도축돈에 대한 호흡기 질병의 병리학적 조사

김남희 · 황원무¹ · 이정구¹ · 이성모¹ · 양돈식 · 이창희 · 김성재 · 한정희*

강원대학교 수의과대학 · 동물종합연구소, ¹인천광역시보건환경연구원

(접수 2011. 10. 10; 수정 2011 11. 3; 게재승인 2011. 11. 9)

Pathological observation of porcine respiratory disease in slaughter pigs

Nam-Hee Kim, Weon-Moo Hwang¹, Jung-Goo Lee¹, Sung-Mo Lee¹,
Don-Sik Yang, Chang-Hee Lee, Sung-Jae Kim, Jeong-Hee Han*

College of Veterinary Medicine and Institute of Veterinary Science, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

¹Incheon Metropolitan City Institute of Health & Environment, Incheon 400-102, Korea

(Received 10 October 2011; revised 3 November 2011; accepted 9 November 2011)

Abstract

The aims of this study were to assess the lung lesions and to compare gross observations with histopathological findings in the lungs of slaughter pigs. During August of 2010 through July of 2011, the 1,200 lung samples were randomly collected from slaughtered pigs in Korea. We examined prevalence of lung lesions and classified the lung lesion according to the severity of lung lesions. For the comparison of gross lesions with histopathological findings, BALT hyperplasia was also examined. Among the tested samples, 1,100 (91.7%) had pneumonic lung lesions. In the seasonal prevalence of pneumonic lung lesions, spring was the highest followed by winter, summer and autumn, respectively. The mean pneumonic score (mean±SD) was 21.37±17.87 and the highest gross lesion according to stages was 11~20% (27.2%, 326/1,200). The prevalence of pleuritis was 7.0% and the highest prevalence was determined in summer. In severity, the lungs collected in this study were frequently in chronic stage (36.4%, 437/1,200), and it was shown that BALT hyperplasia was more extensive in chronic lesion. In this study, the prevalence of pneumonic lung lesions showed a high side and appeared particularly high in the spring. Severity of lung lesion was the most prevalent chronic lesions which were consistent with histopathologic findings.

Key words : Slaughter pigs, Pneumonia score, Porcine respiratory disease

서론

돼지의 호흡기 질병은 감염원, 환경, 스트레스 등의 복합적인 요인에 의해 발생하며 전 세계적으로 양돈 산업에서 일당중체량 감소와 사료 효율의 감소를 일으켜 상당한 경제적 손실을 초래하고 있다 (Sørensen 등, 2006). 이러한 호흡기 질병은 포유자돈

에서 비육돈의 출하 때까지 전 성장단계에서 발생하며 일반적으로 급작스런 폐사보다는 만성 소모성 경과를 취하고 2차 감염으로 인한 치료비용의 증가로 추가적인 경제 손실을 준다(Ross, 1999; 조 등, 1996).

돼지에서의 폐렴은 세균 및 바이러스 등의 병원체가 주요 원인이나 환경적 요인에 의해서도 영향을 받으므로 열악한 환경 속에서 사육되는 돼지는 스트레스의 증가로 인하여 질병에 대한 저항력이 낮아져서 쉽게 병원체에 노출될 가능성이 증가되어 질병이 발

*Corresponding author: Jeong-Hee Han, Tel. +82-33-250-8691,
Fax. +82-33-256-3722, E-mail. hanjh@kangwon.ac.kr

병된다(Straw, 1986). 도축장에서 관찰된 폐렴의 발생과 돈사 사육환경요인을 비교하였던바 환경적 요인들이 폐렴 발생에 상당한 영향을 미친다고 하였으며 이들 요인은 겨울에 더욱 문제시된다고 하였다(Murihead, 1979).

특히 우리나라는 계절별 온도, 습도 등의 기후변화가 심하고 최근 들어 농장의 다두 집약사육에 따라 호흡기의 만성, 혼합감염이 많이 발생하고 있으며 이에 따른 사료효율의 저하와 발육 불량 등 양돈경영에 경제적 큰 손실을 입히고 있다(정 등, 1996).

