방효과와 감소는 물론 최근까지 지속적인 투약에도 불구하고 폭발적인 발생이 점차 증가하는 추세로 왔다.

한편 미국이나 유럽 등지에서는 상당히 오래 전부터 이와 같은 항콕시든통 약제의 투약에 기인하는 여러가지 부작용 및 耐性化 문제를 최소화하기 위한 수단을 강구해 왔으며, 현재 육계의 경우 전기와 후기 사료에 각각 배합되는 항콕시든통 약제를 달리하여 투약하는 '셔틀 프로그램', 및 일정기간의 간격을 두고 약제를 교환하는 '로테이션 프로그램'을 병용해서 이용하고 있는 실정이다. 우리 국내 飼料業界에서도 '90년대 전후를 통하여 이와 같은 投藥 프로그램에 대한 인식이 고조되어 최근에는 많은 회사에서 이용하고 있는 것으로 알고 있다.

表 6은 지난 '80년대 중반 국내 5個 지역에서 分離한 닭콕시든통 原虫 아이메리아 티넬라 5株를 供試하여 당시 사료 첨가용 항콕시든통 약제로 널리 이용되어온 약제들에 대한 약효 및 감수성 정도를 본 성적으로서, 지난 '80년대 초반까지 널리 사용되어온 디오티 약제의 경우 폐사율, 충란 발육 억제율, 적혈구 용적비, 맹장 병변도, 분변 변도 및 증체비율(GSR) 등의 평균치가 다른 供試약제들에 비해 가장 낮았으며, 약제 감수성

표 6. 國內 분리 닭 콕시든통 原虫(아이메리아 티넬라) 5株의 항콕시든통 약제효과

공 시 약 제	폐사율 (%)	충란 발육 억제율 (%)	적혈구 용적비 (%)	맹 장 병변도	분 변 변 도	증체율 (GSR)	감수성 지수 (%)
살리노마이신	2	80	24.6	1.5	1.1	1.9	83
라사로시드	0	90	26.3	0.6	0.6	2.0	88
디 오 티	24	80	16.7	3.4	3.0	1.4	46
데콕키네이트	4	96	24.7	0.6	0.7	2.0	90
크로피돌	0	80	24.4	1.9	1.1	2.1	98
나이카바진	0	100	27.7	0.3	0.4	2.1	97
스테노놀	0	86	24.9	1.7	1.1	1.9	86
감염 무투약	54	0	17.9	3.9	3.8	0.8	0
무감염 무투약	0	100	28.7	0	0	2.1	100

(김 등, 한수공보지, 1985)

표 7. 콕시듐病 감염계에서 分離株別 항콕시듐 약제의 예방효과(폐사율)

原 虫	약제 처리군별 폐사율(%)						
	分離株	살리노마이신	라사로시드	나이카바진	스테노놀	감염무투약	무감염무투약
경기-1	1	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0
충남-5	5	0	10	0	10	40	0
	6	0	0	0	10	50	0
	7	20	0	0	10	10	0
	8	0	0	0	0	30	0
전남-9	9	10	50	0	10	60	0
	10	0	0	0	0	10	0
	11	0	10	0	0	20	0
	12	0	20	0	0	10	0
경북-13	13	60	40	0	0	50	0
	14	20	0	0	0	10	0
	15	10	0	0	10	10	0
	16	10	10	0	30	30	0
평 均	8.1	8.8	0	5	20.6	0	

(김 등, 대수공보건지, 1987)

에 있어서도 耐性으로 판정되었다. 반면에 나이카바진의 경우 약제 효과가 매우 우수하였으며 감수성도 매우 높게 나타나 무감염 대조군과 유의한 차이가 없었다.

그러나 '80년대 후반기에 전국을 대상으로 하여 분리한 닭콕시듐 原虫 아이메리아 티넬라 16株를 供試하여 4種 약제에 대한 감수성을 보았던 바 이들 약제 처리군의 폐사율을 보면(表 7) 나이카바진 투약군에서는 供試한 16주에서 전혀 폐사가 없었으며, 다음 스테노놀 투약군은 6주에서 10~30%의 폐사율을 보였다. 다음으로 아이노포루스 계통의 항생제인 라사로시드와 살리노마이신의 各各 투약군에서는 16株중 6株에서 10~50% 그리고 10~60%의 폐사율을 나타내었다.

