

## 도축장 출하 돼지에서의 milk-spots 출현율 및 돈회충 감염에 관한 역학적 조사

양하영, 이정구\*, 윤가리, 라도경, 박은정, 이승환,  
김철완<sup>1</sup>, 김기호<sup>1</sup>, 이성모, 황현순, 김용희

인천광역시보건환경연구원, 가축위생방역지원본부<sup>1</sup>  
(접수 2008. 5. 20, 게재승인 2008. 6. 23.)

## Epidemiological examination for milk-spots and ascariasis in slaughtered pigs

Ha-Young Yang, Jung-Goo Lee\*, Ga-Ri Yun, Do-Kyung Ra,  
Eun-Jeong Park, Seung-Hwan Lee, Cheol-Wan Kim<sup>1</sup>, Ki-Ho Kim<sup>1</sup>,  
Sung-Mo Lee, Hyun-Soon Hwang, Yong-Hee Kim

Incheon Metropolitan City Institute of Health & Environment, Incheon 400-102,  
Korea, <sup>1</sup>Livestock Health Control Association, Seoul 134-763, Korea,  
(Received 20 May 2008, accepted in revised from 23 June 2008)

### Abstract

Swine ascariasis is one of the major parasitic diseases to cause economic losses. This study was carried out to investigate the prevalence of *Ascaris suum* from slaughtered pigs and return the result to the farm (Feed-back). A total of 8,121 pigs (315 farms) were examined from January to November in 2007.

The prevalence of farms detected with milk-spots was 42.9% (135 / 315 farms), and that of pigs with milk-spots was 7% (565 / 8,121 heads). Among 565 pigs with milk-spots, the pigs with grade 1 and grade 2 were 380 and 185, respectively. The percentage of pigs and farms detected with adult worm were 0.6% (45/8,121) and 7.3% (23/315) respectively. There was no statistical difference in affection rate

---

\* Corresponding author

Tel : +82-32-440-5415, Fax : +82-32-440-5484

E-mail : jgoo7@hanmail.net

among seasons.

The rate was 5.0% in spring, 8.8% in summer, 8.2% in autumn and 6.3% in winter. There was no enough difference in pig infection rate based on piggery type. The prevalence of milk-spots in stolic type and in sawdust one were 15% and 18.5%, respectively.

Key words : Prevalence, *Ascaris suum*, Slaughtered pigs, Milk-spots, Piggery type

## 서 론

우리나라에 있어서 돼지의 내부기생충 감염이 많다는 것은 오래전부터 최근까지 알려져 있는 사실이다<sup>1-5)</sup>. 양돈장에서의 기생충성 감염은 다른 감염성 질병과 달리 바로 확인되지 않으므로 피해를 직접 느끼지 못하여 감염이 지속될 가능성이 높으며, 어린 돼지에 구충을 하더라도 비육기간에 재감염 되어 사료 효율성 저하, 증체량 저하, 각종 질병에 대한 면역력 저하를 가져오고 또한 도축 해체 검사 과정에서 병소부위를 폐기하게 되므로 경제적으로 손실을 주고 있다<sup>6-7)</sup>.

더욱이 톱밥돈사의 경우는 바닥 재료의 발효로 온도가 상승하고 돈사 내 소독, 세척을 할 수 없어 기생충란이 발육하기 좋은 조건이 되는데 여기에 돼지의 굴착성 습성까지 더해져 감염이 용이하게 되어 높은 기생충 감염률을 보이고 있다<sup>8-11)</sup>.

돼지회충(*Ascaris suum*)은 돼지에서 가장 대표적인 기생충 중의 하나로 국내에서 농장별 감염률은 높게 보고되고 있다<sup>1,12-13)</sup>.

돼지의 소화기에 기생하는 선충 중에서 가장 큰 유백색 기생충인 돼지 회충은 성충 수컷 15~25cm, 암컷 20~40cm 정도 길이의 가늘고 둥근 원통형 모양을 하고 있으며 중감염시 장폐색 등을 초래하기도 한다. 돼지회충 암컷은 하루에 수십만 개의 충란을 분변에 배출하는데 충란은 난각이 두껍고 점액질로 싸여있어 외계에 저항성이 강하여 일반 소독약에 죽지 않고 적당한 온도와 습도가 유지되면 수년 간 생존이 가능하여 돈사를

지속적으로 오염시켜 결국은 돼지로의 재감염원이 된다<sup>6,13-15)</sup>.

