

홀스타인 건유우의 분뇨배설량과 이화학적 특성

최동윤 · 강희설 ·곽정훈 · 최희철 · 김재환 · 김태일 · 박치호 · 전병수 · 한정대

농촌진흥청 축산기술연구소

Quantity and Characteristics of Manure Produced Holstein Dry Cow

Choi, D Y., Kang, H. S , Kwag, J. H , Choi, H. C , Kim, J. H., Kim, T. I.,

Park, C. H., Jeon, B. S and Han, J. D.

National Livestock Research Institute, R.D.A.

Summary

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

The results obtained in this study were summarized as follow ;

The average body weight of the Holstein dry cow during experiment was 619.9kg. The feed intake(DM basis) and water consumption was 10.7, 38.6kg/day/head, repectively. The manure production of Holstein dry cow was 44.8kg/day/head (feces 26.9, urine 17.9kg). The moisture content of feces and urine was 84.5%, 95.3%, respectively. Wastewater pollutant concentration of BOD₅(Biochemical Oxygen demand), COD_{Mn} (Chemical Oxygen demand), SS(Suspended Solids), T-N(Total Nitrogen) and T-P(Total Phosphorus), excreted from Holstein dry cow was 16,874, 55,763, 87,333, 2,353, 368mg/ℓ in feces and 5,621, 8,673, 518, 2,423, 3mg/ℓ in urine, repectively. The fertilizer content of manure, N(Nitrogen), P₂O₅(Phosphoric acid) and K₂O (Potassium oxide) was 0.24, 0.08, 0.15% in feces and 0.24, 0.001, 0.30% in urine, respectively.

(Key words : Dry cow, Manure, Pollutant concentration, Fertilizer content)

서 론

우리나라 축산농가는 최근 축산물의 급속한 소비증가와 정책적 지원에 힘입어 소규모 부업형에서 전업형 또는 기업형 사육규모로의 구조적인 변화를 가져왔다. 특히 낙농업은 국민 1인당 우유소비량이 급격하게 증가하면서 농가당 사육두수가 45.4두(2002년 6월, 농림부)로 대부분의 농가가 전업규모 이

상의 젓소를 사육하고 있는 실정이다. 반면에 조사료 생산기반인 동시에 낙농가에서 생산된 분뇨를 환원해야 할 경지면적이 협소한 상황에서 이루어진 규모확대는 가축분뇨의 토양에 대한 오염부하를 높이게 되었고, 방류된 축산폐수는 하천의 수질을 오염시키게 되어 환경오염의 주범으로 인식되어 왔다. 특히 젓소는 다른 가축에 비해 분뇨배설량이 많을 뿐 아니라, 운동장 등 축사 외부에서

활동하는 시간이 많기 때문에 주변으로부터 환경을 오염시키는 주범으로 지목을 받아 왔다. 또한 분뇨발생량과 주요성분 그리고 비료성분 등과 같은 기초자료의 부재로 인하여 가축분뇨 관련 정책수립이나 사회적 인식에 대한 논리적 정보의 제공 등이 미흡하여 축산업의 현실을 왜곡시키는 결과를 초래해 왔다고 볼 수 있다. 따라서 축산업이 지속 가능한 환경농업으로 거듭나기 위해서는 가축분뇨의 효율적인 처리와 합리적 이용이 무엇보다도 중요할 것이며, 나아가 축산업의 현실을 정확하게 재조명하는 것이 필요하다고 사료된다. 이와 더불어 낙농가는 목장의 규모에 관계없이 분뇨를 적기에 적절하게 처리하는 것이 목장관리에 있어서 필수적인 사항이라고 할 수 있다. 본 연구는 홀스타인 건유우의 분뇨배설량 및 특성을 구명하여 낙농가에서 합리적인 분뇨처리계획을 수립하는데 필요한 자료를 제시하고자 수행하였다.

재료 및 방법

본 시험은 축산기술연구소 유우사에 있는 계류식 우사에서 홀스타인 건유우 8두(평균 산차 2.3)를 공시하여 10일간 수행하였다. 사료의 급여는 농후사료인 건유우용 배합사료 2.0kg을 일일 2회로 나누어 급여하였고, 조사료는 옥수수사일리지 30kg, 목건초 3kg을 급여하였다.