한편 이들 分離株들의 약제 감수성을 보면(表 8) 나이카바진에는 16株 모두가 감수성 지수 90 이상으로 고도의 감수성을 가졌으며 다음 스테노놀에는 16株중

9株가 完全 또는 部分 耐性を 나타내었고 라사로시드에는 10株 그리고 살리노마이신에는 12株가 各各 完全 또는 部分耐性を 가지고 있었다.

또한 供試한 4種약제 모두에 감수성인 것은 16株중 1株뿐이었고 나머지 15株는 1種 또는 그 이상의 약제에 完全 또는 部分耐性を 가져 '80년대 후반에 이미 국내에서도 抗콕시듐 약제에 耐性を 가진 콕시듐 原虫 야외주들의 증가가 심각한 상황에 이른 것으로 판단된다.

3) 콕시듐 原虫 백신개발 및 이용

지금까지 이 病의 防除를 위한 各種 抗콕시듐 약제들의 치료 및 예방효과에 관해 기술한 바와 같이 항콕시듐 약제의 사용에 의한 이 病의 심각한 發生억제는 효과적으로 이루어져 왔으나, 한편으로는 이들 약제에 耐性인 원충주의 출현으로 인해 그 이용 수명이 제한되고 있다. 따라서 그 대안으로써 백신 이용과 같은 면

표 8. 콕시듐病 감염계에서 분리주별 항콕시듐 약제의 감수성(ACI)

원 충	약제별 감수성 지수(%)					
	분리주	살리노마이신	라사로시드	나이카바진	스테노놀	감염무투약
경기- 1		60	54	97	75	50
	2	79	85	96	95	48
	3	73	46	94	75	44
	4	79	66	99	43	38
충남- 5		64	51	91	73	31
	6	67	63	94	65	30
	7	52	68	97	44	41
	8	71	81	97	54	47
전남- 9		67	39	94	46	35
	10	57	100	100	96	41
	11	57	68	95	99	45
	12	60	78	97	100	40
경북- 13		35	39	91	67	34
	14	61	86	100	55	38
	15	55	83	98	56	47
	16	48	46	99	36	40
평 균	62	66	96	67	40	

(김 등, 대수공보건지, 1987)

역학적 방법에 의한 이 病 防除의 가능성에 대해 상당한 관심이 오래 전부터 대두되어 이에 관한 연구가 많이 수행되어 왔다.

이러한 백신개발 연구는 크게 두 가지로 구분되며 그 중 하나는 死滅시킨 原虫이나 그 内容物을 백신으로 利用하고자 하는 것이고 나머지 다른 하나는 살아 있는 原虫을 백신으로 利用하고자 하는 方案이 되겠다.

(1) 死滅原虫의 利用

死滅原虫을 백신으로 개발하고자 하는 目的으로 사멸원충 물질의 抗原性 및 免疫原性에 관한 많은 연구가 수행되었으나 報告된 바로써의 利用할 만한 자료는 매우 희소하다. 이는 아마도 이들 물질로 면역시킨 시험에서 얻어진 결과가 대부분 성공치 못한 것에 연유되는 것으로 추측된다.

그러나 근년 아이메리아 티넬라 原虫을 감염시킨 닭

의 盲腸으로부터 추출한 조직내용물을 백신으로 하여 접종한 닭이 야의 강독원충으로 공격 감염시 부분적 방어를 부여받은 것으로 보고된 바 있으며 또한 다른 보고에는 스포로조이트를 抗原으로 하여 死滅物質로 免疫시킨 닭에서 높은 방어효과가 증명된 바 있다.

더욱 최근에는 이와 같은 기초 연구 결과에 힘입어 스포로조이트나 미로조이트의 免疫우세항원을 支配하는 遺傳子를 分離하여 大腸菌등과 같은 적당한 벡터 (vector)에서 발현시켜 얻은 정제항원을 백신으로 사용하고자 하는 유전공학기법 연구가 활발히 이루어지고 있으며 부분적으로는 성공적인 시험결과가 보고되고 있다. 그러나 바이러스나 세균과는 다르게 原虫의 경우 그 抗原구조가 훨씬 복잡하고 또한 各各 생활기별 抗原性의 차이 등으로 完全방어를 위한 정제 백신의 개발은 앞으로도 상당한 기간에 걸쳐 많은 연구가 필요하다.