경구적으로 감염된 함자충란은 소장에서 유충으로 부화되는데 대부분의 유충은 영양분과 함께 소장점막으로 흡수되어 혈관을 따라 간으로 이동하고, 일부는 소장 점막을 뚫고 복강으로 나와서 다시 간 표면을 뚫고 간 조직 내부로 들어가는 경로를 택하기도 한다. 유충이 간에 도달하는 시간은 충란에 감염된 후 24시간 또는 그 이전에 도착할 정도로 빠르다. 간에 들어간 유충은 폐로 가는 통로인 간정맥을 찾는 과정에 간 조직에 상당한 손상과 출혈과 염증을 일으킨다. 이로 인하여 결합조직의 증가 및 호산구와 림프구의 침윤과 간표면에 섬유소성 결합조직이 간조직을 대체하여 육안적 흰 반점이 형성되는데 이를 milk spots라 부른다<sup>4, 6-7,15)</sup>.

간에 도착한 유충은 다시 혈류를 따라 폐에 들어가 모세혈관을 뚫고 허파파리로 이행하면서 조직의 손상을 유발하는데, 이후 손상된 조직의 복구과정 중 삼출물이 세기관지를 포함한 실질조직에 차게 되어 폐렴, 호흡 곤란 증상 등을 보이게 되며, 자돈의 경우는 천식으로 인한 발육 저하로 양돈농가의 생산성 저하의 원인이 된다<sup>4,6-7)</sup>.

유충은 다시 기관지벽을 뚫고 인두로 나와 식도를 따라 소장으로 되돌아오게 되는데 이 과정은 대개 7~8일이 걸리며, 소장에서 자라서 다시 충란을 배출하는 성충이 되기까지 60~62일이 소요되며 대부분 6개월 정도 생존한다. 드물지만 소장 내의 성충이 담관에 들어가 폐색증을 일으킬 수 있다<sup>4,6-7,15)</sup>.

회충은 양돈장 위생관리가 불량할수록 그

감염 정도가 증가하기 때문에 농장의 전반적인 위생관리 상태를 미루어 짐작할 수 있으며, 육안적으로 관찰이 가능하므로 양돈 농가에게 구충의 필요성을 쉽게 인지하게 한다. 또한 회충에 감염되어 있다면 상대적으로 눈에 잘 띄지 않는 편충, 란숨간충, 장결절충, 특소플라스마 등과 같은 기생충에 복합 감염되어 있을 가능성이 크기 때문에 기생충성 질병 면에서 양돈장 관리 위생 상태의 유용한 척도로 이용되고 있다. 돼지의 광범위 구충제는 소화기 및 호흡기계 기생충들을 효과적으로 구제하기 때문에 돼지회충의 감염정도를 기준으로 삼아 구충 프로그램의 효과를 확인 할 수 있다<sup>7,15-16)</sup>.

도축 시 도체검사는 돈군의 상재성 질병에 대한 정보를 제공하므로 질병의 예방과 관리 대책을 수립하는데 중요시 되고 있다. 돼지는 대단위로 관리되기 때문에 질병에 대한 평가는 특정 개체의 평가보다는 돈군 단위의 발현되지 않는 상재성 질병의 평가가 중요하고 출하돼지의 도체검사 결과를 사육가에게 알려줌으로써 질병을 억제하는데 도움이 될 수 있다<sup>17-19)</sup>.

따라서 본 연구는 도축장 출하 돼지에 대한 회충 감염 실태를 조사하여 농가에 Feed-back함으로써 돈육의 생산성 향상으로 인한 농가소득 증대 및 식육 위생 증진을 위한 기초 자료로 제공 하고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 장소 및 대상

2007년 1월~11월까지 인천광역시 관내 축산물도매시장에 도축 의뢰된 육성 비육돈 8,121두를 대상으로 본 실험을 실시하였다.

### 검사방법

간 회충반점 (milk spot, liver white spot)

출현률 조사는 도축검사 과정 중 해체검사대에서 간의 양면을 주의 깊게 관찰하여 milk-spot수에 따라 Grade 0, Grade 1, Grade 2로 나누어 검사하였다. Grade 0은 milk-spot이 없는 정상 간, Grade 1은 milk-spot이 10개 미만(Fig 1), Grade 2는 milk-spot이 10개 이상으로 나누어 판정하였다<sup>17)</sup>(Fig 2).

