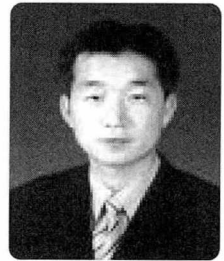


친환경 목장 경영을 위한 착유설비 세척제 개발의 필요성



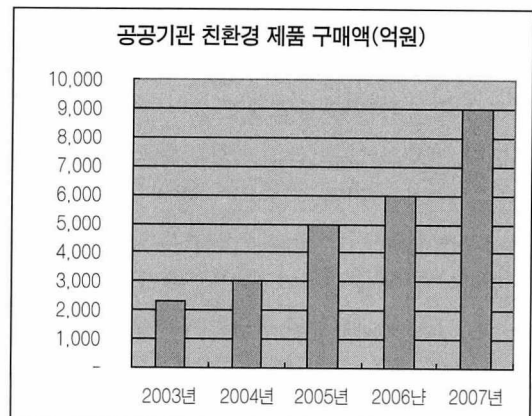
강 석 진
축산연구소 낙농과 수의학박사

세척기용 및 식기류 세제성분의 친환경 제품화

최근 들어 환경 및 건강 안전에 대한 국민의식 수준이 높아지고 이에 부합하는 위생용품 등의 규격 및 기준 등이 강화되고 있다. 2006년 9월 21일 보건 복지부와 식품의약품 안전청은 '자동 식기 세척기용 또는 산업용 식기류 세척제 규격 변경'을 주요 내용으로 하는 '위생용품의 규격 및 기준 (보건복지부 고시)'을 개정·고시해 '자동 식기 세척기용 또는 산업용 식기류 세척제'의 규격을 3종에서 2종으로 변경함으로써 유해물질에 대한 허용 기준 등이 강화되어 소비자들의 안전성을 확보하고 건강상 유해를 방지할 수 있도록 하였다. 이렇게 개정된 '위생용품의 규격 및 기준'은 2007년 3월 1일부터 시행되고 있다.

2003년부터 주방세제의 경우 사용원료에 따라 1, 2, 3종으로 법적표기를 의무화 시켜 1종은 과일·야채 세척용, 2종은 식기류 세척용, 3종은 식기 세척기용으로 구분하여 소비자들로 하여금 사용목적에 따라 선택하도록 하였으며, 이를 통해 국민 건강의 안전성을 확보에 기여해왔다. 특히 2006년 모TV의 환경 다큐멘터리를 통해 유해 환

경 호르몬의 위험성이 제기 되면서 국민적 관심사로 부상되었으며, 정부도 인체 내분비계 장애물질 (환경호르몬)인 '노닐페놀'이 세척, 세정, 섬유유연제 등 가정용 제품에 많이 함유된 사실을 파악하고 노닐페놀의 사용제한 및 금지를 결정하였다. 이처럼 환경과 국민 건강 안전의식이 강화되고 소비자의 구매 인식이 변화함에 따라 비록 현행법상 허용된 원료 물질이라 하더라도 석유 유래 계면활성제, 강도성 수산화나트륨, 황산, 질산 등과 같은 물질 대신 친환경 식품 첨가물, 천연 추출 원료 등을 이용한 세제 개발과 생산에 적극적으로 참여하여 이



들 친환경 제품은 고가임에도 불구하고 판매가 급신장하고 있다.

친환경 착유설비 세척제 개발의 필요성

1. 한국은 물부족 국가

목장의 세척제 및 세척수 사용은 일일 평균 400리터~1,000리터로 그 세척수량이 엄청날 뿐 아니라 원유의 안전에 큰 영향을 미친다. 2002년12월 UN은 2003년을 '세계 물의 해'로 제정하면서 '2002 물 부족 보고서'를 발표했다. 보고서에 따르면 현재 세계인구 60억 명중 5분의 1인 12억명이 먹는물 부족 현상을 겪고 있으며, 지금과 같은 물 부족 현상이 계속된다면 2025년까지 세계 인구의 3분의2가 심각한 물 부족을 겪게 될 전망이다. 이 보고서는 또 매년 5,000여명의 어린이들이 물이 없어 목숨을 잃고 있으며 30억명이 아무런 위생 설비 없이 물을 마시기 때문에 온갖 질병에 시달린다고 지적했다. 더욱이 유엔 국제인구행동연구소(PAI)는 1990년 우리나라를 리비아, 이집트와 같은 사막국가와 나란히 물부족 국가군으로 분류했다. 우리나라의 연간 강수량은 세계평균을 상회하지만 높은 인구밀도 때문에 1인당 연 강수량은 세계 평균의 약 10분의1 수준에 불과하다. 게다가 1인당 물 활용 가능량으로 볼 때 50년 3,247m³에서 95년 1,472m³로 줄었으며 2025년에는 1,258m³로 더욱 줄어들어 물기근 국가로 전락할 가능성도 있다고 밝혔다. PAI가 물풍요국가, 물부족국가, 물기근국가를 선별하는 기준은 강수량, 면적, 인구인데 우리나라는 좁은 면적에 많은 인구가 몰려 살다보니 강수량이 많아도 인구가 많아 부족 국가에 속한다는 것. 그러나 대부분의 국민들은 수도꼭지만 틀면 물이 콧물 나오고 여름만 되면 물난리를 겪기 때문에 물부족 국가라는 느낌을 실감하기 어렵다.

