

발 간 등 록 번 호

11-1380644-000017-14

고품질 우유 생산과 젖소 사양관리 요령

농 립 부
국립수의과학검역원



머 리 말

우유는 신이 인간에게 주신 가장 큰 선물로서 식품 중에서 모든 영양소를 골고루 풍부하게 소유하고 있는 가장 완벽한 축산물이라 평가되고 있지만 생산 및 관리상태에 따라 구성분에 큰 차이가 날 수 있기 때문에 소비자들은 보다 위생적이고 고품질의 안전한 우유 공급을 요구하고 있습니다. 따라서 농가에서는 젖소로부터 가장 위생적이고 신선하고 완벽한 상태의 우유를 생산하기 위해서 더욱 많은 새로운 지식과 기술이 필요로 하다고 봅니다.

한편 적절한 사료급여는 최적의 우유생산과 젖소의 건강유지를 위해 필수적인 요소입니다. 다시 말해서 젖소의 성장·유지, 우유 및 송아지 생산을 위해서는 적절한 양과 비율의 에너지와 단백질이 공급되어야 합니다. 그러나 국내 젖소 사육형태가 도시근교의 낙농과 조사료 부족으로 농후사료 위주의 사양관리 및 위생관리 소홀로 인한 질병의 발생으로 젖소의 생산성은 끊임없이 문제되고 있습니다.

또한 유성분 중 유지방에 의해서만 유대를 지불하다 보니 젖소의 건강과 생산성은 여전히 한계를 보일 수 밖에 없습니다. 이러한 생산성 저하 요인을 극복하기 위해서는 무엇보다도 국내 부존자원을 최대한 활용하여 생산비를 줄여나가고 목장을 보다 과학적으로 관리하여 질병으로부터 피해를 최소화하여 생산성을 향상시키는 것이 중요하다고 생각됩니다. 즉, 단위당 생산비를 절감하고 송아지 출생에서부터 젖소 수명을 다하고 도태에 이르기까지의 전 과정이 보다 체계적이고 합리적인 관리가 이루어져 질병으로부터 피해를 최소화하고, 양질의 우유를 생산하는 것만이 우리 낙농가가 살아남을 수 있는 최선의 방법이 아닐까 생각합니다.

이와 같은 목적을 달성하기 위해서는 무엇보다도 유질 향상과 유량에 매우 밀접한 관련이 있는 유방염과 번식장애 요인을 보다 효율적으로 관리해야 할 것으

로 생각합니다. 한편, 유방염은 젖소가 있는 곳이면 어디서나 발병되며 전 세계적으로 가장 큰 경제적 손실을 초래하는 만성소모성 질병입니다. 이제까지 낙농가들이 눈에 쉽게 보이는 임상형 유방염은 제거할 수 있었을지 모르지만 눈에 보이지 않는 준임상형 유방염은 여전히 많은 농가에 경제적 피해를 주고 있습니다.

목장에서 유방염으로 인한 경제적 피해를 최소화하기 위해서는 소 잃고 외양간 고치는 식의 사양관리 방식을 버리고 보다 근본적이고 종합적인 유방염 관리프로그램을 적극적으로 적용시켜 나가야 할 것입니다. 다시 말해서 유방염은 착유기, 착유자, 환경 등 여러 요인간의 복잡한 상호작용에 의해서 발생되어지는 만큼 한 가지 방법만이 아닌 종합적인 방법으로 유방염 발생 위험요소를 미리미리 점검하여 체세포, 세균수, 항생물질 등으로 인한 벌과금(penalty)을 최소한으로 줄여야 할 것입니다.

최근 낙농선진국에서는 정기적인 우유 분석을 통하여 유질 및 유방염을 관리하고 있습니다. 또한 개체별 젖소 영양소 요구량을 충족시키기 위한 사료급여프로그램을 적용함으로써 젖소의 영양상태에 맞는 영양소를 시기 적절하게 공급하여 유량을 증가시키고, 번식 및 대사성 질환을 효율적으로 관리하는 등 다양한 측면에서 활용되어 낙농가의 수입 향상을 가져오고 있습니다. 보다 구체적으로 말씀드리면 적절한 양의 사료를 급여하고 질병을 관리하기 위하여 유질에 대한 목표관리 기준치를 설정하고 월 1회 이상의 정기적인 유성분 분석을 통하여 사료 영양상태를 점검하므로써 젖소가 필요로 하는 영양분을 골고루 섭취시킬 수 있도록 낙농가가 관심을 갖고 계속해서 양질의 조사료를 준비하여 공급하고 있습니다. 그래서 젖소가 필요로 하는 영양소의 분량 즉, 젖소의 발육 및 체력유지에 필요한 영양소와 우유를 생산하고 송아지를 임신하고 유지하는데 필요한 영양소 등을 세밀하게 검토하여 균형 잡힌 사료, 즉 영양소의 과부족이 없도록 최선을 다하고 있습니다.

이러한 목적을 달성하기 위해서 목장 자체적으로 대충 사료를 급여하는 것보다 우유생산량, 젖소의 분변과 체지방의 상태(BCS), 유성분 분석 등을 최소 1개월 간격으로 주기적으로 분석함으로써 유질 향상과 유량증가 그리고 번식효율 개선

과 대사성 질병 등을 비롯하여 각종 질병으로 인한 피해를 최소화하는 등 생산성 향상에 박차를 가할 수 있었습니다.


이러한 목표를 달성하기 위하여 국립수의과학검역원에서는 “젖소 유성분 분석·관리프로그램(Milk Analyzer)”를 개발하였으며, 또한 우유를 직접 생산하는 낙농가들이 완벽한 사양관리를 통하여 생산성을 보다 향상시키기 위하여 Wattiaux MX의 “Technical dairy guides”의 내용을 중심으로 그 동안의 국립수의과학검역원 연구결과와 국내·외 자료들을 토대로 “고품질 우유생산과 젖소 사양관리 요령”에 대한 안내서를 발간하게 되었습니다.

본 안내서는 우리 낙농가들이 사육두수 증가에 따른 목장 전체의 체계적인 우군관리를 실시할 수 있도록 송아지 출생과 이유 그리고 성장과 번식, 분만과 비유에 이르기까지의 일반적인 사양관리 요령과 예방적인 차원에서의 질병관리요령에 대해서 그리고 고품질의 우유 생산을 위한 유방염 관리와 유질 향상 방안에 대해서 기술하였습니다. 아무쪼록 이 안내서가 “젖소 유성분 분석·관리프로그램”을 보다 효율적으로 활용하고, 목장의 질병으로부터 피해를 최소화하고, 유방염을 효율적으로 관리함으로써 유질 향상에 조금이나마 도움이 되기를 바랍니다. 끝으로 이러한 안내서가 나올 수 있도록 많은 시간과 정열을 투자하신 국립수의과학검역원 관계자 여러분께 진심으로 감사를 드립니다.

2001. 7.

국립수의과학검역원

원 장 김 옥 경



목 차

머 리 말

제1장 젖소의 소화기 구조와 기능 1

1. 단위동물과 반추동물의 차이점 3
2. 젖소의 소화기 구조 4
 - 가. 제1위와 제2위 4
 - 나. 제3위 4
 - 다. 제4위 5
 - 라. 소장과 대장 5
3. 소화기관의 주요 기능 6
 - 가. 반추와 타액 생산 6
 - 나. 반추위의 발효 7
 - 다. 반추위의 특징 7
 - 라. 제3위의 일부 영양소 재순환 9
 - 마. 제4위의 소화 10
 - 바. 소장의 소화와 흡수 10
 - 사. 맹장의 발효 10

제2장 사료의 조성과 영양소의 대사과정 11

1. 사료의 조성 13
 - 가. 수분과 건물 13
 - 나. 유기물과 무기물 13

다. 질소를 포함하고 있는 영양소	15
라. 에너지를 포함하고 있는 영양소	15
마. 비 타 민	17
2. 영양소의 대사과정과 유성분 합성기전	17
가. 탄수화물의 대사	17
나. 지질의 대사	23
다. 단백질의 대사	28
제3장 사료의 종류와 급여 요령	35
1. 사료의 종류	37
가. 조 사 료	37
나. 농후사료	40
다. 광 물 질	43
2. 착유우의 영양소 요구량과 사료급여 요령	51
가. 대상우의 영양소 요구량 계산	51
나. 사료 중 영양소 함량 분석	52
다. 사료급여계획 수립 및 실제급여 요령	53
제4장 비유단계별 젖소 사양관리 요령	59
1. 건유기 사양관리	61
가. 건유우의 일반사양관리 요령	61
나. 분만과 고비유를 위한 건유후기 사양관리 요령	64
다. 건유기 유방염 관리	68
2. 분만전후 사양관리	70

가. 분만전후의 사료급여	70
나. 분만우의 관리	71
3. 비유초기 사양관리	75
4. 비유중기 사양관리	77
5. 비유말기 사양관리	78
제5장 송아지 및 처녀우 사양관리 요령	79
1. 분만 송아지	81
가. 송아지 호흡 유무 확인	81
나. 제대 소독	82
다. 송아지 건조	82
라. 송아지 인식표 달기	83
마. 초유 급여	83
바. 송아지 우사로 이동	87
2. 출생후부터 7일령의 송아지	88
가. 일반사양관리 요령	88
나. 송아지의 건강관찰 요령	89
3. 출생 후 7일부터 이유전 송아지	93
가. 송아지 위의 구조	93
나. 우유의 소화	94
다. 이유전까지 우유급여의 목적	95
라. 송아지 우유급여 방법	95
마. 송아지 설사병 관리요령	99
4. 이유 송아지	106
가. 이유시기 결정	106

나. 사료 급여 방법	107
다. 송아지 폐렴 관리	110
5. 육성우	115
가. 육성우의 사육목표	115
나. 우군분리	120
다. 사육시설	122
라. 발육상태 관찰	123
마. 사료급여	124
6. 후보소	126
가. 목장에서 우군의 구성요소	126
나. 목장에서 후보 소 공급 계산 방식	127
제6장 젖소의 번식관리	129
1. 생식기 구조와 기능	131
가. 암소의 생식기 구조와 기능	131
나. 발정주기	133
다. 숫소의 생식기 구조와 기능	135
2. 발정과 수정	137
가. 발정관찰	137
나. 인공수정	140
다. 자연교배	141
라. 인공수정과 자연교배의 적절한 시기	141
마. 저수태율의 원인	142
3. 임신과 분만	143
가. 임 신	143
나. 분 만	146

4. 번식과 영양	151
가. 처녀우의 영양관리	151
나. 경산우의 영양관리	152
5. 신체충실지수	158
가. 신체충실지수의 정의	158
나. 비유단계별 신체충실지수 기준	161
6. 효율적인 번식관리 요령	162
가. 임신에 영향을 주는 요소	162
나. 번식관리 지침	164
다. 번식관련 질병 관리	166
제7장 비유와 착유	183
1. 우유의 조성	185
2. 유방의 구조	186
3. 착유의 원리와 우유생성기전	189
가. 착유우의 우유 생산	189
나. 전착유 맛사지와 착유우의 젖내림 개시	189
다. 착유 진행 과정	190
라. 우유 합성과 분비기전	190
4. 올바른 착유 8단계	192
5. 착유기의 기본 구조와 기능	197
가. 진공 펌프	197
나. 진공 조절기	203
다. 진공 계기	204
라. 맥 동 기	205

마. 라 인	209
바. 진 공 폭 크	211
사. 착유 유니트	212
아. 착유기와 유방염	219
6. 유방염의 진단과 예방	228
가. 유방염의 종류 및 증상	228
나. 유방염의 원인체	228
다. 유방염 치료	238
라. 분방의 폐쇄 방법	240

제8장 유질 향상을 위한 사양관리 요령 243

1. 세균수 3만 미만 관리요령	245
가. 냉각기 우유 중 세균수가 높은 경우	245
나. 착유기 세척에 영향을 미치는 4대 요소와 문제점	246
다. 착유기 세척시 권장되는 물의 기준	249
라. 세균수 감소를 위한 관리요령	250
2. 체세포수 30만 미만 관리요령	252
가. 체세포란?	252
나. 체세포수에 영향을 주는 요소	253
다. 농가에서 체세포수를 쉽게 측정하는 요령	256
라. 외국에서의 체세포수 관리 현황	257
마. 국내 체세포수 높은 목장과 낮은 목장과의 차이점	261
바. 체세포 감소제	268
3. 유지율 저하요인과 예방대책	271
가. 유전적 요인	271
나. 환경적 요인	272

다. 사료에 의한 요인	272
라. 착유 및 원유관리에 의한 요인	276
마. 질병에 의한 요인	277
4. 무지고형분 저하요인과 예방대책	279
가. 유전적 요인	279
나. 생리적 요인	280
다. 환경적 요인	281
라. 질병에 의한 요인	281
마. 사료적인 요인	283
5. 이등유 발생원인과 대책	288
가. 이등유의 정의 및 종류	288
나. 국내 원유검사시 알콜검사 불합격유 비율	289
다. 이등유 발생 원인 및 대책	290
라. 1위내 적정산도 유지를 위한 완충제의 사용방법	295
6. 항생제 잔류물질 예방대책	297
가. 유해물질의 잔류 원인	297
나. 항생제 잔류물질 예방 대책	298
제9장 우유중 요소태질소와 단백질 분석을 통한 우군 관리요령	301
1. MUN의 정의 및 생성기전	303
2. MUN 측정 방법	304
3. MUN 수치에 영향을 주는 요소	304
가. 사료적인 요인	304
나. 젖소의 생리적인 요소	305
다. 사료채취 및 보관에 따른 영향	306
4. MUN 검사가 필요한 경우	307

5. MUN 정상 수준 및 결과해석	308
6. 국내 목장의 MUN 수준	309
7. MUN 수준이 산유량 및 번식에 미치는 영향	317
가. 번식에 있어서 단백질이 갖는 의미	317
나. 에너지 균형과 번식과의 관계	318
다. 단백질 사료 급여 요령	320
8. MUN 적용에 따른 기대효과	322
가. 생산성의 최대화	322
나. 환경문제의 최소화	323
제10장 영양과 관련된 젖소의 질병과 예방대책	325
1. 에너지 대사와 관련된 질병	329
가. 과비우 증후군	329
나. 지방간 증후군	329
다. 케 토 시 스	331
라. 태반(후산)경체	332
마. 불 임	334
2. 섬유소 감소와 관련된 질병	334
가. 산 성 증	334
나. 제 엽 염	337
다. 사료효율저하 및 사료섭취중지	339
라. 간 농 양	339
마. 제4위 전위	339
바. 저지방 우유	340
3. 칼슘/인의 불균형 질병과 합병증	341

가. 저칼슘혈증(유열)	341
나. 칼슘/인 불균형의 예방	344
4. 대사성 질병을 줄이기 위한 10가지 주요 영양관리 요령	344
제11장 젖소의 주요 질병 관리 요령	347
1. 부 제 병	349
가. 임 상 증 상	350
나. 예 방	350
다. 치 료	351
2. 모기 매개 질병	352
가. 유 행 열	352
나. 아까바네병	353
다. 이바라기병	354
라. 추 간 병	355
3. 진드기 매개 질병	356
가. 바베시아병	356
나. 아나플라즈마병	357
4. 탄저 및 결핵	358
가. 탄 저 병	358
나. 결 핵	359
5. 소화기 질병	361
가. 소바이러스성 설사병	361
나. 요 네 병	363
다. 젖소 겨울철 설사증	365
6. 기타 질병	368

가. 구 제 역	368
나. 기 종 저	371
다. 소 버 짐	372
라. 핑 크 아 이	374
7. 항생제 사용 요령	374
가. 항생제 치료 실패의 원인	375
나. 항생제 치료 실패를 최소화하기 위한 방법	376
다. 약물 사용시 주의 사항	376
라. 약물의 사용 및 보관	377
마. 약물의 종류	378
8. 예방접종프로그램과 건강관리	380
가. 송아지 및 후보 소에게 권장되는 백신프로그램	381
나. 경산우에게 권장되는 백신프로그램	381
제12장 하절기 및 동절기 사양관리 요령	383
1. 하절기 사양관리	385
가. 더위가 젖소에게 미치는 생리적 영향	385
나. 더위 스트레스를 최소화하기 위한 사양관리 요령	389
다. 사료급여 방법의 개선	391
라. 열사병과 일사병	395
마. 하절기 유질 관리	397
2. 동절기 사양관리	399
가. 동절기 일반사양 관리요령	399
나. 동절기 사양관리시 주의사항	401
참 고 문 헌	405

제1장

젖소의 소화기 구조와 기능

1. 단위동물과 반추동물의 차이점
 2. 젖소의 소화기 구조
 3. 소화기관의 주요 기능

여 백

제1장 젖소의 소화기 구조와 기능

1. 단위동물과 반추동물의 차이점

돼지, 개, 닭 등과 같은 단위동물과는 달리 젖소는 4개의 위를 가진 반추동물로서 식물의 세포벽을 구성하고 있는 섬유소(fiber)를 쉽게 이용할 수 있다. 즉 젖소는 자신이 이용할 수 없는 사료의 에너지를 반추위에 존재하는 미생물에 의해 이용 가능한 상태로 대사하여 에너지원으로 사용한다(표 1-1).

〈표 1-1〉 단위동물과 반추동물의 소화기 비교

단 위 동 물	반 추 가 축
<ul style="list-style-type: none"> - 단일위 - 위내 미생물 발효 없음 - 에너지 소화·흡수가 소장에서 발생 - 체단백질이 사료를 통해 급여되는 천연단백질로 구성 - 비단백태질소화합물 이용 안됨 - 섬유소 이용 제한 - 추가적으로 비타민 B와 K가 필요함 	<ul style="list-style-type: none"> - 위가 4개로 구분 - 1,2위내에서 활발한 미생물 발효 - 에너지 소화 흡수가 반추위에서도 발생 - 체단백질은 미생물단백질과 천연단백질로 구성 - 순단백질/비단백태질소화합물 모두 이용 - 섬유소로부터 에너지 이용이 쉽다. - 비타민 B와 K는 미생물로부터 합성

젖소의 질소공급원으로는 아미노산과 비단백태질소화합물(non-protein nitrogen)이 있으며, 이 비단백태질소화합물도 단위동물에서는 이용되지 못하지만 반추동물에서는 미생물이 단백질 합성용으로 이용되고 있다. 젖소에서 이용이 되고 있는 아미노산의 대부분이 반추위에서 미생물에 의한 단백질 합성으로부터 유래된다.

2. 젖소의 소화기 구조

가. 제1위(Rumen)와 제2위(Reticulum)

제1위와 제2위는 반추동물위의 첫 번째와 두 번째로서 제2위의 내용물은 매 1분마다 계속해서 제1위와 혼합되어 진다. 제1위와 제2위를 합하여 반추위라 불리며 거기에는 수백만 마리의 세균, 원충, 곰팡이 같은 미생물이 존재하고 있다. 제1위는 소 복강의 좌측 전부로 전체 위용적의 80%를 점하고 있으며, 100-120kg의 소화물질을 함유할 수 있을 정도로 매우 큰 발효기관이다. 제1위 내에서는 사료가 계층구조를 이루고 있다. 즉 제1위 상부에는 발효 후 생기는 이산화탄소, 메탄 등의 가스가 층만되어 있다. 중간부에는 큰 사료편의 덩어리로 이루어진 루멘 메트가 있으며, 이 부분에서 섭취한 사료 및 미세한 곡류를 끌어안으며 반추운동을 촉진하는 자극을 제공한다. 가장 하부 층에는 작은 곡류 알맹이가 쌓여 있으며 왕성한 발효가 진행된다. 섬유소는 미생물 발효가 서서히 이루어지기 때문에 반추위에서 20-48시간 유지될 수 있으나 빨리 소화되는 것들은 짧은 시간 동안 제1위에서 머무른다.

제2위는 제1위 전방에 위치하는 작은 공 모양으로서 제1위와 연결되어 있으며, 전체 위용적의 5%를 차지하고 있다 [그림 1-1]. 제2위는 사료를 교반하여 발효를 촉진하여 위 내용물이 1-2mm이하의 크기와 m^2 당 1.2g이하의 밀도가 되게 한 다음 제3위로 이동시킨다.