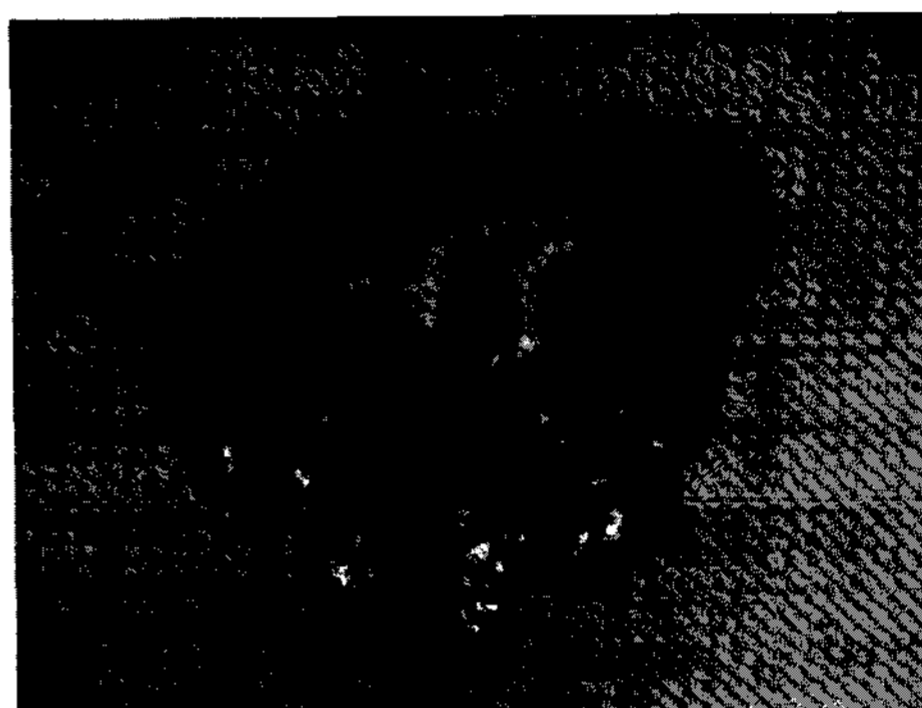


Fig 1. The number of milk-spots is less than 10 in liver of slaughtered pigs



Fig 2. The number of milk-spots is more than 10 in liver of slaughtered pigs

성충검사는 소장 부위를 축진한 뒤 절개하여 육안으로 성충을 확인하였으며(Fig 3), Grade 2 시료를 대상으로 분변, 간을 채취하여 가능한 한 당일 또는 냉장 보관 후 다음 날 포화식염수 부유법으로 총란 검사를 실시

하였다(Fig 4).



Fig 3. Adult worm (*Ascaris suum*) in small intestine of slaughtered pigs



Fig 4. Egg of *Ascaris suum* (×400)

간에서 자충 검경은 Baermann technique 방법에 따라 실시하였고 Grade 1과 Grade 2로 판정된 돼지 출하농장에 대하여 전화 문진을 통하여 사양형태, 구충제 투여 등을 조사하였다. 또한, Grade 2 시료를 10% 중성 포르말린에 고정한 후 일반적인 조직 표본 제작법에 따라 처리하여 Hematoxylin-Eosin(H&E) 염색 후 검경 판독하였다.

## 결 과

2007년 1월~11월까지 인천지역 도축장에 출하된 315농가 돼지 8,121두에 대한 간회

충 반점 출현률을 조사한 결과 135농가 565두에서 간회충 반점이 발견되어 7.0%의 출현률을 나타내었으며, Grade 1은 380두 4.7%, Grade 2는 185두 2.3% 출현률을 나타내었다. 농장별 간회충 반점 출현률은 315농가 중 135농가로 42.9%의 높은 수치를 보였고 Grade 1과 Grade 2의 195두에 대한 간장내 자충검경 결과 검출은 없었다. 분변내 돼지회충 충란은 32농가 53두에서 검출되어 충란 검출률과 출하농장 충란 검출률은 각각 0.7%, 10.2%로 나타났고 장관 내 성충 검출은 23농가 45두로 0.6%의 검출률을 보였다 (Table 1).

Table 1. Results of examination for milk-spots and *Ascaris suum* infection

Item	Pig (n=8,121)	Farm (n=315)
	Affected number (%)	Affected number (%)
Milk-spots	565 (7.0)	135 (42.9)
Egg	53 (0.7)	32 (10.2)
Adult worm	45 (0.6)	23 (7.3)

계절별 간회충 반점 출현률 동향을 보면 봄 5.0%, 여름 8.8%, 가을 8.2%, 겨울 6.3%로 간회충 반점 출현률 5.0~8.8%의 범위 이었으며 계절별 출현률은 여름, 가을, 겨울, 봄 순으로 높게 나타났다(Table 2).

간회충 반점 Grade 1, Grade 2를 나타낸 농장을 대상으로 실시한 출하돼지에 대한 회충감염현황과 구충지도를 병행한 전화 문진 결과 양돈장의 사양형태에 따른 milk-spots 출현률은 시멘트돈사 15.0%, 톱밥돈사 18.5%로 나타났으며 시멘트돈사에서 출하된 도축돈의 milk-spots 병변지수는 Grade 1이 10.4%, Grade 2가 4.6% 이었고, 톱밥돈사의 경우 Grade 1이 8.4%, Grade 2가 10.1%로 나타났다(Table 3).