(2) 生原虫 백신의 利用

닭콕시듬 原虫 9種간에 交叉면역은 인정되지 않고 있으나 同一 아이메리아種에 의한 再感染의 경우 免疫에 의해 完全에 가까운 방어가 되는 것으로 알려져 있다. 또한 이러한 免疫은 一時에 많은 量의 原虫을 感染시켰을 때보다는 小量의 原虫으로 지속 感染時 더욱 完全한 免疫을 形成하는 것으로도 널리 알려져 있다.

따라서 닭콕시듬病에서의 이러한 免疫성을 利用하여 生原虫을 사용한 백신의 개발에 관한 연구가 많은 학자들에 의해 수행되어 왔으며 현재까지로는 백신개발의 성공적인 성과가 가장 많이 보고되어 있다.

① 野外 強毒 生原虫의 백신 利用

극소량의 原虫을 수회에 걸쳐 음수 또는 사료에 혼합투여함으로써, 닭에서의 병적 발현을 최소화시키면서 강력한 면역을 획득시키는 방법으로 低感染에 의한 免疫法이라 하겠다.

이 方法은 아주 세심한 계획하에 이루어졌을 때 목적하는 바 닭에서의 完全한 면역을 기대할 수 있으나 자칫 농장내 원충오염에 의해 후대에서 심한 자연 발생의 위험이 높아 우리나라에서와 같은 상황에서는 적용이 매우 어렵다고 하겠다.

② 弱毒 生原虫의 백신 이용

닭으로 하여금 強毒原虫의 感染에 대하여 充分한 免疫能을 부여하는 同時에 病原性은 매우 弱화된 原虫을 백신으로 이용하고자 하는 연구가 오래 전부터 진행되어 왔으며, 한편으로 자연계에서 이러한 자연 약독주의 존재가 아직까지 발견되지 않았으며 따라서 야외 강독주의 인위적 조작에 대한 연구가 집중되어 왔다.

• 방사선 조사 처리

콕시듬 虫卵을 코발트-60 등 방사선으로 처리하여 弱毒화된 變異株를 작성코자 하는 시험이 多數 수행되었으며 一部 학자들은 사용 가능성을 긍정적으로 결론 지고 있으나 반면에 방사선 조사된 多量의 原虫접종에 의한 이 病 방어는 조사된 原虫중 生存力이 있는 小數量의 虫卵감염에 의한 것으로써, 방사선 처리의 效果는 단순히 多數 虫卵을 死滅시킨 결과에 불과한 것으로 결론짓고 있는 것이 보편적인 견해이다.

• 順馴株 작성

닭이나 부화계란 및 배양세포를 利用한 弱毒株 작성에 관한 연구가 지난 1960년대 이래 오늘날까지 무수히 많은 학자들에 의해 계속되어 왔으며 오늘날에는 몇 가지 아이메리아種의 順馴株가 개발된 바 있다.

배양세포내 콕시듬 原虫 배양

生體 닭이 아닌 배양조직이나 배양세포내 콕시듬 原虫을 접종하여 배양하기 위한 시험이 간헐적으로 시도되어 왔으며 최근 아이메리아 티넬라의 生活史를 완성시킨 성공적인 결과가 報告되고 있으나 아직까지 이를 이용한 백신株의 개발연구는 별로 수행된 바 없다. 그러나 앞으로는 이에 관한 많은 연구가 지속되어야 할 것으로 생각된다.

부화계란내 콕시듬 原虫 배양

닭콕시듬 原虫을 부화계란내 접종배양하여 콕시듬 原虫의 生活史를 完成시키려는 시도는 1960년 중반에 외국에서 처음 성공한 이래 그간 많은 연구가 계속되어 왔으나 국내에서는 최근년 필자 등에 의해 처음으로 아이메리아 티넬라의 부화계란내 연속계대 배양이 성공하였으며 더욱 최근에는 닭생체에서의 연속계대로 작성한 조숙주(*E. tenella*)를 부화계란내 계대 배양하여 SPF부화계란當 4,000,000~5,000,000개의 胞子虫卵을 얻을 수 있다(表 9, 10).

그러나 한편으로 필자 등이 부화계란에서만 발육적응시킨 원충주는 20대 이상 계대후에도 그 병원성의 상실 또는 감소가 전혀되지 않아 부화계란내 배양을 통한 생원충 백신의 개발은 성공되지 못하였다.

