축산시설환경 : 7(3) 169~172, 2001 J L H. E., 7(3) 169~172, 2001

홀스타인 착유우의 분뇨배설량과 이화학적 제특성

최동윤 · 강희설 · 최희철 · 곽정훈 · 김태일 · 김재환 · 한정대 · 최흥림*
농촌진흥청 축산기술연구소

Quantity and Characteristics of Manure by Holstein Milking Cow

Choi D. Y., Kang H. S., Choi H. C., Kwag J. H., Kim T. I., Kim J. H., Han J. D. and Choi H. L.*
National Livestock Research Institute, R.D.A.

Summary

This research was carried out to investigate the quantity of Holstein milking cow manure excreted and their characteristics.

The average body weight of the Holstein milking cow during experiment was 550.0kg, and feed intake(DM basis), water consumption, milk yield was 16.7, 85.4, 24.4kg/day/head, repectively.

The average manure production of Holstein milking cow was 63.5kg/day/head(feces 42.3, urine 10.2kg). The average moisture content of feces and urine was 83.9%, 96.9%, respectively.

Wastewater pollutant concentration of BOD_5(Biochemical Oxygen demand), COD_{Mn}(Chemical Oxygen demand), SS(Suspended Solids), T-N(Total Nitrogen) and T-P(Total Phosphorus), excreted from Holstein milking cow was 16,560, 40,329, 78,500, 2,854, 577mg/ℓ in feces and 4,580, 7,575, 370, 4,164, 7mg/ℓ in urine, repectively.

(**Key words** : Milking cow, Manure, Pollutant Concentration)

서 론

우리나라는 경제성장으로 인한 국민소득의 증가로 식생활 수준도 많이 향상되어 축산물 소비량이 해마다 꾸준히 증가하고 있다. 특히 우유의 소비량도 증가하여 '99년말 기준으로 1인당 53.0kg의 우유를 섭취하는 것으로 나타났다. 따라서 낙농농가의 사육규모도 점차 대규모로 전업화되어 가는 추세를 보이고 있고, 젖소의 사육규모가 증가함에 따라 분뇨의 양도 많아져 분뇨의 적절한 처리 및 관리가 요구되고 있는 실정이다.

분뇨관리를 소홀히 할 경우, 공기, 수질 및 토양을 오염시키는 오염원이 되므로, 목장의 규모에 관계없이, 분뇨를 적절하게 처리하는 것은 목장관리에 있어 필수적인 사항이다.

* 서울대학교 농업생명과학대학 동물자원과학과(Dept. of Animal Science and Technology, CALS, Seoul National University, Suwon 441-744, Korea)

적절한 분뇨처리는 환경오염방지를 위해 필수적인데, 분뇨 또는 슬러리 처리에 필요한 시설 또는 활용계획을 세우기 위해서는 가축에게서 배출되는 분과 뇨의 정확한 양과 이에 대한 특성 파악이 무엇보다 중요하다. 분뇨배설량은 가축이 섭취한 사료의 종류와 양, 사료의 소화율, 사료의 구성성분 등에 따라 다르게 나타나며, 또한 계절, 산차, 산유량, 체중 등에 따라서도 다르게 나타난다. 본 연구는 홀스타인 착유우의 분뇨배설량 및 특성을 구명하여 합리적인 분뇨처리 계획을 수립하는데 필요한 자료를 제시하고자 수행하였다.

재료 및 방법

시험장소는 축산기술연구소 유우사에 있는 계류식 우사에서 홀스타인 착유우 6두(평균 산차 2.0)를 공시하여 1998년 9월 2일부터 9월 11일까지 10일간 수행하였으며 개체별로 계류하여 관리하였다. 사료급여는 배합사료를 산유량 기준 50% 급여하였고 조사료는 옥수수 싸일레지 30kg, 목건초 3kg을 급여하여 자유채식토록 하였으며 매일 섭취량을 조사하였다. 물은 자유 음수토록 하였고 개체별로 유량계를 설치하여 매일 음수량을 측정하였으며, 산유량은 바켓식 착유기를 이용하여 1일 2회 착유하여 조사하였다. 분뇨배설량은 시험기간중 매일 조사하였는데 분은 피트가 설치된 장소에 분 수집통을 설치하여 분량을 계량하였으며, 뇨는 요도에 카테타를 설치하여 뇨통에 수집한 후 뇨량을 계량하여 측정하였고, 본시험 4일째의 분과 뇨를 채취하여 분석용 시료로 사용하였다. 시료의 수분 함량은 강제송풍 열풍기로 72℃에서 3일간 건조후 조사하였고, pH는 Digital pH meter (DMP-600)를 이용하여 측정하였으며, 용적중은 비이커에 시료를 충진시킨 후 중량을 측정하여 환산하였다(He, 1995). BOD_5와 COD_{Mn}은 수질오염 공정시험법(1992)에 의하여 분석하였으며, SS는 105℃에서 24시간 건조시켜 조사하였다. 이외의 분석은 축산기술연구소 분석기준에 준하였다.