양돈장 구충제 투여 유형은 사료혼합첨가 45.5%(20농가), 피하 및 근육주사와 사료첨

감염정도를 기준 삼아 양돈장 관리 위생 상태와 구충에 대한 척도를 파악 할 수 있다

Table 2. Prevalence of liver milk-spots by season

Season	Examined number	Milk-spots (%)			
		Grade 0	Grade 1	Grade 2	Grade 1 + Grade 2
Total	8,121	7,556(93.0)	380(4.7)	185(2.3)	565(7.0)
Spring	1,978	1,881(95.0)	63(3.2)	34(1.8)	97(5.0)
Summer	807	736(91.2)	40(5.0)	31(3.8)	71(8.8)
Autumn	3,145	2,886(91.8)	182(5.8)	77((2.4)	259(8.2)
Winter	2,201	2,063(93.7)	95(4.3)	43(2.0)	138((6.3)

Table 3. Analysis of liver milk-spots by piggery type

Type of breeding	Number of farm	Examined number	Milk-spots (%)			Prevalence (%)
			Grade 0	Grade 1	Grade 2	
Stolic and cement-floored	35	1,037	881(85.0)	108(10.4)	48(4.6)	15.0
Sawdust fermentative	10	286	233(81.5)	24(8.4)	29(10.1)	18.5

가 병행이 38.6%(17농가), 피하 및 근육주사 15.9%(7농가)로 응답하였으며 주로 사용된 구충제는 Ivermectin, Fenbendazole, Febantel, Piperazine 등이었다.

milk-spot이 10개 이상인 Grade 2 시료의 병변 부위 병리조직학적 검사 결과 간 조직 손상으로 인한 출혈과 염증이 동반된 간세포 괴사(Fig 5), 호산구와 림프구의 침윤 및 괴사부위를 대체하는 섬유소성 결합조직을 확인할 수 있었다(Fig 6).

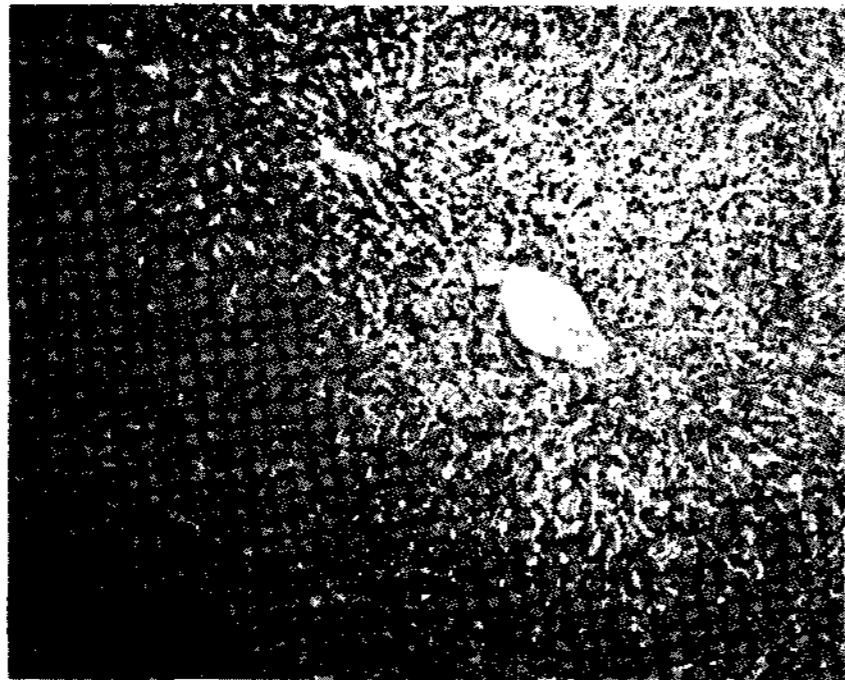
## 고 찰

돼지의 기생충성 질병은 원인체가 농장에 상존하면서 개체 간에 전파되는 만성소모성 질병으로 사료효율성 및 증체율을 저하시켜 농장에 경제적 피해를 주고 있어 돼지회충

