

무창 육계사의 계절별 먼지 농도와 특성 연구

최희철 · 연규영 · 송준익 · 강희설 · 권두중 · 유용희 · 바로가 · 양창범 · 천상석* · 김용국**

축산연구소

Seasonal Dust Concentration and Characteristics of Windowless Broiler Building

H. C. Choi, G. Y. Yeon, J. I. Song, H. S. Kang, D. J. Kwon, Y. H. Yoo,
A. J. Barroga, C. B. Yang, S. S. Chun* and Y. K. Kim**

National Livestock Research Institute, RDA, Suwon, Korea 441-350,

Summary

This study was carried out to investigate the concentration and characteristics of dust originating from windowless broiler building in each season. 12.0 m width and 46 m length with side wall height of 3.0 m was investigated and capacity was 12,800 birds at a stock density of 23.2 birds per square meter. Dust concentrations in terms of total suspended particles (TSP), and particulate matter of sizes 10 μm (PM10), 2.5 μm (PM2.5), and 1 μm (PM1) were measured at 30-minute intervals. On the basis of broiler age, the average dust concentration in summer in TSP as follows: 1,229 904.5 558.8 and 1,053 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ on the broilers' first to fourth week of age, respectively. But during winter, the average dust concentration showed an increasing pattern, as follows: 465.4, 1,401, 4,497, 5,097 and 6,873 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ on the broilers' first to fifth week of age, respectively. The maximum dust concentration of 11,132 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ was observed on the fifth week. On a daily basis, the maximum dust concentration during summer was detected in early morning, and the minimum in the afternoon. The aerial dust particle size of 0.05~0.35 μm was the highest in number. But on volume basis, particle size of 16~99 μm had the largest percentage in the broiler house. Crude protein of the dust (42.8~65.2%), on dry matter basis, was higher than that (20.5~24.5%) fed to the broilers. Heavy metal concentration of the dust also had high levels compared with that of the feed.

(Key words : Broiler, Dust, Dust concentration, TSP, PM)

서 론

90년대 초반부터 시작된 무창계사의 도입으로 단위면적당 사육수수가 급속히 증가하

였으며 고밀도사육을 하면서 계군이나 관리자의 건강에 해로운 부유 분진농도도 증가하고 있다. 분진은 공기오염의 주요지표이며 관리자와 닭이 호흡시 기관지, 폐세포 등에

* (주) 다인엔지니어링(Dyne Engineering)

** 충남대학교 농업생명과학대학 동물자원학부(Choongnam Nati. Univ.)

Corresponding Author : Choi, H. C., National Livestock Research Institute, R. D. A., Suwon 441-350, Korea,

Tel : 031-290-1719, Fax : 031-290-1731, E-mail : choihc@rda.go.kr

침착되어 각종 호흡기 질병을 일으키고 눈과 피부 등을 자극하여 알러지와 염증, 궤양을 일으키고 진폐증의 원인이 되기도 하며 중금속이 함유되어 있어 신장 및 조혈장기 등 특정장기에 작용하여 급·만성 장애를 유발하고 각종 바이러스, 세균, 유해가스 등의 운반체로서 질병 전파의 매개체 역할을 한다³⁾ 선진국에서는 분진의 발생원, 시설 형태별 발생수준, 관리자와 가축에 미치는 영향 등을 조사하였으며 분진의 노출한계도 설정되어 있으나 우리나라는 아직까지 기본적인 실태 조사를 한 정도이다. 먼지는 피부박편, 털, 깃털, 분변, 깔짚 등에서 유래하며 대부분 사료와 깔짚에서 주로 발생한다^{3,11)}. 온도, 습도, 환기량, 점등 등이 분진 발생에 크게 영향을 미치며 육계사에서 발생하는 먼지는 유기성, 무기성 모두 존재하며 크기가 0.1~100 μm 로 다양하다⁹⁾. 먼지의 크기가 0.5 μm 이하인 것은 내설 때 배출되며 0.5~5.0 μm 는 호흡성분진이라고 하며 사람이나 가축의 기관지까지 도달하여 폐포에 침착하여 점액생산을 방해하고 섬모를 손상시키며 병원성 미생물의 감수성을 높여주지만, 5.0 μm 이상의 먼지는 상부기도에서 배출된다³⁾. 먼지는 병원성이든 비병원성이든 미생물을 가지고 있으며 병원체의 운반체 역할을 하며 먼지를 흡입하면 호흡기도에 침착되어 호흡기질병의 저항성을 떨어트린다. 조지아주에서 1년에 677백만수의 육계를 생산하지만 그중 4%인 5.57백만수가 분진과 관련된 질병으로 폐사한다고 한다. 계사내 분진농도는 1.1~26.1 mg/m^3 이라고 해서 연구자에 따라, 조사방법에 따라 큰 차이가 있음을 알 수 있으며¹¹⁾ 국내 계사에서도 계사형태나 환기방식, 계절 등에 따라 다르게 나타나는 것으로 조사된 바 있다. 또한 국내에서도 분진으로 인한 민원이 해마다 증가되고 있는 것으로 보이며 육계농가의 경우 약 30%가 분진으로 인한 민원제기가 있었던 것으로 조사 되었으며 종계 관리자의