이에 따라 정부는 2000년 3월 절수기 및 중수도 설치 확대, 절수형 수도요금제 도입 등 15개 정책과제를 중심으로 하는 물절약 종합대책을 수립하여 추진하고 있으며, 이러한 대책의 추진을 통해 2000년에는 2억 4천만톤, 2007년까지 7억9천만톤의 물 사용량을 절약할 수 있을 것으로 기대하였다.

개인 물사용 가능량 국가별 분류

구분	해당국 및 내용
물기근 국가	- 만성적으로 물이 부족하여 경제발전과 국민복지 및 보건의 저해 - 지부티, 쿠웨이트, 몰타, 카타르, 바레인, 바베이도스, 싱가포르, 케냐, 부룬디, 알제리, 르완다, 말라위, 소말리아
물부족 국가	- 주기적인 물 압박을 경험 - 한국, 리비아, 모로코, 이집트, 오만, 키퍼로스, 남아프리카공화국, 폴란드
물풍요 국가	- 지역적 또는 특수한 물문제만 경험 - 미국, 일본, 캐나다, 벨기에 등

(자료 : PAI (Population Action International))

한국의 물수급 전망

(단위 : 억m³/년)

구분	2001년	2006년	2011년
수요	337	347	370
공급	338	346	352
과부족	1	-1	-18

(자료 : 수자원 장기종합계획, 건교부 2001)

** 2006년-2020년 수자원 장기 종합계획은 2011년 3억4천만톤 부족으로 수정 전망.

2. 착유설비 세척과 소독은 원유 품질유지에 절대적 필요 요소이다

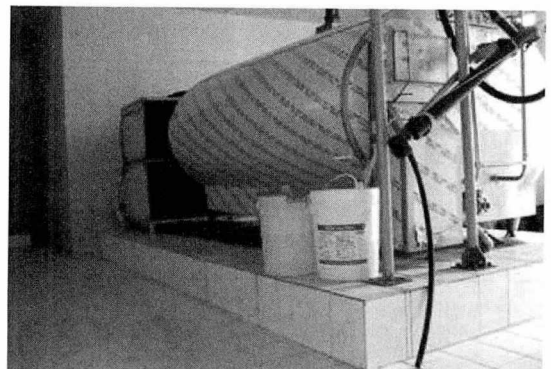
원유는 대략 88%의 수분과 4%의 지방, 3%의 단백질, 5%의 유당, 0.72%의 광물질 등으로 구성되어 있어 착유기 및 원유냉각기의 세척이 완벽하게 이루어지지 않으면 세균이 증식하기 좋은 환경이 제공되어 우유품질 저하의 중요한 원인이 될 수 있