선진국에서는 도축장에 출하되는 돼지를 대상으로 병변을 조사하는 도체검사(slaughter check)를 이용하여 각 양돈장의 상재성 질병을 감시하고, 이 자료를 돈육의 생산성 향상에 활용하고 있으며 이는 예방수의학적 측면에서 가장 우수한 기법의 하나로 활용되고 있다(Mercy와 Brennan, 1988; Murihead, 1979; Straw 등, 1986; Falk 등, 1991; Van Til 등, 1991; Hansen 등, 2010). 국내에서도 도체검사를 통한 분석이 농가지도 및 사양관리 개선에 기초 자료로 활용되고 있다(추 등, 2006; 김 등, 1999; 우 등, 2010; 이 등, 1999).

양돈 규모가 커짐에 따라 환경적 요소, 다두 밀집사육, 스트레스 요인 증가 등 돼지호흡기 질병의 발생 가능성은 점점 증가하고 있으며 이에 대한 방제는 더욱 어려워지고 있다. 따라서 이번 연구는 농가의 질병감시를 위한 혈청검사의 어려움을 대신하여 도축돈을 대상으로 양돈장에서 문제시되는 호흡기 질병에 대한 현황과 계절별 발생률에 대한 조사를 실시하였다. 또한 육안병변과 조직검사를 실시하고 병변의 진행정도를 계절별로 분류하여 농가지도 및 사양관리 개선의 기초 자료로 활용하고자 본 연구를 실시하였다.

재료 및 방법

공시재료

2010년 8월부터 2011년 7월에 걸쳐 인천지역 도축장에 출하한 돼지 1,200두를 대상으로 검사하였다.

폐 병변 검사

폐 병변은 좌우첨엽, 좌우심장엽, 중간엽은 각각

10%의 비중을 두고, 좌우 횡격막엽은 각각 25%씩으로 폐 전체에 대한 병변 부위를 환산하여 기록하였다(Straw 등, 1986). 전체 병변의 정도는 Pointon 등(1999)의 방법에 따라 폐 병변의 크기를 0%, 1~10%, 11~20%, 21~30%, 31~40%, 41% 이상으로 총 6단계로 분류하였다. 계절은 3~5월을 봄, 6~8월을 여름, 9~11월을 가을, 12~2월을 겨울로 분류하여 계절별로 발생률을 조사하였다. 병변의 진행정도인 급성, 아급성, 만성 병변을 감별하기 위하여 촉진으로 병변 부위를 확인하였으며(Hansen 등, 2010) 계절별로 분류하였다.

홍막염을 동반한 병소는 폐렴으로 구분하지 않고 별도로 홍막염 유무를 표시하였으며 계절별로 분류하였다. 홍막염을 동반한 폐렴 병변은 출혈성 괴사성 병소와 화농 병소가 늑막 유착 병변으로 싸여 있거나 폐 표면에 섬유소 유착이 현저한 것 등이다.

병리조직학적 검사

조직학적 검사는 병변이 있는 경우 병변 부위를, 병변이 없는 경우 우측 심장엽을 절취 한 후 10% 중성 포르말린에 고정하고 파라핀 포매 과정을 거쳐 4 μ m로 조직절편을 제작하였으며, hematoxylin and eosin (H&E) 염색을 하여 광학현미경으로 관찰하였다.

병변의 진행 정도(급성, 아급성, 만성)를 조직 병변과 비교하기 위해 BALT (Bronchus-associated lymphoid tissue) hyperplasia를 확인하였다. BALT hyperplasia는 기도의 고유판(lamina propria)을 포함한 기관지와 세기관지 주위 및 혈관주위성 림프구계열 세포의 증식, 침윤 정도에 따라 다음과 같이 분류하였다(Ross 등, 1999; Hansen 등, 2010). 기관지와 세기관지 주위 및 혈관주위성 림프구계열 세포의 증식 또는 침윤이 없는 것은 absent, 약간 증식하거나 침윤된 것을 mild, 중등도의 증식 또는 침윤이 있거나 소수의 림프소절이 있는 것을 moderate, 림프소절이 현저하게 나타나는 것을 marked, 광범위하게 림프소절이 나타나는 것을 extensive로 구분하였다(Fig. 1).

통계처리

검사 결과의 유의 차이를 알아보기 위하여 SAS version 9.1 (SAS Institute, Inc., Cary, NC)를 이용하였다. 폐렴 발생률과 질병 진행 정도의 유의성은 Chi-square test로, 계절별 평균 폐병변지수는 Kruskal-

Fig. 1. Porcine lung tissue with different histological lesions. (A) Mild BALT hyperplasia showing diffuse infiltration of lymphocytes into the peribronchial, peribronchiolar and perivascular tissues including the lamina propria of the airways. B, bronchiole; V, blood vessel. (B) Moderate BALT hyperplasia showing greater diffuse infiltration of lymphocytes and/or the presence of a few lymphoid nodules (N). (C) Marked BALT hyperplasia showing a considerable number of lymphoid nodules (N). (D) Extensive BALT hyperplasia showing an extensive number of lymphoid nodules (N) affecting most of the lung section. H&E stain. Bar, 250 μ m.