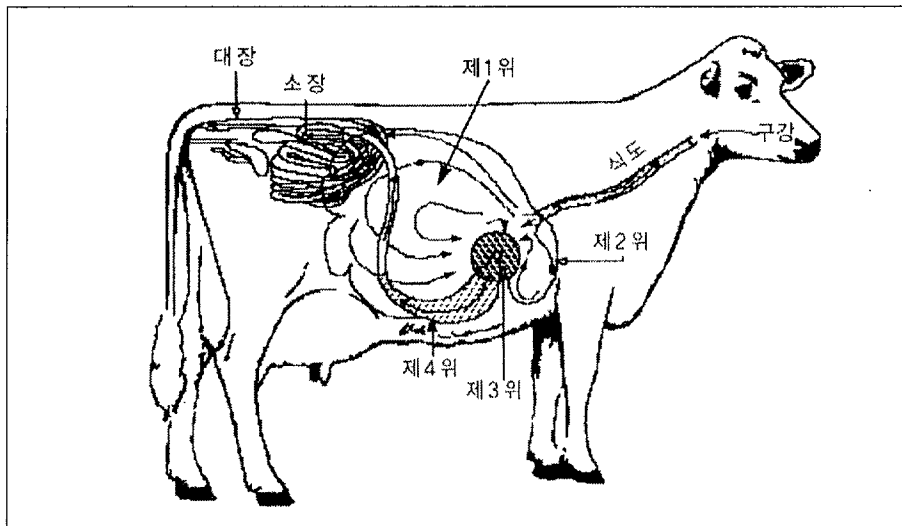
나. 제3위(Omasum)

제3위는 공 모양으로서 제1위의 우측전단, 제2위의 뒤쪽에 위치하며, 전체 위용적의 8%를 점하고 있으며, 10ℓ의 용량을 수용할 수 있다. 제3위는 내벽에 방사상으로 주름이 다수 존재하여 흡수능력이 매우 우수하여 반추위로부터 흘러나온 내용물의 영양분을 흡수하고, 타액에서 제1위로 되돌아오는 나트륨, 인과 같은 광물질과 물을 재순환하도록 한다. 반추동물의 제1위와 제4위의 소화양상

이 매우 다르기 때문에 제3위는 이 두 소화기관의 변환 역할 즉 조정기능을 하여 충분히 소화되지 않는 사료는 반추위까지 역류시키고 소화된 액상으로 된 부분만을 선별하여 제4위로 운반한다.

다. 제4위(Abomasum)

제4위는 단위동물의 위에 해당하며, 강산과 많은 소화효소를 분비한다. 제4위 내용물은 제1위에서 발효되지 않은 영양소와 미생물 최종 발효산물 그리고 반추위에서 성장해 온 미생물로 구성되어 있다.



[그림 1-1] 젖소의 소화기 구조와 소화 경로

라. 소장과 대장

일반적으로 소화기관이란 위와 장관을 말하며, 장관은 소장과 대장으로 구별된다. 소장은 십이지장, 공장, 회장으로, 대장은 맹장, 결장, 직장으로 세분된다. 소장의 기능은 주로 소화효소 분비에 의한 사료의 소화와 영양소 흡수이다. 십이

지장은 제4위에서 최초로 연결되는 소화관으로 길이는 약 1m, 직경은 5-7cm이며, 체장으로부터는 체액이 분비되고, 담낭으로부터는 담즙이 각각 분비된다. 십이지장에 연결되는 부분을 각각 공장, 회장이라 하는데, 공장은 동물이 죽은 뒤 그 안에 내용물이 비어 있기 때문이며 회장은 “구부러진 장”의 의미를 갖는다. 동물의 경우 회장은 소장말단의 적은 부분을 차지하고 있으며, 대부분은 공장이 차지한다. 공장과 회장의 길이는 약 40m 정도로 매우 길며, 영양소를 흡수하는 총장간막에 접하여 지그재그로 구부러져 있으며, 소화된 영양소를 흡수하는 가장 중요한 기관중의 하나이다.

맹장은 약 70-80cm의 크기로 섬유소의 소화기능이 높아 루멘으로부터 흘러온 탄수화물의 미생물에 의한 발효가 왕성하게 이루어진다. 결장은 복강내를 선회하여 복잡한 나선상을 이루고 있으며, 직장은 대장의 맨 끝에 위치하며 척추를 따라 직선으로 주행하고 있다.

3. 소화기관의 주요 기능

가. 반추와 타액 생산

반추는 섬유소의 입자를 작게하고 당류(sugars)를 미생물발효시킬 수 있도록 하는 과정을 말한다. 젖소는 매일 6-8시간의 되새김질을 할 때 160-180 l의 타액을 생산할 수 있지만 사료 중 농후사료를 과다하게 섭취하였을 때는 반추작용이 제대로 이루어지지 않아 30-50 l의 타액을 생산한다. 한편 긴 조사료 입자는 반추작용을 자극하며, 반추작용에 의해 생성된 타액 중 중탄산나트륨과 인과 같은 완충제(buffer)는 중성을 유지시켜 반추위 발효에 의해서 생성된 휘발성 지방산을 중화시키는 역할을 하여 반추위 미생물이 성장하고 섬유소 소화가 잘 이루어 질 수 있도록 한다.

나. 반추위의 발효(fermentation)

반추동물은 미생물 발효과정을 통하여 셀룰로오스와 일부 당(sugars)은 최종 산물로서 휘발성지방산을 생성하고, 고품질 단백질이 풍부한 미생물체 단백질(microbial mass)을 형성한다. 제1위벽을 통해서 흡수된 휘발성지방산은 젖소의 주요한 에너지원으로 사용되며 유당과 유지방의 합성에도 이용된다. 또한 발효과정을 통하여 일일 이산화탄소와 메탄가스 등 1,000 ℓ의 가스를 생성한다.

다. 반추위의 특징

1) 다양한 미생물의 발효작용을 증대하는 공간

제1위는 미생물의 성장과 번식에 필요한 영양분을 공급받기에 매우 적당한 환경을 제공한다. 즉, 제1위내 산소가 없는 혐기상태는 반추위 미생물 성장에 유리하며, 그들 중 일부 미생물(섬유질분해세균)은 식물의 세포벽 구성물질인 셀룰로오스(cellulose)를 포도당(glucose)으로 분해한다. 이와 같이 반추위 미생물은 에너지를 얻기 위하여 당의 발효과정을 통하여 휘발성지방산(volatile fatty acid)을 생산한다.

또한 반추위 미생물은 단백질의 주 골격이 되는 아미노산을 합성한다. 이때 미생물은 아미노산의 구성 성분이 되는 질소 공급원으로 요소 또는 암모니아를 이용한다. 다시 말해서 반추위에 미생물이 없다면 젖소는 암모니아와 요소를 이용할 수 없게 된다. 이와 같이 제1위에서 합성된 미생물 단백질은 소장에서 소화되며, 아미노산의 중요한 공급처가 된다.

위에서 언급한 것처럼 젖소는 반추위 미생물을 통하여 젖소가 필요로 하는 영양소를 얻고 있다. 즉, 반추위내에는 위액 ㎖ 당 약 100억 마리의 미생물이 서식하고 있어 이러한 미생물은 젖소가 소화하지 못하는 조섬유 부분을 소화해 내는 효소를 분비하는 매우 중요한 기능을 수행하는데 이러한 미생물의 영양에 조사료의 급여가 필수적이다.

제1위내에서 서식하는 미생물로는 세균류(bacteria)와 프로토조아(protozoa)으로 나누어진다. 세균은 이용하는 영양소와 생성물과의 관계로부터 다음의 몇 가지로 나눌수 있다

- (1) 섬유질을 이용하여 휘발성지방산을 생성하는 섬유질분해 세균
- (2) 당, 전분을 분해하여 휘발성지방산을 생성하는 당분해 세균
- (3) 젖산을 분해하여 초산, 프로피온산 등을 생성하는 젖산분해 세균
- (4) 아미노산으로부터 초산, 호박산, 개미산, 이소낙산 등을 생산하는 탈아미노단백분해 세균
- (5) 메탄 생성에 관여하여 프로토조아 체표면에 부착하는 메탄생성 세균

한편, 프로토조아는 움모를 가지고 있어 활발한 운동성이 있으며, 전분 입자를 섭취하고 세균을 포식하여 제1위 미생물총에 조화를 유지하여 발효과정에 안정을 기하고 있다. 이와 같은 세균류와 프로토조아는 제1위내에서 사료의 구성에 따라 변한다. 예를 들면 조사료를 다량 급여하면 섬유질분해 세균이 우세하게 되고 프로토조아도 증가하게 된다. 반대로 농후사료를 과다하게 급여시에는 프로토조아의 개체수는 감소하고, 당분해 세균과 젖산분해 세균이 증가하게 된다. 또한 제1위내의 산도(pH)가 낮을 때에는 젖산 세균의 증식에 의해서 프로토조아의 감소가 나타난다.

2) 산소가 없는 혐기적 환경 상태

제1위는 산소의 침입이 극단적으로 제한되어 있어 높은 혐기성 상태를 유지하여 편성 혐기성균이 안정적으로 생육할 수 있다. 제1위의 가스조성은 대략 탄산가스가 55%, 메탄 30%, 질소 10%, 수소 3%이며, 산소는 1%에도 못 미친다.

3) 내용물의 불균일성과 혼합

제1위는 체중의 10-20% 중량의 내용물을 넣을 수 있고 제2위와 협조하여 내

용물의 이동, 혼합, 반추, 트림을 실시한다. 이 운동의 빈도와 강약은 섭취사료의 내용에 따라 변화하는데 섬유질 사료가 부족하면 약해지고 횡수도 적어진다. 또한 앞에서 언급했던 것처럼 제1위는 가스가 충만되어 있는 상부와 루멘 메트의 중간부, 작은 곡류 알맹이가 쌓여 있는 하부 층으로 구분되어 있다.

4) 제1위내 환경의 항상성

온도, 산도(pH), 혐기적 상태, 대사산물의 농도는 사료섭취량에 따라 어느정도 변동하지만 하루단위로 보면 상당히 안정되어 있다. 미생물이 생육하는 환경온도는 증식 가능한 세균의 종류를 결정한다. 제1위 내의 온도는 38-41℃로 유지되어 있어 이 온도를 전제로 하여 세균총이 성립되어 있다. 제1위 내 발효열의 방출은 제1위의 환경온도에 크게 관여하고 있는데 사료섭취시 발효열이 높아지고 그 후 서서히 줄어든다. 여름철 고온시에는 외부 온도 상승과 더불어 제1위의 발효열이 높으므로 체온상승의 원인이 된다.

제1위 내의 산도는 사료의 종류에 의해서 크게 변화하며, 미생물의 종류, 증식 속도, 균체 생산량, 발효산물의 생성양상에 영향을 준다. 제1위 미생물의 발육에 필요한 최적의 산도는 6.1-6.7로 그 범위를 벗어나면 몇 가지 미생물의 발육과 증식이 곤란하게 되어 제1위 내의 미생물 전체의 발효양상이 무너질 수 있다. 예를 들면 셀룰로오스 분해 세균은 낮은 산도에 감수성이 높다. 즉 pH 6.0이하의 산도에서는 발육속도가 급격히 저하한다. 한편, 제1위내의 산도저하는 발효산물인 휘발성지방산과 젖산의 생성량이 많아지거나 타액의 분비량이 감소되었을 때 발생된다. 즉, 젖소가 섭취하는 사료의 종류와 양, 그리고 섭취빈도는 제1위내의 미생물의 종류와 수에 큰 영향을 준다.

라. 제3위의 일부 영양소 재순환(recycling of some nutrients)

제3위는 물, 나트륨, 인, 소화되지 않은 휘발성지방산을 재순환시킨다.

마. 제4위의 소화(acid digestion)

제4위는 강산과 소화효소를 분비하며, 제1위내에서 발효되지 않는 영양소를 소화시킨다. 또한 제1위에서 생성된 일일 0.5-2.5kg의 미생물 단백질을 소화시킨다.

바. 소장의 소화와 흡수(digestion and absorption)

소장, 간, 췌장에서 분비되는 소화효소를 통하여 탄수화물, 단백질, 지질은 소화되며, 물, 광물질, 그리고 소화된 당, 아미노산, 지방산은 소장을 통해서 흡수된다.

사. 맹장의 발효

맹장은 소장에서 흡수되지 않는 영양소를 미생물이 발효과정을 통하여 소화시키고 물의 흡수와 분변을 형성한다.

제2장

사료의 조성과 영양소의 대사과정

1. 사료의 조성
2. 영양소의 대사과정과
유성분 합성기전

여 백

제2장 사료의 조성과 영양소의 대사과정

1. 사료의 조성

사료에는 동물이 필요로 하는 모든 영양소가 포함되어 있다. 한편, 젖소가 이용하는 사료는 대부분이 식물성이며 일부 동물성 부산물과 소량의 광물질과 비타민이 있다. 젖소의 사료는 일반적으로 조사료, 농후사료, 단백질 첨가제, 비타민과 광물질 첨가제로 구분된다. 이러한 분류는 공급하는 사료의 가치로서 구분한 것이다. 하지만, 동물이 성장·유지하고 우유 및 송아지 생산에 필요한 화학적인 물질, 즉 영양소로 분류하면 물, 에너지(탄수화물, 단백질, 지질), 단백질(질소화합물), 광물질 및, 비타민으로 구분된다.

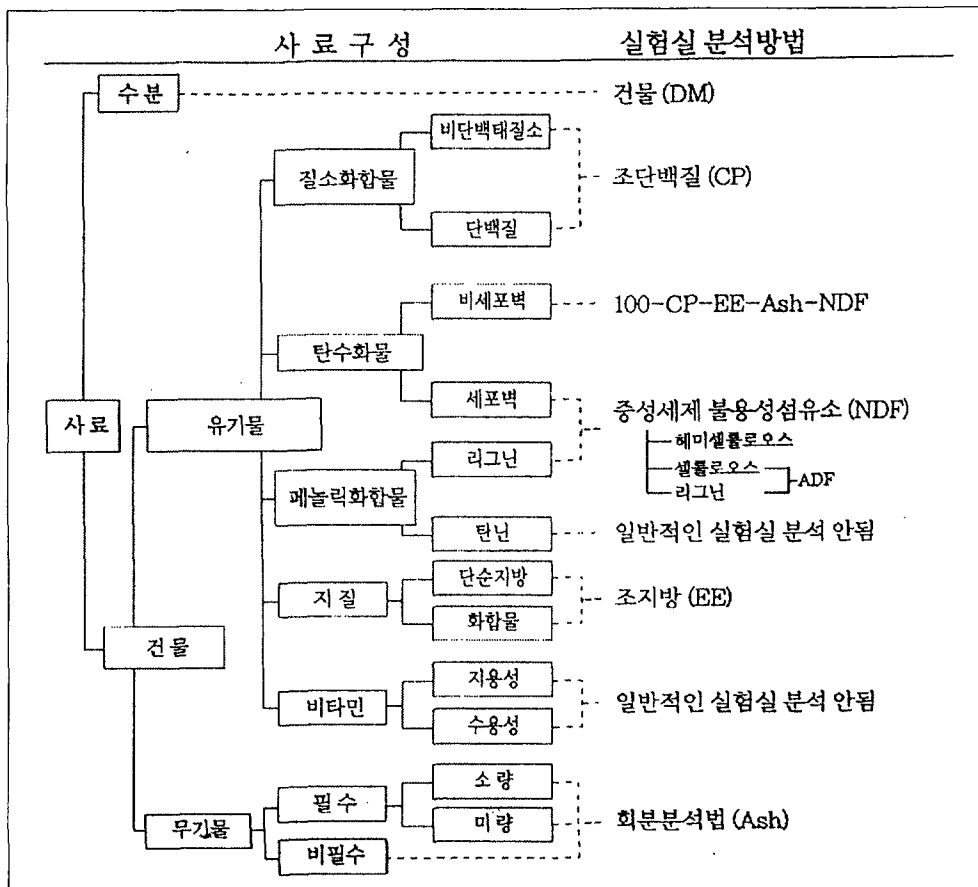
가. 수분과 건물

사료 시료가 105℃에서 24시간 동안 오븐에서 놓여졌을 때 수분은 증발하고 잔류물이 남는데 이를 건물(dry matter)이라 한다. 사료에는 다양한 양의 수분을 함유하고 있으며, 일반적으로 성장단계인 미성숙 상태의 식물은 70-80%의 수분을 가지고 있으며, 곡물은 8-10% 이상의 수분을 포함하고 있다. 한편 착유우는 1kg 건물섭취시 4-5kg의 수분을 필요로 하므로 사료 중 수분의 함량은 일반적으로 중요하지 않다. 건물에는 젖소가 필요로 하는 모든 영양소가 포함되어 있으므로 사료 중 영양소의 농도로서 일반적으로 건물량을 기준으로 하고 있다.

나. 유기물과 무기물

사료 중 건물은 유기물과 무기물로 구분할 수 있으며, 화합물 중 탄소(C), 수소(H), 산소(O), 그리고 질소(N)를 포함하고 있는 것을 유기물(organic)이라

하며, 유기물 이외의 칼슘, 인 등과 같은 다른 화합물을 무기물(mineral)이라 한다. 즉 사료 시료를 550°C에서 24시간 동안 회화로 놓으면 유기물은 다 타버리고 남는 것을 무기물 또는 회분(ash)이라 한다 [그림 2-1]. 식물에서 무기물의 양은 1-12% 정도를 차지하며, 건초가 곡물보다 무기물 함량이 더 많으며, 뼈와 같은 동물 부산물은 30% 정도의 무기물을 함유하고 있다. 한편, 무기물은 동물이 필요로 하는 요구량에 따라 소량 광물질과 미량 광물질로 구분한다.



[그림 2-1] 사료의 조성과 분석방법

다. 질소를 포함하고 있는 영양소

질소는 사료중 유기물에 포함되는 화합물과 단백질에 존재한다. 단백질은 한개 또는 여러 개의 아미노산(amino acid)이 결합된 긴 사슬로 구성되어 있으며, 단백질에서 발견된 20개의 아미노산 서열이 동물의 체내에 있는 각 단백질의 구조와 기능을 결정한다. 한편, 아미노산은 필수아미노산과 비필수아미노산으로 구분되며, 비필수아미노산은 체내에서 합성되지만, 필수아미노산은 체내에서 합성되지 않으므로 사료로 공급되어야 한다.

단백질은 아니지만 질소를 함유하고 있는 암모니아와 요소를 비단백태질소(non-protein nitrogen)라 하며, 단위동물에서는 비단백태질소가 영양적 가치가 없지만 반추동물에서는 반추미생물에 의해서 아미노산과 단백질을 합성할 수 있기 때문에 질소의 영양소로 이용될 수 있다.

덴마크의 화학자인 킬달(Kjeldhal)이 질소를 정량 할 수 있는 방법을 1883 년도에 개발하였다. 이 방법을 기준으로 단백질을 측정해 본 결과, 단백질에는 평균적으로 16%의 질소가 포함된 것으로 조사되었다. 따라서 사료중 단백질 함량을 구하기 위해서는 질소가 포함되는 비율에 6.25를 곱하면 단백질이 된다. 이렇게 측정된 값을 조단백질(crude protein)이라 하며, 순단백질(true protein)은 조단백질에서 비단백태질소 함유량을 제외한 것이다. 조사료 중 조단백질 함량은 5% 이하의 곡물껍데기(crop residues)에서부터 20% 이상의 양질 두과 식물에 이르기까지 매우 다양하다. 당밀류(oilseed meals)는 30-50% 정도의 조단백질을, 동물성 부산물은 60% 이상의 조단백질을 각각 함유하고 있다.

라. 에너지를 포함하고 있는 영양소

동물이 이용할 수 있는 사료 중 에너지는 실험실적 분석에 의해서 측정할 수 없다. 따라서 현재 에너지를 측정할 수 있는 가장 최선의 방법으로는 탄수화물, 지질, 단백질의 탄소, 수소, 산소가 체내에서 에너지의 대사산물로서 물과 이산화탄소로 전환되어질 때 칼로리(cal)가 생성되며 이것을 에너지 단위로서 널리

사용하고 있다. 1칼로리는 1g의 물을 15°C에서 16°C로 올리는데 소요되는 발열 단위를 말하는 것으로서, 일반적으로 1g 당 탄수화물은 4.1Kcal, 지방은 9.3Kcal, 단백질은 5.3Kcal의 열을 발생시킨다. 젖소 사료에서는 착유에 필요한 에너지(정미에너지 : net energy of lactation)를 영양소로서 표현하고 있다. 이러한 정미에너지는 젖소가 체중유지와 우유생산에 필요한 사료 중 에너지량을 표시한 것이다. 예를 들면 우유 1kg를 생산하는데는 0.74메가칼로리(Mcal)가 필요로 하고 사료 중 에너지 함량은 건물 1kg 당 0.9-2.2Mcal의 에너지가 필요로 한다.

또한 지질과 지질 유사물질은 에테르 추출법(ether extract)에 의해 측정된다. 이 값을 조지방이라 하며 이것을 에너지의 양으로 표현한다. 일반적으로 지질은 탄수화물의 2.25배 정도의 에너지를 함유하고 있다. 그러나 젖소에서 이용되고 있는 사료중 지질의 양이 5% 미만을 차지하기 때문에 에너지의 원천으로는 조사료와 농후사료의 탄수화물이며 이때 에너지 공급액은 전체 체내 에너지의 50-80% 정도를 차지하고 있다.