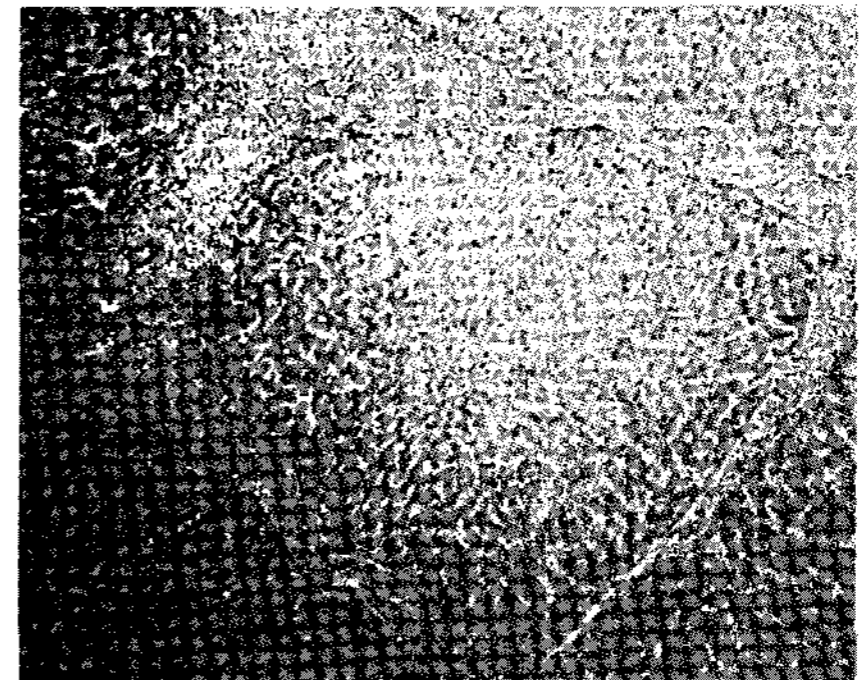
15,17-18).

1956년 Lapage는 총란 감염 후 18~24 시간이면 간 피막하의 출혈, 종대, 충혈, 간세포의 침윤종창, 지방변성, 괴사 등에 이어 섬유소침착이 국소 또는 전면에 나타나게 되는데 이러한 간을 milk spot liver라 명명하였으며 국내에서는 1969년 김과 이<sup>4)</sup>가 돼지 1500두 중 475두(31.7%)에서 간회충증의 유백색 반점이 나타났다고 조사 보고하였다. 1980년 Polley와 Mostert<sup>20)</sup>은 2,500두의 출하돈에서 milk-spots의 출현률을 조사함으로써 돼지에 기생하는 기생충 중에 간의 병변을 일으키는 주된 기생충을 *A suum*이라 단정하고 감염지수를 조사한 바 있다. milk-spots 병변은 과거 또는 현재에서 돈회충에 감염된 기왕력을 나타내는 지표이며 milk-spots 출현률을 검사하는 것은 구충시

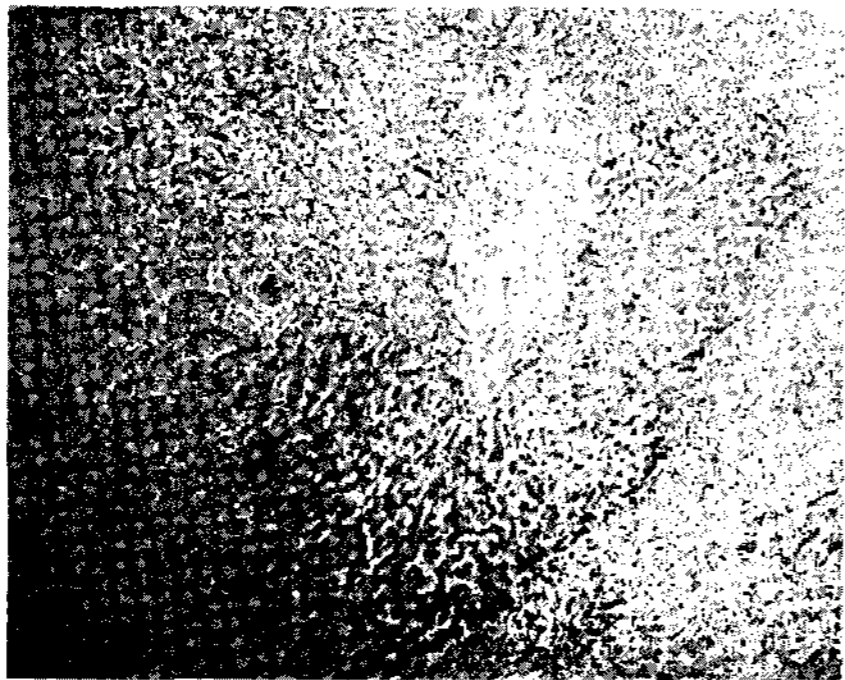




slight ( $\times 100$ )



moderate ( $\times 100$ )

