

직립식 산란계사 내의 소음 진동 발생 현황 조사연구

이승주 · 장동일 · 장홍희*

충남대학교 농업생명과학대학 생물자원공학부

경상대학교 농업생명과학대학 동물자원과학부*

Study on the Characteristics of Noise / Vibration in the Upright Laying Hen House

Lee, S. J., Chang, D. I. and Chang, H. H.*

Division of Bioresource Engineering, College of Agriculture and Science, Chungnam National University,

Division of Animal Science and Technology, College of Agriculture and Science, Gyeongsang National University*

Summary

This study was carried out to measure and analyze the characteristics of noise and vibration, and to analyze their effects on the productivity of layers, mechanical troubles, and abnormal wear-out failure of facilities and equipment of the layer house. The measurements of noise and vibration were taken at 13 layer farms nationwide for the operations of feed supplier system, feed distribution system, automatic egg collection system, ventilation system, belt conveyer for layer feces, and for the case of with and without their operation by a sound level meter and a vibration measuring system in the layer house equipped with upright multi-tier cages. Measurement results showed that normal times were noise(N) 82 dB and vibration(V) 0.2072 cm/s, feed supplier system were 90 dB(N) and 2.8560 cm/s(V), feed distribution system were 90 dB(N) and 2.0222 cm/s(V), automatic egg collection system were 87 dB(N) and 0.1865 cm/s(V), ventilation system 88 dB(N) and 2.5364 cm/s(V), belt conveyer for layer feces were 88 dB(N) and 0.2387 cm/s(V), and then maximum values of noise and vibration were 90 dB and 2.8560 cm/s, respectively, when feeding systems(feed supplying system and feed distribution system) were operated. Based on these results, an experiment is being conducted to find out the effect of noise and vibration on the productivity of layers in the layer house equipped with upright multi-tier cages.

(Key words : Noise, Vibration, Laying hen house, Upright multi-tier cage)

이 논문은 2005년도 농촌진흥청 농업특정과제의 지원에 의한 논문임.

Corresponding author : Chang, D. I., Division of Bioresource Engineering, College of Agriculture and Science, Chungnam National University, 220 Gung-dong, Daejeon Metropolitan City, 305-764, Korea, E-mail : dichang@cnu.ac.kr

서 론

산란계사의 규모가 전업화·기업화·대형화에 따라 사육규모가 커지고 단위 면적당 다수의 산란계를 사육하는 농가가 증가하고 있는 실정이다¹⁾. 이에 따라 산란계사 내의 강제환기장치, 자동 사료급이기, 벨트식 계분 처리시설, 자동 집란시스템, 사료분배기 등이 기계화 또는 자동화되어 있다.

가축을 둘러싼 축사 내 환경요인²⁾ 중 다른 환경적 요인과 마찬가지로 가축의 생산능력에 직·간접적으로 영향을 미치는 소음과 진동요인의 국내·외 조사 자료는 매우 부족한 실정이다.

따라서 본 연구는 우리나라에서 주로 사용 중인 고단 직립식 케이지를 설치한 산란계사 내에서 평상시와 각 장치(환기장치, 사료급이기, 계분벨트, 집란시스템, 사료분배기) 작동 시의 소음 및 진동을 구명하고자 수행하였다.

재료 및 방법

1. 실험장소 및 사육현황

산란계사의 소음/진동 발생원을 분석하고 소음/진동에 대한 산란계의 반응과 기계 및 시설의 고장과 이상마모에 소음/진동이 미치는 영향 등을 면밀히 분석하기 위하여 고단 직립식 케이지를 사용하는 전국 13개 농장의 무창계사를 측정하였으며, 측정계사의 제원은 Table 1에서와 같다. 측정한 산란계사에서 사육중인 산란계는 모두 갈색 레그혼종(Hi-Line Brown) 이었으며, 계사 내 기계시설의 작동 스케줄은 환기장치의 경우 24시간동안 계속 작동을 하였고, 사료급이기는 24시간동안 점등 시간동안에 6회 정도 30분씩 작동을 하였다. 또한 사료분배기의 경우 급이시스템의 급이