식물에서 탄수화물은 주로 단당류, 전분, 구조성 탄수화물 등 크게 세가지로 구분된다. 단당류는 포도당(glucose), 프룩토스(fructose)가 해당되며, 전분은 저장성 탄수화물로서 비구조성, 비섬유소성 또는 비세포벽 탄수화물이라 지칭하며, 구조성 탄수화물에는 섬유소, 셀룰로오스, 헤미셀룰로오스와 같은 세포벽 탄수화물을 지칭한다.

포도당은 당밀(molasses)과 같은 사료에 고농도로 함유되어 있으며, 전분은 옥수수과 같은 곡물의 주요 성분이다. 셀룰로오스와 헤미셀룰로오스는 식물의 줄기에 주로 함유되어 있으며, 포도당의 긴 사슬로 구성되어 있다. 두개의 포도당이 결합된 전분은 반추위에서 쉽게 분해되지만, 셀룰로오스는 고등동물의 소화효소에 저항성을 보이지만 반추위 미생물은 이것을 분해시키는 효소를 가지고 있어 젖소는 이 성분을 이용할 수 있다. 셀룰로오스와 헤미셀룰로오스는 세포벽에서 페놀릭 화합물(phenolic compound)인 리그린(lignin)과 결합되어 있다.

사료 중 조섬유(crude fiber) 양은 영양적인 가치가 있으나 일반적으로 조사료에서 섬유소 양이 작을수록 에너지가 높다. 젖소에서 긴 입자의 조사료는 젖소의 소화

유지와 건강에 필수적인 반추작용을 자극하고 유지방 감소를 예방할 수 있으므로 매우 중요하다. 일반적으로 많은 국가에서는 여전히 조섬유(crude fiber)를 사료 중 섬유소 양으로 나타내지만 최근에는 사료 중 셀룰로오스와 헤미셀룰로오스 양을 정확하게 측정하기 위하여 중성세제불용성섬유소(NDF:neutral detergent fiber)와 산성세제불용성섬유소(ADF:acid detergent fiber)로 구분하여 사용한다. 즉 중성세제불용성섬유소는 셀룰로오스, 헤미셀룰로오스, 리그린 모두를 포함한 값이지만, 산성세제불용성섬유소는 중성세제불용성섬유소에서 헤미셀룰로오스를 제외한 것이다. NDF와 ADF에 있는 당은 반추미생물에 의해서 서서히 발효되며, 세포벽 구성물질이 아닌 전분과 단백질은 일반적으로 빨리 발효된다. 또한 사료 중 비섬유소성탄수화물(NFC:non-fibrous carbohydrate)의 비율은 모든 영양소 중 회분, 조단백질, 조지방 및 중성세제불용성탄수화물을 제외한 값이다.

마. 비타민

사료 중 비타민 함량은 결정되어 있지 않다. 그러나 비타민은 건강을 유지하는데 소량이 필요하다. 비타민은 비타민 B와 C와 같은 수성성과 베타카로틴, 비타민 A 전구물질, 비타민 D, E, K와 같은 지용성으로 구분한다. 일반적으로 젖소는 비타민 B 복합체가 반추위 미생물에서 합성되기 때문에 사료 중 추가적으로 공급될 필요는 없다.

2. 영양소의 대사과정과 유성분 합성기전

가. 탄수화물의 대사

1) 탄수화물의 형태

탄수화물은 에너지의 가장 중요한 원천이며, 젖소 우유의 당(lactose)과 지방의 주요한 전구물질이다. 반추위에서 존재하고 있는 미생물은 젖소로 하여금 식물의 세포벽에 존재하는 리그린과 섬유소와 결합되어 있는 셀룰로오스와 헤미셀

룰로오스와 같은 섬유소성 탄수화물로부터 에너지로 이용될 수 있도록 한다. 섬유소는 부피가 크기 때문에 반추위에서 서서히 발효되어 오랜 동안 정체하고 있다. 식물이 성숙될수록 섬유소 중 리그린 함량이 많아지기 때문에 제1위 내에서 셀룰로오스와 헤미셀룰로오스의 발효량이 감소되어진다. 긴 입자 형태의 섬유소는 반추자극에 꼭 필요하며, 반추작용은 제1위 운동을 자극하며, 타액생산을 증가시키기 때문에 섬유소의 분해와 발효를 촉진시킨다. 타액에는 중탄산나트륨과 인과 같은 물질이 있어서 제1위의 산도를 중성으로 유지하는데 매우 중요한 역할을 한다. 따라서 사료 배합비에 섬유소가 부족하게 되면 일반적으로 우유 중 지방의 농도가 낮아지고 제4위전위와 산성증과 같은 소화장애를 일으킬 수 있다.

단당류와 전분과 같은 비섬유소성 탄수화물은 제1위에서 매우 빠르게 발효되고 거의 완전히 발효된다. 또한 비섬유소성 탄수화물은 에너지 밀도가 높아 에너지 공급량을 증가시키므로 제1위 내에서 생산되는 미생물 단백질 이용을 증가시킬 수 있다. 하지만 비섬유소성 탄수화물은 반추작용 또는 타액생산을 자극하지 못하고, 과량시에는 섬유소의 발효를 방해할 수 있다.

사료내 비섬유성 탄수화물의 양은 비섬유성탄수화물내 전분의 함량, 즉, 반추위내 전분과 비전분질 성분의 소화속도와 그 정도에 의해 영향을 받는다. 젖소에 있어서 비섬유성 탄수화물의 소화에 영향을 주는 몇 가지 요인들은 다음과 같다.

첫째, 반추위내 전분의 분해속도와 정도는 곡류에 따라 다르다. 즉, 곡류의 형태에 따른 반추위내 전분 분해속도는 귀리, 밀, 보리, 옥수수, 수수의 순이다. 구성 전분이 주로 아밀로스(amylose)형태나, 아니면 아밀로펙틴(amylopectin)의 형태이나에 따라서 전분의 소화율은 달라진다. 일반적으로 아밀로펙틴은 아밀로스에 비해 소화율이 높다.

둘째, 곡류를 가공할 경우 대부분은 반추위내에서 전분의 소화율과 소화속도가 증가한다. 입자도를 줄일 경우 미생물이 부착할 수 있는 곡류의 표면적이 증가한다. 스팀후레이크(steam plaking)와 같이 전분을 젤라틴화(gelatinization)시키는 가공방법은 전분의 형태를 변화시켜 반추위내에서의 이용성을 증가시킨다. 익스트루션(extrusion)이나 튀기기(popping)와 같은 다른 가공방법들도 반추위내에서의 전분의 이용성을 증진시킨다.

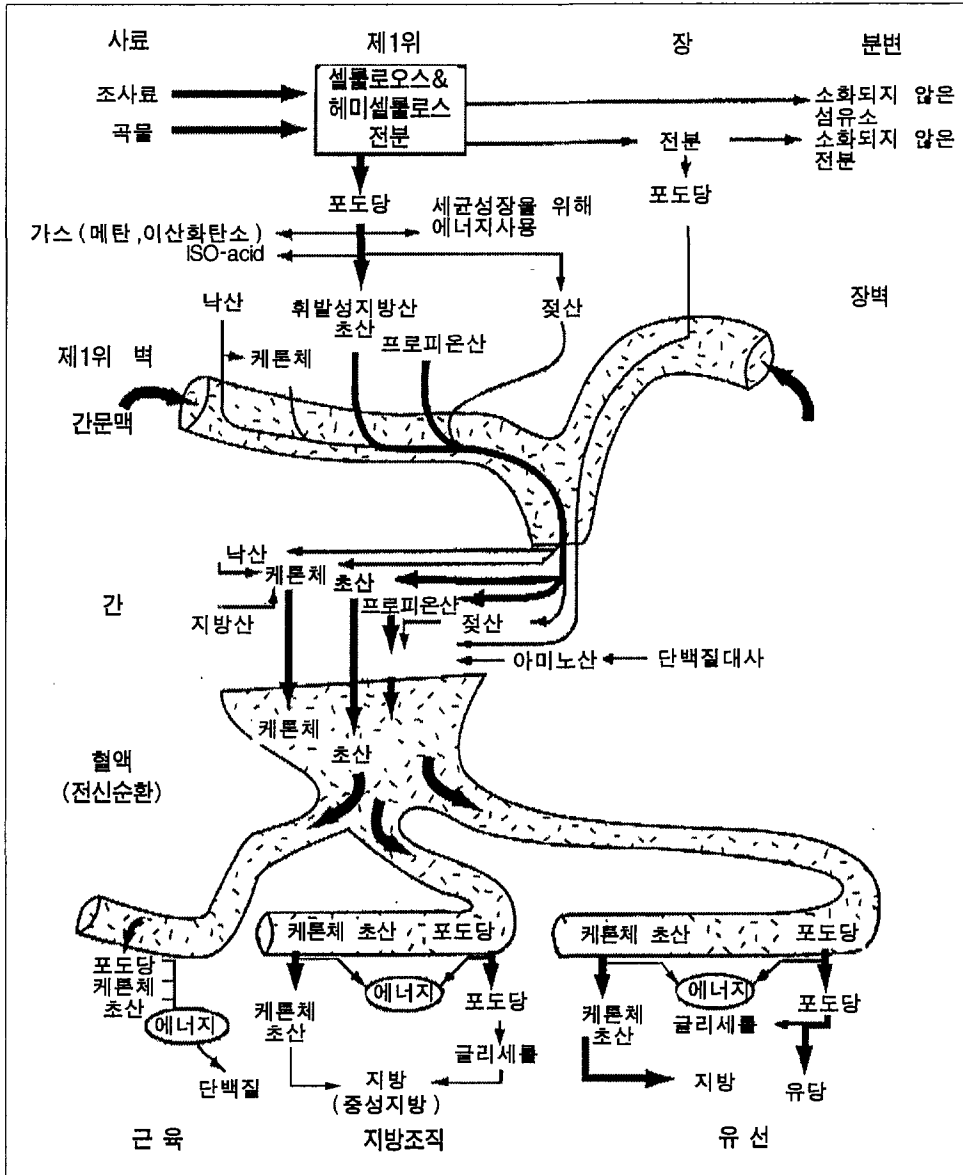
셋째, 곡류와 옥수수를 이용하여 사일리지를 제조할 경우 반추위내 전분 소화율은 증가된다. 이러한 경우 성상이 부드러워지고 수분함량이 증가해 수확이나 저장조로부터 퍼낼 때 낱알이 잘 부서져 표면적을 넓게 한다. 특히, 수분함량이 낮은 사일리지의 옥수수 낱알은 반추위와 하부 소화기관에서 소화율이 낮아 종종 분으로 배설되는 경우가 많다.

넷째, 대부분의 전분은 반추위내에서 소화된다. 반추위 이하의 소화기관에서의 전분 소화와 흡수는 소장으로 들어오는 전분의 양이 증가함에 따라 감소한다. 모든 소화기관에서의 전분소화율을 85%로, 반추위내 분해도를 50%~75% 이상으로 하는 것이 바람직하다. [그림 2-2]는 젖소의 소화기관에서 탄수화물의 대사과정을 요약한 것이며, 착유 소에 있어서는 제1위, 간, 유선이 탄수화물 대사의 주요 장기이다.

2) 휘발성지방산의 생성

반추위 발효시 미생물은 탄수화물을 각각 에너지, 가스, 열, 산으로 생성한다. 초산(acetic acid), 프로피온산(propionic acid), 낙산(butyric acid)과 같은 휘발성지방산은 제1위에서 생성되는 산의 95% 이상을 차지한다. 아미노산의 발효로 iso-acid라고 불리는 산을 생산하고 발효과정시 생성되는 에너지와 iso-acid는 미생물 성장에 사용되어 진다. 이산화탄소와 메탄은 트림을 통하여 체외로 배출되어지고 메탄의 에너지는 손실된다. 또한 반추위 발효과정에서 생긴 열이 체온의 유지에 필요하지 않는다면 공기 중으로 배출되어 진다. 휘발성지방산과 미생물 발효의 최종 생산물은 제1위 벽을 통하여 간으로 흡수되어 진다.

대부분의 초산과 모든 프로피온산은 간으로 이동하지만 낙산의 대부분은 제1위벽에서 베타하이드로부티레이트(beta-hydrobutyrate)라고 불리는 케톤체(ketone body)로 전환된다. 케톤체는 체내 대부분의 조직에 에너지 공급원으로 사용되어 진다. 한편, 케톤체는 주로 제1위에서 생성된 낙산으로부터 유래하지만 비유초기에는 체내지방조직의 이동으로부터 생긴다.



[그림 2-2] 사료 중 탄수화물의 대사과정

3) 간에서 포도당(glucose)의 생성

대부분의 프로피온산이 간에서 포도당으로 전환되고, 간에서의 포도당 합성에는 아미노산이 필요하다. 한편, 다른 소화관에서 흡수되는 포도당이 없기 때문에 간에서의 포도당 생성과정은 매우 중요하다. 즉, 정상적으로 20kg의 우유를 생산하기 위해서는 900g의 포도당이 간에서 생성되어야 한다. 그러나 젖소가 반추위 비분해성 전분을 섭취하거나 전분을 과량 섭취하였을 경우에는 예외적으로 전분이 소장에서 소화된 후 포도당으로 흡수된 다음, 간으로 운반되어져 젖소에게 포도당을 공급하게 된다. 또한 잘 관리된 사일리지에 많이 함유된 초산도 간에서 포도당 공급원으로 작용하지만, 제1위에서 초산 생성은 사료 중 전분이 과다하게 공급되었을 때 이루어진다. 이와 같은 현상이 계속될 경우에는 제1위내 산도가 산성화가 되어 섬유소 발효가 중지되고 심할 경우에는 사료섭취를 중단할 수 있다.

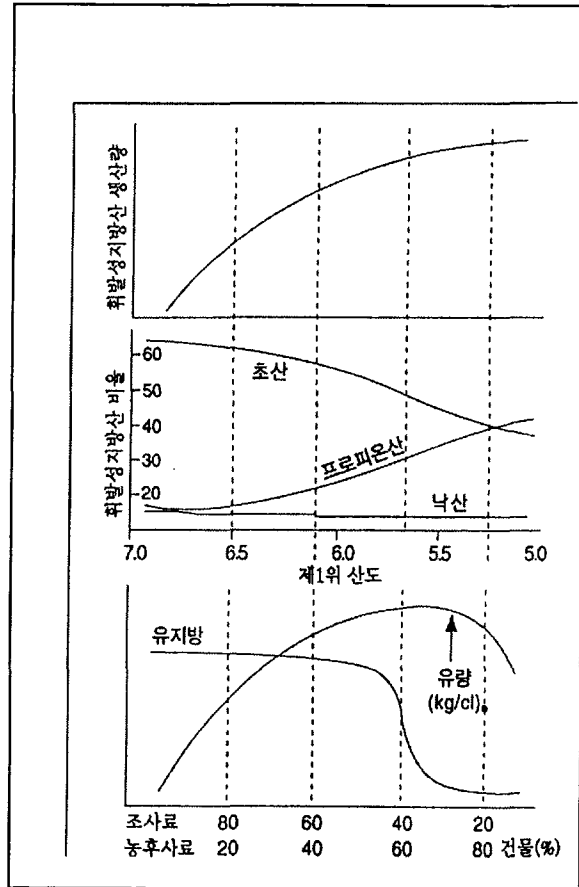
4) 유방에서 유당(lactose)과 지방의 합성

비유기 동안 젖소의 유선은 유당(lactose) 형성을 위해 포도당을 많이 필요로 한다. 유선에서 유당 합성량은 일일 우유 생산량과 매우 밀접한 관련이 있다. 우유에서 유당의 함량은 상대적으로 일정하지만 유당 함량이 대략 4.5%로 될 때까지 유선세포에서 합성된 유당에 물이 가해진다. 그러므로 우유 생산량은 제1위에서 생성된 프로피온산으로부터 유래된 포도당 양에 의해서 영향을 받는다.

포도당은 우유합성시 주 골격으로 사용되는 글리세롤(glycerol)로 전환된다. 초산과 케톤체(ketone body)는 유지방의 형태를 나타내기 위하여 글리세롤에 부착하는 지방산(fatty acid)의 형성에 사용된다. 포도당은 유선에서 4-16개의 탄소를 함유하고 있는 지방산을 합성하며, 이와 같이 형성된 지방이 전체 유지방의 절반을 차지하며, 다른 절반은 18개 이상의 탄소를 함유한 사료의 지질로부터 유래한다. 유방에서 유지방과 유당의 합성에 필요한 에너지는 케톤체의 분해로부터 이루어지지만 체내 많은 조직의 세포에 포도당과 초산이 에너지 원천으로 사용되어 진다.

5) 사료조성에 따른 휘발성 지방산 생산과 유량의 변화

사료 중 탄수화물은 제1위에서 생성되는 휘발성지방산의 양과 종류에 영향을 준다. 일반적으로 조사료의 양이 충분하게 공급되었을 때 반추위 미생물이 탄수화물을 휘발성 지방산으로 전환하며, 그 비율은 초산이 전체의 65%, 프로피온산이 20%, 낙산이 15%를 나타낸다. 즉 조사료를 과다하게 공급하였을 경우에는 초산이 충분히 공급되어 유지방 생성이 최대화에 도달하지만 제1위에서 프로피온산이 제한되기 때문에 특히 비유초기에는 포도당 공급의 제한으로 우유생산량이 감소된다.



[그림 2-3] 사료의 조성이 휘발성지방산 생성과 유량에 미치는 영향

농후사료에 주로 함유되어 있는 비섭유소성 탄수화물은 프로피온산 생성을 촉진한다. 반면에 조사료 중에 함유되어 있는 섭유성 탄수화물은 제1위내에서 초산의 생성을 자극한다. 또한 비섭유소성 탄수화물은 좀더 신속하게 그리고 완전히 발효되기 때문에 휘발성지방산의 생성을 증가시킨다. 이와 같이 농후사료를 급여했을 경우 휘발성지방산 생성이 증가하고 초산 대신에 프로피온산의 비율이 증가하게 된다(그림 2-3). 다시 말해서 사료중 농후사료 비율을 증가시키거나 조사료를 세절하여 급여했을 경우에는 초산의 비율이 40% 이하로 떨어지고, 프로피

온산 비율이 40% 이상 증가하기 때문에 프로피온산에서 포도당 공급이 증가하게 되므로 유량증가를 가져오게 된다. 하지만 유지방 합성에 이용되는 초산의 공급이 제한되기 때문에 일반적으로 우유 중 지방의 농도가 감소하게 된다.

또한 초산에 비하여 상대적으로 프로피온산의 증가는 우유합성보다는 체지방 축적을 가져오게 된다. 그러므로 사료 중 농후사료를 과다하게 급여했을 경우에는 젖소의 비만을 가져올 수 있다. 이렇게 계속되는 농후사료의 급여는 과비로 인하여 난산을 유도하게 되고 지방간과 케토시스를 발병하여 젖소의 건강에 부정적인 영향을 준다. 반대로 사료 중 농후사료의 비율이 부족했을 경우에는 에너지 섭취부족으로 우유 생산과 유단백질의 감소를 가져올 수 있다.

위의 내용을 종합해 볼 때 사료 중 농후사료와 조사료 비율의 변화는 제1위에서 생성되는 휘발성지방산의 비율에 매우 큰 영향을 줄 수 있으며, 휘발성지방산은 우유생산, 유지방 비율, 사료에서 우유로의 효율적인 전환, 대사성질병과 과비에 절대적인 영향을 미친다.

나. 지질의 대사

1) 지질의 형태

일반적으로 젖소가 지질을 섭취하는 양은 전체 사료 중 2-4% 정도이다. 그러나 사료 중 지질은 직접적으로 유지방 생성량의 50%를 차지하며, 에너지의 가장 중요한 공급처이기 때문에 사료중 지질의 비율은 매우 중요하다. 조사료와 곡물에는 소량의 지질이 함유되어 있지만, 면실(cotton), 대두박(soybean)과 같은 식물에는 20% 이상 함유되어 있다. 또한 지질은 물에는 녹지 않고 에테르(ether), 클로르포름(chloroform), 헥산(hexane) 등과 같은 유기용매에 녹는다. 중성지방(triglyceride)은 주로 곡물과 동물의 지방에 존재하며, 기본 구조는 3개의 지방산과 1개의 글리세롤이 결합된 것이다.

건초, 두과식물과 같은 조사료에 많이 함유되어 있는 당지질(glycolipid)은 두 번째 형태의 지질이다. 당지질은 3개의 지방산중 1개가 주로 갈락토스로 대

체되는 것을 제외하고는 화학적으로 중성지방과 유사한 구조를 갖는다. 또한 인지질(phospholipid)은 3개의 지방산 중 1개가 인(phosphate)으로 결합되는 것을 제외하고는 중성지방과 유사하며, 인지질은 사료에는 소량 함유되어 있지만 반추위미생물에는 많은 농도가 함유되어 있다.