Wallis ANOVA test로, BALT hyperplasia와 질병의 진행 정도의 연관성은 Cochran-Mantel-Haenszel test로 통계 분석하였다.

결 과

도축돈에서 육안적으로 관찰한 폐 병변은 1,200두 중 1,100두에서 관찰되어 91.7%의 발생률을 보였으며 계절별로는 각 300두당 봄 290두(96.7%), 겨울 284두(94.7%), 여름 265두(88.3%), 가을 261두(87.0%) 순이었다($P < 0.05$)(Table 1).

평균 폐병변지수(mean $\pm$ SD)는 전체 21.37 $\pm$ 17.87로 나타났고, 봄 24.34 $\pm$ 18.18, 겨울 22.16 $\pm$ 14.84, 가을 20.55 $\pm$ 20.93, 여름 18.41 $\pm$ 16.53 순으로 나타났다($P < 0.05$)

(Table 1).

이 중 폐병변지수가 1~10%에 해당하는 것은 259두(21.6%), 11~20%는 326두(27.2%), 21~30%는 213두(17.8%), 31~40%는 144두(12.0%), 41% 이상의 병변이 있는 것은 158두(13.2%)이었으며, 계절별로 폐병변지수에 따라 분류한 것은 Table 1과 같았다($P < 0.05$).

홍막염을 동반한 폐렴의 경우는 전체 1,200두 중 84두(7.0%)였으며 폐렴병변이 발생한 1,100두 중에서는 84두(7.6%)로 나타났다. 계절별 발생률은 여름 37두(44.0%), 봄 21두(25.0%), 가을 14두(4.7%), 겨울 12두(1.7%) 순이었다($P < 0.05$)(Table 1).

폐렴의 진행 정도를 육안적으로 검사한 결과, 1,200두 중 급성이 388두(32.3%), 아급성이 275두(22.9%), 만성인 437두(36.4%)로 만성병변이 가장 많

Table 1. Prevalence of pneumonic lung scores in slaughtered pigs according to season

Season	No. tested	No. (%) of lungs with indicated pneumonic lung scores						No. (%) of the lungs with PP*	Mean pneumonia score (mean±SD [†])
		0%	1~10%	11~20%	21~30%	31~40%	≥41%		
Spring	300	10 (3.3)	61 (20.3)	77 (25.7)	53 (17.7)	39 (13.0)	60 (20.0)	21 (7.0)	24.34±18.18
Summer	300	35 (11.7)	78 (26.0)	75 (25.0)	52 (17.3)	36 (12.0)	24 (8.0)	37 (12.3)	18.41±16.53
Autumn	300	39 (13.0)	74 (24.7)	80 (26.7)	39 (13.0)	26 (8.7)	42 (14.0)	14 (4.7)	20.55±20.93
Winter	300	16 (5.3)	46 (15.3)	94 (31.3)	69 (23.0)	43 (14.3)	32 (10.7)	12 (4.0)	22.16±14.84
Total	1,200	100 (8.3)	259 (21.6)	326 (27.2)	213 (17.8)	144 (12.0)	158 (13.2)	84 (7.0)	21.37±17.87

*Pneumonia+pleuritis, [†]Standard deviation. *P* values for differences between normal samples and pneumonic samples were calculated by the Chi-square ($P<0.0001$). Differences were detected in seasonal mean pneumonia score by the Kruskal-Wallis ANOVA ($P<0.0001$).