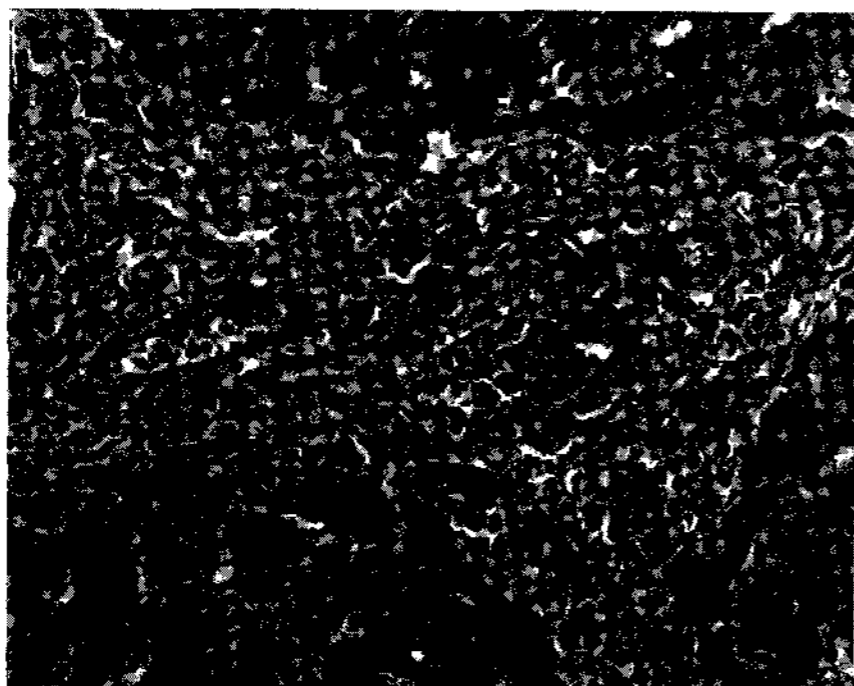


severe ( $\times 100$ )

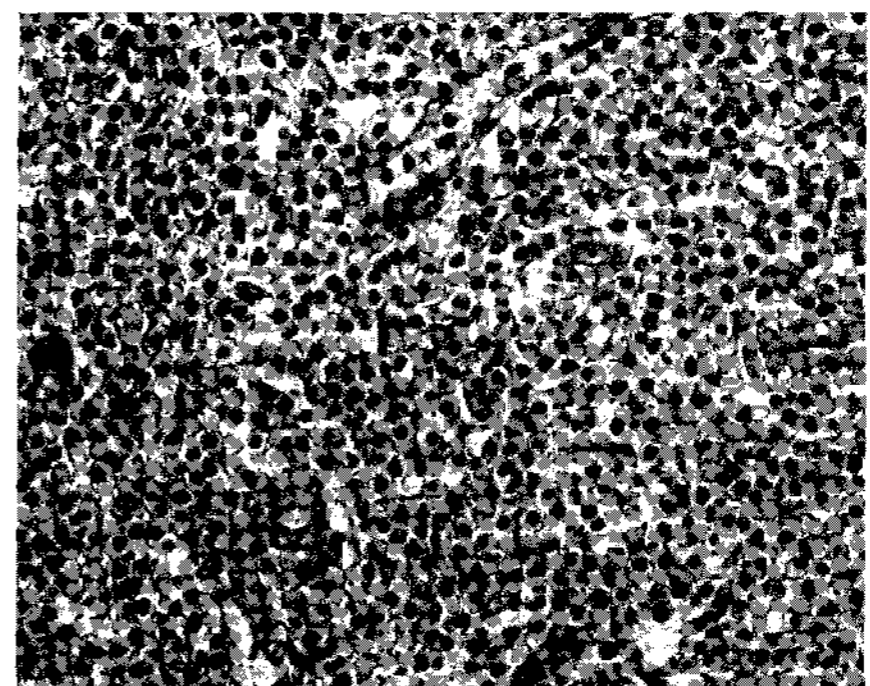


hemorrhage ( $\times 400$ )

Fig 5. Local tract of hepatic cellular necrosis that are accompanied by inflammation and hemorrhage



Increase of fibrous connective tissue  
( $\times 400$ )



Infiltration of eosinophils and  
lymphocytes ( $\times 400$ )

Fig 6. Fibrous connective tissue surrounded by eosinophils and lymphocytes

기와 돈사형태에 따른 재감염과 위생 정도를 평가하는 기준이 되었다<sup>16, 21-22)</sup>.

1998년 김 등<sup>18)</sup>은 농장별 감염률을 77.8%, 2007년 김 등<sup>1)</sup>은 농장별 milk-spots 병변 검출률을 23.8%로 보고하였으며, 본 조사에서의 농장별 milk-spots 출현은 42.9%로 높은 수준의 감염률을 나타내었다.