식물의 지질에서 가장 일반적으로 존재하는 지방산은 14-18개의 탄소를 가지고 있다. 또한 지질은 실온에서 액체 또는 고체로 존재하느냐에 따라 녹는점이 결정되며, 녹는점은 포화되는 정도와 탄소결합의 길이에 의해서 영향을 받게 된다. 일반적으로 식물의 지질은 70-80%가 포화되지 않는 액체상태(오일)로 존재하지만 동물의 지방은 40-50%가 포화된 상태, 즉 고체상태(지방)로 존재한다. 포화되지 않는 정도가 동물에 의해서 얼마나 소화가 잘 되느냐를 결정하며, 이것이 반추동물의 제1위내 탄수화물 발효에 영향을 준다. 즉, 오일의 상태가 반추위 발효여부를 결정한다.

2) 반추위에서 지질의 분해

지질의 대부분이 제1위에서 글리세롤과 지방산으로 가수 분해된다. 가수분해된 글리세롤은 신속하게 휘발성지방산으로 발효되며, 일부 지방산은 세포막 형성에 필요로 하는 인지질 합성을 위해 미생물에게 공급된다. 반추위 미생물은 포화되지 않는 지방산에 수소를 공급하여 지방산을 포화상태로 전환시킨다. 이러한 유리지방산(free fatty acid)은 사료나 미생물 입자에 부착하거나 정상적인 발효과정 즉 섬유소성 탄수화물 소화과정을 거친다. 하지만 사료 중 8% 이상의 지질이 공급되면 제1위에서 가수 분해율이 서서히 이루어져 반추위 미생물 성장을 억제하여 우유생산과 유지방 합성에 부정적인 영향을 주며, 심할 경우에는 위무력증(inert)을 유도할 수 있다. 한편, 불포화지방산은 포화지방산보다 더욱 많은 부정적인 효과를 가져온다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 사료공장에서 곡물을 코팅하여 곡물안에 있는 지질을 보호하거나, 지방산에 칼슘을 처리하여 제1위에서 용해되지 않고 제1위를 직접 통과하도록 하고 있다.

미생물의 인지질 이용은 제1위를 통과하는 지질의 10-15%를 차지하며, 나머

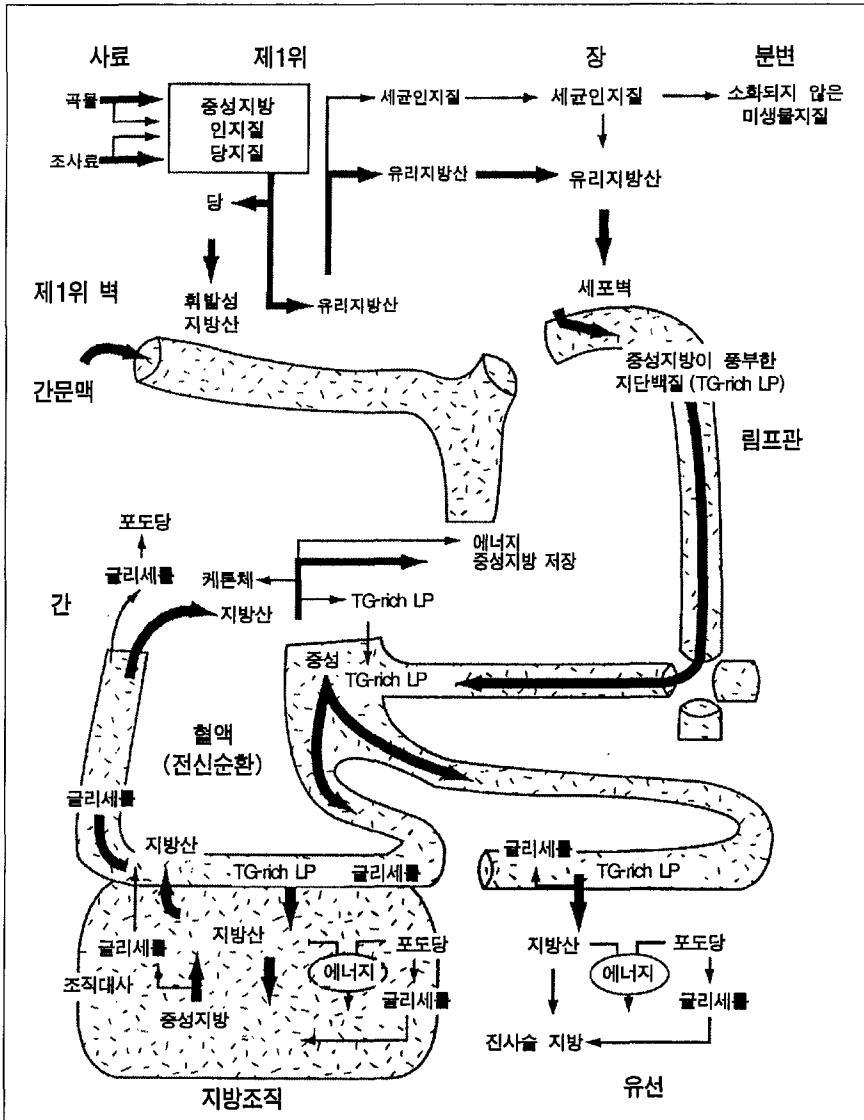
지 85-90%는 사료와 미생물 입자에 부착된 형태로 팔믹산(palmitic acid)과 스테릭산(stearic acids)과 같은 포화 유리지방산으로 존재한다.

3) 소장에서 지질의 흡수

미생물 인지질(microbial phospholipids)은 소장에서 소화되며, 소장 벽을 통하여 흡수되는 유리지방산의 저장에 이용된다. [그림 2-4] 유리지방산은 간에서 분비되는 담즙, 췌장에서 분비되는 효소, 타액 중에 함유되어 있는 중탄산나트륨과 함께 소장의 내용물로 혼합된다. 소장에서 대부분의 유리지방산은 혈액의 포도당으로부터 유래한 글리세롤과 결합하여 중성지방을 형성한다. 중성지방, 일부 지방산, 콜레스테롤과 그 이외의 지질과 같은 물질은 단백질과 결합하여 중성지방이 풍부한 지단백질(triglycerides-rich lipoprotein)을 형성하며, 이것을 밀도가 낮은 지단백질(low density lipoprotein)이라 칭한다. 이 물질은 림프관과 흉관을 통하여 혈관조직으로 운반된다. 이외는 반대로 위장관을 통하여 흡수된 대부분의 지질은 일반적인 순환과정을 거쳐서 간에서 소화과정 없이 그대로 체내조직에서 저장된 후 사용된다.

4) 유방에서 지질의 이용

우유에서 지방 합성의 절반은 유선조직의 지방산 흡수로부터 유래한다. 이러한 지방산은 주로 소장에서 흡수되고 중성지방이 풍부한 지단백질로부터 유래된다. 사료 중 16개 이상의 탄소를 가진 긴 사슬구조의 지방산 급여는 우유에서 지방의 분비를 증가시키지만, 다른 한편으로는 유선조직에서 탄소 수를 적게 함유한 지방산의 합성을 억제하게 된다. 따라서 섬유소가 적은 사료를 젖소에 급여하면 지방분비가 현저하게 감소하므로 사료 중 지질의 추가적인 공급이 필요할 것이다.



[그림 2-4] 사료 중 지질의 대사과정

5) 지방의 이동과 간의 역할

비유초기 또는 사료급여량이 적을 경우 젖소는 체내 에너지 유지를 위하여 사료에서 공급되는 에너지 이외에 지방조직으로부터 지방을 이동하여 에너지로 사용한다. 중성지방으로부터 유래한 지방산은 신장, 위, 복강, 뒷다리 아래에 위치한 지방조직에 저장된 것이다. 이러한 지방산은 혈액을 통하여 간으로 이동된 뒤 에너지로 사용되거나, 케톤체로 전환되어 체내 많은 조직의 에너지로 사용된다.

젖소의 간은 중성지방이 풍부한 지단백질(triglyceride-rich lipoprotein)을 합성하거나 전환하는 능력이 부족하기 때문에 과량의 이동된 지방산은 간세포안에 중성지방(triglyceride)으로서 저장된다. 간에 이렇게 저장된 지방산은 비유초기에 케토시스와 지방간과 같은 대사장애를 유도할 수 있다.

6) 우회지방의 역할

지질은 탄수화물보다 2.25배 이상의 에너지를 함유하고 있으며, 에너지로 이용시 탄수화물에 비하여 적은 열을 발생하기 때문에 『차가운 영양소』(cold nutrient)로 정의하고 있다. 따라서 젖소 사료중 지질의 증가는 3가지의 효과를 가져올 수 있다. 첫째, 사료 중 섬유소 공급이 제한될 경우 에너지 농도를 증가할 수 있다. 둘째, 에너지 공급 불균형을 나타내는 비유초기우에 탄수화물이 풍부한 농후사료 공급을 제한할 수 있다. 셋째, 무더운 날씨에 착유소의 고온스트레스를 감소시킬 수 있다.

한편, 사료섭취량과 우유생산량은 사료 중 함유된 지질의 형태에 따라서 매우 다양한 반응을 나타낸다. 사료 중에 존재하는 지질의 함량이 일일 1.5kg 이상일 때 총 지방의 6-8%가 지방으로 전환되어 부정적인 영향을 미치므로 건물 중 지질의 함량이 5% 정도 급여시 우유생산을 최대화 할 수 있다. 일반적으로 우회지방이 0.1%의 우유 단백질의 감소를 가져온다. 이와 같이 지질을 과다하게 급여했을 경우 사료섭취량, 유량, 유지방 농도의 감소를 가져올 수 있으므로 특별한 주의가 필요하다.

다. 단백질의 대사

단백질은 체유지, 성장, 송아지생산, 그리고 착유에 필요한 아미노산을 공급한다. 단위동물은 사료 중에 함유된 아미노산 전구물질을 필요로 하지만 반추동물은 비단백태질소로부터 아미노산과 단백질을 합성할 수 있는 능력이 부족하기 때문에 제1위에 있는 미생물을 통하여 질소를 이용한다. 또한 반추동물은 질소를 보유할 수 있는 기전을 소유하고 있다. 즉, 사료 중 질소 함량이 낮을 때는 뇨 중에 정상적으로 분비되는 많은 양의 요소를 제1위벽에서 재흡수하여 미생물에 의해서 다시 이용된다. 연구자들의 보고에 의하면 젖소가 유일한 질소공급원으로 비단백태질소를 함유한 사료를 공급받을 경우 일일 580g의 우유 단백질과 전 비유기간을 통하여 4,000kg의 우유를 생성할 수 있는 것으로 알려져 있다.

1) 반추위에서 단백질의 전환

사료 중 단백질은 반추위 미생물에 의해서 아미노산으로 분해되어 암모니아와 지방산으로 전환된다. 사료로부터 공급된 비단백태질소와 타액 또는 제1위벽을 통하여 제1위로 재순환된 요소는 제1위에서 암모니아로 저장된다. 만약 제1위내 암모니아 농도가 너무 낮으면 미생물에게 공급할 질소가 부족하게 되어 소화효율이 감소하게 된다. 이의는 반대로 암모니아가 너무 많으면 암모니아 중독증을 나타내는 등 부정적인 영향을 가져온다.

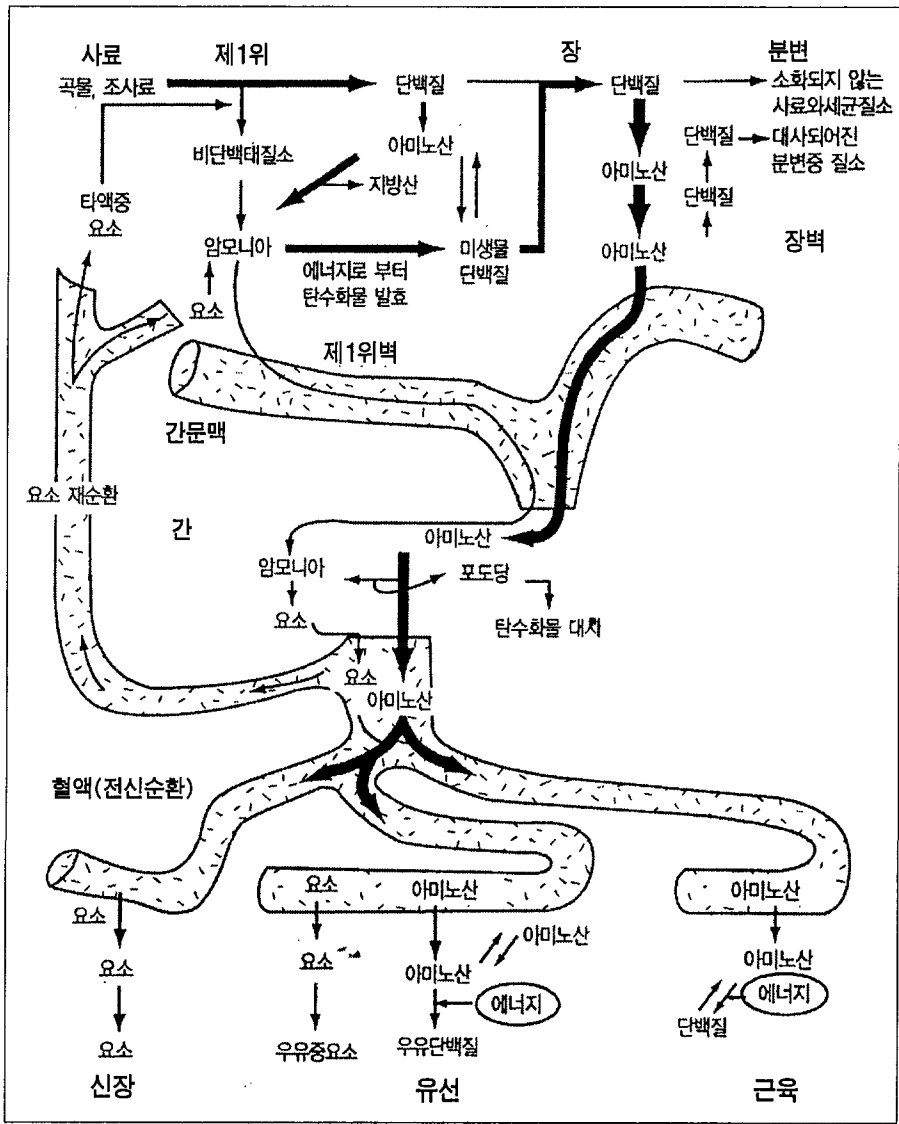
한편, 미생물체 단백질 합성에 필요한 암모니아의 양은 탄수화물 발효에 의해 생성된 에너지에 의해서 결정된다. 평균적으로 미생물체 단백질 20g은 제1위에서 발효된 유기물질 100g에 의해서 합성되어 진다. 일일 미생물체 단백질 합성량은 사료의 소화율에 따라 다르지만 400g에서 1500g까지 매우 다양하고 미생물에서 이용되는 단백질의 비율은 전체의 38-55%를 나타낸다(표 2-1). 그러나 젖소가 좀더 많은 사료를 섭취할 경우 세균은 더욱 많은 단백질을 포함하며 제1위에서 4위까지 좀더 신속하게 통과될 것이다.

〈표 2-1〉 소장내 반추위미생물 종류별 질소 소화율 비교

구 분	평 균	세 균	프로토조아
단 백 질(protein)	47.5	38-55	-
핵 산(nucleic acids)	27.6	-	-
지 질(lipid)	7.0	4-25	-
탄 수 화 물(carbohydrates)	11.5	6-23	-
펩티도글루칸(peptidoglycan)	2.0	-	-
광 물 질(mineral)	4.4	-	-
조 단 백 질(crude protein)	62.5	31-78	24-49
소 화 율(digestibility)	71	44-86	76-85

일반적으로 사료 중 단백질은 반추위에서 잘 분해되지 않고, 소장으로 곧바로 이동한다. 반추위에서 분해가 잘 되지 않는 것은 단백질 공급원의 종류 등 다양한 원인이 있다. 조사료에 함유되어 있는 단백질의 반추위 분해율은 60-80% 정도이지만 농후사료 또는 산업체 부산물의 분해율은 20-60%이다. 어떤 미생물체 단백질은 제1위에서 분해되지만 대다수의 미생물체 단백질은 사료에 부착되어 제4위로 흘러 들어간 다음 제4위에서 분해되는 강산에 의해서 모든 미생물 활동이 정지된 후 소화효소에 의해서 아미노산으로 분해된다. 소장을 통하여 흡수되는 아미노산의 60%가 미생물체 단백질이며, 나머지 40%는 반추위에서 분해되지 않는 단백질이다.

미생물체 단백질의 아미노산 구성 비율은 사료 중 단백질 구성의 변동에도 불구하고 상대적으로 일정하다. 이것은 유선에서 우유 합성에 필요한 필수아미노산이 미생물체 단백질과 비슷하기 때문이다. 그러므로 사료 중 단백질이 미생물 단백질로 전환하는 것은 매우 유용한 과정이다. 예외적으로 질 좋은 단백질과 제1위에서 생산된 암모니아가 발효 에너지 부족으로 인하여 체내 단백질로 이용되지 못하는 경우가 있으므로 단백질 효율을 높이기 위해서는 균형적인 에너지 공급이 선행되어야 할 것이다.



[그림 2-5] 사료 중 단백질의 대사과정

2) 분변에서의 단백질

소장에 도착된 단백질의 80%는 소화되고 나머지는 분변으로 배출되며, 분변 중에 함유된 대부분의 질소 공급원은 소장에서 분비된 소화효소로부터 유래한다. 평균적으로 젖소에 의해서 섭취된 건물량이 1kg 증가할 때마다 소장에서 손실되는 체내 단백질은 33g이며, 이것이 분변으로 배출된다. 그러므로 반추동물의 분변은 단위동물과 비교했을 때 유기물이 많이 함유되어 있으며, 그 중에서도 2.2-2.6%의 질소와 14-16%의 조단백질과 동등한 영양소를 함유하고 있다.

3) 요소 재순환과 간대사

발효에너지가 부족하거나, 조단백질이 과다하거나, 반추위분해성이 높은 단백질 사료를 공급했을 때에 제1위에서 생성된 모든 암모니아는 미생물체 단백질로 전환되지 않는다. 과량의 암모니아는 제1위벽을 통과하여 간으로 운반된 다음, 간에서 암모니아를 요소로 전환한 뒤 혈액으로 방출된다. 이렇게 혈액으로 방출된 요소는 제1위벽 또는 타액을 통하여 제1위로 재순환하는 것과 신장에서 뇨로 배출하는 두 가지 경로를 거친다. 요소가 제1위로 재순환하면 이것은 암모니아로 전환된 뒤 미생물 성장에 필요한 질소공급원으로 제공된다. 사료 중 조단백질 비율이 낮을 경우에는 뇨 중에 있는 대부분의 요소가 체내로 재순환하므로 뇨 중으로 배출되는 양은 거의 없다. 그러나 사료 중 조단백질 함량이 높은 경우에는 재순환되는 요소의 양은 적어지며, 뇨 중으로 배출되는 양은 더욱더 많아질 것이다 [그림 2-5].

4) 우유 단백질의 합성

비유기간 동안 유선은 우유 중의 단백질 합성을 위해서 많은 양의 아미노산을 필요로 하며, 유선에서 아미노산의 대사과정은 매우 복잡하다. 아미노산은 또 다른 아미노산으로 전환되거나 에너지를 생성하기 위해서 산화된다. 유선에서 흡수되는

대부분의 아미노산은 우유 단백질 합성에 사용된다. 즉 우유 1kg 생산시 30g의 단백질이 포함되어 있지만 이러한 양은 품종별, 개체별로 약간의 차이가 있다.

우유 중 단백질의 90%는 카제인(casein)이며, 카제인에는 4가지 종류가 있으며<표 2-2>, 유제품으로서의 카제인의 영양적인 가치는 매우 높다. Whey protein도 유선의 아미노산으로부터 합성되어지며, 알파-락토알부민이 유당 합성에 필수적이며, 베타-락토알부민은 치즈 제조시 커드 형성에 매우 중요한 역할을 한다. 우유 중 면역글로블린은 신생 송아지의 질병 저항성을 높이는 역할을 하며, 이것은 유선에서 합성되지 않고 혈액으로부터 직접 흡수되므로 초유 중의 면역글로블린 농도는 매우 높다. 또한 우유에는 비단백태 질소 화합물이 소량 함유되어 있다.

<표 2-2> 젖소의 정상적인 우유에서의 주요한 단백질 농도

단	백	질	농	도 (g/kg)
카	제	인(casein)		
알	파	- 카 제 인(α -casein)		14.0
베	파	- 카 제 인(β -casein)		6.2
카	파	- 카 제 인(κ -casein)		3.7
감	마	- 카 제 인(γ -casein)		1.2
Whey protein				
면역글로블린 (Immunoglobulins)*				0.6
알파-락토알부민 (α -lactoalbumin)				0.7
베타-락토알부민 (β -lactoalbumin)				0.3

* 유방염 감염시 급격히 증가

5) 사료 중 단백질과 비단백태질소

젖소에서 권장되는 조단백질의 공급량은 비유단계별로 다르다. 즉 건유기의 12%에서부터 비유초기의 18%까지 매우 다양하다. 일일 유량이 20-25kg를 생산하는 젖소의 사료에는 16%의 조단백질이 포함되어 있어야 하며, 조사료와 농후사료의 대부분이 충분한 단백질 공급원이다. 그러나 우유 생산이 많을수록 제1

위에서 미생물체 단백질 합성이 부족하게 되므로 반추위에서 분해되지 않는 단백질이 추가적으로 공급되어야 한다. 제1위에서 분해되지 않는 단백질 공급원으로는 어분, 동물 부산물과 같은 동물 유래의 단백질과 맥주박과 같은 곡류 단백질 등이 있다. <표 2-3>은 몇 가지 사료의 단백질이 위내에서 분해되지 않는 정도를 나타낸 것이다.