Table 2. Severity of gross lung lesions according to season

Season	No. (%) of the lungs by severity				<i>P</i> value*
	Normal	Acute	Subacute	Chronic	
Spring	10 (3.3)	128 (42.7)	70 (23.3)	92 (30.7)	<.0001
Summer	35 (11.7)	94 (31.3)	55 (18.3)	116 (38.6)	
Autumn	39 (13.0)	65 (21.7)	71 (23.7)	125 (41.7)	
Winter	16 (5.3)	101 (33.7)	79 (26.3)	104 (34.7)	
Total	100 (8.3)	388 (32.3)	275 (22.9)	437 (36.4)	

**P* values for differences were calculated by the Chi-square test.

Table 3. BALT hyperplasia associated with severity of gross lung lesions based on the histopathological examination

Severity	Pigs (%) with BALT hyperplasia					Total	<i>P</i> value*
	Absent	Mild	Moderate	Marked	Extensive		
Normal	55 (55)	38 (38)	5 (5)	2 (2)	0 (0)	100	<.0001
Acute	12 (12)	59 (59)	21 (21)	6 (6)	2 (2)	100	
Subacute	9 (9)	18 (18)	37 (37)	28 (28)	8 (8)	100	
Chronic	5 (5)	11 (11)	39 (39)	28 (28)	17 (17)	100	
						400	

**P* values for trends were calculated by the Cochran-Mantel-Haenszel test.

은 것으로 나타났다($P<0.05$). 계절별로는 봄에는 급성이, 여름, 가을, 겨울에는 만성이가 가장 많은 것으로 나타났다(Table 2).

BALT hyperplasia를 육안적으로 검사한 질병의 진행 정도와 비교한 결과, 정상 병변 시료 100개 중 absent가 55개, mild가 38개, moderate가 5개, marked가 2개로 extensive는 없었으며 급성 병변 시료 100개 중에서는 absent가 12개, mild가 59개, moderate가 21개, marked가 6개, extensive 2개로 moderate가 많이 나타났다. 아급성 시료 100개에서는 absent가 9개, mild가 18개, moderate가 37개, marked가 28개, extensive 8개로, 만성 병변 시료 100개에서는 absent가 5개, mild가 11개, moderate가 39개, marked가 28개, extensive 17개

로 나타나 병변이 만성경과를 나타낼수록 림프소절의 수와 크기가 증가하는 것으로 나타났다($P<0.05$) (Table 3).

고 찰

돼지의 호흡기 질병은 만성으로 진행되어 폐사율은 낮게 나타나나 개체 간의 전파율이 높을 뿐만 아니라 잠재적인 소모성 질병으로 사료효율 및 증체율을 저하시켜 양돈농가의 경제적 피해를 주는 것으로 알려졌다(추 등, 2006).

이번 조사는 호흡기 병변을 도축장에서 육안적으

로 조사하여 농장의 사양관리와 질병관리의 참고로서 농가의 소득증대에 기여하고자 실시하였다.

육안 검사에 의한 폐 병변 발생률은 Table 1에서와 같이 91.7% (1,100/1,200)로 나타났다. 국내에서 도축 돼지에 대한 폐 병변 발생률은 매우 다양하게 나타나는데 김 등(1999)은 경북에서 76.3%, 이 등(1997)은 경북 서부지역에서 76.3%, 임과 석(2002)은 충남에서 62.0%, 박 등(2000)은 강원도에서 84%, 추 등(2006)은 전북지역에서 79.4%, 이 등(2000)은 충북에서 61.4%, 우 등(2010)은 경기 남부지역에서 76%, 이 등(1999)은 경기도에서 80.0%로 각각 보고하여 전체적으로 61~84% 수준을 나타내었다. 육안적 검사에 따른 폐 병변에 대한 이번 연구결과(91.7%)는 국내 발생률보다 높은 수준으로 나타났다.

폐 병변의 육안적 검사에 대한 외국의 조사 결과는 Murihead (1979)가 70%, Straw 등(1986)의 59.4%로 우리나라의 조사결과와 유사하게 나타났고, Falk 등 (1991)이 조사한 90.6%는 이번 연구 결과와 유사하였다.