Table 1. The list of surveyed laying hen farms for measuring noise / vibration

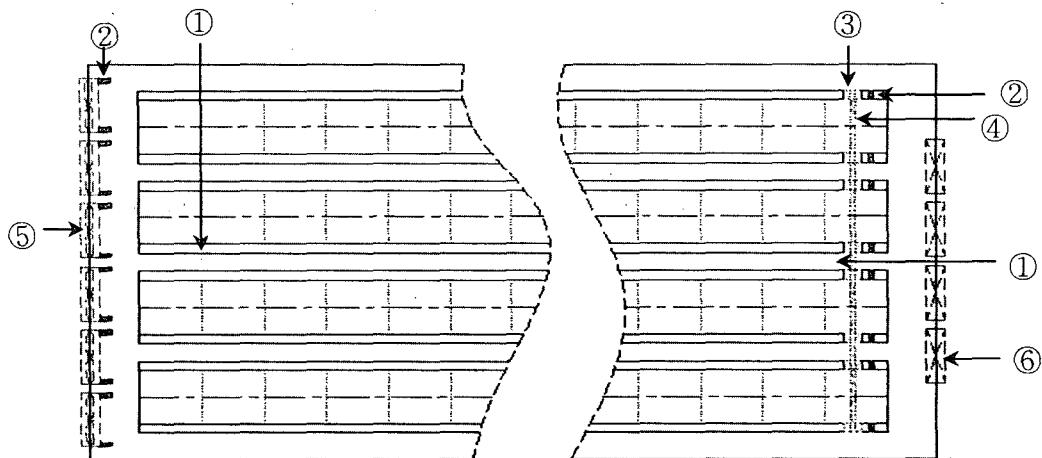
Name of farm	No. of layer (thousand head)	Years of mechanization(yr)	Type of feed supplier
SY	50	7.0	Hopper type
SS	70	10.0	Hopper type
KP	50	3.0	Hopper type
TH	35	10.0	Hopper type
HA	18	13.0	Hopper type
HJ	40	1.0	Hopper type
SJCS	27	8.0	Hopper type
MJG	65	8.0	Hopper type
KPA	12	3.0	Chain type
YS	70	1.0	Chain type
YACS	20	10.0	Chain type
YCS	39	0.4	Hopper type
DS	40	1.0	Hopper type

가 끝나고 난 후 약 10분씩 작동을 하였으며, 계분벨트 및 집란시스템은 대부분 오전에 2시간씩 작동을 하였다. 그러나 21시 ~ 05시에는 환기장치를 제외하고는 기계장치의 작동이 없었다.

2. 실험설계 및 측정·분석방법

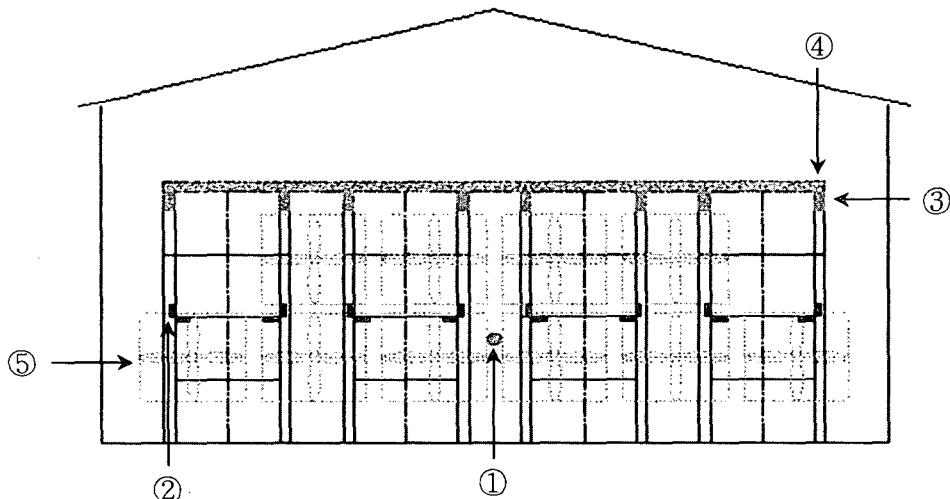
이 연구에서 측정된 소음/진동 데이터를 근거로 하여 소음/진동이 산란계에 미치는 생육실험을 하고, 저소음/저진동 기계시설의 최적화설계를 통해 기계시설의 개선을 하고자 하였기 때문에 이 실험에서는 산란계사내의 평상시 및 각 장치들의 작동 시 소음/진동 측정에 초점을 맞추었다.