<표 2-3> 사료종류별 반추위 비분해 단백질의 비율

사 료	비 분 해 성 (%)	사 료	비 분 해 성 (%)
알 파 파 펠	59	알 파 파(청예)	28
혈 분	82	보 리	27
건 조 맥 주 박	49	비 트 펠 프 당 밀	35
면 실 박	40	옥수수사일리지	31
옥 수 수	52	목 초 사 일 리 지	29
어 분	60	연 맥	17
목 초(청예)	40	대 두	26
수 수	54	해 바 라 기 박	26
비 트 펠 프	45	밀 기 울	29

한편, 조단백질 함량이 12-13% 이하일 때 비단백태 질소가 이용된다. 요소는 젖소에서 가장 널리 사용되고 있는 비단백태질소 공급원이지만, 과량 공급시에는 번식문제와 암모니아 중독증을 가져올 수 있으므로 주의해야 한다.

요소 비료가 첨가된 사료는 에너지는 높지만 단백질은 낮고, 비단백태질소도 낮은 농도를 나타낸다. 그러한 사료로는 밀, 호밀, 보리와 같은 곡물과, 당밀, 비트펄프, 성숙한 건초, 옥수수사일리지 등이 포함된다. 또한 대두박과 두과 조사료, 어린 목초와 같이 반추위에서 분해속도가 매우 빠른 사료는 요소가 첨가되어서는 안된다. 요소의 일일 공급량은 150-200g 이하로 제한해야 하며, 기호성을 향상시키기 위해서 철저히 혼합해서 사용해야 하며, 소에게 적응을 시키기 위해서는 점진적으로 급여량을 늘려야 한다.

여 백

제3장

사료의 종류와 급여 요령

1. 사료의 종류
2. 착유우의 영양소 요구량과
사료급여 요령

여 백

제3장 사료의 종류와 급여요령

1. 사료의 종류

사료를 조사료, 농후사료, 광물질, 비타민으로 구분하는 것은 편리한 방법일 수도 있지만 다소 정확하지 못할 수도 있다. 하지만 위와 같이 사료를 구분하는 것은 사료의 이용성, 사료의 영양적 가치, 그리고 젖소체내에서의 이용률에 영향을 주는 요소를 이해하는데 매우 중요하다.

가. 조사료

일반적으로 조사료는 중성세제불용성섬유소(NDF)를 30% 이상 함유하고 있는 목초류 또는 두과식물을 말하며, 반추위 기능에 도움을 주기 위하여 2.5cm 이상의 길이를 갖는 입자여야 한다. 또한 조사료는 농장에서 재배하므로 직접 소가 채식하거나 또는 건초나 사일리지로 수확하고 보존할 수 있다. 젖소의 비유단계별 조사료 섭취량은 매우 다양하지만 건유기 소에는 건물 중 100%를 급여할 수 있으며, 비유초기 소에는 35%까지 공급할 수 있다.

조사료의 특징은 첫째, 부피가 크다. 젖소의 우유 생산량과 에너지 요구량이 사료 중 농후사료의 양에 의해서 결정되지만 부피가 큰 조사료는 반추작용을 자극하고 젖소의 건강을 유지하는데 필수적이다. 하지만 부피가 너무 크면 젖소의 섭취량을 제한할 수 있다. 둘째, 높은 섬유소와 낮은 에너지를 갖고 있다. 즉, 조사료에는 중성세제불용성섬유소가 30%에서 90%까지 함유되어 있어야 하며, 일반적으로 섬유소가 높을수록 에너지 농도는 낮아진다. 셋째, 다양한 농도의 단백질 함유를 가지고 있다. 즉, 성숙단계에 있는 두과식물에는 15%에서 23%의 조단백질이 함유되어 있으며, 목초는 질소 비료 공급량에 따라 다르지만 8-18%의 조

단백질을 함유하고 있다. 짚과 같은 곡물껍질은 3-4%의 조단백질을 가지고 있다.

영양학자들의 관점에서 보면 조사료는 어린 목초와 성숙한 단계의 두과식물과 같은 양질의 사료에서부터 짚(straw), 풀(browse)과 같은 저질의 사료까지 매우 다양하다. 한편, 양질의 조사료는 사료중 2/3를 차지해야하며, 젖소 체중의 2.5-3.0% 함유되어 있어야 한다. 예를 들면, 체중 600kg의 젖소는 양질의 조사료로서 15-18kg의 건물을 섭취해야 한다. 일반적으로 젖소는 성숙단계에 있는 목초보다는 두과식물을 잘 먹지만, 균형적인 양질의 조사료 섭취는 우유 생산에 필요한 더 많은 양의 에너지와 단백질을 공급할 수 있다.

1) 목초(Grasses)와 두과식물(Legumes)

일반적으로 토양과 기후상태가 그 지역에서 재배해야 할 조사료의 종류를 결정한다. 라이그라스, 오차드그라스 등과 같은 목초와 알팔파, 클로버 등과 같은 두과식물은 전세계적으로 가장 널리 분포되어 있다. 질소 사료와 습도 상태가 목초의 성장을 좌우하지만 두과식물은 가뭄에 저항성을 갖는다. 또한 이러한 식물들은 공기 중의 질소를 비료로 전환하는 세균과 함께 생존하므로 토양 중에 연간 200헥타의 질소를 공급해야 한다.

조사료의 사료적 가치는 식물의 성장단계에 따라 매우 큰 영향을 받게 되며, 식물의 성장단계는 채화기(vegetative stage), 개화기(flowering stage) 및 열매형성기(seed formation stage)의 3단계로 구분된다. 일반적으로 조사료의 사료적 가치는 성장기에 가장 높고 열매형성기에 가장 낮다. 성숙이 진행됨에 따라 식물 중 단백질, 에너지, 칼슘, 인과 소화성 건물의 농도가 감소되고 섬유소의 함량이 증가한다. 또한 섬유소가 증가됨에 따라 섬유소 안에 있는 리그린 농도가 증가하게 된다. 리그린은 소화성이 없고 섬유소의 탄수화물로서 미생물 이용이 감소하기 때문에 조사료의 에너지 가치는 감소한다. 그러므로 조사료를 재배할 경우에는 성숙 전에 수확해야 한다. 사일리지로서 옥수수를 이용할 경우에는 열매형성기에 수확하는 것이 성숙시보다 줄기와 잎의 영양적 가치는 감소할 지라도 곡물안에 대량의 고농도 전분이 축적되기 때문에 예외적이다.

조사료 곡물의 소화성 건물을 최대화하기 위해서 목초는 성숙기 처음에, 두과 식물은 꽃을 피우는 중기와 말기에, 곡물은 옥수수 알맹이가 치밀하게 차 있을 때 수확해야 한다. 성숙이 진행되는 조사료의 영양적 가치가 손실되는 것을 예방하는 방법은 없다. 그리하여 적절한 성숙단계가 지난 후 수확하는 것은 조사료를 먹고 우유를 생산하는 젖소에게 도움이 되지 않기 때문에 영양적 가치가 있는 양질의 조사료로서 이용될 수 있는 다양한 방법들이 강구되고 있다. 이러한 방법으로는 첫째, 목초가 성장단계에 있는 농장에 방목하는 착유우의 숫자를 조절하여 섭취할 수 있도록 한다. 둘째, 년 중 다양한 종류의 사료들이 성장하고 성숙할 수 있도록 목초와 두과식물을 혼합하여 재배한다. 셋째, 성숙초기에 수확하여 건조 또는 사일리지 형태로 보존한다. 넷째, 비유말기와 건유기에는 저질의 조사료를 급여하고, 비유초기에는 양질의 조사료를 급여한다.

2) 저질의 영양적 가치를 갖는 곡물 부산물(crop residues)과 부산물

옥수수 대, 곡물 짚, 당질, 땅콩건초 등과 같이 주요한 곡물을 수확한 후에 남은 식물의 나머지를 곡물 부산물(crop residues)이라 한다. 곡물 부산물은 건조된 사료 또는 사일리지로서 가공처리 될 수 있으며 다음과 같은 특징이 있다.

- 가) 저렴하고 부피가 큰 사료이다.
- 나) 리그린이 많이 함유되어 있어 소화되지 않는 섬유소의 함량이 많다.
- 다) 조단백질 함량이 적다.
- 라) 단백질과 광물질이 적절하게 첨가될 필요가 있다.
- 마) 수확시 또는 사료급여시에 거칠게 자를 필요성이 있다.
- 바) 에너지 요구량이 적은 착유하지 않는 젖소에 급여해야 한다.

나. 농후사료

농후사료라는 용어에 대한 적합한 정의는 없지만 사료로서의 특징과 반추위 기능에 대한 효과에 의해서 농후사료로 정의되었다. 일반적으로 농후사료는 다음과 같은 특징이 있다.

- 1) 에너지는 높지만 조섬유가 적다.
- 2) 단백질 함량은 사료에 따라 많거나 적다. 즉 곡물사료는 조단백질 함량이 12% 이상이지만, 대두박, 면실, 땅콩과 같은 당밀류(oliseeds)는 조단백질이 50% 이상 함유되어 있어 단백질 사료로 정의하고 있다.
- 3) 농후사료는 조사료와는 반대로 무게에 비하여 크기가 작고, 기호성이 높고 빨리 섭취할 수 있다.
- 4) 조사료와는 반대로 반추를 자극하지 못한다.
- 5) 제1위에서 조사료보다 빨리 분해된다. 따라서 정상적인 섬유소 발효를 억제하기 때문에 반추위 산도를 산성화시킨다.
- 6) 급여되는 사료 중 농후사료 비율이 60-70% 이상일 때는 젖소의 건강에 문제를 일으킨다.

유전적으로 고능력의 젖소는 에너지와 단백질 요구량이 많다. 따라서 매일 조사료만 급여했을 경우 에너지와 단백질 요구량이 부족하게 된다. 일반적으로 젖소에 농후사료를 추가적으로 급여하는 목적은 젖소가 필요로 하는 에너지와 단백질을 공급함으로써 우유 생산을 최대화하기 위해서이다. 일반적으로 젖소에게 급여할 수 있는 농후사료의 양은 일일 12-14kg을 초과해서는 안 된다. 한편, 각종사료 원료의 중성세제 불용성 섬유소(NDF)와 비구조성 탄수화물(NFC) 함량은 <표 3-1>과 같다.

〈표 3-1〉 각종 사료원료의 NDF 및 NFC 함량

구	분	원 료 사 료	N D F (%)	N F C (%)
조	사	알 팔 파	40~48	23~25
		옥수수사일리지	45	40
곡	류	옥수수	9	75
		보 리	19	62
부 산 물 사 료		귀 리	32	45
		수 수	9	73
		소 맥	15	65
		비트펄프	44	39
		맥주박	46	17
		증류박	44	16
		카놀라박	36	11
		단백피	45	20
		옥수수글루텐	14	15
		면실박	26	20
		동면실	44	8
		호미니피드	55	23
		아마박	25	29
		택 근	47	17
		대두박	15	26
동대두	15	18		
대두피	67	14		
해바라기씨박	40	27		

1) 곡물사료

곡물사료(보리, 옥수수, 수수, 쌀, 밀)는 에너지 함량이 높은 전형적인 사료이지만 단백질은 낮다. 원통형이거나 갈라진 형태의 곡물은 사료 중에 에너지의 농도를 쉽게 증가시키는 발효성 전분이 매우 많이 함유되어 있다. 위와 같은 곡물 사료를 젖소에게 일일 10-12kg 이상 급여할 경우에는 적절한 되새김질 작용과 적절한 반추위 발효를 감소시키고 우유 중 지방을 낮게 한다. 곡물사료로 제조시 다양한 처리과정으로 영양적 가치가 매우 다양한 곡물 부산물을 생산할 수 있다.

2) 옥수수 글루텐 사료

옥수수 글루텐 사료는 옥수수 전분을 젖은 상태에서 갈아서 만든 것으로 에너지와 단백질을 40-60% 함유하고 있다. 옥수수 글루텐 사료는 전분의 부산물로서 단백질 함량은 줄어들고 섬유소는 증가하게 된다. 쌀, 밀과 같은 곡물의 겨는 섬유소와 부피를 증가시키고 14-17%의 단백질을 함유하고 있다. 밀겨는 광물질인 인의 좋은 공급원으로 소화기 내용물을 비우게 하는 지사제의 역할을 한다. 보리, 쌀, 귀리의 외부를 덮고 있는 껍데기에는 3-4%의 단백질과 85-90%의 소화되지 않는 섬유소를 함유하고 있다.

3) 곡물의 부산물

곡물의 부산물은 서서히 분해되는 탄수화물과 단백질의 좋은 공급원이다. 보리에서 추출한 것으로 누룩을 발육시킨 사료(malt sprouts)는 쓴맛을 보이므로 일반적으로 다른 사료와 혼합해서 사용해야 한다.

4) 뿌리

일반적으로 당근, 카사바, 사탕무우, 감자, 무우는 기호성도 좋고 쉽게 분해되는 탄수화물 사료이지만 단백질은 10% 이하의 낮은 농도를 함유하고 있다.

5) 당 부산물

일반적으로 사탕무우는 단당류를, 당 비트펄프는 섬유소를 많이 함유하고 있다. 땅콩과 같은 곡물에는 지질이 많이 함유되어 있다.

6) 두과식물류

땅콩과 같은 두과식물류에는 영양성분이 아닌 것이 포함되어 있어 가공·처리해야 하며, 그 처리물에는 에너지와 단백질이 많이 포함되어 있다.

7) 동물유래 단백질

고기, 뼈, 깃털, 어분과 같은 동물유래 단백질은 반추위에서 분해되지 않고 소장에서 분해되며, 칼슘과 인이 과량 함유되어 있다. 세균감염의 위험을 피하기 위해서는 적절한 가공처리가 필요하다.

다. 광물질

1) 광물질의 종류

광물질과 비타민은 영양적인 측면에서 매우 중요하다. 예를 들면, 비유초기의 유열은 칼슘대사의 불균형 때문이며, 수태율을 높이기 위해서는 인이 필수적이다. 이와 같이 광물질의 결핍은 커다란 경제적 손실을 가져온다. 광물질은 사료 중에 함유된 양을 기준으로 다량 광물질과 미량 광물질로 구분된다. 다량 광물질은 사료 중 0.1% 이상 함유된 것으로 칼슘(Ca), 인(P), 마그네슘(Mg), 나트륨(Na), 칼륨(K), 염소(Cl), 황(S)이 있으며, 미량 광물질은 사료 중에 0.1% 이하 함유하고 있는 것으로 적절한 우유생산과 번식에 필요한 요오드(I)와 셀레늄(Se)이 있으며, 그 이외에 철(Fe), 구리(Cu), 코발트(Co), 망간(Mn), 몰리브덴(Mo), 아연(Zn)이 있다(표 3-2).

미량 광물질은 이름 그대로 동물이 상당히 적은 양을 요구한다는 의미에서 붙여진 이름이다. 그러나 미량 광물질은 전 축종에 걸쳐 사료 중에 없어서는 안 되는 요소로서 생산성 향상에도 매우 중요한 영향을 미친다. 그러므로 여기서는 다량 광물질과 미량 광물질의 역할과 젖소용 사료 중의 미량 광물질 영양소를 최적

으로 설정하기 위한 방법에 대해서 알아보도록 하겠다.

〈표 3-2〉 반추동물의 사료에서 요구되는 광물질의 분류

구 분	종 류
다 량 광 물 질	칼슘(Ca), 인(P), 마그네슘(Mg), 나트륨(Na), 칼륨(K), 염소(Cl), 황(S)
미 량 광 물 질	요오드(I), 철(Fe), 구리(Cu), 코발트(Co), 망간(Mn), 몰리브덴(Mo), 아연(Zn), 셀레늄(Se)

가) 다량 광물질의 종류와 기능

① 칼슘(Ca)

칼슘의 전체 용량 99%가 뼈와 치아 형성에 이용되며, 나머지 1%가 혈액응고, 근육수축, 세포내 신호전달 역할을 한다(표 3-3). 혈 중 칼슘 농도가 부족할 경우에는 부갑상선에 있는 파라티노이드(parathinoid) 호르몬 분비를 자극한다. 파라티노이드 호르몬은 뼈에 있는 칼슘과 인을 동원하고 뇨 중에 있는 인의 분비를 증가시키고, 활성화된 비타민 D의 합성을 증가하기 위하여 위장관으로부터 칼슘 흡수를 촉진시켜 혈 중의 칼슘 농도를 정상수준인 5-6mg/ml로 유지시킨다. 이와는 반대로 혈 중 칼슘 농도가 높을 경우에는 갑상선에 있는 칼시토닌(calcitonin) 호르몬 분비를 자극하여 파라티노이드 호르몬 작용을 억제시켜 정상적인 수준으로 유지시킨다.

여러 가지 원인으로 체내 칼슘 농도가 부족하면 성장 중인 소에는 뼈의 성장과 형성에 문제가 발생하여 뼈가 구부러지는 구루병(rickets)이 발병한다. 성우에서는 뼈가 쉽게 부러지는 골연화증(osteomalacia)이 발생된다. 또한 분만 후 72시간 이내에 혈 중 칼슘 농도 부족으로 유열(milk fever)이 발생된다.

② 인(P)

인은 뼈와 이의 형성에 80% 정도가 이용되고 나머지 20%는 세포내 주요한

음이온으로서 대사활동에 관여한다. 인의 증가는 칼슘흡수를 억제하므로 칼슘과 인의 적절한 비율은 1.1:1에서 2:1 정도이어야 한다.

칼슘과 인의 요구량은 체중, 우유생산량과 성분, 임신단계에 따라 다르다. 건유기 동안의 칼슘과 인의 요구량은 각각 건물량의 0.39%와 0.2% 수준이다. 인의 결핍시에는 칼슘과 비슷하게 뼈의 성장과 형성에 문제를 보이며, 식욕결핍과 이물질 섭취와 비정상적인 저작활동 등을 나타낸다.

〈표 3-3〉 다량 광물질의 주요 기능 및 분포기관

광물질	주요 기능	주요 분포기관
칼슘	골격형성과 유지, 우유생산, 근육 및 신경작용, 혈액응고	뼈, 치아
인	골격형성과 유지, 에너지 전달, 세포막과 핵산의 구성원	뼈, 적혈구, 간, 신장, 비장
마그네슘	신경계기능, 효소-기질 활성화 작용	뼈, 신장, 간, 비장
나트륨	삼투압과 산도조절, 신경작용	뼈, 적혈구, 세포외액
칼륨	근육자극, 신경작용	근육뼈
염소	삼투압과 산도조절	세포외액
황	아미노산의 구성원	황 함유 아미노산

③ 마그네슘(Mg)

마그네슘은 칼슘, 인 다음으로 체내에서 가장 많이 함유되어 있는 광물질로서 50%는 뼈와 치아형성에 이용되고, 나머지는 근육수축과 신경전달 등의 대사활동에 관여한다. 혈액과 조직의 마그네슘 조절기전은 아직까지 정확히 알려져 있지 않지만 파라티노이드 호르몬 증가는 뇨 중의 마그네슘 분비를 증가시켜 혈중 마그네슘 농도를 감소하는 것으로 조사되었다. 또한 칼륨은 경쟁적으로 마그네슘의 흡수를 억제하므로 봄에 자라는 목초를 건유우에 많이 급여할 경우 마그네슘 결핍증이 발생할 수 있다. 이것을 목초테타니(grass tetany)라 하며, 이 질병에 발병되면 소는 근육경련과 비틀거리고 소음에 민감하고 머리를 움추리는 등의 증상을 보인다. 마그네슘 요구량은 3개월령의 송아지에 있어서는 건물섭취량의

0.1%, 고능력우의 경우에는 0.25-0.3%이다. 하지만 비유 전기와 지방사료 급여 시, 그리고 목초테타니 발생시에는 마그네슘 급여량을 늘릴 필요가 있다. 마그네슘은 보통 산화마그네슘 형태로 급여되고 완충제(buffer)로서 사용되기도 한다.

④ 황(S)

황은 메치오닌, 시스테인, 시스틴의 3개의 아미노산 구성 성분이며, 피부, 털, 연골, 결합조직의 구성성분으로 작용한다. 또한 티아민, 바이오틴, 인슐린 등의 구성요소로서 대사활동에 관여한다. 반추위내 미생물에게 필요한 사료내 질소와 황의 비율은 15:1이다. 그러므로 14%의 조단백질을 공급할 경우 0.15%의 황을 포함시켜야 한다.