20%, 육계 관리자의 55.6%가 분진으로 인하여 목이 따가움을 경험했다고 해서 관리자의 건강에도 많은 영향을 미치는 것으로 보인다¹⁴⁾. 따라서 우리나라 육계농가에 보급되어 있는 무창계사의 계절별 분진농도 및 특성을 알아보고자 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

1. 시험계사

본 시험에 공시된 계사는 경기도 화성에 소재한 육계농장의 계사로서 길이 46미터 폭 12미터 벽의 높이가 3미터이었으며 12,800수를 사육하여 사육밀도는 23.2수/ m^2 인 무창계사에서 분진농도를 조사하였다. 깔짚은 왕겨를 연속 이용하는 계사로서 겨울철에는 크로스식 환기를 하고 여름철에는 터널식 환기를 하는 계사이다.

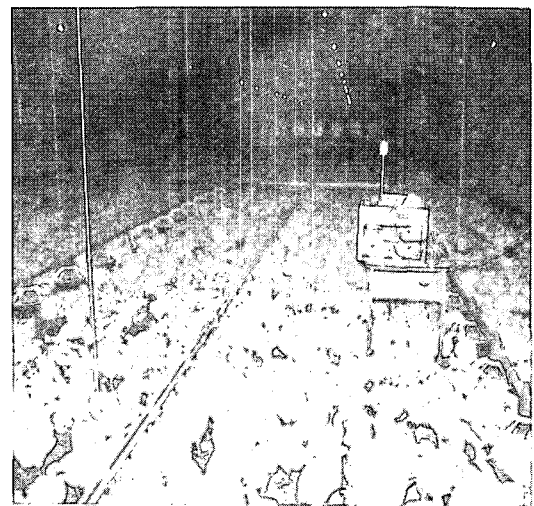


Fig. 1. Dust monitoring system.

2. 분석방법

먼지의 크기별, 시간대별 분진농도 측정은 Fh62-1(ESM Eberline사)와 GRIMM aerosol Monitor(GRIMM AEROSOL, Germany)를 이용

하여 TSP, PM 10, PM 2.5, PM 1.0에 대하여 30분 간격으로 자동측정하여 데이터로거에 기록하면 1일 간격으로 측정 데이터를 노트북에 저장하여 분석하였으며, 먼지의 크기별 분포를 분석하기 위하여 입도분석기(Laser particle size analyzer, Malvern instruments사)를 이용하여 입도의 분포를 분석하였다. 먼지의 일반성분과 중금속은 AOAC(1995)법¹⁾에 의하여 분석하였으며 분진의 전자현미경적 특성 분석은 SEM(Phillips Co.)을 이용하여 검경하였다.

결과 및 고찰

1. 육계사의 계절별 먼지 농도

무창 육계사의 계절별 먼지 농도에 있어서 1주령시 먼지농도는 Fig. 2에서 보는 바와 같으며 봄철과 겨울철은 하루 동안 시간대별 차이를 나타내지 않았으나 여름철의 경우에는 새벽시간에는 높은 먼지농도를 보이다가 환기가 시작되는 12:00-15:00시경에 최소량을 보였다. 2주령시에도 환기량이 증가하기 시작하는 낮 동안에 먼지크기에 관계없이 먼지농도가 감소하는 경향이었으나 겨울철에는 낮과 밤의 차이 없이 하루 동안 일정한 농도를 보였다. 3주령시에는 더욱 뚜렷한 차이를 보였으며 특히 3시간 점등 3시간 소등을 했던 겨울철에 점등시 사료섭취 및 활동이 증가하고 소등시 닭들이 활동을 할 수 없으므로 분진농도가 뚜렷하게 변화되었다. 4주령시 1일간 먼지농도는 Fig. 5에서 보는 바와 같으며 1주령과는 달리 4주령시에는 봄철과 여름철에 환기량의 증가에 따라 낮에 먼지농도가 낮아지는 반면 환기량이 적은 새벽과 밤 늦은 시간에 높은 경향을 보였다. 겨울철에는 시간대별 변화 없이 점등에 의한 영향을 많이 받았으며 3시간 점등을 하는 동안에 닭들의 활동량이 많아 먼지농도가 증가하는

반면 소등하는 3시간 동안에는 낮아지는 것을 반복한 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 Vin Winklen 등(1988) 및 Yoder와 Wan Winklen(1988)이 보고한 분진의 농도는 환기량이나 점등에 따라 많이 변한다고 한 내용과 비슷한 경향을 보였다.