결과 및 고찰

1. 분뇨배설량

시험기간중 홀스타인 착유우의 체중, 사료섭취량, 음수량, 산유량 및 분뇨배설량은 표 1에서 보는 바와 같다. 홀스타인 착유우의 평균체중은 550.0kg으로 개체간 체중범위는 485~675kg이었다. 사료섭취량은 건물기준으로 16.7kg이었고 음수량은 85.4ℓ, 산유량은 24.4kg이었다. 분뇨배설량은 평균 63.5kg이었으며 그 범위는 40.9~95.8kg으로 개체간에 상당히 큰 차이를 나타냈다. 이와 같은 성적은 築城과 原田(1997)이 착유우에서 일일 58.9kg의 분뇨가 배출된다는 보고와 유사하였으며, 체중 584kg인 착유우의 분뇨배설량이 65.5kg이었다는 보고(일본축시, '94)와 비슷한 경향을 나타내었다. 또한 일본 중앙축산회(1978)는 체중 550kg인 착유우의 분뇨배설량이 60.0kg이었다고 보고하였다. 그러나 권 등(1994)이 623kg인 홀스타인 착유우의 분뇨배설량이 42.2kg이었다는 보고와 차이를 나타내었다.

분 배설량은 평균 42.3kg으로, 그 범위는 25.8~62.9kg이었으며, 뇨 배설량은 평균 21.2 kg으로, 그 범위는 7.1~39.6 kg이었다. 분과 뇨의 비율이 2:1로 뇨의 비율이 상대적으로 많았는데 이는 본 시험이 여름철에 수행되어 음수량이 다른 계절에 비해 많았기 때문인 것으로 사료된다. 그림 1, 2, 3은 분과 뇨의 개체간 변화를 나타낸 것으로 개체간에 큰 차이를 나타내고 있다. 이와 같은 이유는 개체간 산유량, 사료섭취량 및 음수량의 차이 때문인 것으로 여겨진다.

Table 1. Body weight, feed intake, water intake, milk yield and manure of the Holstein milking cow during experiment

Item	Average	Range
Body weight(kg)	550.0	485 ~ 675
Feed intake(kg/day/head)	16.7	12.3 ~ 21.3
Water intake(ℓ /day/head)	85.4	57.0 ~108.9
Milk yield(kg/day/head)	24.4	19.0 ~ 27.4
Manure(kg/day/head)	63.5	40.9 ~ 95.8
- Feces(kg/day/head)	42.3	25.8 ~ 62.9
- Urine(kg/day/head)	21.2	7.1 ~ 39.6

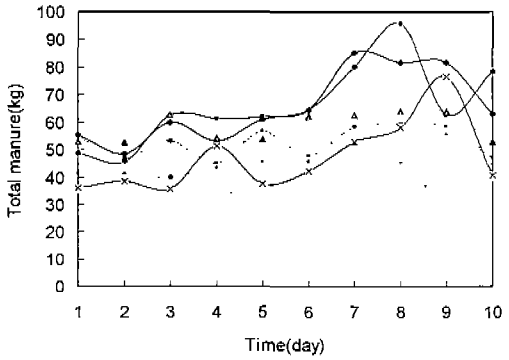

Fig. 1. Change of daily manure production during experiment.

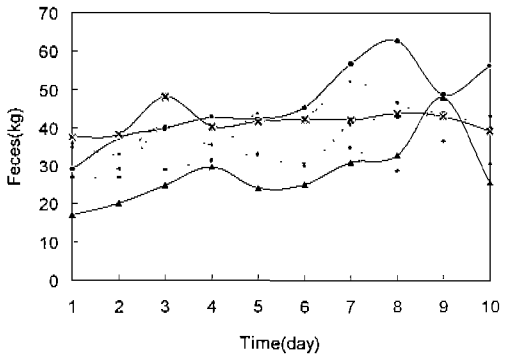

Fig. 2. Change of daily feces production during experiment.

2. 분뇨 특성

시험기간중 배설된 분뇨의 특성은 표 2와 같다. 분의 수분 함량은 83.9%였으며 뇨의

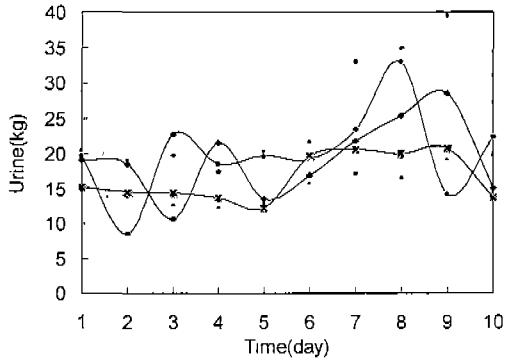

Fig. 3. Change of daily urine production during experiment.