다. 원유로 인해 착유설비에 부착되어지는 오염은 원유가 건조하여 부착된 유막, 유막의 세척이 불충분하여 단백질과 광물질이 장시간 축적되어 두꺼운 막 형태의 껍질이 되어 늘어붙은 오물로 세균의 오염원이 되는 유스케일, 열변성한 단백질이 해면상으로 엉겨 붙은 유석, 세척이 불충분한채로 단백질 오물이 남아있는 곳에 염소계 살균제가 접촉 또는 착유기기 표면에 저농도의 염소계 살균제가 작용; 이것과 생유(生乳)가 접촉하여 불용성의 접착력이 강한 클로로프로테인 등의 오염물질이 발생된다. 이러한 물질 들이 정확한 제거와 궁극적으로 우유품질의 향상을 위해서는 착유시설의 세척과 청결 상태 유지가 매우 중요하다. 현재 사용되고 있는 착유설비의 세척제는 착유설비의 세척과 각종 유해세균을 살균하기위해 각각의 오염물질 특성에 따라 산성세제와 알칼리성세제를 각각 사용해 오고 있으며, 또한 살균을 위해서는 알칼리성세제에 차아염소산나트륨등의 살균제가 혼합된 형태의 제품을 사용되고 있다. 이 기존의 제품에는 산성세제에 사용된 주요성분이 인산, 질산, 황산 등의 강한 무기산을 사용하고 있으며, 알칼리성세제는 수산화나트륨, 수산화칼륨 등의 강알칼리를 사용하고 있어 취급시에 주의를 요하며, 더불어 환경분야에서도 큰 부하를 주고 있다. 또한 각각의 세제를 혼합하여 사용할 수 없어 각각의 조건에 따라 별도로 세척하여야 하는 이중방식으로 이루어져 있다. 시간과 세척수와 행굼수의 절감을 위해 산성세제와 알칼리성세제의 혼합사용은 화학반응이 일어날 뿐만 아니라, 각각의 고유의 세정능력을 상실하기 때문에 불가능한 실정이다. 또한, 강력한 세정을 위해 계면활성제를 함유한 제품은 세척시 고압분사 방식에 따라 기포가 발생되어 행굼이 어려운 단점을 지니고 있다.

착유기기 및 냉각기 세척은 최근 CIP (clean in place) 세척방식을 이용하고 있으며 이러한 CIP 세

척 방식은 착유시설을 분해하지 않고 우유가 지나갔던 곳을 세척액이 통과해서 세척해 주는 방법으로 착유설비에 따라 차이는 있지만 착유 후 1차행굼→알칼리세제 세척→행굼→산성세제 세척→행굼 등으로 진행된다. 각 단계마다 착유기기와 착유유닛수에 따라 30리터에서100리터까지 세척수가 사용되며 단백질 및 지방 제거를 위해 알칼리성세제와 무기물 침착으로 인한 유석 제거를 위해 산성 세제를 이용하게 된다. 세제의 효율성을 높이고 지방 응고(34℃ 이하), 단백질 변성(60℃ 이상) 등을 막기 위해 1차 행굼 시 세척수 온도는 35-45℃를 유지하고 알칼리성 세제 이용 시는 80℃ 이상을 유지해야 하는 어려움이 있다. 현재 판매되는 세척제 내 주성분인 수산화나트륨(NaOH,알칼리 세척제)이나 황산(H2SO4,산성 세제), 석유계 계면활성제, 유기산 등이 사용시 부주의로 인해 두 제제가 혼합될 경우 심한 화학 반응으로 착유시설의 영구적인 피해를 입힐 수도 있으며, 착유설비 세척 후 세척수 방류 후 2차 환경오염 물질로 작용할 우려도 있다. 따라서, 유막, 유스케일, 유석, 클로로프로테인등의 오염물질의 세척시 보다 간편하고 안전하며, 기존의 세척제에 비해 인체에 해롭지 않고, 시간 및 비용을 절약할 수 있는 계면활성제를 함유하지 않은 일체형 세척제의 개발이 필요한 상황이다.



착유설비 세척수내 총세균수 변화

구분	세척수의 총세균수 (CFU/ml)				
	기존 세척제	수계 세척제 처리 1일 후	수계 세척제 처리 7일 후	수계 세척제 처리 15일 후	수계 세척제 처리 30일 후
착유라인 세척수	50	40	30	20	40
원유탱크 세척수	2	3	2	0	0

착유설비 세척수내 단백질 및 지방성분 제거율

기존세척제 사용 후 우유 내 영양소 함량과 최종 세척수 내 잔존 영양소 함량

구분	함량/우유100ml	기존세척제 (농가1)/100ml	기존세척제 (농가2)/100ml	기존세척제 (농가3)/100ml	제거율(평균)
단백질(g)	3.2	0.081	0.089	0.056	97.6%
지방(g)	3.9	0.087	0.091	0.079	97.8%

수계 세척제 사용 후 우유 내 영양소 함량과 최종 세척수내 (100ml) 잔존 영양소 함량

구분	함량/우유100ml 수계세척제	공급1일후 수계세척제	공급7일후 수계세척제	공급15일후 수계세척제	공급30일후 수계세척제	제거율(평균)
단백질(g)	3.3	0.091	0.076	0.072	0.062	97.8%
지방(g)	3.8	0.097	0.089	0.075	0.071	97.9%