Grade 1과 Grade 2를 나타내는 45개 농장에 대한 사육형태별 milk-spots 병변지수는 시멘트돈사에서 15.0%로 Grade 1이 10.4%, Grade 2가 4.6%, 톱밥돈사에서 18.5%로 Grade 1이 8.4%, Grade 2가 10.1%로 사육형태별 큰 차이를 보이지 않았으나, Grade 2는 톱밥돈사에서 다소 높은 수치를 보였다. 톱밥돈사인 경우 *A suum* 총란의 발육조건이 일반 돈사의 바닥에 비해 온도와 습도 등의 사육환경 모든 면에서 사육되는 것을 감안하면 milk-spots의 병변지수가 상당히 높게 나오지 않은 것은 대부분 톱밥돈사 양돈장에서 비육 육성시기에 구충제를 투여한 효과로 사료된다.

2007년 김 등<sup>1)</sup>은 도축 출하돈에서 성충 검출률을 0.2%, 농장별 성충 출현률을 9.3%로 보고하였는데 본 조사의 성충 검출률 0.4%, 농장별 성충 출현률 7.3%와 유사한 결과를 나타내었다.

1983년 홍<sup>23)</sup>은 출하돼지 중 milk-spots 출현이 57%, 2004년 황 등<sup>19)</sup>은 6개 농장에서 17.9%, 2006년 이<sup>13)</sup>는 6개 농장의 milk-spots 병변지수 Grade 1 18.0%, Grade 2 3.0%의 출현률 보고와 김 등<sup>1)</sup>은 milk-spots 병변 검출률이 4.2%이었다고 보고하였으며 본 연구와 더불어 비교해보면 최근 돼지회충에 대한 감염률은 상당히 개선되었다고 볼 수 있다.

간에서 유충은 총란 감염 후 2~5일에 관찰되며 3일 정도에 유충이 제일 많았다가 그 후 급속히 감소하여 감염 10일후에 사라지며, 폐에서 유충 관찰은 총란 감염 후 5~10일 사이에 가능하며 15일 이후에는 볼 수 없다. 도축장 육성돈 milk-spots 병변 간에서

유충 검경을 통한 관찰은 150~180일령에 인접하여 총란 감염이 이루어질 경우 외에는 간에서 유충관찰은 어렵다고 사료된다. 간에서 병변형성 시기는 총란 감염 6일 후에 뚜렷하게 관찰 된다<sup>4,7,24)</sup>. 김과 이<sup>4)</sup>는 milk-spots 병변 간 조직절편 표본에서 변성 또는 사멸자충이 관찰되고 자충 중심으로 호산구 침윤과 결합조직이 관찰되었다고 보고하였다.

계절별 milk-spots 출현률은 5.0~8.8%이었고 여름>가을>겨울>봄 순으로 높았으며 본 조사에 따르면 돼지회충 감염은 계절에 따른 관련성은 없는 것으로 보인다. 장 등<sup>8)</sup>은 톱밥돈사에서 회충의 계절별 감염률은 봄 3.3%, 여름 7.5%, 가을 11.7%, 겨울 12.5%로 봄에 감염률이 가장 낮았다고 보고하였다.

Avermectin계열, Benzimidazole계열, Imidazothiazole계열 등 구충제에 대한 내성이 보고되어 같은 계열 약제사용으로 인한 교차저항성 방지를 위하여 2~3년마다 다른 계열 약제로 교체하고, 더불어 간과 폐에 이행중인 유충까지 사멸되는 구충제 선택이 효율적이다<sup>15,25)</sup>.

구충제의 발달과 성능의 향상으로 기생충성 감염은 줄어드는 추세로 돼지회충의 경우 개체별 감염률은 다소 낮아지나 농장별 감염률은 20~40% 범위 내에서 높은 감염률과 더불어 돈사내부 온도 20~25℃, 습도 60~70% 범위로 기생충성 질병이 전파되는데 적절한 환경을 갖추고 있어 양돈농가에 지속적인 구충 홍보를 하여야 하며 도축검사 시 돈군의 위생상태를 농가에 Feed-back 하여 기생충성 질병 억제와 근절하는데 도움을 주어야 한다.

국내외적으로 도축위생이 강화되고 양돈장에 HACCP 인증제도가 도입 시행되고 있어 구충의 적기와 감염방지를 위하여 milk-spots 출현률에 대한 사육형태별, 계절별 감염률 등의 역학적인 조사 연구는 계속 이루어져야 할 것으로 사료된다.

## 결 론

2007년 1월~11월까지 인천광역시 축산물 도매시장에 출하된 육성돈 8,121두에 대하여 milk-spots 병변 출현률과 사육형태에 따른 milk-spots 병변 검출률을 조사한 결과 아래와 같은 결과를 얻었다.