닭 生體內 콕시듬 原虫의 배양

한편으로 닭 生體內에서 早期에 발육성장하는 虫卵을 選擇하여 연속계대에 의해 prepatent time(감염 후 최초 총란 배출시 까지의 기간)을 점차 줄여나가는 조숙성 선택에 의한 아이메리아 順馴法이 많이 연구되어져 왔다. 최근 국내에서도 필자 등이 국내 감염 및 피해율이 높은 것으로 알려져 있는 아이메리아 티넬라 및 아이메리아 애서부라이너 2가지 種에 대한 早熟株를 約 4年間に 걸쳐 작성하였으며 이들 조숙주를 백신으로 접종 시험한 결과 表 11 및 表 12에서와 같이 2種 모두가 野外 強毒株에 비해 病原性이 현저히 저하되더라도 免疫原性이 우수한 것으로 인정되어 앞으로 이들 早熟株를 이용한 백신의 국내사용이 가능해졌다고 본다.

표 9. 부화계란내 콕시듐 原虫 野外株 (아이메리아 티넬라)의 배양

계대회수	배양시간	생산 회수된 포자총란 수	부화란 폐사율(%)
1	190	0.8×10^4	0
7	168	86.4×10^4	20
8	172	46.3×10^4	10
9	171	53.1×10^4	21.9
10	176	1.4×10^4	9.5
11	172	47.3×10^4	25
12	168	30.4×10^4	9.4
13	168	122.1×10^4	15.6
14	168	87.3×10^4	44.4

(김 등, 가위연보, 1991)

표 10. 부화계란내 콕시듐 原虫 조숙주 (아이메리아 티넬라)의 배양

계대회수	배양시간	생산 회수된 포자총란 수	부화란 폐사율(%)
1~10	146~143	$18.4 \sim 155.5 \times 10^4$	3~47.4
11	143	188.3×10^4	8.1
12	143	200.6×10^4	4.8
13	143	307.8×10^4	10.6
14	143	441.2×10^4	5.1
15	142	417.5×10^4	5.1

(김 등, 가위연보, 1991)

표 11. *E. tenella* 백신주와 야외 강독주 간에 시험계에서의 병원성 및 면역원성 비교

原蟲株	病 原 性			免 疫 原 性		
	虫 卵	增體量(g) (-1~9日)	赤血球 容積(%)	盲 腸 病變度	赤血球 容積(%)	盲 腸 病變度
馴 化 백 신 株	1×10^3	137	32	1.0	31	0.2
	5×10^3	126	31	1.3	29	0.2
	1×10^4	121	31	2.3	33	0.2
	2×10^4	123	30	2.5	30	0.3
野 外 強 毒 株	1×10^3	116	31	1.8	30	0.3
	5×10^3	122	30	2.1	30	0.3
	1×10^4	116	29	3.3	29	0.3
	2×10^4	114	25	3.7	29	0.3
陽 性 對 照 群	-	-	-	-	25	3.0
陰 性 對 照 群	-	140	34	0	29	0

표 12. *E. acervulina* 백신주와 野外 強毒株 間에 시험계에서의 병원성 및 면역원성 비교

원충주	病 原 性			免 疫 原 性	
	虫 卵	증체량(g) (0~6日)	小 腸 病變度	增體量 (0~6日)	體 重 (攻撃後 6日)
馴 化 백 신 株	1×10^3	118	0	92	788
	1×10^4	120	0.5	117	824
	1×10^5	111	1.0	139	828
	1×10^6	91	1.0	139	789
野 外 強 毒 株	1×10^3	125	0.7	116	808
	1×10^4	124	2.2	133	833
	1×10^5	87	3.2	144	798
	1×10^6	53	3.2	146	761
陽 性 對 照 群	-	-	-	55	760
陰 性 對 照 群	-	126	0	149	838

4) 소 독

세균이나 바이러스 등과는 달리 두터운 保護膜을 가진 콕시듐 虫卵은 기존의 여러가지 消毒藥劑에 대한 抵抗性이 매우 強하다. 그러나 熱에는 비교적 약한 경향이어서 41℃ 이상의 온도에서는 孢子形成이 이루어지지 않으며 75℃의 熱湯에서는 2~3分, 100℃에서는 數秒間에 死滅한다.

