

축우용 급수기에 자화수 발생장치가 수질에 미치는 영향

기광석 · 이왕식 · 이현준 · 김상범 · 양승학 · 정하연 · 강희설* · 안병석 · 김현섭
농촌진흥청 국립축산과학원

Effects of Water Quality Characteristics in Magnetized Supplying Water for Cows

Ki, Kwang-Seok, Lee, Wang-Shik, Lee, Hyun-June, Kim, Sang-Bum, Yang, Seung-Hak, Jeong, Ha-Yeon, Kang, Hee Seol*, Ahn, Byeong Seog and Kim, Hyeon Shup
National Institute of Animal Science, R.D.A

Summary

This study compared the water quality supplied to dairy cows using a conventional and a magnetized automatic water trough. A magnetized device was attached to water troughs and water quality characteristics (hardness, bacterial counts, mineral contents and water pH) were estimated before and after its usage and compared with conventional system. The bacterial counts were significantly reduced in water supplied through magnetized water trough compared to that supplied through conventional system. Iron contents in water were reduced with the usage of magnetized water trough. Hardness, pH, chlorine, fluorine and nitrite contents of water were not affected by magnetization of water.

(Key words : Water quality, Magnetized device, Cow)

서 론

물은 사료와 더불어 가축의 건강에 가장 중요한 영양소이다. 따라서 깨끗한 물의 적절한 공급은 정상적인 반추위 기능과 사료섭취량 증가, 소화와 영양소의 흡수를 촉진시키는 것으로 알려져 있다. 수질이 젖소의 생산성에 미치는 영향에 대한 연구결과는 그리 많지 않으나 젖소들은 수질에 매우 민감하게 반응을 하는데, 특히 수질에 문제가 있으면 연변, 설사, 섭취량 감소는 물론 간기능 손상, 부종 등의 대사장애와 반추위 궤양이나 반추위 점막에 큰 피해를 입힐 수도 있다. 배와 승(1992)은 낙농가의 목장용수가 원유

의 미생물학적 품질에 미치는 영향을 조사한 결과, 신선목장의 용수가 불결목장의 용수에 비해 총 균수, 대장균군수, 저온균수가 적어 유의적인 차가 인정되었으며, 원유의 미생물학적 품질에도 영향을 미친다고 하였다. 착유우의 물 요구량은 산유량 1kg당 4.5~5.0 L의 물을 필요로 한다고 하였으며(Nebguide, 1996), 가축 체내 물의 20% 손실 시 치명적이라고 하였다(Haupt, 1984). Murphy(1992)는 젖소의 몸내의 물 함량은 체중의 56~81%라고 하였고, 젖소의 물 섭취량이 조금만 제한되어도 건물 섭취량이 1일 약 0.5~0.9 kg 감소하며, 이 결과 산유량이 0.9~2.3 kg이 감소한다고 하였다(Nebguide, 1996). 자기장을 통

* 농촌진흥청 실용화기술과 (On-Farm Research Division, R.D.A)

Corresponding author : Ki, K. S. National Institute of Animal Science, R.D.A, #9, Eoryong-ri, Seonghwan-eup, cheonan-shi, Chungnam, Korea, 330-801, E-mail : kiks386@rda.go.kr

과시킨 물(이하 자화수라 함)은 최근에 와서 생물학적 관점에서 생체 이용율과 건강증진 등에 대한 보고 결과에 근거하여 관심도가 높아져 있으며(오 등, 1993; 이, 1995), Ueno 와 Iwasaka (1994)은 자기장을 통과하면서 물 분자의 배열이 기존의 물과 달라짐으로서 물 리화학적 물성이 달라진다고 보고하고 있다. 조 등(1996)은 벼 Callus 유도 및 식물체 재 분화 효율을 높이는데 700 Gauss의 자력을 통과한 물이 이온수 처리보다 효과적이라 하였다. 그러나 축우용 급수기에 자화수 발생 장치를 부착하여 수질에 미치는 영향에 관한 연구는 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구의 목적은 기존의 급수기에 자화수 발생기능 추가 시 가축에게 급여하는 수질에 미치는 영향을 구명하고자 실시하였다.

재료 및 방법

1. 냉·온 조절이 가능한 급수기 제작

겨울철 가온기능(최대 $40 \pm 2^\circ\text{C}$)과 여름철 냉각기능(최소 $4 \pm 1^\circ\text{C}$)을 갖춘 급수기를 만들어 시험에 공시하였다. 개발된 급수기는 float valve에 의해 물의 유량 자동조절이 가능하고, 온도감지 sensor와 열교환기를 부착하여 수온을 $0 \sim 40 \pm 2^\circ\text{C}$ 까지 조절이 가능하도록 제작하여 시험에 공시하였다.

