

# 착유시스템별 세정수 발생량

국립축산과학원 축산환경과  
농학박사 최동윤

## 1. 착유시스템의 유형

낙농가의 관리작업 중 필수적으로 수행해야 하는 작업은 착유라 할 수 있다. 착유작업은 시간이 많이 소요되고 힘든 작업이지만 최종산물을 생산한다는 점에서 볼 때 매우 중요한 일이 아닐 수 없다. 착유작업은 궁극적으로 낙농가의 소득에 직접적인 영향을 미치기 때문에 무엇보다 세심한 관리가 필요하다. 고품질의 우유를 생산하기 위해서는 착유기의 위생적인 관리가 필수적이며, 그러기 위해서는 철저한 세척작업이 필요하다. 젖소의 경우 점차적으로 중·대규모 사육으로 전환됨에 따라 착유시 발생하는 세정수의 발생량도 증가하고 있어 이에 따른 적절한 관리가 요구되고 있는 실정이다. 우리나라의 착유시스템은 크게 파이프라인식, 텐덤식, 헤링본식, 바켓식, 로봇, 기타 등으로 나눌 수 있고(표 1), 착유작업 시 세척작업은 여러 단계로 구분된다. 따라서 착유작업 과정에서 발생하는 세정수량도 착유시스템별, 착유작업 단계별로 다르다.

<표 1> 우리나라 낙농가의 착유시스템 현황

구 분	파이프라인식	텐덤식	헤링본식	바켓식	로봇	기타	무응답
2007	54.4	19.3	21.9	2.9	0.2	0.1	1.2
2008	51.4	20.6	23.3	2.6	0.2	0.2	1.7
2009	47.4	23.2	26.0	2.0	0.4	0.2	0.8
2011	38.2	27.1	31.0	1.5	0.4	0.5	1.3

\* 자료 : 서울우유협동조합(2012)

## 2. 착유시스템별 세정수 발생량

착유시 세척작업은 착유기세척, 원유냉각기세척, 착유우 유방세척, 착유실 바닥세척, 기타 단계로 크게 나눌 수 있고, 발생하는 세정수량도 각 착유작업 단계 및 계절에 따라 다르게 나타난다. 착유기 세척과 우유냉각기 세척에서 발생하는 세정수량은 계절과 기후에 관계없이 거의 일정한 양이

발생되나, 유방세척, 착유실 바닥세척 및 기타 작업에서 발생하는 세척수의 양은 계절이나 기후, 운동장의 상태, 젖소의 청결도 등에 영향을 많이 받는다.

#### 가. 파이프라인식

파이프라인식에 의한 착유는 전체 낙농가의 38.2%를 차지하고 있으며, 현재까지 우리나라에 가장 많이 보급되어 있는 착유시스템이다. 이 착유방식은 바켓식과 마찬가지로 착유작업은 계류식 우사에서 이루어지며, 착유기 라인 세척을 제외한 착유작업은 바켓식과 유사하다. 착유우 사육규모가 30두 전후인 낙농가에 많이 설치되어 있는 착유방식이다. 착유기 세척은 자동으로 이루어지며 이때 발생하는 세척수량은 봄, 여름, 가을, 겨울철에 따라 약간씩 다르지만 평균 248.5ℓ로 바켓식보다 7배정 도 더 발생되었으며, 우유냉각기 세척은 89.68ℓ가 발생하는 것으로 나타났다. 유방세척의 경우, 57.9ℓ가 발생되었고, 기타 세정수 발생량은 농장마다 달랐으나 평균 92.0ℓ였다. 착유실 바닥 청소에서 발생하는 세정수는 바켓식과 마찬가지로 계류우사내에서 착유가 이루어지므로 바닥 청소시 발생하는 세정수는 없었다. 따라서 파이프라인식으로 착유를 하는 목장에서 하루에 발생하는 총 세정수량은 평균 488.0ℓ로 조사되었다.

#### 나. 텐덤식

텐덤식 착유는 2000년말 우리나라에 6.6% 밖에 보급되어 있지 않았으나, 젖소 사육규모가 늘어남에 따라 점차적으로 확대되어 2011년 기준으로 전체 젖소농가의 27.1%를 차지하고 있다. 텐덤식 착유시스템은 착유우 두수가 50두 이상인 전업농규모에서 많이 선택하고 있으며, 착유작업이 대부분 자동으로 이루어지므로 노동력 및 시간을 절약할 수 있다. 텐덤식에서의 착유작업은 착유실에서 이루어지며, 착유기 세척에 평균 396.3ℓ의 세정수가 발생되고, 우유냉각기 세척에는 128.8ℓ의 세정수가 발생된다. 유방세척에는 70.8ℓ의 세정수가 발생되어 바켓식 및 파이프라인식에 비해 적게 발생되었다. 착유실 바닥 청소에서 발생하는 세정수량은 평균 181.6ℓ였으며, 기타 세정수 발생량은 평균 136.5ℓ였다. 따라서 텐덤식으로 착유를 하는 목장에서 하루에 발생하는 총 세정수량은 평균 914.0ℓ였으며, 이러한 발생량은 바켓식에 비해 약 6배, 파이프라인식에 비해 약 2배가 더 발생하는 것으로 나타났다.