비교적 消毒效果가 있는 化學藥劑로는 과거부터 가성소다(양젓물) 및 크레졸 비누액 등이 있으나 이들 약제를 사용하는 데는 腐蝕性, 安全性 및 效果面에서 여러가지 淸급상의 문제점이 수반되기 때문에 現在까지 別반 利用이 되지 못하고 있다.

近年 一部 細菌 및 바이러스를 포함해서 콕시듐 原虫을 效果的으로 죽일 수 있는 콕시듐病 전용의 소독제가 개발된 바 있으며 필자 등이 제약회사로부터 의뢰받은 이 약제의 콕시듐 虫卵에 대한 소독효과를 시험한 결과 표 13에서와 같이 그 효과가 우수한 것으로 인정되었다.

細菌이나 바이러스에 의한 傳染病과는 달리, 닭콕시듐病과 같은 原虫性 疾病에 있어서 感染에 의한 宿主

닭의 被害정도는 感染된 虫卵의 數에 따라 결정되기 때문에 虫卵汚染이 매우 심한 農場에서 飼育되는 닭이나 또는 他疾病에 感染되어 飲水 및 飼料 섭취량이 감소된 닭에서는 아무리 淸합한 用量的 치료 또는 예방 약제가 투약되었다고 해도 닭 生體內 도달 用量的 미달로 인해 소기하는 바 目的을 이루기가 어렵게 되어 때로 폭발적인 콕시듐病 발생을 당하게 된다.

따라서 한번 오염된 농장에 있어서 콕시듐 虫卵의 오염 정도를 가능한 한 줄이는 것은 콕시듐病에 의한 직접적인 폐사는 물론 증체량 감소 및 사료효율의 감소 등을 최소화 시킬 수 있을 것이며 이를 위해 청결, 세척에 따른 소독의 필요성이 대두된다고 하겠다.

5) 위생관리

닭콕시듐病은 平飼에서 보다 感染기회가 많으므로, 産卵鷄에 있어서는 케이지에 올리기까지의 育雛과정에서 주로 문제가 되며, 肉鷄에서는 大部分의 사육 농가가 평사에 의존하고 있기 때문에 사육기간 전반에 걸쳐 높은 발생빈도를 보이고 있다.

外界의 여러가지 환경조건에서 콕시듐 虫卵의 生存기간을 보면 대체로 長期生存이 可能하며 특히 습도와

표 13. 운반체 시험에 의한 라이소콕 소독제의 콕시듐 원충 살충효과

처	리	접촉시간 (분)	효 과 측 정		
			폐사율(%)	맹장병변	충란출현
라이소콕	3%	10	30	+	+
		30	40	+	+
		60	20	+	+
		90	10	+	+
		120	30	+	+
		150	0	+	+
라이소콕	4%	10	20	+	+
		30	10	+	+
		60	0	-	±
		90	0	-	-
		120	0	-	-
		150	0	-	-
라이소콕	5%	10	10	+	+
		30	0	-	±
		60	0	-	-
		90	0	-	-
		120	0	-	-
		150	0	-	-
무 처 리 감 염			50	+	+
무 처 리 무 감 염			0	-	-

밀접한 관계를 가지므로 계사내 물통의 물이 넘치지 않도록 주의하고 원활한 공기 유통으로 실내습도를 낮추도록 한다.

또한 사료 섭취량 및 음수량의 감소로 인해 항콕시듐 약제의 실질적인 투여 용량이 치료 및 예방용량에 미달되는 일이 없도록 스트레스를 除去하고 입추전에 미리 계사 소독 및 청소를 철저히 하며 물통과 사료통도 깨끗이 씻어 건조시킨다.

특히 계사 바닥이 흙으로 되어 있을 경우에는 表面의 흙을 상당 깊이까지 신선한 것으로 갈아주며, 또한 사람이나 설치류 및 곤충 등에 의한 기계적 전파를 막는 데도 세심한 주의를 요한다.

III. 結 論

지금까지 우리나라에 있어서 닭콕시듐病的 발생상 황과 이 病의 特性 그리고 이 病의 治療 및 豫防 등 防除에 관한 國內 現況을 기술하였다.

우리나라에 있어서 닭 콕시듐의 발생과 피해는 이미 상당히 오래 전부터 다른 나라들과서와 마찬가지로 심각한 상황에 처한 것으로 판단되며 앞으로도 이 病에 의한 피해는 계속 증가될 것으로 생각된다.