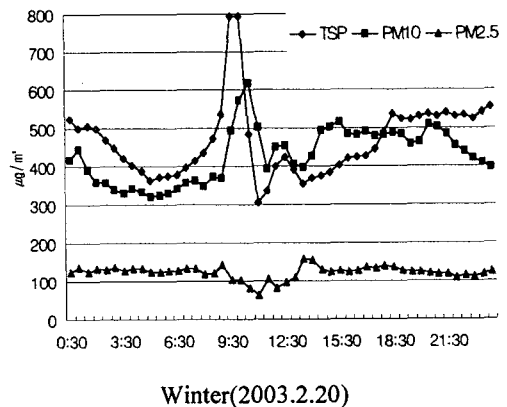
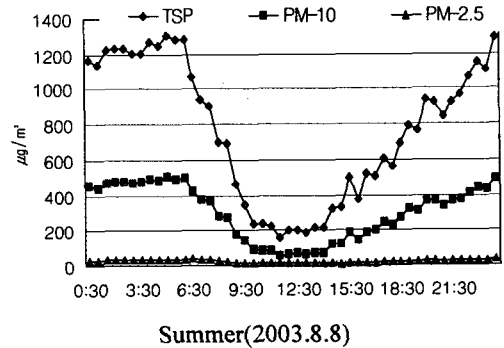
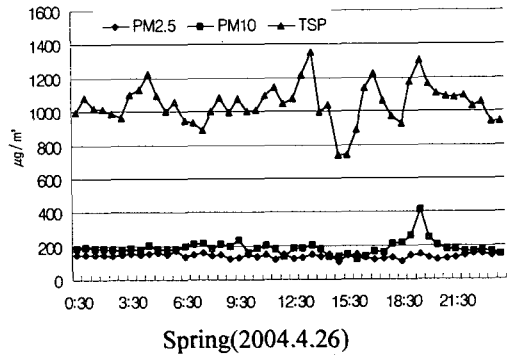
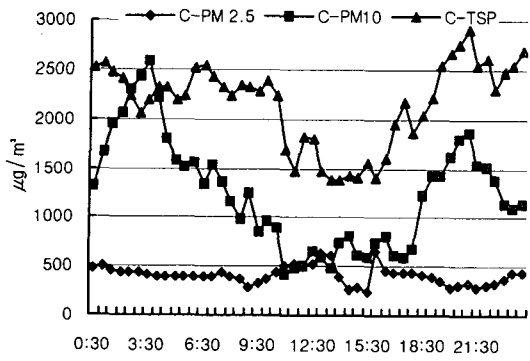
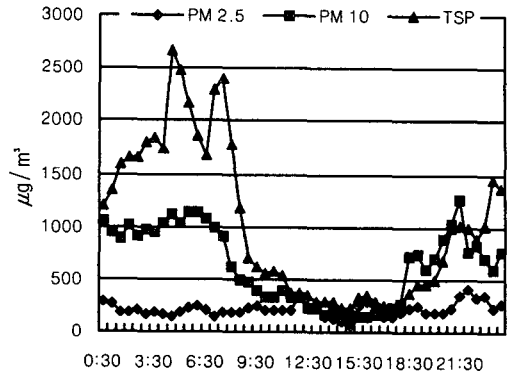


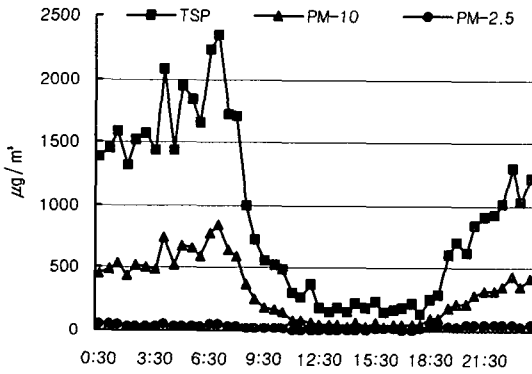
Fig. 2. Dust concentration of windowless broiler building in the 1st weeks of age.