⑤ 나트륨(Na), 칼륨(K), 염소(Cl)

나트륨, 칼륨, 염소는 체내의 전해질로서 조직내에서 삼투압을 조절하여 세포 형태를 유지하고, 세포막을 통하여 신호를 전달하고 산·염기 균형을 유지하여 혈액과 조직에서의 산도를 조절하는 역할을 한다. 나트륨은 세포의 양이온으로서 근육수축과 나트륨 펌프작용을 통하여 영양소를 운반하는 기능을 한다. 염소는 세포의 음이온으로서 삼투압을 조절하고 위의 염산의 구성성분을 이룬다. 칼륨은 세포내 주요한 양이온으로서 삼투압 조절과 나트륨 펌프작용의 구성 물질이다. 나트륨, 칼륨, 염소는 정상적인 사료에 풍부하게 함유되어 있기 때문에 결핍증은 거의 없다. 반추동물에 있어서 나트륨과 중탄산칼륨은 완충제로서 중요한 역할을 하여 산성증(acidosis) 예방에 중요한 역할을 한다. 젖소가 여름철 고온 스트레스를 받았을 때 사료내 칼륨은 1.5%, 나트륨은 0.5%, 마그네슘은 0.35%로 높게 급여하면 더위 스트레스를 예방할 수 있는 것으로 알려져 있다.

나) 미량 광물질의 종류와 기능

① 코발트(Co)

코발트는 비타민 B₁₂의 합성에 필수적인 광물질이다. 사료 중에 함유하는 비타

민 B₁₂는 제1위내 미생물에 의해서 활성화되므로 체내에서 합성되지 않으면 안 된다. 코발트와 비타민 B₁₂가 적량이 아닌 경우 프로피온산의 대사가 감소되어, 사료섭취량 저하로 유량과 체중의 감소를 가져온다<표 3-4>.

<표 3-4> 미량 광물질의 주요기능 및 분포기관

광물질	주요기능	주요분포기관
코발트	비타민 B ₁₂ 의 구성원, 효소-기질 활성화제	뼈, 치아
구리	빈혈 예방, 번식장애 예방	간
요오드	갑상선호르몬의 구성물질	갑상선
철	헤모글로빈의 구성원	간, 비장, 골수, 적혈구
셀레늄	항산화제, 후산정체 예방	신장, 장, 간
아연	효소-기질 활성화제	뼈, 간, 신장, 근육

② 구리(Cu)

구리는 세포내 대사와 면역시스템에 관한 다수의 효소 반응시에 필요하다. 송아지 때 구리 결핍이 발생한 젖소는 번식적령기 이후 적정량의 구리를 급여하더라도 번식장애가 발생할 수 있다. 몰리브덴은 번식에 관한 구리의 역할에 상당한 영향을 미친다<표 3-5>.

③ 요오드(I)

요오드는 대사를 조정하는 호르몬 합성시 필요하며, 주로 갑상선에서 이용된다. 젖소 사료 중 과잉 요오드는 신장을 거쳐 오줌을 통해 배출된다.

④ 철(Fe)

철은 혈액내에서 산소를 운반하고 있는 헤모글로빈 중에 존재한다. 급여한 철은 마이오글로빈 중에 존재하고, 헤모글로빈으로부터 산소를 받아들인다. 철 결핍증은 성우에서는 거의 볼 수 없고, 전유(全乳)를 급여하는 송아지에서 볼 수 있다.

〈표 3-5〉 광물질 결핍증에 나타나는 현상

무 기 물	케 토 시 스	이 등 유	유 량 감 소	그 테 라 타 스 니	산 기 전 립 산 불 후 능	골 연 증	발 육 장 애	빈 혈	번 식 장 애	사 허 약 송 아 지 산 지	이 상 기 후	식 욕 감 퇴	피 부 병	설 사	유 열	이 식 증	감 상 선 증	유 방 염
칼슘 (Ca)		●	●	●	●	●	●		●	●	●	●			●			
인 (P)		●	●	●	●	●	●		●	●	●	●				●		
마그네슘(Mg)	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●							
철 (Fe)							●		●	●	●	●						
아연(Zn)							●		●		●	●	●					●
칼륨(K)	●	●					●		●		●	●						
유황(S)	●	●					●			●	●							
망간(Mn)						●	●		●		●							
셀레늄(Se)									●	●	●	●		●				●
요오드(I)			●				●		●	●							●	
구리(Cu)			●					●	●		●	●		●				
코발트(Co)			●				●	●	●		●	●		●				
식염(NaCl)		●	●				●		●		●	●						

⑤ 셀레늄(Se)

셀레늄은 글루타치온 페록시다제(glutathione peroxidase)라는 효소의 구성 성분이다. 이 효소는 정상적인 세포대사와 면역과정에 필요하다. 셀레늄은 비타민 E와 밀접하게 관련되어 있고, 비타민 E와 유사한 대사과정에 사용된다.

⑥ 아연(Zn)

아연은 체내에서의 탄수화물이나 핵산의 대사, 피막의 안정성, 면역시스템, 호르몬 활성화 등 270가지 이상의 효소작용에 관련되어 있다. 아연의 최대섭취허용량은 최저 요구량의 수배에 달하므로 독성은 성우에서 거의 볼 수 없다.

2) 미량 광물질의 요구량

NRC는 사료 원료 중의 미량 광물질 함량과 젖소에 있어서 미량 광물질의 최저 요구량을 나타내고 있다. 미량 광물질의 생물학적 이용은 사료 원료에 의해 다양한 차이를 나타낸다. 이러한 이유에서 많은 영양학자는 사료 중의 미량 광물질 함량을 무시하고, 젖소의 전(全)요구량에 맞는 수준의 미량 광물질을 보충 급여해야 한다고 보고하고 있다. <표 3-6>은 최저권장급여량만이 아니라, 생산성을 올리기 위한 권장 급여량도 나타내고 있다. 이 권장 급여량은 젖소의 건강과 우유 생산을 고려한 것이고, 오늘날과 같은 고 비유 스트레스에서는 보다 많은 양의 미량 광물질이 요구되고 있다.

<표 3-6> 사료 원료의 미량 광물질 함량

(단위 : ppm)

사 료 명	코 발 트	구 리	요 오 드	철	셀 레늄	아 연
알팔파건초	0.20	12	0.17	191	0.33	25
비 트 펠 프	0.08	14	-	330	-	10
맥 주 박	0.09	23	0.07	266	0.80	30
옥 수 수	0.05	4	-	30	-	15
콘사일리지	0.06	10	-	260	-	21
면 실	-	10	-	130	-	34
어 분	0.18	9	2.30	320	1.90	106
당 밀	1.21	79	2.10	250	-	30
호 맥	0.06	7	0.11	85	0.26	41
대 두	0.20	22	-	132	0.12	64
대 두 피	0.12	18	-	324	-	24
연 맥	0.11	314	0.07	128	0.43	128

* 자료: NRC 1989년

미량 광물질의 요구량과 권장 급여량에 많은 요인들이 영향을 미치고 있지만 그 중 대표적인 것이 생리적 유지와 우유 및 송아지 생산이다. 예를 들면, 미량 광물질의 섭취량은 연령, 건강상태, 영양상태, 생산능력에 의해서 영향을 받는다.

다. 미량 광물질과 유방염, 체세포수, 발굽의 상태, 난포낭종, 초기배의 사멸, 유산, 분만 직후의 건강상태, 면역시스템과의 상호관계는 개개의 우군에 있어서 실질적인 미량 광물질 요구량과 적절한 급여 수준을 결정하는 역할을 한다.

적절한 사양관리를 실시하고 있는 우군이라도 통상적으로 전염병이나 상처가 생기면 면역시스템의 자극으로 총 사료섭취량이 감소된다. 따라서 미량 광물질을 최대한으로 섭취함으로써 얻는 효과는 면역능력을 향상시키는 것과 사료섭취량을 증가시키는 것이다. 잠재적 생산 능력을 최대한으로 발휘하기 위해서는 미량 광물질을 최적량 급여하지 않으면 안 된다. 결핍증의 징후를 볼 수 없다고 해서 잠재적인 결핍증이 존재하지 않는다고 보장할 수는 없으며, 이러한 광물질의 부족이 개선되지 않는다면 생산성은 당연히 기대 수준 이하에 도달하므로 농가에서는 광물질 요구량을 정기적으로 점검해야 할 것이다.

미량 광물질 급여 상황의 평가는 우군과 그 지역의 특성으로부터 평가가 시작되어야 한다. 먼저 사료급여 프로그램과 미량 광물질 프로그램에서의 미량 광물질 농도를 파악해야 한다. 기호성이 좋은 농후사료가 혼합된 TMR을 섭취하고 있는 젖소는 광물질 첨가제를 섭취하고 있는 젖소와 비교해서 미량 광물질을 보다 정확하게 섭취하고 있다. 지방과 같은 고 영양소의 사료 원료를 사용하는 경우, 사료 섭취량이나 대사 기능의 개선을 위해 사료 중의 미량 광물질 농도를 보다 높일 필요가 있다. 미량 광물질을 자유 채식하는 경우 토양의 비옥 상태, 섭취하는 조사료의 형태, 계절, 사료 중의 에너지원과 단백질원, 가축 개개의 요구량, 수질, 미량 광물질의 함유량과 이용성, 사료급여기의 위치, 미량 광물질의 형태를 고려하지 않으면 안 된다. 소의 생리적인 활성도는 광물질 첨가제의 필요성을 상당히 좌우하므로 비유우는 건유우보다 상당한 양의 첨가제를 필요로 한다. 미량 광물질도 영양소이기 때문에 기준을 설정해야 하고, 미량 광물질을 필요로 하는 시기 이전부터 그리고 스트레스를 받고 있는 시기에도 지속적으로 급여해야 한다. 다시 말해서 미량 광물질을 급여하는 것에 의해서 생산성을 향상시키고자 할 때는 질병이 발생하기 이전부터 급여하지 않으면 안 된다. 실제로는 건유기부터 급여를 개시해서 비유초기나 중기까지 급여를 계속하고, 충분한 사료 섭취량, 그리고 정확한 사료 섭취량의 평가없이는 기대 목표를 달성할 수 없을 것이다.

2. 착유우의 영양소 요구량과 사료급여 요령

가. 대상우의 영양소 요구량 계산

착유우 사양관리의 목표는 젖소가 유전적으로 가지고 있는 우유생산 능력을 최대한으로 발휘할 수 있도록 체유지 및 우유생산에 필요한 영양분을 충분히 공급해 주는 것이다. 그러기 위해서는 사료의 기호성을 높여 급여한 양을 남기지 않고 모두 섭취하도록 하고, 영양소 단위당 최소 비용이 소요되는 사료를 급여하여 상품가치가 높은 우유의 생산이나 건강유지에 만전을 기하도록 하는 것이다.

〈표 3-7〉 착유우와 임신우의 일일 영양소 요구량

체 중 (Kg)	사료에너지(Mcal)			가소화영양 소총량 (kg)	조단백질 (g)	칼슘 (g)	인 (g)	비타민(1,000IU)	
	정 미 에너지	대 사 에너지	가소화 에너지					A	D
체중별 유지 요구량									
500	8.46	14.20	16.32	3.70	364	20	14	38	15
550	9.09	15.25	17.53	3.97	386	22	16	42	17
600	9.70	16.28	18.71	4.24	406	24	17	46	18
650	10.30	17.29	19.86	4.51	428	26	19	49	20
700	10.89	18.28	21.00	4.76	449	28	20	53	21
분만전 2개월간의 체유지 및 태중의 송아지 발육 요구량									
500	11.00	18.04	21.55	4.90	978	33	20	38	15
550	11.81	19.37	23.14	5.27	1027	36	22	42	17
600	12.61	20.68	24.71	5.62	1074	39	24	46	18
650	13.39	21.96	26.23	5.97	1120	43	26	49	20
700	14.15	23.21	27.73	6.31	1355	46	28	53	21
유지율 기준으로 1kg의 우유를 생산하는데 필요한 영양소 요구량									
3.0	0.64	1.07	1.23	0.280	78	2.73	1.68		
3.5	0.69	1.15	1.33	0.301	84	2.97	1.83		
4.0	0.74	1.24	1.42	0.322	90	3.21	1.98		
4.5	0.78	1.32	1.51	0.343	96	3.45	2.13		
5.0	0.83	1.40	1.61	0.364	101	3.69	2.28		

※ 자료: 미국 NRC 사양표준

이러한 목적을 달성하기 위해서 먼저 대상우의 영양소 요구량을 알아야 한다. 이는 착유우의 산차, 체중, 우유생산량, 유지율 및 임신상태 등을 기초로 하여 NRC 사양표준에 의해 영양소 요구량을 계산해야 한다(표 3-7). NRC 표준도 젖소 영양에 관한 새로운 사실이 밝혀짐에 따라 개정·보완되기 때문에 가장 최근에 발표된 것을 사용해야 한다. 그리고 NRC 표준은 필요한 영양소의 최소 수준이라는 것을 명심해야 한다.

나. 사료 중 영양소 함량 분석

착유우에 급여하는 사료의 영양소 함량은 자료에 있는 성분표를 통해 알 수 있다. 그러나 자가생산 또는 구입 조사료의 성분을 정확하게 알기 위해서는 그때 그때 분석해야 한다. 이들의 조성분은 수확하는 시기에 따라서, 그리고 품종 및 재배방법이나 기후, 토양조건, 가공 및 저장방법 등에 따라 달라질 수 있기 때문에 이미 책에 있는 성분표보다는 실제 분석한 자료를 이용하는 것이 더욱 바람직하다. 그러나 모든 성분을 다 분석하게 되면 비용이 많이 들기 때문에 수분, 조섬유 및 조단백질만 분석하고 나머지는 이미 알려져 있는 자료를 사용해도 무방하다(표 3-8).

조사료의 이용에 있어 반드시 고려해야 할 사항은 같은 양의 가소화영양소총량(TDN)이라 하더라도 조사료의 TDN과 농후사료의 TDN은 착유우에 대한 사양가치가 다르다는 것이다. 농후사료의 TDN 1kg은 정미에너지가 2.2Mcal인데, 알팔파 등 양질의 조사료 TDN 1kg은 농후사료 TDN의 75% 가치에 해당하는 1.6Mcal의 정미 에너지를 가지며, 야건초나 벣짚과 같은 저질의 조사료는 농후사료의 50%에 해당하는 1.1Mcal의 정미 에너지를 가진다. 영양소 함량이 모두 건물에 대한 표시로 되어있는 바, 이를 토대로 실제 급여하는 풍건물 기준의 영양소 함량을 계산하기 위해서는 풍건물의 건물함량(%)으로 각 성분을 곱해주어야 한다. 예를 들면 알팔파건초의 건물기준 TDN 함량이 68%이고 수분이 11%라고 하면, 풍건물 기준으로 TDN함량이 60%이다.

〈표 3-8〉 주요 조사료의 영양소 함량

사 료	건물함량 (%)	정 미 에 너 지 (Mcal/kg)			가소화 영양소 총 량	조단백질 (%)	조섬유 (%)	칼 슘 (%)
		체유지	증 체	유생산				
알 팔 파	89	1.49	0.92	1.54	68	23.4	21	-
보 리 짚	88	1.05	0.24	1.08	49	4.1	42	0.24
옥수수사일리지	35	1.54	0.97	1.59	70	8.0	24	0.27
귀리사일리지	30	1.33	0.73	1.40	62	12.8	30	-
오차드그라스건초	87	1.33	0.73	1.40	62	10.2	34	-
호 맥 사 일 리 지	28	1.13	0.40	1.18	53	12.6	34	0.39
솔검수단사일리지	23	1.26	0.64	1.32	59	11.1	34	0.48
밀 짚	90	0.99	0.10	1.01	46	4.2	42	0.21
야 초	86	1.02	0.41	1.10	32	5.5	30	0.25
옥 수 수 피	89	1.56	0.99	1.65	63	10.3	15	0.14
벧 짚	88	0.93	0.13	0.95	43	5.1	31	0.38

다. 사료급여 계획수립 및 실제급여요령

사료 중 영양소 함량 자료를 기초로 하여 실제 사료급여 계획을 세울 때에는 먼저 그 지역 또는 농가에서 가장 경제적으로 충분한 양을 확보할 수 있는 조사료를 정하고 가능한 많은 양의 영양소를 섭취하도록 한다. 그리고 앞에서 계산한 젖소 영양소 요구량과 조사료로 공급되는 영양소의 양을 검토하여 부족한 양을 농후사료로 보충해 주어야 한다. 그런데 젖소가 섭취할 수 있는 사료의 양이 제한되어 있으므로 충분한 양의 영양소를 섭취하기 위해서는 농후사료와 조사료의 비율을 적절히 조절해야 한다. 예를 들면, 체중이 600kg인 경산우가 유지율 3.5%인 우유를 하루에 30kg 생산할 경우 이 젖소의 일일영양소 요구량은 〈표 3-9〉와 같다.

즉, 체중이 600kg인 경산우의 체유지를 위한 영양소 요구량은 정미에너지 9.7Mcal(가소화영양소총량 4.24kg), 조단백질 406g이다. 그리고 유지율 3.5%의 우유 30kg을 생산하기 위한 영양소 요구량은 정미에너지 20.7Mcal

(우유 1kg생산에 필요한 정미에너지 $0.69\text{Mcal} \times$ 일일우유생산량 30kg) 가소화 영양소 총량으로 보면 $9.03\text{kg}(0.301\text{kg} \times 30)$, 조단백질 $2,520\text{g}(84\text{g} \times 30)$ 등이다.

〈표 3-9〉 체중 600kg, 유지율 3.5%, 우유 30kg 생산하는 젖소의 일일 영양소 요구량

영 양 소	체 유 지	우 유 생 산	계
정 미 에 너 지(Mcal)	9.70	$20.70(0.69 \times 30)$	30.40
가소화영양소 총량(Kg)	4.24	$9.03(0.301 \times 30)$	13.27
조 단 백 질(g)	406	$2520(84 \times 30)$	2926
칼 숨(g)	24	$78(2.97 \times 30)$	99
인(g)	17	$53(1.83 \times 30)$	66

예를 들면 조사료로 수분함량이 70%의 옥수수 사일레지만을 두당 하루에 30kg씩 급여하면 공급되는 영양소의 양은 〈표 3-10〉과 같다. 즉, 옥수수 사일레지에는 우유 생산을 위한 정미에너지가 건물기준으로 1.59Mcal/kg 들어 있으므로 수분함량이 70%인 옥수수 사일레지 30kg은 정미에너지를 모두 $14.31\text{Mcal/kg}(30 \times 0.3 \times 1.59\text{Mcal})$ 으로 공급할 수 있다. 그리고 TDN 6.3kg, 단백질 720g, 칼슘 24.3g, 인 18g을 공급해 준다. 그러므로 옥수수 사일레지 30kg으로는 〈표 3-9〉에서 제시된 영양소 요구량과 비교할 때 훨씬 미달되는 수준이다.

〈표 3-10〉 농후사료로 공급되어야 할 영양소량

항 목	정 미 에 너 지(Mcal)	가 소 화 영 양 소 총량(kg)	조단백질(g)	칼슘(g)	인(g)
요 구 량 (체중 600kg, 유지율 3.5%, 산유량 30kg)	30.40	13.27	2926	99	
옥수수사일리지 30kg으로 공급되는 영양소 총량	14.31	6.30	720	24	
농후사료로 보충해 주어야 할 영양소량	16.09	6.97	2206	75	

따라서, 영양소 요구량을 충족시켜 주기 위해서는 미달되는 영양소를 농후사료로 보충해 주지 않으면 안 된다. 즉 농후사료로서 공급해 주어야 할 영양소 양은 요구량에서 조사료로 공급되는 양을 뺀 것이다. 그리고 농후사료의 급여량과 성분 함량 수준을 계산하고, 농후사료의 급여량은 젖소가 섭취할 수 있는 건물 총량에서 조사료의 건물량을 빼준다. 즉 체중이 600kg이며, 유지율 3.5%인 우유를 일일 30kg을 생산하는 젖소는 체중의 3.2% 내외에 해당하는 건물을 섭취할 수 있다. 따라서 농후사료로 섭취할 수 있는 건물량은 10.2kg(섭취가능량 19.2kg→수분 70%인 옥수수사일레지 30kg의 건물량 9kg)이다.