### 다. 헤링본식

헤링본식 착유는 텐덤식과 마찬가지로 초기에는 그렇게 많이 보급되지 않았으나 최근 통계를 보면 31.0%를 차지하고 있어 착유작업의 편리성으로 인해 텐덤식과 마찬가지로 증가 추세에 있는 착유방식이다. 이 착유방식도 착유우 기준으로 50두 이상 사육하는 농가에 적합하며 착유작업은 착유실에서 이루어진다. 착유기 세척에 평균 407.5ℓ의 세정수가 발생되고, 우유냉각기 세척에 134.8ℓ의 세정수가 발생된다. 유방세척에는 66.9ℓ의 세정수가 발생하는 것으로 나타났다. 착유실 바닥 청소에서 발생하는 세정수량은 평균 141.6ℓ였으며, 기타 세정수 발생량은 평균 106.0ℓ 정도였다. 따라서 헤링본식으로 착유를 하는 목장에서 하루에 발생하는 총 세정수량은 평균 856.8ℓ였다.

### 라. 바켓식

우리나라 전체 낙농가의 1.5%가 바켓식으로 착유를 하고 있으며, 착유우 사육규모는 대략 15두 전후이다. 바켓식 착유시스템에서 착유기 세척은 농장에 따라 다소 차이는 있었으나 평균 34.6ℓ의 세정수가 발생되었으며, 우유냉각기 세척은 평균 13.6ℓ가 발생되었다. 유방세척에는 28.6ℓ가 발생되며, 바켓식 착유의 경우에는 착유실이 따로 없이 계류우사에서 착유가 이루어지므로 바닥 청소시 발생하는 세정수량은 없었고, 기타 작업에서 발생하는 세정수량은 평균 78.3ℓ였다. 따라서 바켓식으로 착유를 하는 목장에서 하루에 발생하는 총 세정수량은 평균 155.1ℓ로 조사되어, 조사대상 착유시스템 중 가장 적은 세정수 발생량을 나타냈다.

<표 2> 착유시스템에 따른 작업별 세정수 발생량

구 분	파이프라인식	텐덤식	헤링본식	바켓식	평 균
착유기세척	248.5	396.3	407.5	34.6	271.7
착유실 바닥세척	-	181.6	141.6	-	80.8
우유냉각기 세척	89.6	128.8	134.8	13.6	91.7
유방세척	57.9	70.8	66.9	28.6	56.1
기 타	92.0	136.5	106.0	78.3	103.2
계	488.0	914.0	856.8	155.1	603.5

\* 자료 : 국립축산과학원(2008)

### 3. 세정수의 이화학적 특성

세정수의 이화학적 특성은 오염성분 및 비료성분 등이 낮은 수준이었다. 착유과정에서 발생하는 세정수의 BOD<sub>5</sub>는 착유실 바닥 청소시 발생하는 세정수가 906.4mg/ℓ로 가장 높았으며, 유방세척시 가장 낮은 21.4mg/ℓ로 나타났다. COD<sub>Mn</sub>, SS, T-N 등도 각각 971.3, 1,934.4, 236.7mg/ℓ인 착유실 바닥청소시 발생하는 세정수가 가장 높은 경향을 보였다. T-P는 착유기 및 우유냉각기 세정수가 다른 세정수보다 비교적 낮게 나타났다. pH는 7.3~8.2의 범위로 착유작업 단계에 따라 많은 차이를 보이지 않았다. 따라서 모든 착유작업 단계에서 발생하는 세정수의 평균 BOD<sub>5</sub>, COD<sub>MN</sub>, SS, T-N, T-P는 각각 731.2, 479.0, 751.5, 79.1, 14.7mg/ℓ로 나타났다(표 3).

<표 3> 착유작업에서 발생하는 세정수의 성분특성

(단위 : mg/ℓ)

구 분	pH	BOD <sub>5</sub>	COD <sub>Mn</sub>	SS	T-N	T-P
착유기 세척	8.2	831.9	376.3	514.4	39.9	20.6
원유냉각기 세척	8.0	808.6	460.6	463.7	45.9	24.2
착유실바닥 세척	7.7	906.4	971.3	1,934.4	236.7	18.0
유두 세척	7.3	212.4	260.3	330.8	29.8	3.3
기타	7.4	896.8	326.3	514.4	43.4	7.5
평 균	7.7	731.2	479.0	751.5	79.1	14.7

\* 자료 : 국립축산과학원(2008)

### 4. 결론

앞으로 낙농업이 친환경적으로 발전하기 위해서는 착유세척수의 관리가 무엇보다 중요하다. 최근에 발표된 환경부의 가축분뇨 관리 선진화 대책에 적극 대응하기 위해서도 착유세척수를 적절하게 처리할 수 있는 방안을 마련해야 한다. 착유세척수 처리는 결코 어려운 일이 아니며, 낙농가의 적극적인 관심과 의지만 있다면 충분히 해결할 수 있는 일이다. 따라서 앞으로 강화될 것으로 예상되는 환경규제에 대비하여 낙농가들은 이에 대한 대비책을 적극적으로 강구해야 할 것이다.