폐 병변의 발생률이 계절별로는 봄, 겨울, 여름, 가을 순으로 봄철(3~5월)이 가장 높은 것으로 나타나 김 등(1999)과 우 등(2010)이 봄철에 가장 높게 발생했다고 한 조사결과와 유사하게 나타났다. 계절에 따른 폐렴 발생률에 대한 국내의 연구 결과는 매우 다양한데, Straw 등(1986), 이 등(1997), 이 등(1999), 이 등(2000)은 도축돈에서 폐렴소견의 발생은 겨울이 가장 높은 것으로 보고하였으나 임과 석(2002) 및 박 등 (1995)은 폐렴의 발생률은 계절과 관련 없다고 하였다. Van Til 등(1991)은 캐나다에서 계절에 관련 없이 발생한다고 하였다. 이번 연구에서 봄철 호흡기병변 발생이 많은 이유는 겨울철의 추운 날씨와 봄철의 건조한 날씨, 환절기의 심한 일교차 같은 계절적 특성과 축사의 환기 부족 등의 환경요인으로 호흡기 질환이 악화되거나 감염이 촉진된 것으로 생각할 수 있다. 특히 Table 2에서와같이 폐렴의 진행 정도가 봄철에서 도축돈의 42.7%가 급성 경과를 나타내고 다른 계절에서보다 급성병변이 많은 것으로 보아 봄철에 새로운 호흡기 질병에 걸린 것으로 보인다. 또한, 일반적으로 폐렴의 발생은 겨울에서 봄에 이르는 시기에 가장 심하였으며 이러한 현상은 돈사 구조와도 밀접한 관련이 있다고 하였다(Scheidt 등, 1992).

폐병변지수는 이 등(1997)은 20~49%의 병변이 30.0%로, 이 등(1999)은 11~30%의 병변이 47.0%로 가장 많이 나타났다고 보고하였다. 이번 연구의 결과

또한 11~20%의 병변이 27.2%로 가장 많이 나타나 국내 보고 결과와 유사하였다. 평균 폐병변지수도 Hill 등(1992)은 0~70.44%, Morrison 등(1985)은 0~12.8%의 분포를 나타낸다고 하였는데 이번 연구에서는 3.50~39.24%로 나타났다. 이처럼 도체검사 시 폐 병변 발생률과 병변지수가 상이하게 나타나는 것은 조사할 때의 계절과 출하돈의 사육환경이 다르며 특히 육안조사방법에서 폐렴 점수체계가 연구마다 다양하기 때문이라 여겨진다.

홍막염을 동반한 폐렴 병변의 발생률은 추 등 (2006)은 31.6%, 김 등(1999)은 4.2%로 보고하였으며 박 등(2000)은 10%, 이 등(1997)은 11.1%, 우 등(2010)은 12.4%로 보고하였고 외국에서는 Grest 등(1997)이 개체별 발생률은 1%이나 돈군별 발생률은 9%로 발표하였다. 이번 연구에서는 전체 1,200두 중 84두로 7.0%의 발생률로 국내 보고 자료에 비해 낮은 것으로 나타났으나 스위스 개체별 보고에 비해서는 높게 나타났다. 계절별로는 여름 37두(12.3%), 봄 21두 (7.0%), 가을 14두 (4.7%), 겨울 12두 (1.7%) 순으로 나타나 여름이 가장 높았으나, 이 등(1997)의 겨울 (11.8%), 가을(9.6%), 봄(7.7%), 여름(4.6%) 순과 정 등 (1996)의 봄(12.7%), 겨울(9.5%), 여름(3.1%), 가을 (1.6%) 순의 보고와는 서로 상당한 차이가 있음을 볼 수 있다. 이는 조사 시기와 방법, 해당 농가의 환경 등의 여러 요인이 작용한 것으로 생각한다. 그러나 도축과정에서 발견되는 병변은 발견 수주 전에 형성되어 치유되거나 또는 잔류하는 등(우 등, 2010) 여러 가지 경우가 많아 호흡기병변이 특정 계절에 많이 발생한다고 확정하기는 매우 어렵다고 생각한다.

폐렴의 진행 정도는 만성이 36.4%로 가장 많이 나타나 우 등(2010)이 많은 도축돼지(69%)에서 만성경과를 나타내었다고 발표한 것보다 낮게 나타났다. 그러나 조사 과정에서 급성과 만성 병변이 함께 관찰되면 급성으로 평가한 점을 고려하면 이번 연구의 조사 결과보다 더 많은 개체에서 만성경과의 병변을 나타내는 것으로 생각한다. 계절별로는 봄에는 급성 (42.7%)이 만성(30.7%)보다 많이 나타났으나 여름에는 급성 31.3%, 만성 38.6%로, 가을에는 급성 21.6%, 만성 41.7%로 만성이 더 많이 나타났다. 겨울에는 급성 33.7%, 만성 34.7%로 만성이 더 많았으나 가을보다 급성 경과를 나타내는 것이 많이 증가한 점과 봄에 급성이 만성보다 많았던 점, 폐렴 병변의 발생률이 봄에 가장 높았던 점(Table 1)으로 보아 겨울철과 봄철에 새롭게 호흡기질병의 감염이 일어난 것으로

생각할 수 있다.