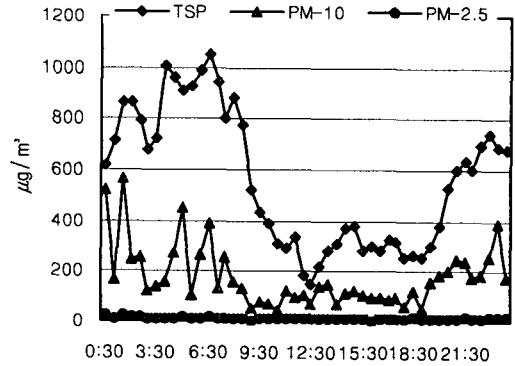
Spring(2003.5.2)



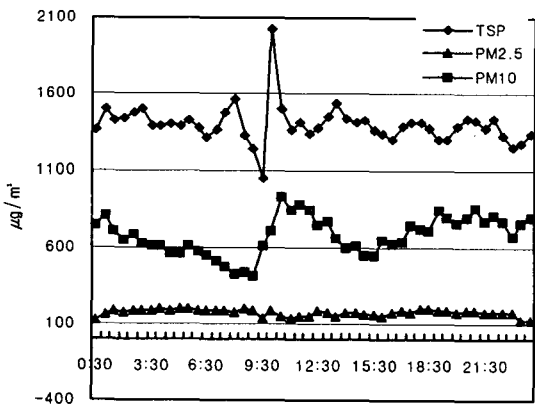
Spring(2003.5.14)



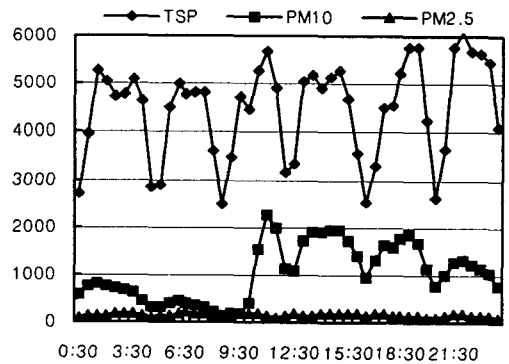
Summer(2003.8.14)



Summer(2003.8.20)



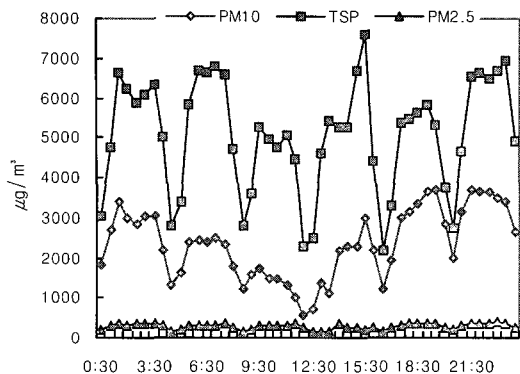
Winter(2003.2.27)



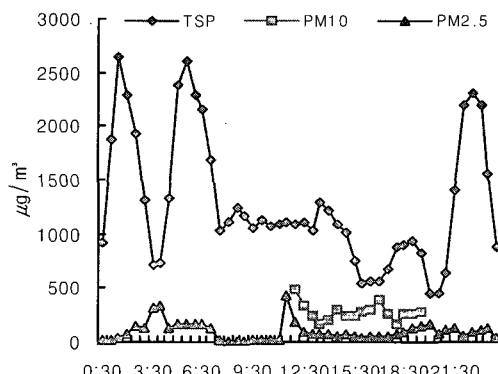
Winter(2003.3.6)

Fig. 3. Dust concentration of windowless broiler building in the 2nd weeks of age.

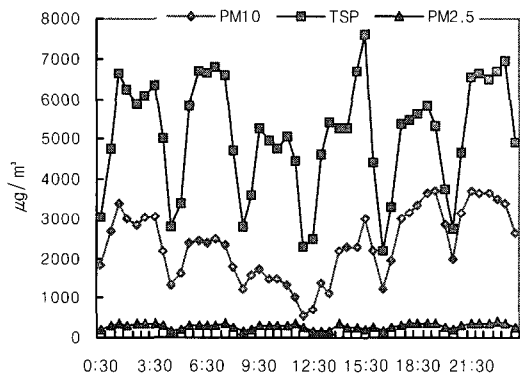
Fig. 4. Dust concentration of windowless broiler building in the 3rd weeks of age.



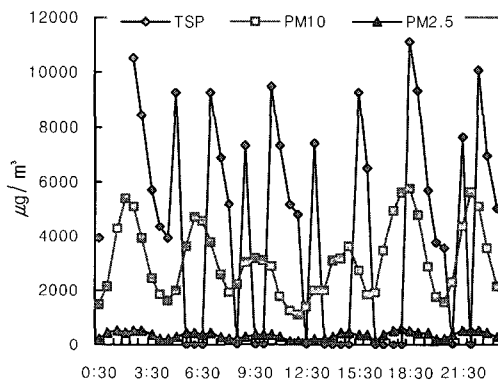
Spring(2003.5.23)