그간 우리는 이 病의 發生을 최소화 하기 위해 각종 抗콕시듐 약제의 이용 등으로 최선의 노력을 기울여 왔으며 그 결과 지금까지 많은 효과가 있었던 것으로

생각된다.

그러나 이들 항콕시듐 약제의 지속적인 사용은 결과적으로 耐性原蟲의 出現을 초래하게 되었으며, 더우기 오늘날 국민보건의 관심 고조에 따른 축산식품의 안전성 문제는 점차 항콕시듐 약제에만 의존한 이 病의 방제에 많은 어려움이 대두되고 있다.

따라서 앞으로의 방제방안은 오늘날 널리 이용되고 있는 항콕시듐 약제에 의한 치료 및 예방법을 보다 합리적으로 개선시켜 내성 원충의 출현을 억제시키면서 궁극적으로는 백신의 개발 등 면역에 의한 이 病의 방제방안 강구에 최선의 노력을 기울여야 할 것이며 이를 위해 국내 양계산업 분야와 관련되는 사료업체, 제약회사, 양계가 및 연구기관의 관심있는 상호 협조가 이루어져야 할 것이다.

V. 引用文獻

1. 金基錫, 南宮 旋, 崔尙鎬. 1990. 닭 콕시듐 原蟲 (*Eimeria tenella*)에 대한 '라이소콕' 消毒藥劑의 消毒效果 試驗. 家禽學會誌, 17(1):47-52.
2. 金基錫, 尹熙貞, 崔尙鎬, 南宮 旋. 1987. 國內 肉鷄 農場의 닭 콕시듐 원충汚染 및 分離 原蟲株의 藥劑 感受性. 大韓獸公保誌, 11(2):41-47.
3. 金基錫, 李希洙, 鄭甲洙, 崔尙鎬, 金相羲, 南宮 旋. 1992. 孵化鷄卵內 닭 콕시듐 原蟲(*Eimeria tenella*)의 連續繼代 培養. 家禽學會誌, 19(2):107-112.
4. 金基錫, 崔尙鎬, 毛仁筆, 南宮 旋. 1983. 닭 콕시듐 病의 診斷 및 防除에 관한 研究. 家畜衛生研究所 試驗研究 報告書, pp 311-315.
5. 金基錫, 崔尙鎬, 毛仁筆, 南宮 旋. 1985. 國內 分離 닭 콕시듐 原蟲의 항콕시듐 藥劑 效果에 관한 研究. 韓獸公保誌, 9:73-82.
6. 崔尙鎬, 金基錫, 金龍熙. 1984. 國內 肉鷄의 coccidia感染에 관한 疫學的 調查. 農振廳 農試報告(畜産, 家衛), 26:44-52.
7. 崔尙鎬, 尹熙貞, 金基錫, 南宮 旋, 趙鏞煥. 1988. 닭 항콕시듐 藥劑 耐性에 관한 研究. I. 野外分離 *E. acervulina*와 *E. tenella*에 대한 항콕시듐 藥劑 治療 效果. 農振廳 農試論文集, 30(3):66-76.
8. Doran, D. J. 1970. *Eimeria tenella* : from sporozoites to oocysts in cell culture. Proceedings of the Helminthological Society of Washington, 37:84-92.
9. Mcdogald, L. R., L. Fuller, and I. Solis. 1986. Drug-sensitivry of 99 isolates of coccidia from broiler farms. Avian Dis., 39:690-694.
10. Mcdogald, L. R., L. P. Joyner, and Long P. L. 1985. Research in Avian Coccidiosis. Proceedings of the Georgia Coccidiosis Conference. University of Georgia, Department of Poultry Science.
11. Mcdogald, L. R. and W.M. Reid. 1978. Coccidiosis. In Diseases of Poultry. 9th ed. Iowa State Univ. Ames, Iowa, USA. : pp.780-797.
12. Reid, W. M. 1990. History of avian medicine in the United States. X. Control of coccidiosis. Avian Dis., 34:509-525.
13. Rose, R. E. 1976. Coccidiosis : immunity and the prospects for prophylactic immunization. Vet. Record, 90:481-484.
14. Rose, M. E. 1987. Immunity to *Eimeria* infections. Vet. Immunol. Immunopath., 17:333-343.
15. Rose, M. E. and P. L. Long. 1980. Vaccination against coccidiosis in chickens. Symp. Br. Soc. Parasitol., 18:57-74.