환기장치의 소음 측정은 Fig. 1, Fig. 2에서 보는 바와 같이 실제 산란계가 있는 지점인 케이지 후면 2 m에서 측정하였고, 평상시 및 나머지 장치의 소음측정은 케이지 전면 2 m 지점에서 측정하였다³⁾. 또한 환기장치 진동



Where, ① Noise measurement system ② Vibration measurement system ③ Feed supplier system ④ Feed distribution system ⑤ Ventilation system ⑥ Air inlet

Fig. 1. Measurement of noise/vibration in laying hen house (top view).



Where, ① Noise measurement system ② Vibration measurement system ③ Feed supplier system
④ Feed distribution system ⑤ Ventilation system

Fig. 2. Measurement of noise/vibration in laying hen house (front view).

측정의 경우 Fig. 1, Fig. 2에서 보는 바와 같 이 환기장치 케이스의 우 상단과 좌 하단에 서 환기장치 자체의 진동을 측정하여 계사 후면의 벽면에 미치는 영향을 계측하였다. 평상시 및 나머지 장치의 진동 측정은 케이지의 2단 하단부와 측면부에서 측정하였다. 또한 평상시 및 장치 작동시의 산란계사 내 음원을 산란계가 있는 지점(케이지 전면 2 m,

케이지 후면 2 m)에서 획득하여 소음에 대한 스펙트럼 분석을 실시하였으며, 또한 소음계 (NL-20)에서 출력되는 AC값을 오실로스코프를 통해 계측된 V_{rms} 값을 NL-20의 calibration 식을 이용하여 dB값으로 환산하였다.

진동의 경우 진동센서에서 측정된 V_{rms} 값을 B&K 소음/진동측정기 증폭회로를 거쳐 오실로스코프로 출력값을 입력, 계측값을 변

환하여 cm/s로 환산하였고, FFT 분석을 실시하여 특성을 구명하였다⁷⁾.

소음/진동이 산란계의 생산성에 미치는 영향 분석을 위한 실험을 위해 소음 측정 지점에서 평상시 및 기계장치 작동시의 소음을 디지털 캠코더를 이용하여 녹음하였다.

소음/진동 측정 및 음원 획득에 사용한 장비는 다음과 같다.

- ① 소음계 : RION NL-20
- ② 현장 녹음 및 녹화 : SONY 디지털 캠코더
- ③ B&K 소음/진동측정기(2채널)
- ④ Tektronix TDX5052B oscilloscope

소음/진동 측정 및 분석방법을 flowchart로 나타내면 Fig. 3과 같다.

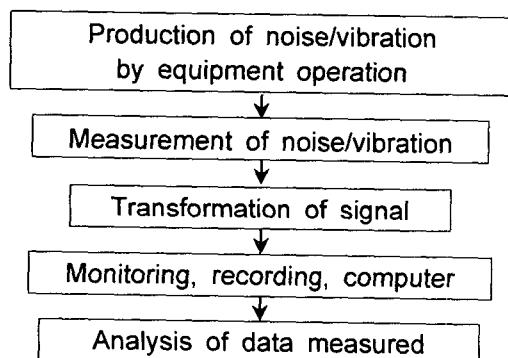


Fig. 3. Flow chart of measurement and analysis method for noise/ventilation.

결과 및 고찰

1. 소음/진동 측정 결과 및 분석 결과

산란계사의 소음/진동 발생원을 분석하고 소음/진동에 대한 산란계의 반응과 기계 및 시설의 고장과 이상마모에 소음/진동이 미치는 영향 등을 면밀히 분석하기 위하여 전국 13개 농장의 소음/진동을 측정하였다. 조사대상 농장은 모두 무창계사였으며, 산란계(대추(성계), Hi-Line Brown)를 고단 직립식 산란계 케이지를 사용하여 사용하는 농장이었다.