건물량 10.2kg에 해당하는 농후사료의 영양소 공급량은 <표 3-10>에서와 같이 정미에너지 16.09Mcal(가소화영양소 총량 6.97kg), 조단백질 2,206g, 칼슘 75g, 그리고 인 48g이 된다. 이를 위해서는 건물기준 또는 풍건물 기준(수분 12%함유)으로 농후사료의 영양소 함량이 <표 3-11>과 같아야 한다. 이때 주의할 사항은 농후사료와 조사료를 합한 총건물량 중 조섬유 함량이 최소한 16% 이상인지를 확인하기 위하여 농후사료와 조사료로 공급되는 조섬유 양을 계산하고, 이를 총건물량으로 나눈 값이 0.16보다 큰지를 검토해야 한다. 예를 들면, 농후사료의 조섬유 함량을 건물기준 7%, 옥수수사일레지의 조섬유 함량을 건물기준 24%로 보면 조섬유 총공급량은 2.87kg(농후사료 건물 10.2kg×0.07+9kg×0.24)이며, 이를 건물 공급량으로 나누면 건물 중 조섬유 함량은 15%로서 필요한 수준보다 약간 낮은 것을 알 수 있다. 이 경우는 큰 문제가 되지 않을 것으로 생각되나 조섬유 함량이 이보다 훨씬 낮을 경우는 옥수수 사일레지의 일부를 조섬유 함량이 높은 조사료로 대체해서 전체 사료의 조섬유 함량을 높이도록 해야 하며 농후사료 급여량이나 농후사료 중 영양소 함량을 계산하기 위해 위의 계산과정을 다시 되풀이해야 한다.

〈표 3-11〉 농후사료의 영양소 함량

기 준	급 여 량 (kg)	정미에너지 (Mcal/kg)	가 소 화 영 양 소 총량(%)	조단백질 (%)	칼 슴 (%)	인 (%)
건 물	10.2	1.58	68.3	21.6	0.74	—
풍 건 물 (수분12%)	11.6	1.39	60.1	19.0	0.65	—

한편 단백질의 요구량은 조단백질 뿐만 아니라 분해 및 비분해 단백질로 표시하는 것이 더 과학적이기 때문에 최근에 각 국의 영양소 요구량은 단백질의 분해율을 고려하여 설정되고 있다. NRC 요구량을 기준으로 착유우의 단백질 요구량을 보면 〈표 3-12〉와 같다.

〈표 3-12〉 체중 600kg인 젖소의 1일 단백질 요구량

유 량	유 지 방	단백질 요구량(g/dl)	
		분 해 성	비 분 해 성
20kg	3.0%	1375	845
	3.5%	1438	874
	4.0%	1501	902
30kg	3.0%	1784	1102
	3.5%	1879	1137
	4.0%	1979	1170
40kg	3.0%	2198	1323
	3.5%	2326	1360
	4.0%	2454	1395

이상과 같이 미국에서의 NRC 기준에 의거한 착유우의 영양소 요구량 계산과 사료 급여 요령에 대해서 살펴보았지만 조사료 여건이 좋지 않은 국내의 상황과는 매우 큰 차이를 보인다. 하지만 여기서 무엇보다도 가장 중요한 점은 조사료 위주의 영양소 공급에 절대적인 목표를 두고 있다는 것이다. 앞으로 이러한 부분에 많은 투자와 개발이 있어야 할 것이며 농가에서도 젖소의 생리에 맞게 조사료와 농후사료 비율을 균형적으로 공급하도록 최선을 다해야 할 것이다.

또한 “적절한 사료급여가 최적의 우유생산과 젖소의 건강유지에 필수적이다”라는 사실을 명심하면서 우유 생산량, 체중, 비유일령, 임신 등을 고려하여 적절한 양과 비율의 에너지와 단백질 공급이 이루어 질 수 있도록 과학적인 사료급여 프로그램이 적용되어야 할 것이다.

여 백

제4장

비유단계별 젓소 사양관리 요령

1. 건유기 사양관리
2. 분만전후 사양관리
3. 비유초기 사양관리
4. 비유중기 사양관리
5. 비유말기 사양관리

여 백

제4장 비유단계별 젖소사양관리 요령

1. 건유기 사양관리

가. 건유우의 일반사양관리 요령

젖소는 차기 비유기에 우유생산을 최대로 하기 위해 연속적인 비유기 사이에 비비유기, 즉 건유기를 필요로 하는데, 이것은 비유기가 끝나는 것을 의미하는 것이 아니라 다음 비유기의 시작을 의미한다. 따라서 건유우는 최근 비유기간 중의 우유생산량, 건유시킬 때의 소의 영양상태, 예상 건유일수, 유방염을 포함한 질병상태 등을 감안해서 적절한 개체관리를 해야 한다. 한편, 건유기간 중의 합리적인 사양관리는 다음 비유기간 중의 젖소의 건강이나 우유 생산을 크게 증진하므로 농가에서는 건유우 관리에 최선을 다해야 할 것이다.

우유생산으로 피로해진 유선조직을 회복하고 결핍된 광물질 등 일부 영양소의 체내 비축 수준을 정상으로 하기 위해서는 최소한 6주의 건유기간이 필요하다. 따라서 적당한 건유기간은 6-8주이다. 외국의 연구결과에 의하면 우유생산량이 높다는 이유로 건유를 하지 않았을 경우에는 다음 비유기의 우유생산량이 40% 까지 감소되었으며 건유기간이 지나치게 짧은 경우에도 다음 비유기의 우유생산이 크게 감소되었다. 이와는 반대로 건유기간이 너무 길면 과비로 인한 난산 등의 문제가 발생하는 것으로 조사되었다.

건유를 시키는 최선의 방법은 착유를 중단하는 것이다. 건유시기에 20kg 이상의 우유를 생산하는 고능력우의 경우는 다즙사료, 농후사료, 물의 급여량을 제한하면서 착유 횟수를 서서히 줄이다가 건유하는 것이 좋다. 착유 중단 후 6-7일 경 유방이 상당히 수축되었을 때 한번 완전히 착유해 주어야 한다. 건유시 15kg 이상의 우유를 생산하는 개체의 경우는 착유 중단 2일 후에 다시 착유해야 한다.

건유를 위해 마지막으로 착유한 후에는 유방과 유두를 닦아주고 유방염에 걸렸던 경우는 치료를 목적으로, 그렇지 않은 경우는 예방을 위해 모든 유두에 건유기 유방염 연고를 각 분방에 주입한 후 유두침지(teat dipping) 소독을 실시한다. 그리고 건유초기에는 유선의 생리적인 변화로 유방염 발병율이 높으므로 유방염의 이상유무를 자주 관찰해 주어야 한다.

또한 건유우의 영양소 요구량에 맞게 사료를 급여하고 과학적인 관리를 위해서 건유우는 착유우와 격리·수용해야 한다. 비유기간 중에 구충을 하게 되면 우유 생산 피해가 크기 때문에 착유가 중지되는 건유기에 구충을 실시하는 것이 바람직하다. 또한 분만을 준비하기 위해서 청결하고 안락한 분만실을 마련하여 분만시 스트레스를 최소한 줄이도록 해야 한다.

건유우의 단백질과 에너지 등의 영양소 요구량은 비유우에 비하여 상대적으로 낮아 풍건물 기준 사료섭취량은 체중의 2% 내외가 보통이다. 양질의 혼합목초나 연맥사일리지 등을 주로 급여할 때는 단백질 또는 에너지 사료의 추가 급여가 필요하고, 옥수수사일리지, 옥수수대 등을 급여할 때는 단백질 사료의 첨가가 필요하고, 볏짚을 주요 조사료로 할 경우는 단백질 첨가는 물론 에너지 보충을 위한 농후사료를 급여해야 한다. 건유기간 중의 농후사료 급여는 조사료의 질과 물리적 형태, 젖소의 영양상태 및 건유기간 등에 따라 결정된다. 에너지 수준은 분만시 젖소의 살이 알맞게 붙은 상태가 되도록 조절해야 한다. 즉 건유기 체점수(body condition score, BCS)는 3.0-3.5로 유지해야 하며 과비는 절대 금물이다. 적절한 영양상태는 비유후기에 이루어지도록 해야 하며, 건유기간 중에는 비유후기에 이루어진 영양상태가 유지되도록 해야 한다. 건유기간 중의 체중증가는 태 중에 있는 송아지의 발육을 위해 필요한 40-45kg 정도가 바람직하다.

비유후기의 과비 또는 지나치게 마른 상태를 건유기간 중에 교정하기는 매우 어렵다. 비유후기에 지나치게 과비된 젖소의 경우 건유기간 중에 체중을 줄이기 위해 사료급여를 지나치게 제한하면 오히려 스트레스의 요인이 될 수 있다. 분만 예정 2주 전을 기점으로 농후사료의 급여량을 점차적으로 늘려 분만할 때에는 농후사료 급여량이 체중의 0.75-1% 정도 급여하는 것이 바람직하다. 농후사료 섭취량이 체중의 1% 수준을 넘으면 제4위 전위증을 비롯하여 대사성 질병의 발

생빈도가 높아진다. 그러므로 건유기간 중에는 분만 후 사료 섭취량을 늘리고 우유생산량을 높이기 위해서 조사료를 충분히 급여하되 자르지 않는 건초, 또는 길게 자른 건초 및 암모니아 처리 볏짚 등 부피가 크고 거친 조사료를 일일 두당 최소한 2-3kg 정도 급여해야 한다.

또한 건유기간 중의 일일 칼슘과 인의 섭취량과 비율이 분만 후 유열(milk fever) 발생과 매우 밀접한 관계가 있으므로 두당 칼슘과 인의 급여량을 각각 60-100g, 35-40g 정도를 급여하는 것이 적당하다. 칼슘 섭취량은 조사료의 종류에 따라 달라지며, 조사료 위주의 건유우를 사양할 때는 인의 보충이 필요하다. 유열을 예방하기 위해서는 분만 전 2주 동안 칼슘이 결핍된 사료를 급여하여 일일 두당 섭취량이 20g 정도가 되도록 해야 한다. 소에게 광물질이 많이 함유되어 있는 지하수를 급여할 때에는 칼슘 섭취량에 특히 조심해야 한다. 즉, 젖소가 칼슘 성분이 많이 들어있는 물을 마시게 되면 하루에 10-15g의 칼슘을 섭취하기 때문에 농후사료와 조사료에 들어있는 칼슘량보다 훨씬 많은 양의 칼슘을 섭취하게 된다.

〈표 4-1〉 건유우의 일일 영양소 요구량

체 중 (Kg)	에 너 지		조단백질 (g)	칼 슴 (g)	인 (g)	비타민(1,000IU)	
	정미에너지 (Mcal)	TDN(Kg)				A	D
400	9.30	4.15	875	26	16	30	12
450	10.16	4.50	928	30	18	34	14
500	11.0	4.90	978	33	20	38	15
550	11.81	5.27	1027	36	22	42	17
600	12.61	5.62	1074	39	24	46	18
650	13.39	5.97	1120	43	26	50	20
700	14.15	6.31	1165	46	28	53	21

또한 건유우는 건강한 송아지 생산과 후산정체를 예방하기 위해서 일일 두당 40,000-60,000IU의 비타민 A가 섭취되어야 하고, 비타민 D결핍으로 인한 유열 발생을 막고, 칼슘과 인의 이용을 원활하게 하기 위해서는 비타민 D 섭취량도 일일 두당 10,000-20,000IU가 되도록 해야 한다(표 4-1). 비타민 D 부족 시에는 필요한 양을 근육 주사하는 것이 효과적이다. 외국의 연구 결과에 의하면 분만 3주 전에 셀레니움 50mg과 비타민 E 680IU를 주사한 결과, 후산정체, 자궁내막염 및 난소낭종의 발생빈도가 크게 감소되어 번식성적이 좋아진 것으로 보고되었다.

나. 분만과 고비유를 위한 건유후기 사양관리 요령

1) 건유 후기의 중요성

종래의 사양관리에서는 착유우가 건유하고 나서 분만할 때까지 기간을 건유기로 통칭하였으나 최근에는 건유기도 건유직후부터 분만 2~3주 전까지의 건유전기와 분만 2~3주 전부터 분만까지의 건유 후기로 구분하여 관리하고 있다. 건유전기는 주로 착유에 따른 스트레스로부터의 휴식기와 젖소의 유지와 태아의 성장 시기이다. 건유 후기는 앞으로 일어나는 분만과 비유에 대한 준비기간으로 젖소의 생리상태가 가장 극적으로 변화되는 시기이다. 따라서 이 시기에는 적절한 사양관리를 행하여 태아를 위한 영양을 충분하게 공급하고 산유를 위한 준비도 해야 한다. 이렇게 건유 후기 소에게 스트레스 주는 일 없이 분만하게 되면 기립불능이나 케토시스 등 분만과 관련된 대사성 질병을 예방할 수 있고 젖소의 비유 능력을 최대한으로 발휘할 수 있다.

2) 건유 후기 사양관리 요령

가) 에너지 요구량을 유지하기 위하여 양질의 조사료를 급여한다.

태아의 성장은 건유기에 집중된다. 그리고 분만이 가까워지면 태아의 성장

만이 아니라 우유의 합성도 시작되므로 영양소 요구량이 높아진다. 그러나 분만 2~3주 전에는 태아에 의한 위의 압박이나 호르몬, 혈 중 칼슘부족 등으로 인하여 채식량이 저해된다. 만약 젖소의 에너지 섭취량이 요구량을 충족시킬 수 없다면 태아와 우유 생산을 위해 자신의 체지방을 동원하게 된다. 과잉의 체지방 동원은 혈 중의 유리 지방산을 증가시키고 간에서 분해될 수 없는 지방산 형태인 케톤체의 증가로 케토시스를 초래하거나 간에 지방산이 축적되어 지방간이 된다. 따라서 분만 전 채식량을 저하시키지 않기 위해서는 비유말기에 과비가 되지 않도록 하고, 건유 전기에 충분한 조사료를 주어 반추위 용적을 확보하는 등의 방법이 필요하다. 이러한 방법은 건유 전기에 선행되어야 하며, 건유 후기에는 영양소 농도를 높여 주는 것이 필요하다. 그렇다고 단순하게 농후사료의 양을 늘려서는 안되고 양질의 조사료를 주는 것이 중요하다. 이 시기에 농후사료만을 과다 급여하면 오히려 채식량은 저하하게 되고, 반추위 내 산도가 급속하게 산성화되어 산성증(acidosis)이나 유방부종을 초래할 위험성이 있다. 이와는 반대로 조사료를 충분히 섭취하게 하면 반추운동이 촉진되어 타액분비가 왕성해져 반추위 산도가 안정되고 반추위 용적도 유지되어 제4위 전위도 예방될 수 있다.

나) 분만 후 고비유에 대비한 반추위를 만들어야 한다.

분만 후 비유를 시작하면 영양소 요구량이 증가하게 된다. 만약에 우유 생산에 필요한 영양소가 부족하면 체지방이 동원되므로 농후사료 급여량을 증가시켜 주어야 한다. 농후사료에 많이 함유된 탄수화물은 반추위 내에서 신속하게 발효되어 초산, 프로피온산, 낙산 등의 휘발성 지방산으로 전환된 뒤 반추위벽에서 흡수된 다음 중요한 에너지원으로 사용된다. 이때 프로피온산이 포도당으로 변환되면 혈당치가 높아지게 되므로 인슐린 분비가 촉진되어 체지방 동원이 저해된다.

그러나 건유 전기 조사료 위주의 사양관리를 하면 에너지 부족으로 건유 1~2주 후에는 반추위 내 섬모가 감소하게 된다. 이 상태에서 농후사료를

추가로 급여하면 충분한 양의 휘발성지방산이 생성될지라도 반추위 벽에서 모두 다 흡수할 수 없게 되어 휘발성지방산이 반추위 내에 정체하여 산도가 저하되어 산성증이 발생되거나 휘발성지방산이 제4위에 유입되어 제4위 전위를 일으킬 수 있다. 따라서 반추위 내 섬모를 발육시켜 표면적을 늘리고 지방산의 흡수율을 높이는 것이 필요하다. 지방산의 신속한 흡수는 반추위 내 산도가 내려가더라도 원래 수준으로 빨리 되돌아갈 수 있으며, 반추위 섬모의 발육은 주로 휘발성지방산 중 낙산에 의해서 자극되기 때문에 적당한 양의 농후사료가 필요하다. 한편, 섬모가 충분히 발육하기 위해서는 최소한 1개월 이상이 소요되기 때문에 건유 후기부터 농후사료를 서서히 급여해 줌으로써 반추위 내 미생물이 분만 후 농후사료에 익숙해지고 발효가 원활하게 이루어 질 수 있도록 준비해야 한다.

다) 건유 후기에 에너지를 적절하게 유지해야 한다.

건유 후기에 너무 살이 찌거나 채식량이 떨어진 소에 대해 당 생성물질인 프로필렌글리콜이나 프로피온산 칼슘을 사료에 첨가할 수 있다. 프로필렌글리콜은 반추위내에서 프로피온산으로 전환되어 혈당치를 올리기 때문에 인슐린 분비가 촉진되어 체지방 동원을 저하시키고, 프로피온산 칼슘은 혈당치를 내리고 케톤 농도를 저하시킨다. 또한 지방의 첨가는 에너지를 증가시켜 체지방 동원을 억제할 수 있지만 간에 지방이 축적되는 부작용을 발생할 수 있다.

라) 혈 중 칼슘 농도가 부족되지 않도록 사양관리해야 한다.

우유생산이 시작되면 체내의 칼슘이 급격히 우유로 배출되기 때문에 칼슘의 동원은 건유 후기에 이미 시작된다. 칼슘은 근육을 수축시키는 작용을 하기 때문에 사료나 뼈에서 칼슘 공급이 원활하지 못하면 혈 중의 칼슘 농도가 저하되어 근육이 이완된다. 이러한 근육의 이완은 소화관 운동의 저하로 채식량의 감소와 제4위 전위를 초래하거나 자궁 운동이 저하되어 후산정체가 되기도 하며, 골격근의 이완으로 기립불능을 일으킬 수 있다.

저칼슘혈증시 뼈에서의 칼슘 동원과 뇨 중 배설되는 칼슘의 재흡수가 활발

하게 이루어진다. 만약에 토양 중에 많은 분뇨를 살포하게 되어 조사료 중 칼륨함량이 높아지게 되면 젖소의 혈 중 칼륨농도가 높아지게 된다. 이러한 혈 중 칼륨 농도의 증가는 혈액의 산도를 높여주거나 반추위에서의 마그네슘 흡수를 저해한다. 또한 수분이 많은 사료는 용해성 단백질이 많기 때문에 반추위 내 암모니아 생성량을 증가하여 마그네슘의 흡수를 저해한다. 이와 같은 혈액 산도의 알카리화와 혈 중 마그네슘 농도 저하는 조직에 있는 칼슘을 혈 중으로 방출하는 호르몬의 작용을 저하시켜 저칼슘 혈증을 유발시킨다. 이것을 예방하는 방법은 고 칼륨 사료와 고 수분 사료를 피하거나 혈액 산도의 알카리화를 방지하기 위해 사료 중 음이온과 양이온의 균형을 조정하는 것이다.

마) 발굽 관리를 실시한다.

건유기에 실시해야 할 중요한 일 중 하나는 발굽 관리이다. 발굽의 손질은 비유 말기 또는 건유 초기에 실시하는 것이 바람직하다. 이 시기에 발굽관리를 함으로써 비유시 발을 저는 것을 최소화할 수 있어 산유능력 향상에 도움을 준다. 삭제를 하는 목적은 체중을 지지하는 발굽의 기능을 최대한 하도록 정비하는 것이다. 젖소의 발굽관리는 필수적인 사항이므로 목장주라면 반드시 배워야 하는 기술이다. 만약 삭제를 할 수 없다면 삭제 기술자를 불러 정기적으로 삭제해야 한다.

바) 소의 안락성을 고려한다.

분만전 후 생리적 변화로 젖소는 면역력이 떨어지기 때문에 건유 후기에는 영양관리도 중요하지만 소가 편안함을 느낄 수 있도록 우상과 사조의 공간을 충분하게 하고 편하게 해야 한다. 우상이 너무 작아 휴식할 수 없이 서 있게 되면 다리에 부담이 커지게 되므로 우상에는 충분한 깔짚을 깔아 준다. 또한 물을 마실 수 없으면 채식량이 떨어지고 2차 발효로 인해 열을 내는 사일리지는 기호성이 떨어지기 때문에 물을 충분히 마실 수 있도록 공급하고 사료도 신선한 것을 준다.

다. 건유기 유방염 관리

1) 건유기 유방염 예방의 중요성

젖소는 통상 60일 정도의 건유기간을 갖는데 그중 처음 2주 동안과 마지막 2주 동안에 새롭게 발생하는 유방내 감염율(new infection)이 가장 높다는 것이 광범위한 연구결과에 의해 입증되었다. 즉 소의 유선이 비유기에서 퇴축기로 그리고 퇴축기에서 초유생성기로 생리적 이행을 하는 건유초기와 분만전 후에는 환경성 병원체에 의한 유방염 감수성이 가장 높아서 실제적으로 이 시기중의 유방염 발생율은 다른 시기보다도 평균 약 7배 이상 더 높은 것으로 나타났다. 병원체에 의한 건유기 유방염 감수성의 차이는 이 기간중에 관찰되는 생리적 변화와 면역 저하에 따른 것이다. 즉, 건유초기와 말기의 유방내 감염에 대한 유선의 감수성 증가가 부분적으로는 기능적 이행기중 호중구, 단핵세포, 항균성 단백질 및 면역글로부린 등 유선 분비물내 방어인자들의 농도변화로 기인된다.