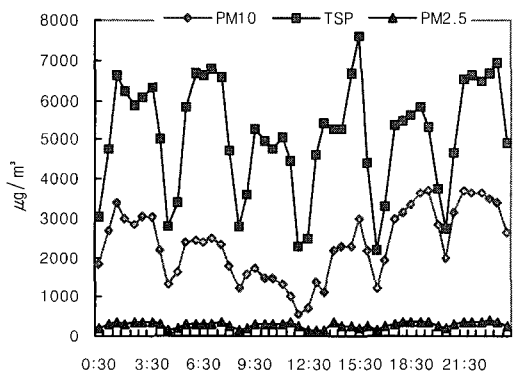
Spring(2003.5.30)



Summer(2003.8.27)



Winter(2003.03.19)



Winter(2003.3.12)

Fig. 5. Dust concentration of windowless broiler building in the 4th weeks of age.

Fig. 6. Dust concentration of windowless broiler building in the 5th weeks of age.

계사의 계절별 주간 평균, 최소, 최대 먼지 농도는 table 1에서 보는 바와 같다. 봄철 1주령시 평균 TSP 농도는 $1,046\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이었으며 PM10 187.9, PM2.5 140.6을 보였으며 최댓량 $1,354\mu\text{g}/\text{m}^3$, 최소량 $742\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 최댓값과 최소값의 차이가 다른 주령에 비하여 크지 않고 하루 동안 일정한 농도를 보인 것을 알 수 있으며 2주령시에 평균 먼지농도가 TSP의 경우 $2,161\mu\text{g}/\text{m}^3$ 을 보인 후 3주, 4주에 더 낮은 먼지농도를 보여 후반기에는 환기량이 늘어난 것을 알 수 있다. 여름철의 경우 1주령시 평균 TSP 농도는 $1,229\mu\text{g}/\text{m}^3$, PM10

Table 1. Dust concentration of windowless broiler house in each weeks of age (Unit : $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Item		Spring			Summer				Winter		
		TSP	PM10	PM2.5	TSP	PM10	PM2.5	PM1.0	TSP	PM10	PM2.5
1st week	Max.	1354	413	174	1308	505.1	40.6	18.1	794	617	157
	Min.	742	119	103	160.8	58.6	10.4	3.6	307	321	65
	Avg.	1046	187.9	140.6	1229	472.6	32.9	7.3	465.4	429.4	122.3
2nd week	Max.	2094	2579	652	2355	842.7	47.9	33.1	2023	936	198
	Min.	1389	420	244	139.5	39.1	4.4	2.3	1051	411	123
	Avg.	2161	1245	412.4	904.5	308.7	27.3	14.7	1401	676.5	171.3
3rd week	Max.	2676	1266	416	1050	562	24.3	7.1	6077	2234	210
	Min.	225	117	55	149	41.5	3.8	1.0	2485	152	85
	Avg.	1014	639	214.8	558.8	176.6	9.7	3.5	4497	1039	144.5
4th week	Max.	1822	2480	1130	2248	700.2	49.4	17.3	7600	3684	389
	Min.	363	339	85	209.6	77.1	10.9	2.2	2160	556	129
	Avg.	1116	1143	354.1	1053	285.4	21.3	6.9	5097	2344	280.5
5th week	Max.	2650	483	432					11132	5793	565
	Min.	441	290	0.0					3547	1098	119
	Avg.	1278	278.6	100.4					6873	5793	565

472.6, PM2.5 32.9, PM1.0 7.3이었으며 2주령 시 평균 TSP 농도는 $904.5\mu\text{g}/\text{m}^3$, 3주령시 558.8, 4주령시 $1,053\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 주령이 경과할 수록 낮아지다가 4주령시 많아졌다. 겨울철의 경우 1주령시 평균 TSP는 $465.4\mu\text{g}/\text{m}^3$, PM10 429.4, PM2.5 122.3로 비교적 낮았으나 2주령시 평균 TSP 1,401, 3주령시 4,497, 4주령시 5,097, 5주령시 $6,873\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 주령이 경과할수록 분진농도가 급격히 증가하였으며 5주령시 최대 분진농도는 $11,132\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 노출한계치인 $3,400\mu\text{g}/\text{m}^3$ 보다도 3.3배 높은 농도를 보였으며 특히 3주령 이후에는 평균 분진농도가 노출한계치를 계속적으로 초과하는 것으로 나타났다. Clark(1983) 등은 돈사나 계사의 먼지농도는 $1.1\sim 3.7\text{mg}/\text{m}^3$ 라고 해서 본 성적보다 약간 낮거나 비슷한 성적을 보인 반면 Louhelainen 등(1987)는 육계사의 먼지농도가 $1.8\sim 11.5\text{mg}/\text{m}^3$ 라고 하여 본 연구성적과 비슷한 결과를 발표한 바 있다. Carpenter(1986)는 육계의 경우 $1.3\sim 16.8\text{mg}/\text{m}^3$ 이라고 하여 본 연구의 성적과 비슷한 결과를 보고했다.