산란계사 내에서 발생되는 소음/진동의 특성은 다음과 같다.

1) 평상시(Fig. 4)

산란계사 내에서 측정한 소음/진동 계측기의 출력값을 오실로스코프를 통해 변환한 결과, 소음의 경우 최고, 82 dB, 평균 60 dB 이었다. 또한 진동의 경우 평상시 최고 0.2072 cm/s, 평균 0.0985 cm/s 이었다.

2) 사료급이기 작동 시(Fig. 5)

산란계사 내에서 사료급이기 작동 시에 소음/진동을 측정한 결과, 소음의 경우 최고, 90 dB, 평균 68 dB 이었다. 또한 진동의 경우 사료급이기가 작동시에 최고 2.8560 cm/s, 평균 0.9563 cm/s 이었다.

3) 사료분배기 작동 시(Fig. 6)

산란계사 내에서 사료분배기의 작동 시에 소음/진동 측정 결과, 소음의 경우 최고, 90 dB, 평균 68 dB 이었다. 또한 진동의 경우 최고 2.022 cm/s, 평균 0.9563 cm/s 이었다.

4) 집란시스템 작동 시(Fig. 7)

산란계사 내에서 집란시스템이 작동 시에 발생한 소음/진동을 계측기를 통해 오실로스코프로 입력하여 변환/측정한 결과, 소음의 경우 최고 87 dB, 평균 67 dB 이었다. 진동의 경우 집란시스템이 작동 시 최고 0.1865 cm/s, 평균 0.0928 cm/s 이었다.

5) 환기장치(Fig. 8)

산란계사 내에서 환기장치 작동 시에 소음/진동을 측정한 결과, 소음의 경우 최고 88 dB, 평균 68 dB 이었다. 진동의 경우 환기장치 작동 시에 계사 후면 벽면에 미치는 영향을 측정한 결과 최고 2.5364 cm/s, 평균 0.5642 cm/s 이었다.

6) 계분벨트 작동 시(Fig. 9)

산란체사 내에서 계분벨트가 작동 시 발생한 소음/진동을 측정/분석한 결과는 다음과

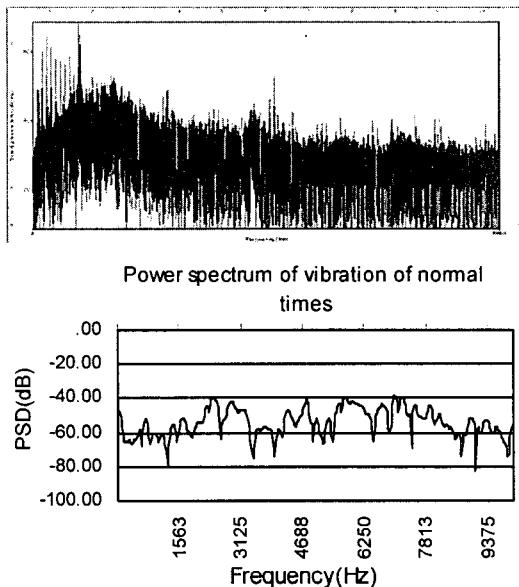


Fig. 4. Measured results of noise / vibration for normal times(upper fig.-noise, lower fig.-vibration).

같다. 소음의 경우 최고 88 dB, 평균 67 dB이었다. 또한 진동의 경우 계분벨트가 작동 시에 최고 0.2387 cm/s, 평균 0.1523 cm/s이었다.