사료섭취량은 매일 사료섭취후 잔량을 조사하여 측정하였으며, 음수량은 개체별로 설치된 유량계를 조사하여 매일 섭취하는 음수량을 측정하였다. 분뇨배설량은 시험기간중 매일 조사하였는데 분은 분뇨구에 분뇨빠짐발판(Gutter)을 설치한 후 그 밑에 분수집통을 설치하여 분량을 계량하여 측정하였으며, 뇨는 요도에 카테타를 설치하여 뇨통에 수집한 후 뇨량을 계량하여 측정하였다. 분석용 시료는 시험 4일째의 분과 뇨를 채취하여 사

용하였으며, 시료의 수분 함량은 dry oven(72℃)에서 3일간 건조한 후 조사하였고, pH는 pH meter(DMP-600)를 이용하여 측정하였다. 분뇨의 용적중은 비이커에 시료를 충전시킨 후 중량을 측정하여 환산하였고(Xin-Tao, 1995), BOD₅, COD_{Mn} 및 SS는 수질오염 공정시험법(환경부, 1992)에 의하여 분석하였으며, 이외의 성분은 표준사료성분분석법(축산기술연구소, 1996)에 준하여 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 분뇨배설량

시험기간중 홀스타인 건유우의 평균체중은 619.9kg으로 개체간 체중범위는 580~709kg이었다. 사료섭취량은 31.8kg(건물기준 10.7kg)이었고, 음수량은 38.6ℓ였다. 건유우의 분배설량은 평균 26.9kg으로, 그 범위는 18.0~36.9kg이었으며, 뇨배설량은 평균 17.9kg으로, 그 범위는 6.7~41.6kg이었다. 따라서 총분뇨배설량은 평균 44.8kg이었으며 그 범위는 24.7~68.0kg으로 개체간에 상당히 큰 차이를 나타내었다(표 1). 이는 체중의 7.2%를 차지하는 것으로, 체중대비면에서 볼 때, 최 등(2001)이 착유우 체중대비 분뇨배설량 비율이 11.5%였다는 보고에 비해 낮은 수준이었다. 이같은 이유는 착유기에 비해 건유기에는 사료섭취량이 낮아졌을 뿐만 아니라, 음수량도 적어졌기 때문인 것으로 판단된다. 건유우의 분뇨배설량은 윤 등(1992)이 홀스타인 젖소 임신우(평균체중 569.5kg) 10두를 공시하여 분뇨배설량을 조사한 결과, 분이 26.4kg, 뇨가 13.5kg으로 총 40.2kg의 분뇨가 발생된다는 보고와 비슷한 경향을 나타내었으며, 체중 500kg인 젖소 성우의 분뇨배설량이 41.0kg이었다는 보고(일본중앙축산회, 1978)와도 비슷한 결과를 나타내었다. 또한 한국과학기술원(1990)이 젖소의 분뇨배설량을 조

Table 1. The body weight, feed intake, water intake and manure production of the Holstein dry cow during the experiment

Item	Average	Range
Body weight (kg)	619.9	580 ~ 709
Feed intake (kg/day/head)	10.7	8.5 ~ 11.6
Water intake (ℓ/day/head)	38.6	20.5 ~ 66.9
Manure (kg/day/head)	44.8	24.7 ~ 68.0
- Feces (kg/day/head)	26.9	18.0 ~ 36.9
- Urine (kg/day/head)	17.9	6.7 ~ 41.6

사한 결과 40.0kg이었다는 보고와 비슷한 경향이였다. 그러나 築城과 原田(1997)이 건유우에서 35.8kg의 분뇨가 배출된다는 보고와 체중 545kg인 건유우의 분뇨배설량이 29.7kg이었다는 보고(일본축사, 1994)와는 차이를 나타내었다. 분과 뇨의 배설량은 개체간에 큰 차이를 나타내고 있었으며(그림 1, 2, 3),

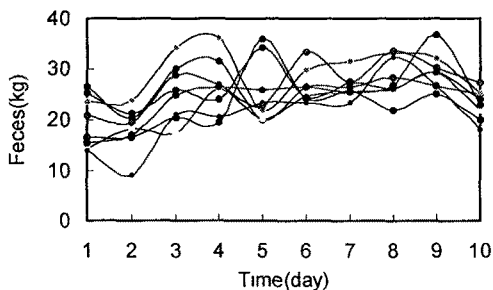


Fig 1. Changes of daily feces production during the experiment.

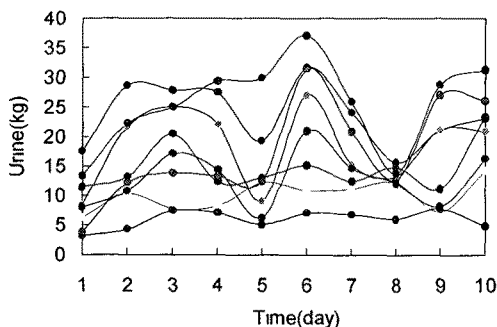


Fig. 2. Changes of daily urine production during the experiment

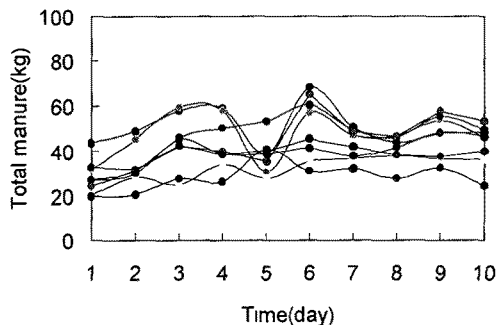


Fig. 3. Changes of daily manure production during the experiment.