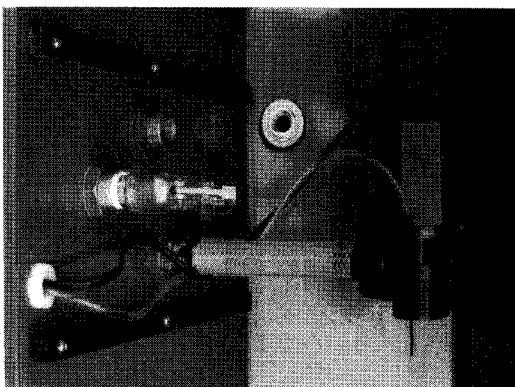


Fig. 1. The device of Magnetized water.

2. 자화수 생성 장치

기존의 급수기(다일산업)에 자화수 발생장치를 추가하였으며(그림 1), 자화수 발생장치는 자화수 발생을 위하여 급수기로 공급되는 물 인입구에 1,000 가우스(Gauss)의 자력이 발생하는 장치(그림 1의 위아래의 긴 막대자석)를 장착하였다. 그림 2는 자화수 급수기를 장착하여 시험하는 모습이다.

3. 조사항목 및 방법

가. 외기 온도와 급수기내 수온

디지털 온도계(DeltaTRAK, USA)를 이용하여 외기온도와 수온을 측정하였고 개발된 냉·온 급수기에 셋팅된 온도($18 \sim 20^\circ\text{C}$)와 비교하였다.

나. 수질검사

각 급수기별로 2L 용 무균 채수병(Mediland, Korea)을 이용하여 물 샘플을 채취한 후 냉장 저장($4 \pm 1^\circ\text{C}$)하여 당일 충남보건환경연구원으로 운반하였으며, 총 박테리아, 철분, 경도, pH 등은 환경부 고시 먹는물수질 공정시험방법에 의거하여 각각 측정하였다.

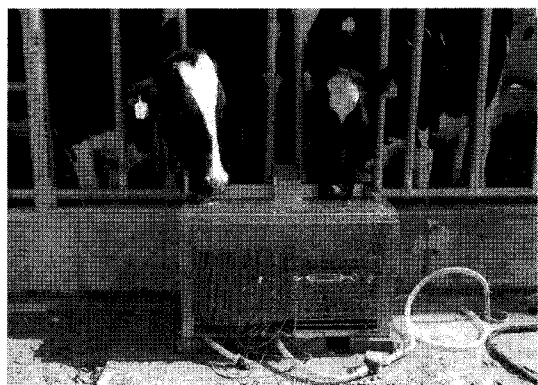


Fig. 2. Testing magnetized water trough for Dry cow.

결과 및 고찰

가축에게 급여하는 급수기에 자화수 발생장치를 장착하여 수질의 변화가 있는지를 측정하고자 하였다. 한국 사양표준(농촌진흥청, 2007)에 의하면 젖소에게 급여하는 물의 양과 수질은 젖소의 생산성에 크게 영향을 미친다. 물의 경도는 일반적으로 탄산칼슘에 대한 칼슘과 마그네슘 함량의 합계량으로 표시하는데, NRC (1980)가 발표한 물의 경도 범위는 연수(軟水) 0~60 mg/L, 약 경수(弱硬水) 61~120 mg/L, 경수(硬水) 121~180 mg/L, 강 경수(強硬水) 180 mg/L 이상이라고 하였다. 또한 NRC (1974)는 가축이 이용하는 음용수 중의 질산염(NO_3^-) 또는 질산태 질소(NO_3^- -N) 함량이 반추가축에게 미치는 영향을 제시하였는데, 본 시험에 사용된 수질은 기존 급수기의 물이나 자화수 발생장치 물이나 기준치 이하로 반추가축에게 안전한 수준

이었다. 자화수(磁化水, Magnetized Water)는 미네랄(mineral)이 포함된 물을 강력한 자석 사이로 통과시켜 만들어진 물을 말하는데, 자화수의 효과는 몸의 신진대사 활성화, 혈관 벽의 노폐물 제거, 어류의 산란과 성장 촉진, 부식 방지 등의 효과가 있다고 하며(이, 2008), 자기장을 통과한 물은 분자의 배열이 기존의 물과 달라짐으로서 물리화학적 물성이 달라진다고 보고하고 있다(Ueno와 Iwasaka, 1994). Table 1은 자화수 발생장치를 부착하고 냉온조절이 가능한 급수기를 20℃, 18℃에 셋팅 한 다음 실제 수온을 측정한 결과, 측정된 수온과 셋팅한 수온의 차이는 $\pm 0.39 \sim 1.49^\circ\text{C}$ 였다. 그리고 기존 급수기와 자화수 발생장치를 부착한 급수기의 수질을 측정하기 위하여 기존 급수기와 자화수 발생장치를 부착한 급수기를 청소하기 3일전(가축이 음수 후 사료찌꺼기 등이 남아 있는 상태)과 수세미 등을 이용하여 급수기를 청소

Table 1. The setting and measured temperature in the developed temperature controlled water supplying device