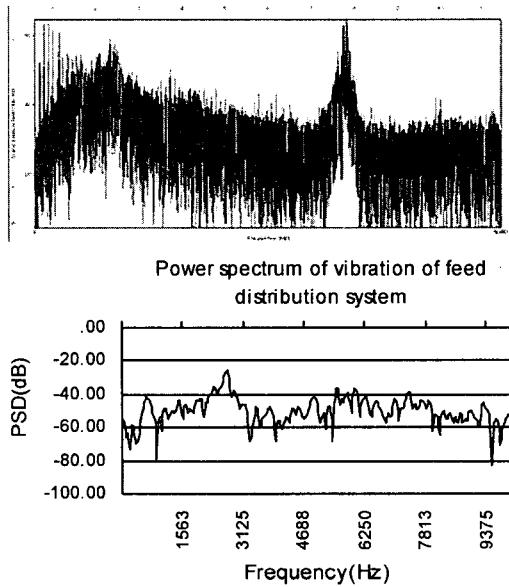


Fig. 6. Measured results of noise/vibration for feed distribution system(upper fig.-noise, lower fig.-vibration).

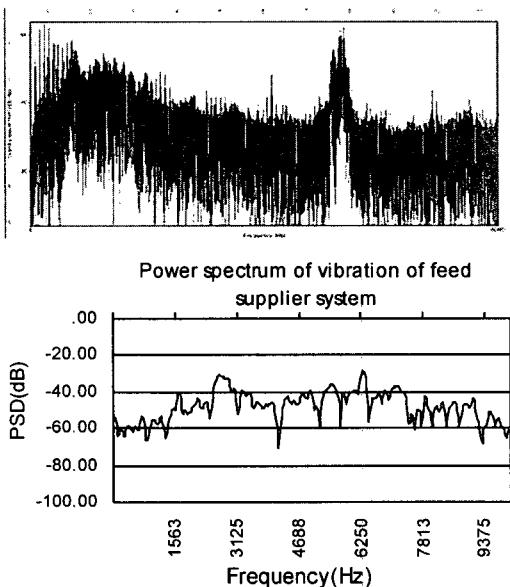


Fig. 5. Measured results of noise/vibration for feed supplier system(upper fig.-noise, lower fig.-vibration).

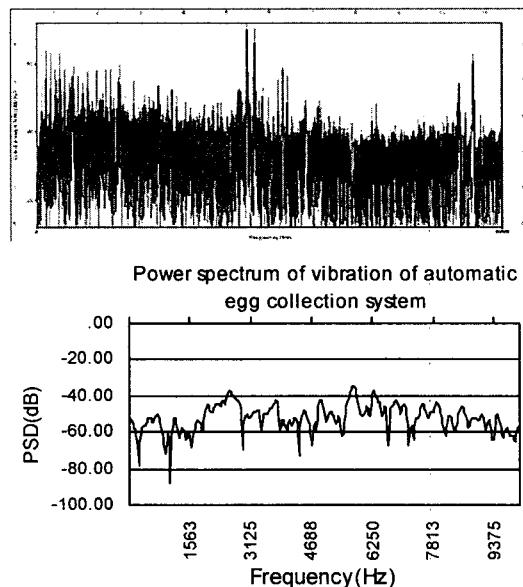


Fig. 7. Measured results of noise/vibration for automatic egg collection system(upper fig.-noise, lower fig.-vibration).

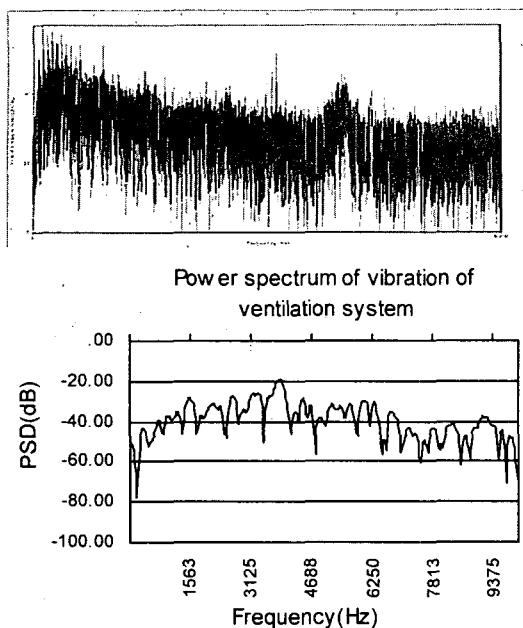


Fig. 8. Measured results of noise/vibration for ventilation system(upper fig.-noise, lower fig.-vibration).