1. 출하돈에 대한 milk-spots의 병변지수는 Grade 0이 93.0%, Grade 1이 4.7%, Grade 2가 4.7%이었고 출하농가 병변 검출률은 42.9%로 나타났다.
2. 전체 출하 육성돈 중 성충 검출률은 출하두수의 0.6%, 출하 농가의 7.3% 이었다.
3. 계절별 milk-spots 병변 검출률은 봄 5.0%, 여름 8.8%, 가을 8.2%, 겨울 6.3%로 5.0~8.8%로 나타났다.
4. 일반돈사와 톱밥돈사에서 milk-spots 병변지수는 Grade 1이 각각 10.4%, 8.4%, Grade 2가 각각 4.6%, 10.1%으로 나타났으며 사육형태에 따른 돈회충의 감염률은 큰 차이가 없었다.

## 참고문헌

1. 김지예, 서지연, 김덕순 등. 2007. 도축 출하 돼지에서 돈회충 감염실태조사. 한국가축위생학회지 30(3) : 415-419.
2. 장두환. 1975. 돼지 내부기생충의 현황과 돼지 배변의 검사성적. 대한수의학회지 15(2) : 309-314.
3. 강영배, 위성환, 김상의 등. 1989. 최근 기업화 양돈장의 돼지 내부기생충 감염실태 변화양상조사. 한국수의공중보건학회지 13(1) : 15-19.
4. 김상균, 이창형. 1970. 돈의 간회충증에 관한 병리학적 검색. 대한수의학회지 10(1) : 33-38.
5. 이병도, 임영문, 김삼기. 1963. 돈의 내부기생충의 조사. 가축위생연구소보 9 : 65-69.
6. 이재구. 1999. 수의기생충학. 대한교과서 주식회사.
7. Corwin RM and Stewart TB. 1999. Internal parasites. *Diseases of Swine*. 8th ed. Iowa State Univ Press. 713-730.
8. 장두환, 노재욱, 강두원. 1991. 발효톱밥 돈사에 대한 돼지 내부기생충 조사. 대한수의학회지 31(4) : 509-513.
9. 양홍지, 서창섭, 윤여백 등. 1994. 전북지방 톱밥발효돈사 사육돈의 내부기생충감염 조사. 한국가축위생학회지 17(1) : 25-31.
10. 이병훈, 황보현, 변유성 등. 1993. 톱밥 발효돈사 사육돈의 내부기생충 감염. 한국가축위생학회지 16(2) : 97-102.
11. 김용길, 이후식, 양홍지 등. 1990. 이리 지방 돼지의 내부기생충 감염실태 조사. 한국가축위생학회지 13(1) : 103-109.
12. 박승주, 탁동섭, 차용섭. 1992. 톱밥발효 돈사와 시멘트돈사에서 사육되는 돼지 내부 기생충 감염조사. 한국가축위생학회지 15(2) : 121-127.
13. 이영민. 2000. 출하돼지의 milk-spots 출현률. 강원대학교대학원 수의학석사학위논문.
14. 양홍지. 1998. 가축기생충도감. 도서출판 샤론. 139-161.
15. 신성식. 2005. 양돈 농장의 구충. 바이엘 화학 10월호 10-17.
16. Pattison HD, Thomas RJ and Smith WC. 1980. A survey of gastro-intestinal parasitism in pigs. *Vet Rec* 107 : 415-418.
17. Pointon AM, Davies PR, Bahnson PG. 1999. Disease surveillance at slaughter. *Disease of Swine*. 8th ed. Iowa State University Press. 1111-1132.
18. 김봉환, 김형균, 조광현 등. 1998. PigMon Slaughter Check 기법을 이용



- 한 양돈장의 위생관리에 관한 연구. 경북대학교. 65-80.
19. 황원무, 이성모, 황현순 등. 2004. 인천 지역 양돈농가의 생산성 향상을 위한 질병 실태 조사. 한국가축위생학회지 27(2) : 121-131.
20. Polley LR and Mostert PE. 1980. *Ascaris suum* in Saskatchewan pigs : an abattoir survey of prevalence and intensity of infection. *Can Vet J* 21 : 307-309.
21. Stewart TB, Hale OM. 1988. Losses to internal parasites in swine production. *J Anim sci* 66 : 1548-1554.
22. Connan RM. 1977. Ascariasis the development of eggs of *Ascaris suum* under the conditions prevailing in a pig house. *Vet Rec* 100 : 421-422.
23. 홍영선. 1983. 국내도축장에서 실시한 돈회충 감염실태조사. 대한수의사회지 19(9) : 47-48.
24. 송중술, 김재진, 민득영 등. 1985. 돼지 회충(*Ascaris suum*) 유충 감염력이 재감염에 미치는 영향. 기생충학잡지 23(2) : 247-251.
25. 곽동미. 2006. 돼지 내·외부 기생충의 종류 및 구충방법. 바이엘화학 9월호 4-13.