마이코플라스마 폐렴의 특징적인 병리조직학적 소견은 초기에 폐포, 기도 주위와 강내에 호중구와 단핵구들이 증가하고 혈관과 기도 주위에 림프구계열 세포의 침윤이 나타난다. 시간이 경과함에 따라 기관지와 세기관지 주위 및 혈관주위성 림프구계열 세포의 증식이 뚜렷해지고, 회복기에는 림프구계열 세포의 증식소견은 주위 조직과 경계가 명확해지며 보다 광범위하게 나타난다(Livingston 등, 1972). 이에 따라 BALT hyperplasia를 측정한 결과 만성경과를 나타낼수록 림프소절의 수나 크기가 증가하는 것으로 나타났다. 이는 Hansen 등(2010)이 병리조직학적으로 검사하여 급성, 아급성, 만성을 판단하고 BALT hyperplasia와 비교한 결과와 유사하였다. 따라서 육안으로 평가한 질병의 경과를 병리조직학적으로도 유사한 결과를 보이며 폐렴의 진행도가 만성 병변이 가장 많았던 것과 만성경과에서 림프소절의 수와 크기가 크게 나타나는 것으로 보아 국내에서 나타나는 폐 병변은 시간이 경과하였거나 회복기에 있는 경우가 많다고 생각할 수 있다.

결 론

2010년 8월부터 2011년 7월에 걸쳐 인천지역 도축장에 출하되는 돼지 1,200두를 대상으로 호흡기질환을 육안적으로 검사하여 계절에 따른 폐병변의 크기와 유형을 조사하고자 육안 및 병리조직학적으로 검사하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

폐 병변의 발생률은 전체 1,200두 중 1,100두(91.7%)로 높게 나타났으며, 계절별로는 봄, 겨울, 여름, 가을 순이었다. 평균 폐병변지수는 21.37 ± 17.87 이었으며 11~20%의 병변이 있는 두수가 가장 많았다.

홍막염을 동반한 폐렴의 전체 1,200두 중 84두(7.0%)였고 폐렴병변이 발생한 1,100두 중 84두(7.6%)로 나타났다. 계절별로는 여름, 봄, 가을, 겨울 순으로 높게 발생하였다.

폐렴의 진행 정도는 만성이 36.4%로 가장 많이 나타났다. 봄에만 급성이 만성보다 많게 나타났다.

BALT hyperplasia는 질병 진행 정도가 만성경과를 나타낼수록 림프소절의 수와 크기가 증가하는 것으로 나타났다.

이번 조사 결과 도축장에서의 폐병변은 매우 높은 수준으로 나타나며 봄에 발생률이 가장 높고, 호흡기

질병이 만성적으로 발생하는 것으로 나타났다.

감사의 글

이번 연구는 인천광역시보건환경연구원과 강원대학교 동물의학종합연구소의 지원에 의해 수행되어 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