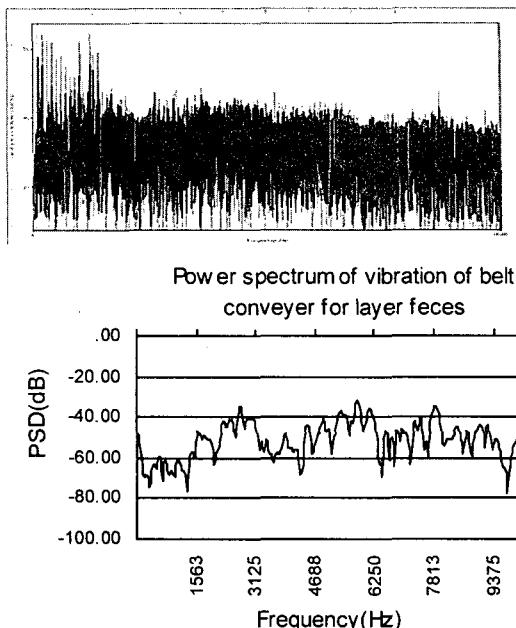


Fig. 9. Measured results of noise/vibration for belt conveyer for layer feces(upper fig.-noise, lower fig.-vibration).

상기한 바와 같이 평상시 최대 소음 82 dB, 최대 진동 0.2072 cm/s로 나타났으며, 기계시설 작동 시 최대 소음 90 dB, 최대 진동 2.8560 cm/s로 나타났다. Table 2에서 보는 바와 같이 사료급이기, 사료분배기 및 환기장치가 다른 장치에 비해 소음/진동이 비교적 높게 발생되는 것으로 측정되었다. 하지만 환기장치의 경우 소음의 수준이 실제 케이지에 미치는 영향이 급이시스템(사료급이기 +

사료분배기)에 비하여 적은 수준이고, 실제 환기장치 작동 시 발생되는 진동이 케이지에 직접적인 영향을 미치지 않아 산란계에게 직접적인 진동을 주지 않는다고 판단되었다. 따라서 급이시스템 작동 시에 산란계에게 직접적인 영향을 미치는 소음/진동이 가장 크게 발생되는 것으로 측정되었다.

이종길 등⁵⁾과 이희무 등⁶⁾은 산란계가 ① 80 dB의 지속적인 소음에 노출되었을 때 산

Table 2. Measured values of noise/vibration for each equipment of laying hen houses

Measured system	Noise(dB)		Vibration(cm/s)		Remarks
	Max.	Ave.	Max.	Ave.	
Normal times	82	60	0.2072	0.0985	
Feed supplier system	90	68	2.8560	0.9563	
Feed distribution system	90	68	2.0222	0.9214	
Automatic egg collection system	87	67	0.1865	0.0928	
Ventilation system	88	68	2.5364	0.5642	
Belt conveyer for layer feces	88	67	0.2387	0.1523	

란율 11.2%, 체중 10%, 이상란 발생율 5.5%, ② 100 dB의 지속적인 소음에 노출되었을 때 산란율 30.6%, 체중 10%, 이상란 발생율 14.6% 가 발생되는 것을 구명하였고, 이덕수⁴⁾은 무 소음구에 비해 75 dB구의 산란율이 1.1%, 100 dB구의 산란율이 6.4%로 저하되는 것을 구명하였다. 또한 Campo et al.⁸⁾은 90 dB의 소음이 65 dB의 소음보다 텁프구 수의 변화 등을 일으켜 산란계에게 스트레스와 두려움 정도를 증가시켜 산란계의 생산성에 크게 영향을 준다고 하였다.