착유설비 세척수내 무기물 성분 제거율

기존 세척제 및 수계 세척제 사용 후 착유라인 최종 세척수내 (100ml) 잔존물 함량

구분	우유 100ml	기존 세척제	수계세척제 공급7일후	수계세척제 공급15일후	수계세척제 공급30일후	기존 세척제 제거율	수계세척제 제거율(평균)
칼슘(mg/L)	1,050	16.86	13.16	13.70	13.21	98.4%	98.8%
인(mg/L)	860	0.07	0.08	0.07	0.07	99.9%	99.9%
칼륨(mg/L)	151	1.45	1.19	1.28	1.32	99.0%	99.2%
마그네슘(mg/L)	124	4.49	3.90	4.00	3.87	96.4%	96.9%

기존 세척제 및 수계 세척제 사용 후 원유탱크 최종 세척수내(100ml) 잔존물 함량

구분	원유 100ml	기존 세척제	수계세척제 공급7일후	수계세척제 공급15일후	수계세척제 공급30일후	기존 세척제 제거율	수계세척제 제거율(평균)
칼슘(mg/L)	1,050	16.56	13.56	13.04	13.08	98.5%	98.8%
인(mg/L)	860	0.27	0.06	0.07	0.07	99.9%	99.9%
칼륨(mg/L)	151	1.37	1.20	1.11	1.18	99.0%	99.3%
마그네슘(mg/L)	124	4.37	3.87	3.92	3.90	96.4%	96.9%



친환경 착유설비 세척제 개발 및 효능평가

기존의 착유설비 세척제의 효능은 유지하면서 인체에 자극을 주지 않는 성분을 조성하기 위해 유지방과 유단백질의 오염물질 제거에 필요한 알칼리성 세제의 성분을 식품첨가물에 사용되고 있는 알카리성분을 첨가하였으며 유스케일과 유석제거에 사용되는 황산, 인산, 질산 등을 함유한 산성세제 대신에 각종 미네랄 이온을 이온 교환하여 오염을 제거하는 이온 교환제를 첨가하여 알카리성분 세척제 및 산성성분 세척제의 독립제품이 아닌 알카리성분에 이온교환제를 일체화하여 조성한 세정제로 기존 방식인 2회 세척에서 1회 세척으로 착유설비를 세척하게 되는 방식의 수계 세척제 성분을 조성하였다.

금후 친환경 세척제 사용으로 인한 기대효과

소비자의 먹거리 안전과 친환경 인식이 향상됨에 따라 생산자의 신뢰를 향상시키기 위해서는 인체 무해성, 환경 친화적인 제품의 개발이 필요하며, 또한 목장의 생산비 증가 없이 개발될 수 있다면 당연히 현재의 착유설비 세척제의 문제점을 인식하고 새로운 제품 개발에 힘써야 할 때이다. 특히 현재 착유기 세척제는 착유설비 유지 보수 차원

의 소모품으로만 인식되어 크게 주목받지 못한 것이 사실이다. 그러나 환경문제는 이런 작은 일에서부터 시작하여 실천하는 것이 중요하다는 것을 누구나 다 인식하는 시대가 되었다. 따라서 본 실험의 얻어진 결과를 볼 때 친환경 성분으로 조성된 수계세척제는 기존의 세척제와 비교할 때 동등이상의 성능을 제공하면서 기존의 착유설비 세척제의 6단계의 세척과정을 3단계로 간소화하여 알칼리성, 산성세제 구분 없이 1회 사용함으로써 세척수 사용량을 30% 감소할 수 있었으며, 이는 목장 사용량 일평균 600리터 기준으로 연간 약 52만6천톤(일일 180리터 절약, 8,000농가 기준)의 물을 절약할 수 있는 양이다. 이는 1,500세대의 1년치 평균 사용량에 달한다. 또한 알칼리성·산성 세제의 구분 없는 사용으로 착유설비의 수명을 연장시킬 수 있으며, 작업시간 또한 단축시키는 효과를 얻을 수 있다. 사용방법에서도 현행 CIP 설비기기에 그대로 적용할 수 있어 교체에 불편함이 없으며, 궁극적으로는 기존의 세척제로 사용되던 환경오염 물질 사용의 감소로 낙농가 자신이 환경 문제 동참 의식을 고양할 수 있으며, 낙농산업의 친환경, 안전축산에 대한 소비자 신뢰 구축과 궁극적으로는 낙농가의 친환경 목장 경영 의식 고양에 기여할 수 있을 것으로 판단된다. ☺