이와 같은 이유는 개체간 사료섭취량 및 음수량의 차이 때문인 것으로 사료된다.

2 분뇨 특성

시험기간중 배설된 분뇨의 특성을 보면, 수분 함량은 분과 뇨가 각각 84.5, 95.3%였으며, 용적중은 분과 뇨 각각 0.992, 0.993kg으로 나타났고, pH는 각각 7.0, 7.5였다. 분과 뇨의 BOD₅는 각각 16,874, 5,621mg/l, COD_{Mn}는 55,763, 8,673mg/l, SS는 87,333, 518mg/l, T-N은 2,353, 2,423mg/l, T-P는 368, 3mg/l로 나타났다. 이와 같은 결과는 A.S.A.E.(1985)가 체중 635.6kg의 젖소에서 배설된 분뇨(혼합)의 BOD₅가 20,690mg/l였다는 보고와 유사하였으며, 일본중앙축산회(1989)에서 보고한 젖소 분뇨의 BOD₅가 각각 24,000, 4,000mg/l였다는 성적과 비슷한 경

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

Item	Feces	Urine
Moisture content(%)	84.5	95.3
Volume(m ³ /kg)	0.992	0.993
pH	7.0	7.5
BOD ₅ (mg/ℓ)	16,874	5,621
COD _{Mn} (mg/ℓ)	55,763	8,673
SS(mg/ℓ)	87,333	518
T-N(mg/ℓ)	2,353	2,423
T-P(mg/ℓ)	368	3
N(%)	0.24	0.24
P ₂ O ₅ (%)	0.08	0.001
K ₂ O(%)	0.15	0.30

향을 나타내었다.

분뇨중의 비료성분 함량은 N가 분과 뇨에서 0.24%로 같은 수준이었고, P₂O₅는 각각 0.08, 0.001%로 분에 비해 뇨의 인산 함량이 상당히 낮은 것으로 나타났다. K₂O의 함량은 각각 0.15, 0.30%로 뇨가 분에 비하여 2배 정도 높은 수준이었다. 분뇨중 중금속 함량은 검출되지 않았거나 비료관리법에서 정한 부산물비료의 중금속 허용기준치보다 상당히 낮은 수준으로 나타났다.

적 요

축산기술연구소 유우사에 있는 계류식 우사에서 홀스타인 건유우 8두를 공시하여 10일간 개체별로 계류하여 분뇨배설량과 특성을 조사한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 건유우 8두(평균체중, 619.9kg)의 평균 사료섭취량은 건물기준 10.7kg이었으며, 음수량은 38.6ℓ였다.

2. 분뇨배설량은 평균 44.8kg으로, 분이 26.9, 뇨가 17.9kg이었다.

3. 분뇨의 특성에서 분과 뇨의 수분 함량은 각각 84.5, 95.3%였고, 분의 BOD₅, COD_{Mn}, SS, T-N, T-P는 각각 16,874, 55,763, 87,333, 2,353, 368mg/ℓ였고, 뇨는 각각

5,621, 8,673, 518, 2,423, 3mg/ℓ로 나타났다.

4. 분뇨중의 비료성분 함량은 질소가 분과 뇨에서 0.24%로 같은 수준이었고, 인산은 각각 0.08, 0.001%, 카리는 각각 0.15, 0.30%로 나타났다.

인 용 문 헌

1. 농림부. 2002. 가축통계자료.
2. 윤문석, 안병석, 조윤형. 1992. 홀스타인 젖소의 분뇨배설량과 분 부속에 따른 주요성분변화. 국립종축원, 가축배설물 처리 및 이용에 관한 연구보고서, p.243-255.
3. 최동윤, 강희설, 최희철, 박정훈, 김태일, 김재환, 한정대, 최홍림. 2001. 홀스타인 착유우의 분뇨배설량과 이화학적 제특성. 한국축산시설환경학회지 7(3):169-172.
4. 축산기술연구소. 1996. 표준사료성분분석법.
5. 한국과학기술원. 1990. 전국 축산분뇨 적정관리 대책연구. 한국환경과학연구협의회.
6. 한국농촌경제연구원. 1990. 가축분뇨 및 축산폐수 처리대책에 관한 연구. p.9~14.
7. 환경부. 1992. 수질오염 공정시험법.
8. 築城幹典, 原田端生. 1997. 日本の家畜排泄物發生實態と今後課題. 農林水産技術情報協會. p.15~29.
9. 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.
10. 日本中央畜産會. 1989. 家畜尿汚水の處理利用技術と事例.
11. 日本畜産試験場. 1994. 試験研究報告書.
12. A.S.A.E. 1985. Data Adapted from Committee S & E-412, Report AW-D1.
13. He Xin-Tao, Logan, T. J. and Traina, S. J. 1995. Physical and chemical characteristic U.S. municipal. J. Environ. Qual. p.24-543.