2. 분진의 크기별 분포

용적을 기준으로 한 분진의 크기별 분포도는 2003년 봄철에 분석하였으며 Fig. 7에서 보는 바와 같다. 총 분진량 중 용적을 기준으로 한 크기별 분포는 $16\sim 99\mu\text{m}$ 크기의 분진이 대부분을 차지하는 것으로 나타났으며 1주령시에는 $30.95\mu\text{m}$ 크기에서 피크가 형성되어 $20\sim 60\mu\text{m}$ 정도 크기의 먼지가 많이 분포한 반면 2-5주령시에는 $49.31\mu\text{m}$ 크기에서 피크를 형성하여 $30\sim 100\mu\text{m}$ 정도의 분진이 많은 것으로 보였으며 1주령시에 더 작은 분진이 분포하고 있는 것으로 나타났다. Carpenter(1986)는 축사 먼지의 대부분은 $3\mu\text{m}$ 이하의 크기라고 했으며 $10\mu\text{m}$ 이상의 먼지는 비강에 침착되며 $5\sim 10\mu\text{m}$ 크기의 먼지는 상부기도에서 넘어가지 않지만 $5\mu\text{m}$ 이하의 먼지는 폐까지 도달하게 된다고 했다. 또한 이와 같이 호흡성 분진이 증가시 호흡기질환을 유발하며 생산성 감소가 된다고 했다.

숫자를 기준으로 했을 경우 분진의 크기별 분포는 2003년 봄철에 샘플링하여 분석하였

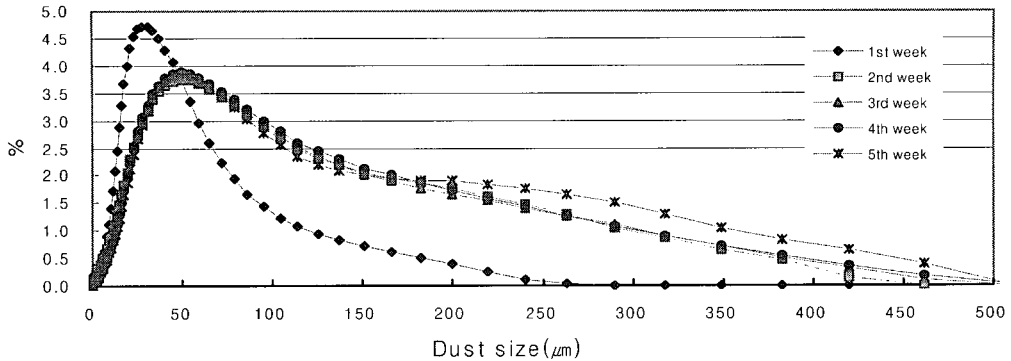


Fig. 7. Particle size distribution of aerial dust in windowless broiler building by volume basis.

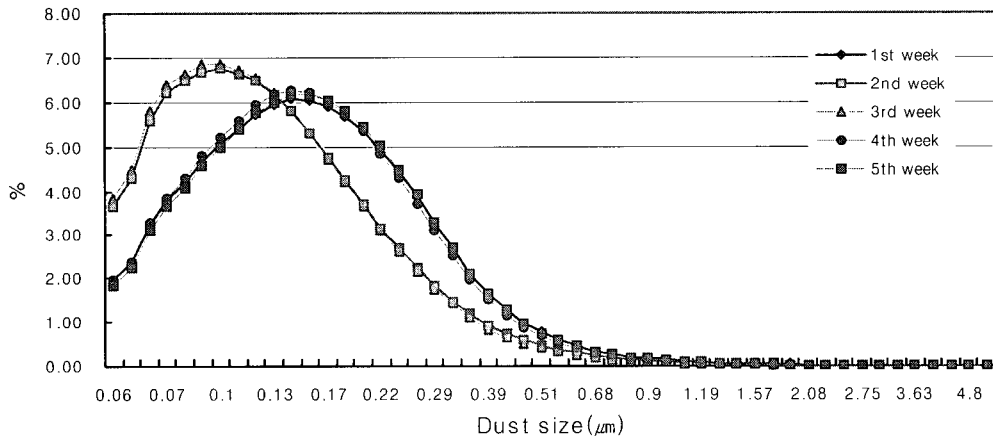


Fig. 8. Particle size distribution of aerial dust in windowless broiler building by number basis.