- 김경희, 장영술, 조민희, 김수웅, 김영은, 김봉환. 1999. 도축돈의 폐렴병변 분포조사 및 폐렴병소로부터 호기성균의 분리동정. *한국가축위생학회지* 22: 121-128.
- 박원현, 최문희, 최원정, 이시창, 이유섭. 1995. 강원남부지역 출하돈에 대한 유행성폐렴(마이코플라스마성폐렴) 분포조사. *한국가축위생학회지* 18: 103-112.
- 박창목, 장국현, 한정희. 2000. 도축돈에서 폐렴의 혈청학적 및 병리학적 관찰. *한국가축위생학회지* 23: 113-124.
- 우종태, 정연희, 김민경, 구경녀. 2010. 도축병변을 통한 돼지의 질병감염 조사. *한국가축위생학회지* 33: 67-74.
- 이석규, 한정희, 정현규. 1999. 계절에 따른 출하돈에서의 폐렴관찰. *대한수의학회지* 39: 85-89.
- 이정아, 김성국, 조옥숙, 오강희, 박영구. 1997. 돼지의 호흡기 질병 감염상황 조사. *한국가축위생학회지* 20: 27-36.
- 이청산, 김원설, 손현수, 이은정, 박경재. 2000. 도축돈의 호흡기질환에 관한 연구. *한국가축위생학회지* 23: 255-262.
- 임영택, 석호봉. 2002. 도축돈의 마이코플라스마성 폐렴에 관한 연구 1. 육안적 폐병변과 dot-ELISA에 의한 계절별 조사. *대한수의학회지* 42: 219-224.
- 정병열, 조길재, 김봉환, 조광현. 1996. 돼지 폐렴병소에서 분리한 *Actinobacillus pleuropneumoniae*의 특성에 관한 연구. *대한수의학회지* 36(1): 181-186.
- 정현규, 한정희, 김재훈. 1996. 돈사의 상대습도가 돼지홍막폐렴의 병인에 미치는 영향. *대한수의학회지* 36: 131-142.
- 조광현, 박인화, 도재철, 장성준, 박노찬, 권현일, 박덕상. 1996. 영남지방 도축돈에 대한 폐렴발생 조사. *한국가축위생학회지* 19: 126-138.
- 추금숙, 육현수, 천희웅, 송희중. 2006. 양돈장 사양관리와 도축돈 폐 병변조사. *한국가축위생학회지* 29: 27-36.
- Falk K, Hoie S, Lium BM. 1991. An abattoir survey of pneumonia and pleuritis in slaughter weight swine from 9 selected herds. II. Enzootic pneumonia of pigs: microbiological findings and their relationship to pathomorphology. *Acta Vet Scand* 32: 67-77.
- Grest P, Keller H, Sydler T, Pospischil A. 1997. The prevalence of lung lesions in pigs at slaughter in Switzerland. *Schweiz Arch Tierheilkd* 139: 500-506.
- Hansen MS, Pors SE, Jensen HE, Bille-Hansen V, Bisgaard M,

- Flachs EM, Nielsen OL. 2010. An investigation of the pathology and pathogens associated with porcine respiratory disease complex in Denmark. *J Comp Path* 143: 120-131.
- Hill MA, Scheidt AB, Teclaw RF, Clark LK, Knox KE, Jordan M. 1992. Association between growth indicators and volume of lesions in lungs at slaughter. *Am J Vet Res* 53: 2221-2222.
- Livingston CW Jr, Stair EL, Underdahl NR, Mebus CA. 1972. Pathogenesis of mycoplasmal pneumonia in swine. *Am J Vet Res* 33: 2249-2258.
- Mercy AR, Brennan CM. 1988. The western Australian pig health monitoring scheme. *Acta Vet Scand Suppl* 84: 212-214.
- Morrison RB, Hilley HD, Leman AD. 1985. Comparison of methods for assessing the prevalence and extent of pneumonia in market weight swine. *Can Vet J* 26: 381-384.
- Murihead MR. 1979. Respiratory of pigs. *Br Vet J* 135: 497-508.
- Pointon AM, Davies PR, Bahnson PB. 1999. Disease surveillance at slaughter. pp. 1111-1132. In: Straw BE, D'Allaire S, Mengeling WL, Tayler DJ(ed.). *Diseases of swine*. 8th ed. Iowa state university press, Ames.
- Ross RF. 1999. Mycoplasmal diseases. pp. 495-509. In: Straw BE, D'Allaire S, Mengeling WL, Tayler DJ(ed.). *Disease of swine*. 8th ed. Iowa state university press, Ames.
- Scheidt AB, Mayrose VB, Hill MA, Clark LK, Einstein ME, Frantz SF, Runnels LJ, Knox KE. 1992. Relationship to growth performance of pneumonia and atrophic rhinitis lesions detected in pigs at slaughter among four seasons. *J Am Vet Med Assoc* 200: 1486-1496.
- Sørensen V, Jorsal SE, Mousing J. 2006. Diseases of the respiratory system. pp. 149-177. In: Straw BE, Zimmerman JJ, D'Allaire S, Tayler DJ(ed.). *Diseases of Swine*. 9th ed. Iowa state university press, Ames.
- Straw BE, Backstrom L, Leman AD. 1986. Examination of swine of slaughter. II. Findings at slaughter and their significance. *Compend Contin Educ Pract Vet* 8: S106-S112.
- Straw BE. 1986. A look at the factors that contribute to the development of swine pneumonia. *Vet Med* 747-756.
- Van Til LD, Dohoo IR, Morley RS. 1991. Epidemiological associations between *Mycoplasma hyopneumoniae* and *Actinobacillus pleuropneumoniae* antibody titers and lung lesions in Prince Edward Island swine herds. *Can J Vet Res* 55: 347-351.