수분 함량은 96.9%였다. 용적중은 분과 뇨 각각 1.002, 0.982 kg으로 나타났으며 pH는 각각 6.6, 7.6이었다. 분과 뇨의 BOD_5는 각각 16,560, 4,580mg/ℓ, COD_{Mn}는 40,329, 7,575 mg/ℓ, SS는 78,500, 370mg/ℓ, T-N은 2,854, 4,164mg/ℓ, T-P는 577, 7mg/ℓ로 나타났다. 이는 젖소 분뇨의 BOD_5가 각각 24,000, 4,000mg/ℓ였다는 보고(일본중앙축산회, '78)와 비슷한 경향을 나타내었고, A.S.A.E(1985)가 체중 635.6kg의 젖소에서 배설된 분뇨(혼합)의 BOD_5가 20,690mg/ℓ였다는 보고와도 유사하였다. 분뇨중의 중금속 함량은 Cu가 5.46~9.00, Pb 0.45~0.65, Hg 0.001~0.002 ppm 수준이었고 Cr은 뇨에서는 검출이 되지 않았고 분에서만 0.48ppm 검출되었으며 Cd 및 As는 검출되지 않았다. 이와 같은 수

Table 2. Characteristics of feces and urine of the Holstein milking cow

Item	Feces	Urine
Moisture content(%)	83.9	96.9
Volume(m^3/kg)	1.002	0.982
pH	6.6	7.6
Organic matter(%)	90.3	-
BOD_5(mg/ℓ)	16,560	4,580
COD_{Mn}(mg/ℓ)	40,329	7,575
SS(mg/ℓ)	78,500	370
T-N(mg/ℓ)	2,854	4,164
T-P(mg/ℓ)	577	7
Cu(ppm)	5.46	9.00
Cr(ppm)	0.48	N
Cd(ppm)	N	N
Pb(ppm)	0.45	0.65
As(ppm)	N	N
Hg(ppm)	0.001	0.002

※ N : Not detected.

준은 비료관리법 시행령에서 부산물비료의 중금속 함유 허용기준인 Cu 500, Pb 150, Hg 2, Cr 300, Cd 5, As 50ppm에 비해 상당히 낮은 수준으로 나타났다.

적 요

축산기술연구소 유우사에 있는 계류식 우사에서 홀스타인 착유우 6두를 공시하여 1998년 9월 2일부터 9월 11일까지 10일간 개체별로 계류하여 배합사료를 NRC 사양표준에 기준하여 급여하고 조사료로 옥수수 싸일레지 및 목건초를 자유채식토록 하여 분뇨배설량과 특성을 조사하였다.

시험기간중 착유우의 평균체중은 550.0kg이었으며 평균 사료섭취량은 건물기준 16.7kg이었다. 산유량은 평균 24.4kg이었으며, 음수량은 85.4ℓ였다. 분뇨배설량은 평균 63.5kg으로, 분이 42.3, 뇨가 21.2kg이었다.

분뇨의 특성에서 분과 뇨의 수분 함량은 각각 83.9, 96.9%였고, pH는 각각 6.6, 7.6으로 나타났다. 분의 BOD_5, COD_{Mn}, SS, T-N, T-P는 각각 16,560, 40,329, 78,500, 2,854, 577mg/ℓ였고, 뇨의 BOD_5, COD_{Mn}, SS, T-N, T-P는 각각 4,580, 7,575, 370, 4,164, 7mg/ℓ로 나타났다. 분뇨중의 중금속 함량은 상당히 낮은 수준으로 나타났다.

인 용 문 헌

1. 권두중, 권응기, 기광석, 정석근, 이기종, 진영화, 정석찬, 강승원, 표수일. 1994. 착유우의 톱밥 발효우사 이용연구. 축산시험장 축산시험연구보고서. p. 335-361.
2. 한국농촌경제연구원. 1990. 가축분뇨 및 축산폐수 처리대책에 관한 연구. p. 9-14.
3. 환경부. 1992. 수질오염 공정시험법
4. 日本中央畜産會. 1978. 家畜排せつ物の處理・利用の手引き. p. 2.
5. 日本畜産試驗場. 1994. 試驗研究報告書.
6. 築城幹典, 原田端生. 1997. 일본에 있어서의 가축배설물 발생실태와 금후 과제. 農林水産技術情報協會. p. 15-29.
7. A.S.A.E. 1985. Data Adapted from Commitee S & E-412, Report AW-D1.
8. He Xin-Tao, Logan, T. J. and Traina, S. J. 1995, Physical and