으며 Fig. 8에서 보는 바와 같다. 용적을 기준으로 했을 때와는 달리 작은 먼지들이 많은 분포를 보였으며 2주령과 3주령에 0.087 μm 크기의 분진이 각각 6.69%, 6.85%를 차지해 분포 비율이 가장 높았으며, 1주령과 4, 5주령에는 0.139 μm 크기의 먼지가 차지하는 비율이 6.06%, 6.27, 6.17%로 가장 높았다. 결론적으로 숫자를 기준으로 했을 경우에는 0.05~0.35 μm 크기의 분진의 숫자가 가장 많은 분포를 보였으나 용적을 기준으로 했을 경우에는 큰 분진 하나 만으로도 많은 분진량을 보이기 때문에 16~99 μm 정도 크기의 큰 분진이 많은 양을 차지하는 것으로 나타

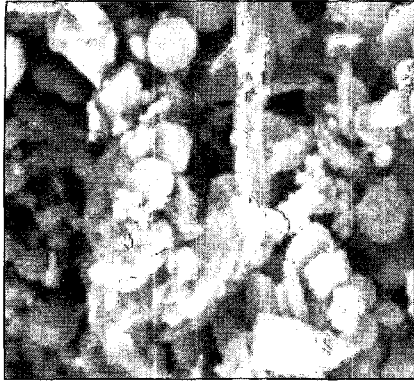
났다. Dawson(1990)은 돈사먼지는 0.5~30 μm 크기의 먼지가 대부분이며 95% 이상이 5 μm 이하의 먼지라고 한 보고와 같은 경향이였다.

3. 분진의 전자현미경 검경

축사 내 분진은 사료나 분변, 깃털, 깔짚, 건축구조물 등에서 유래한다('78. Harry)고 보고하고 있으며 광학, 전자현미경 검경을 통하여 분진의 기원을 알 수 있다고 하였다(1988, Heber 등). 또한 Pearson과 Sharples(1995)는 SEM을 통하여 분진의 유래를 알 수 있다고 했으며 65%는 곡류에서 14%는 전분, 1%는

피부박편에서 유래한다고 했다. 본 시험의 SEM 전자현미경 검사 결과는 Fig. 9에서 보는 바와 같으며 본 시험의 전자현미경 검경에서도 대부

분의 분진은 사료나 분변으로부터 유래된 것으로 추정할 수 있었다.



(×1000)



(×1000)

Fig. 9. Scanning electron micrographs of dust particles collected from windowless broiler building.

4. 분진의 성분 특성

창 육계사에서 포집된 먼지와 시험계사의 닭 사육시 사용된 사료를 분석한 결과를 table 2 분진과 사료의 성분특성을 알아보하고자 무

에 제시하였다. 시험사료의 단백질 함량은 DM

Table 2. Ingredient of feed and dust in experimental broiler house (DM basis)

Items	Unit	Feed			Dust(weeks of age)				
		Starter	Grower	Finisher	1st	2nd	3rd	4th	5th
Crude protein		24.5	22.1	20.5	53.3	42.8	56.3	64.6	65.2
Crude fat		7.9	5.6	6.7	3.29	2.58	3.05	3.45	3.69
Crude fiber		3.41	3.19	2.87	1.52	1.04	1.96	2.56	2.37
Crude Ash		6.75	6.45	7.18	10.8	10.2	12.6	13.5	13.3
Ca	%	1.01	1.37	1.35	1.74	1.67	2.26	2.32	2.28
P		0.85	0.93	0.83	1.11	1.04	1.44	1.47	1.41
K		0.76	0.25	0.20	1.19	0.82	1.05	1.32	1.30
Na		0.24	0.25	0.25	0.43	0.37	0.45	0.49	0.55
Mg		0.23	0.18	0.19	0.57	0.45	0.64	0.73	0.69
Fe	ppm	326	440	446	1324	2777	1639	1353	1225
Mn		126	20.9	20.2	247	241	316	333	311
Zn		26.4	16.8	15.3	176	164	164	170	176
Cu		20.1	11.5	10.6	46.2	41.2	40.1	49.4	43.4
F		34.4	34.3	33.8	0.0	15.5	57.2	0.0	0.0
Cr		2.48	1.67	2.00	5.4	37.1	4.4	3.8	4.3
Pb		5.68	3.44	3.40	8.02	8.04	7.34	7.37	6.61
Cd		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
As		0.94	0.80	0.79	1.08	0.97	1.10	1.14	1.11
Hg		0.0	0.0	0.0	0.01	0.04	0.02	0.02	0.01
S	%	1.7	0.73	0.32	0.65	0.52	0.58	0.63	0.58
SiO2		0.17	1.03	0.93	0.32	0.45	0.41	0.37	0.28

기준으로 20.5~24.5%인데 비하여 분진은 42.8~65.24%로 3.1배 더 높았으며 이와 같이 분진의 조단백질 함량이 높게 검출된 것은 조단백질 함량이 많은 가축의 피부박편이나 깃털 등에서 분진이 유래된 것으로 추측되며, 중금속 함량도 먼지에서 더 높게 나타났는데 이는 계사의 철제 건축구조물의 산화과정에서 중금속이 유래된 것으로 추정된다. Pearson과 Sharples(1995)는 계사 분진의 조단백질 함량이 60%라고 보고했으며 Dawson(1990)은 계사의 분진의 DM은 89~92%이며, 조단백질은 50~60%라고 했으며 조섬유는 4%라고 하여서 본 시험성적과 비슷한 조성분 함량을 보였다.