Items	A cattle, barn	B cattle barn
Setting temperature (°C)	20	18
Measured temperature (°C)	A device : 19.9±1.19 B device : 21.5±1.49	C device : 18.4±0.39 D device : 18.7±0.57 E device : 18.6±0.45

* measured in July

Table 2. Quality characteristics of water supplied through conventional and magnetized water trough

Items		Total bacteria (CFU/ml)	Total coliform bacteria (CFU/ml)	NO_3 -N (mg/L)	Fe (mg/L)	Chlorine ion (mg/L)	Fluorine (mg/L)	Hard-ness (mg/L)	pH
Standard (basis of drinking water)		100	Not detect /100ml	below 10	below 0.3	below 250	below 1.5	below 300	5.8 -8.5
Before cleansing	Conventional	102,000	Detect	6.2	0.48	17	Not detect	188	7.2
	Magnetized water trough	13,000	Detect	6.3	Not detect	15	Not detect	175	7.3
After cleansing	Conventional	150,000	Detect	0.2	0.76	23	Not detect	175	8.3
	Magnetized water trough	11,000	Detect	0.5	Not detect	23	Not detect	184	8.3

하고 난 3시간 후의 물 샘플을 채취하여 4±1℃ 냉장상태로 보관하여 운반하였으며, 환경부 고시 제2002-91호 먹는물수질공정시험방법에 의거 충남보건환경연구원에서 8개 항목에 대하여 수질검사를 실시하였다. 축우용 급수기에 자화수 발생장치를 추가하여 기존 급수기의 수질과 비교한 결과, Table 2에서 보는 바와 같이 급수기 청소 전이나 청소 후에 총 박테리아 수는 기존 급수기 102,000~150,000 CFU/ml에 비하여 자화수 발생장치를 부착한 급수기는 11,000~13,000 CFU/ml로 총 박테리아 수가 크게 감소하였으며, 철 성분도 검출되지 않아 일부 항목에서 수질개선 효과가 있음을 보여주고 있다. 또한 pH에 있어서 청소 후 알칼리화 된 것으로 나타났는데 이는 자화수에서 시간이 경과함에 따라 pH가 다소간 증가한다는 장과 이(1996)의 보고와 유사한 경향을 나타내었다.

적 요

본 시험은 기존의 급수기에 수질개선을 위하여 자화수 발생장치를 장착 시 수질향상 효과가 있는지를 알아보기 위하여 시험한 결과, 기존 급수기에 자화수 발생장치를 추가하여 기존 급수기의 수질과 비교한 결과, 총 박테리아수가 크게 감소하였으며, 철 성분도 검출되지 않아 일부 항목에서 수질개선 효과가 있었다. 결론적으로 기존의 급수기에 자화수 발생장치를 추가 장착할 경우 수질개선 효과가 있을 것으로 생각되었으며, 수질개선에 따른 생산성 증가 효과는 추후 더 많은 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

인 용 문 헌

1. Houpt, T. R. 1984. Water balance and excretion. In: *Duke's Physiology of Domestic Animals*. 10th Edition. M. J. Swenson, Ed.

Comstock Publishing Co., NY.

2. Murphy, M. R. 1992. Water metabolism of dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 75:326-333.

3. National Research Council. 1974. *Nutrients and toxic substances in water for livestock and poultry*, National Academy of Science, Washington DC.

4. National Research Council. 1980. *Mineral Tolerance of Domestic Animals*, National Academy of Science, Washington DC.

5. Nebguide, 1996. <http://www.ianr.unl.edu/pubs/dairy/g1138.htm>.

6. Ueno, S. and Iwasaka, M. 1994. Parting water by magnetic fields. *IEEE transactions on magnetics*. 30(6):4698-4700.

7. 농촌진흥청 축산과학원. 2007. 한국사양표 준 젖소. 농촌진흥청 축산과학원. 141-150.

8. 배인휴, 승종원. 1992. 목장용수의 수질이 원유의 미생물학적 품질에 미치는 영향. *한국낙농학회지* 14(2):139-147.

9. 오승희, 하태익, 장명호. 1993. 알칼리성 이온수의 조리용수로서의 이용. *한국식품영양학회지*. 6(1):8-15

10. 이덕수. 1995. 자화수의 물리화학적 특성 연구 -1차 연구보고서-. *경원대학교 자연과학연구소*.

11. 이미순. 2008. www.water-air.com/text/water/MagnetizedWater.htm.

12. 장정옥, 이영미. 1996. 조리용수로서 자화수의 기능성에 관한 연구-건조물의 수화능력을 중심으로. *한국식생활문화학회지*. 11(1):37-42.

13. 조은기, 권순종, 서득룡, 최동진, 최부술, 김철룡, 손재근, 김달웅. 1996. 벼 약배양에서 자화수가 캘러스 유도 및 식물체 재분화에 미치는 영향. *한국작물학회지*. 41(6):650-655.