또한 Warriss et al.¹¹⁾은 육계 운송 중에 발생되는 진동(2, 5, 10 Hz)으로 인해 근육에 남아있는 글리코겐 함량과 근육 pH의 변화가 생겨 육계의 육질에 영향을 준다고 하였고, Rutter et al.⁹⁾와 Scott¹⁰⁾는 진동이 조류의 생산성에 영향을 미친다고 하였다. 따라서 산란계사에서 발생하는 소음과 진동이 산란계의 생산성에 영향을 미친다고 사료되어 측정 데이터를 근거로 하여 소음 수준을 70, 80, 90 dB로, 진동수준을 0.3, 1.0, 2.5 cm/s로 설정, 소음/진동이 산란계의 생산성에 미치는 영향 실험이 필요하다고 판단된다.

적  요

국민의 소득 증대로 인해 육류 및 계란의 소비량이 점차적으로 증가하는 추세에 있다. 이로 인해 산란계사의 규모가 대형화됨에 따라 기계화되었고, 이 연구에서는 고단 직립식 케이지를 사용하는 무창계사에서 기계시설이 작동 시 발생되는 소음 및 진동이 산란계의 생산성에 미치는 영향을 구명하고자 산란계사내의 소음/진동 수준을 측정 분석하였다. 전국의 13개 산란계 농장을 대상으로 하여 평상시 및 기계시설(사료급이기, 사료분배기, 집란시스템, 환기장치, 계분벨트)의 작동 시에 발생되는 소음/진동을 측정하였다. ① 평상시 소음 최대 82 dB, 진동 최대 0.2072

cm/s, ② 사료급이기 작동 시 소음 최대 90 dB, 최대 진동 2.8560 cm/s, ③ 사료분배기 작동 시 소음 최대 90 dB, 최대 진동 2.022 cm/s, ④ 집란시스템 작동 시 최대 소음 87 dB, 최대 진동 0.1865 cm/s, ⑤ 환기장치 작동 시 케이지에 미치는 최대 88 dB, 계사 후면 벽면에 미치는 최대 진동 2.5364 cm/s, ⑥ 계분벨트 작동 시 최대 소음 88 dB, 최대 진동 0.2387 cm/s 이었다. 따라서 산란계에게 직접적이고 가장 크게 영향을 미치는 장치는 급이시스템이었다. 이 때의 소음은 최대 90 dB로 가장 높게 발생하였으며, 진동은 최대 2.8560 cm/s 발생하였다.

인  용  문  현

1. 가축유전능력평가연구실. 2003. 축산 연구를 위한 통계자료집. 농촌진흥청 축산 연구소.
2. 김우영. 1992. 양계 경영과 사육. 오성출판사.
3. 유동분, 이상원. 2005. 인터넷 통신을 이용한 환경소음 측정 분석 및 평가 관리 시스템의 개발. 한국소음진동공학회논문집 15(3), 306-312.
4. 이덕수. 2004. 축사 환경제어 및 소음환경 개선 연구. 농촌진흥청.
5. 이종길, 이희무, 김신. 2003. 소음이 산란계의 스트레스 호르몬 분비에 미치는 영향. 대한환경공학회 2003 추계학술연구발표회 논문집, 1776-1780.
6. 이희무, 김신, 이종길. 2003. 소음이 산란계의 이상란 생산 및 코르티зол 호르몬 분비에 미치는 영향. 대한환경공학회지 25(7), 860-865.
7. 홍진철, 선경호, 김유영. 2005. 유도 초음파 신호 분석을 위한 적응 단시간 푸리에 변환. 한국소음진동공학회논문집 15(3), 266-271.

8. Campo, J. L., Gil, M. G. and Davila, S. G. 2005. Effects of specific noise and music stimuli on stress and fear levels of laying hens several breeds. *Applied Animal Behaviour Science* 91(1-2), 75-84.
9. Rutter, S. M. and Randall, J. M. 1993. Aversion of domestic fowl to whole-body vibratory motion. *Applied Animal Behaviour Science* 37(1), 69-73.
10. Scott, G. B. 1994. Effects of short-term whole body vibration on animals with particular reference to poultry. *World's Poultry Science Journal* 50(1), 25-38.
11. Warriss, P. D., Brown, S. N., Knowles, T. G., Edwards, J. E. and Duggan, J. A. 1997. Potential effect of vibration during transport on glycogen reserves in broiler chickens. *The Veterinary Journal* 153(2), 215- 219.