적 요

본 연구는 무창육계사의 계절별 먼지 농도와 계사 먼지의 특성을 알아보고자 경기 화성 소재 육계농장의 무창계사에서 시험을 수행하였으며 결과는 다음과 같다.

1. 여름철 무창육계사의 주령별 먼지농도는 TSP의 경우 1주령 1,229, 2주령 904.5, 3주령 558.8 그리고 4주령시 1,053 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이었다.
2. 겨울철에는 주령이 경과함에 따라 급격히 증가하는 경향이었으며, TSP의 경우 1주령시 465.4, 2주령시 1,401, 3주령시 4,497, 4주령시 5,097 그리고 5주령시 6,873 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이었다.
3. 겨울철 5주령시 최대 TSP량은 11,132 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 을 보여 노출기준에 비하여 매우 높게 검출되었다.
4. 하루중의 먼지 분포는 여름철의 경우 이른 아침에 높게 나타났으며 환기량이 많은 오후에 최소량이 검출되었다. 그러나 겨울철에는 이른 아침에 낮은 양이 검출되고 닭의 활동이 많은 오후에 먼지농도가 높게 검출되었다.
5. 먼지 입자 크기 분포에 있어서 숫자 기준으로 하였을 경우에는 0.05~0.35 μm 크기의

먼지 분포가 높게 나타났으나 용적을 기준으로 하였을 경우에는 16~99 μm 의 큰 먼지가 높은 분포를 보였다.

6. 먼지의 조단백질 함량은 DM기준으로 42.8~65.2%를 보여 급여사료의 조단백질 함량 20.5~24.5%에 비하여 높았으며 중금속의 경우에도 급여사료에 비하여 높은 농도를 보였다.

인 용 문 헌

1. AOAC. 1995. Official Methods of Analysis (16th Ed). Association of Official Analytical Chemists, Washington. D.C., USA.
2. Bundy, D. S. 1984. Rate of dust decay as affected by relative humidity, ionization and air movement. Transactions of the ASAE. 27:865-870.
3. Carpenter, G. A. 1986 : Dust in livestock buildings. J. agri. Engng. Res. 33:227-241.
4. Clak, S., Rylander, R. and Larsson, L. 1983. Airborne bacteria, endotoxin and fungi in dust in poultry and swine confinement buildings. American Industrial Hygiene Association Journal 44:537-541
5. Dawson, J. R. 1990. Minimizing dust in livestock buildings: Alternatives to mechanical separation. J. agri. Engng. Res. 47:235-248.
6. Grub, W., Rollo, C. A. and Howes, J. R. 1965. Dust problems in poultry environments. Transactions of the ASAE. 8:338-339.
7. Gustafsson, G. 1989. Mass balances of dust in houses for pigs. Proceedings of The Eleventh International Congress on Agricultural Engineering. 1465-1470.
8. Health and Safety Executive. 1989 : Occupational exposure limits. 1989. Guidance Note EH 40/89. HMSO, London.

9. Heber, A. J., Stroik, M., Faubion, J. M. and Willard, L. H. 1988. Size distribution and identification of aerial dust particles in swine finishing buildings. Transactions of the ASAE 31(3):882-887.
10. Louhelainen, K., Kangas, J., Husman, K. and Terho, E. O. 1987 Total concentrations of dust in the air during farm work. European Journal of Respiratory Diseases 71:73-79.
11. Pearson, C. C. and Sharples, T. J. 1995. Airborne dust concentration in livestock buildings and the effect of feed. J. agri. Engng Res. 60:145-154.
12. Van Winklen, G. L., Yoder, M. F. and David, B. D. 1988. Respirable aerosol concentrations in enclosed laying houses. Transactions of the ASAE 30(6):546-551.
13. Yoder, M. F. and Van Winklen, M. F. 1988. Respirable aerosol generation by broiler chickens. Transactions of the ASAE. 31(2):1510-1517.
14. 연구영, 최희철, 강희설, 송준익. 2004. 계사 분진에 대한 농가의식조사에 관한 연구. 한국동물자원과학회 학술발표회 Proceedings vol. II. p 104.