건유기의 이러한 여러 가지 요인에 따른 면역저하 상태로 인한 높은 유방염 발생은 건유기 중에 발생하는 많은 유방내 감염이 차기 비유기까지 지속되므로서 비유초기의 임상형 유방염의 주된 원인이 되고, 기능불능성 분방이나 산유량 감소를 초래하기 때문에 심각한 문제가 아닐 수 없다. 따라서 건유기 치료는 현재 세계적으로 유방염 방제대책의 가장 중요한 요소로 평가되고 있다.

2) 건유우에 대한 유방염 관리 요령

건유우에 대한 유방염 관리 원칙은 건유 전에 유방염 감염우와 유방염 감염 경력이 있는 소의 우유를 채취하여 항생제 감수성 검사를 실시하여 비유기 유방염을 전신적으로 치료하고, 선발된 건유기 항생제를 유방염 유무에 관계없이 모든 소, 모든 분방에 주입하는 것이다. 그리고 건유초기에 유방염 예방을 위해서 관리와 유두침지 또는 분무소독을 실시하고 유방염 감염요인을 억제하고 면역력을 증가시키기 위하여 셀레늄, 비타민 A, E, 베타카로틴을 급여하는 것이다.

건유기 항생제는 유두를 먼저 위생 세척제로 닦고 일회용 종이수건 등으로 건조시킨 후 유두 끝을 70% 알코올 솜으로 소독하고 주입해야 한다. 약제는 제조 회사의 사용법에 따라 사용하며 반드시 건유우 용도인가를 확인해야 한다. 한편, 건유 중에 유방염 치료를 해야 할 경우에는 건유기 휴약기간 증가를 방지하기 위하여 비유기 유방염 연고를 사용해야 한다. 건유시 우유가 많이 나오는 소의 경우 단번에 착유를 중단하면 유방염에 걸리는 비율이 높기 때문에 마지막 착유후 항생제로 처리한 다음, 1주일 뒤에 다시 짜주고 건유기 항생제를 주입하는 것이 바람직하다.

3) 건유기 유방염 치료 및 예방효과

건유기 치료는 비유기에 비하여 치료율이 높고, 효능이 장기간인 항생제를 사용해도 안전하며, 건유기 새로운 감염을 줄이는 등 여러 가지 장점이 있으므로, 건유기 치료는 준임상형 유방염을 치료하는데 가장 효과적인 시기이다. 국립수의 과학검역원에서는 현재 건유기 항생제로서 가장 널리 사용되고 있는 클록사실린의 치료 및 유방내 새로운 감염 예방 효과를 조사하였다. 경기지역의 대단위 목장의 61두를 실험에 사용하였으며, 클록사실린은 감염유무에 관계없이 모든 분방의 유두에 주입하고 건유직전 및 분만후 2주 이내에 유방염 원인균 분리를 실시하여 유방염 치료 및 예방효과를 판정하였다. 그 결과 건유 직전 감염된 124개 분방 중에서 항생제 치료 후에는 60개 분방이 치료되어 유방염 치료효과는 48.3%를 나타내었다(표 4-2). 또한 208개의 건유 직전 감염되지 않은 분방 중 새로 감염되는 분방이 72개로 34%의 신감염율을 나타내어 클록사실린의 건유기 신감염 예방효과는 65.4%를 나타내었다(표 4-3).

〈표 4-2〉 클록사실린 건유기 항생제의 유방염에 대한 치료 효과

구 분	양성 분방수	양성율
감염 → 치료 (Cure)	60	48.3
감염 → 감염 (No Cure)	64	51.7
총 분방수	124	100

〈표 4-3〉 클록사실린 건유기 항생제의 산전유방염에 대한 예방 효과

구	분	양성 분방수	양성율
정상→정상 (Prevention of new infection)		136	65.4
정상→감염 (New infection)		72	34.6
총 분방수		208	100

이와 같이 일년간 착유량은 건유기 치료에 달려 있다고 해도 과언이 아니다. 즉 비유기 치료는 세균에 대한 낮은 치료율과 치료에 따른 뚜렷한 착유량 증가가 보이지 않으므로 소요경비에 비해 매우 낮은 효과를 나타낸다. 따라서 건유기 치료가 매우 효과적이며, 특히 준임상형 유방염 치료에 적절하다. 건유기에 착유하지 않는다는 장점을 살려 약제감수성 검사 결과에 의한 약효가 장기간 지속되는 건유기 연고제를 구입하여 비유기간 동안 유방염에 걸린 경험이 있는 개체부터 모든 개체에 이르기까지 광범위하게 치료함으로써 분만직후의 유방염 발생을 효과적으로 방지할 수 있다.

2. 분만 전후 사양관리

가. 분만 전후의 사료급여

건유 중의 젖소가 분만시기에 가까워지면 분만 후 비유초기 사양에 적응할 수 있도록 관리해야 한다. 갑작스럽게 사료를 바꾸는 것을 삼가고 사료섭취량을 최대한으로 늘리고 주요한 영양소가 부족되지 않도록 공급해야 한다.

분만예정일이 다가오면 깨끗한 물을 충분히 섭취할 수 있게 하며, 양질의 조사료를 급여하고 충분히 운동할 수 있는 공간을 마련해 주어야 한다. 그리고 농후사료는 체중의 0.75-1% 정도, 즉 일일 두당 5-6kg 정도가 급여되도록 해야 한다. 이러한 농후사료 급여수준을 분만 후 3-5일까지 그대로 유지하면 소가 식욕을 되찾아 조사료를 많이 섭취하게 된다. 이것은 유방의 부기를 가라앉게 하는데도 도움이 되며, 전체적인 사료섭취량도 높이는 효과를 가져오게 된다. 고능력우

의 우유생산 능력을 최대로 발휘하기 위해 지방을 첨가 급여할 경우는 분만 2주 전부터 일일 두당 110g의 지방을 급여하여 지방섭취 이용에 익숙하도록 한다.

나. 분만우의 관리

분만 2-3주전의 건유우는 건유 초기의 젖소에 비해 에너지(1.57-1.62 Mcal/kg), 단백질(15-17%), 비섬유성 탄수화물(35-40%) 등의 요구량이 높기 때문이다. 이러한 요구량을 충족시키는 사료급여는 비유초기의 제1위 미생물의 적응에 도움이 된다. 외국의 연구결과에 의하면 젖소는 분만 전 1-2주 부터 사료 섭취량이 서서히 감소하기 때문에 이 시기에는 에너지와 영양소 함량이 높은 사료를 급여함으로써 분만 후 발생하는 체내 영양소 부족을 방지할 수 있다.

분만시 젖소에게 가장 중요한 것은 신선한 사료와 깨끗한 물을 공급하는 것이다. 젖소의 사료 섭취량이 가장 적을 때는 분만 당일이므로 이때는 기호성이 높고 영양가가 높은 배합사료를 급여해야 한다. 분만우 관리의 목표는 빠른 시간에 젖소의 영양소 요구량을 충족시켜 주고 섭취량을 늘리는 것이다. 분만 후 첫 주의 사료 섭취량은 분만 후 8-10주에 비해 %정도에 불과하다. <표 4-4>는 분만시와 비유초기 사료의 영양소 공급 권장량을 나타낸 것이다. 고 섬유질 사료는 분만우에서 잘 발생하는 제4위 전위나 산성증(acidosis)과 같은 소화기관의 문제를 경감시켜 주므로 분만우의 사료는 비유초기의 것보다 약간 더 높은 조섬유 함량이 필요하다.

<표 4-4> 분만시와 비유초기 영양소 공급 권장량

분만후 기 간	정미에너지 (Mcal/Kg)	NDF (%)	ADF (%)	NFC (%)	CP (%)	DIP (CP중%)	UIP (CP중%)
0~3주	1.68	28~30	19~21	35~40	19~20	62~63	37~38
3~8주	1.73~1.75	≥25	18~19	38~40	18~19	65~66	34~35

*자료 : NRC사양표준(1995)

분만우의 조사료 섭취 제한요인은 기호성과 소화율이다. 중성세제불용성섬유소(NDF)와 산성세제불용성섬유소(ADF)의 가치는 조사료의 소화율에 차이가 많아 정확히 평가하기 어렵지만 섬유소 중 리그닌 함량이 낮은 조사료일수록 소화율이 높다. 분만우에게는 적기에 수확하여 보관상태와 발효상태가 우수한 조사료를 급여하여야 하며, 곰팡이나 잡초가 섞여 기호성과 소화율을 떨어뜨리는 건초를 급여해서는 안 된다.

탄수화물은 착유우 에너지 요구량의 80% 이상을 충족하도록 급여해야 한다. 탄수화물은 위의 건강상태에도 영향을 미친다. 사료 내 급속분해성 탄수화물이나 비섬유소성 탄수화물 비율이 너무 높으면 산성증을 유발할 수 있고, 사료 중 NDF의 함량이 높은 경우에도 사료섭취량이 감소한다. 제1위 내 미생물에 의해 생성되는 단백질의 비율은 급여하는 사료 내 탄수화물과 단백질의 양과 형태에 의해 좌우되며 반추위내 단백질과 탄수화물의 발효는 동시에 일어난다. 사료 내 단백질의 경우 반추위 내에서 분해되는 단백질(DIP)과 분해되지 않는 단백질(UIP)의 비율도 상당히 중요하다. 분만 후 젖소는 사료 섭취량이 떨어지고 위내 미생물 단백질 합성 능력이 저하되기 때문에 비유 초기 젖소에는 고농도의 반추위 비분해성 단백질을 보충해서 급여하는 것이 바람직하다.

한편, 지방은 탄수화물보다 2.25배 이상의 에너지를 함유하고 있기 때문에 지방의 첨가는 사료 내 에너지 함량을 높여준다. 사료 중 지질의 증가는 3가지의 효과를 가져올 수 있다. 첫째, 사료 중 섬유소 공급이 제한될 경우 에너지 농도를 증가할 수 있다. 둘째, 에너지 공급 불균형을 나타내는 비유초기 젖소에 탄수화물이 풍부한 농후사료 공급을 제한할 수 있다. 셋째, 무더운 날씨에 착유 젖소의 고온스트레스를 감소시킬 수 있다.

일반적으로 지방의 첨가제로는 유실류(전지대두, 통면실, 유채 등)나 동물의 지방, 지방산, 지방과립 등을 이용한다. 분만우와 비유초기 사료에 지방을 첨가하는 경우 건물기준으로 6%를 초과해서는 안 된다. 비유초기에 지방을 추가 급여하더라도 총 사료섭취량이 떨어지기 때문에 5~6주 동안의 유량 변화는 없다. 이것은 비유 초기 사료에 지방을 첨가하여 에너지 함량을 높여 줌으로써 식욕을 잃은 젖소가 사료를 조금 적게 섭취하여 총 에너지 섭취량에는 변동이 없기 때문

이다. 에너지 보충을 위한 세부적인 우회지방 급여요령을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 적당한 지방급여는 효과적이지만 그 이상의 과다 급여는 이득이 없다.

즉, 지방은 건물 기준으로 사료의 3-7%에 해당되어야 하는데 일반적으로 사료안에는 이미 3%의 지방이 포함되어 있기 때문에 3-4%의 지방을 첨가하면 된다. 이것을 수치로 나타내면 1일 두당 454g~1.4kg의 지방을 급여하면 된다. 7% 이상의 지방을 급여하면 위에서 다 처리하지 못하게 되어 미생물 활동이 저하되고 자연히 섬유소 소화율이 떨어지게 된다. 그 결과 건물섭취량이 감소되어 우유 생산량이 줄어들게 된다.

둘째, 다양한 지방의 원료를 사용한다.

어떤 한가지 원료의 지방을 과다하게 사용하는 것은 가급적 피해야 한다. 예를 들면, 사료내 지방의 원료로서 대두박을 사용한다면 위내에서 분해성 단백질이 많아지게 되어 사료 섭취량이 감소하게 된다. 또한 면실을 3.6kg 이상 급여하거나 또는 면실과 면실박 혼합물을 4.5kg 이상 급여하면 고시폴 독성을 일으키기 쉽다. 즉, 내부 출혈을 일으켜 번식효율을 감소시킨다. 따라서 지방의 원료를 선택할 때에는 비용과 구입의 용이성, 그리고 사료요구량을 얼마나 충족시키는가 등을 고려해야 한다.

셋째, 지방과 조사료와의 올바른 조화를 이루도록 한다.

젖소에게 지방을 급여할 때 여러 가지 사항을 고려해야 한다. 보충 지방을 급여할 경우에 같이 급여하는 조사료는 무엇인지 유의하여야 한다. 옥수수 사일리지가 주된 조사료일 때 지방에 의한 효과는 적은 것으로 알려졌으며 우지는 조사료 비율 중 옥수수수일리지가 50%를 차지하고 있을 때 유량을 증가시키는 유일한 방법으로 나타났다. 알팔파와 면실의 결합은 훌륭한 결과를 가져오는 것으로 보인다. 알팔파에 대한 플로리다 대학의 연구결과 알팔파는 면실의 소화를 가속시켜 주는 것으로 나타났다. 하지만 그 정확한 이유는 아직 알려지지 않았다.

넷째, 최초에 지방을 사료에 첨가하면 젖소의 거부 반응을 볼 수 있게 된다.

최초에는 젖소에게 급여하고자 하는 전체 지방 중 약 1/3 정도에서 시작하여 점차적으로 1/3씩 보충량을 늘려가야 한다. 젖소에게 완전한 양의 지방을 급여하기까지는 2주에서 3주가 걸리며, 또한 전유기부터 시작할 수도 있다. 젖소가 지방에 익숙해지기까지는 대개 3일 정도가 걸리고, 다른 사료보다 지방을 더 천천히 먹게된다. 가능하면 TMR 형태로 지방을 급여하는 것이 좋다. 만일 TMR 형태가 아닐 경우에는 가능한 한 사료 속에 지방을 섞어주는 것이 바람직하다.

다섯째, 유량은 지방첨가 효과를 측정하는 기초자료만 되는 것이 아니다.

사료에 지방을 첨가함으로써 분만 후 5~7주 경의 우유 생산량에서 1일 1.8~2.3kg의 증가를 볼 수 있다. 처음 5주 이내 유량증가는 찾기 힘들지만 비유초기에 지방첨가는 젖소에서 흔히 볼 수 있는 에너지 부족을 개선시키는데 많은 도움을 준다. 또한 지방첨가는 번식에 중요한 호르몬 합성에도 영향을 줄 수 있다. 지방은 프로게스테론 합성량을 증가시킬 수 있으며 자궁이 배를 받아들일 수 있는 준비를 할 수 있게 해준다. 또한 필수지방산은 난포의 성장을 자극시키는 프로스타글란딘의 합성도 증가시킬 수 있다.

이 밖에도 분만 후 위 내 섬유소 소화능력을 향상시키고 사료섭취량을 증가시키기 위해 가성소다(중조) 같은 완충제를 사용한다. 이러한 완충제는 사료내 옥수수 사일리지나 알팔파 전초사일리지, 비섬유성 탄수화물의 함량이 많을 때 사용하는 것이 매우 효과적이다. 완충제의 사용량은 다음과 같다. 즉, 중탄산나트륨은 110~120g, 중탄산나트륨과 탄산나트륨의 혼합물은 135~340g, 산화마그네슘은 45~90g를 급여해야 한다.

완충제와 유사한 작용을 하는 효모는 제1위 내 환경을 안정시키고 미생물의 성장을 촉진하는 기능을 한다. 효모를 급여할 때 나타나는 현상은 다양하지만, 제1위 내 미생물이 새로운 사료에 적응하는 기간동안 사료의 섭취량을 개선시킨다.

반추위 내 미생물은 보통 사료로 공급된 나이아신보다 2~3배 많은 1일 두당

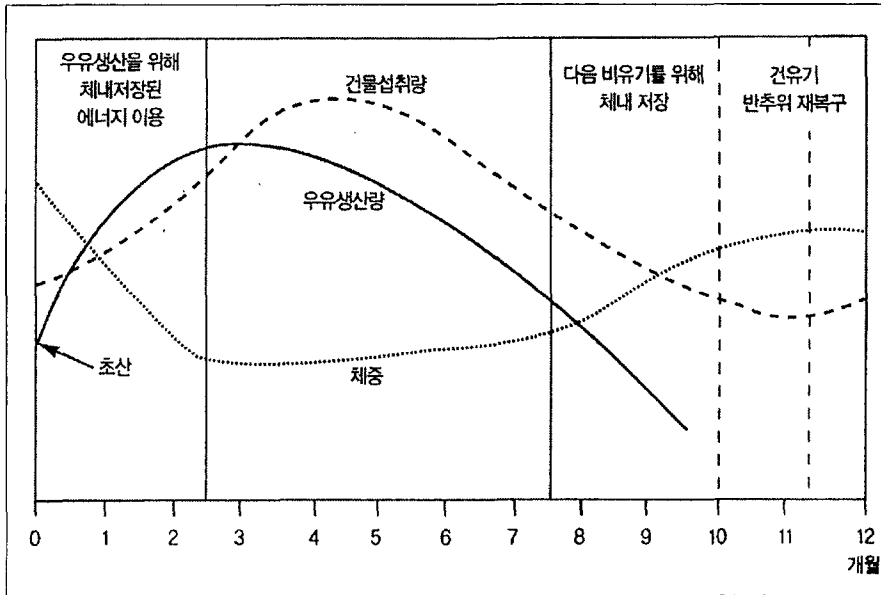
6~12g의 나이아신을 합성한다. 그렇지만 비유초기에는 충분한 아미노산 합성을 하지 못하며 나이아신 공급부족은 급격한 체중손실을 나타내므로 비유초기에 체점수가 높은 젖소와 사료섭취량이 매우 떨어지는 젖소에 나이아신을 첨가하는 것이 경제적이다.

포도당의 전구체인 프로필렌글리콜의 급여는 지방간증후군과 케토시스 예방에 도움이 된다. 프로필렌글리콜의 첨가는 힘이 좀 들더라도 물에 섞어 일일 450ml를 사료에 뿌려주는 것이 가장 효과적이다. 그리고 TMR을 급여하는 경우에는 TMR과 별도로 급여하는 배합사료나 곡류에 섞어주어야 한다. TMR에 직접 섞어주는 경우에는 프로필렌글리콜의 효과가 나타나지 않는다.

3. 비유초기 사양관리

비유 중에 있는 젖소의 영양소 요구량은 주로 체중과 산유량에 의해 결정된다. 실제로 영양소 요구량은 산유량이 피크에 도달하는 비유 초기에 가장 많으며 시일이 경과하여 비유일령이 증가할수록 산유량이 감소되면서 영양소 요구량도 감소하게 된다. 초산우에 있어서 비유기간별 산유량, 사료섭취량, 그리고 착유우 체중의 변화를 보면 [그림 4-1] 과 같다.

즉, 일일 산유량이 최고 수준에 도달하는 시기는 분만 후 6-8주이지만 사료섭취량이 최고 수준에 이르는 시기는 분만 후 12-14주이다. 이와 같이 사료섭취량이 최고에 이르는 시기가 산유량이 최고에 이르는 시기보다 6-8주 후에 도달되기 때문에 비유 초기의 젖소는 심한 영양결핍 상태에 놓이게 된다. 그래서 이 기간 중의 젖소는 체내에 축적되어 있는 영양소를 사용하게 된다. 고능력우의 경우에는 이 기간 중에 60-100kg의 체중감소가 불가피하게 된다.



[그림 4-1] 초산우에 있어서 비유기간별 우유 생산량, 건물섭취량 및 젖소 체중의 변화

사료섭취를 통한 영양소 섭취량과 우유생산 및 체 유지를 위해 소요되는 영양소 요구량과의 불균형을 보완하기 위하여 비유 초기에는 사료의 영양소 수준을 높여야 한다. 비유 초기에 사료 중의 단백질 함량을 높이면 이로 인해 체내에 축적되었던 영양소가 효율적으로 이용될 수 있도록 촉진된다.

단백질 공급은 대두박 등 천연단백질 원료 위주로 하는 것이 좋다. 반추위 내에서 분해되지 않고 하부 소화장기로 넘어가는 단백질은 제4위 또는 소장을 거치는 동안 소화, 흡수되며 이러한 경우에 단백질의 이용효율이 높다. 따라서 건조한 주정박 및 맥주박 등 비분해성 단백질이 상대적으로 많이 들어있는 사료를 산유량이 많은 시기인 비유 초기에 급여하는 것은 매우 효과적이다.

비유 초기에 많이 요구되는 단백질, 광물질, 비타민 등은 기초 사료에 첨가 급여함으로써 어렵지 않게 보충해 줄 수 있다. 특히 광물질이나 비타민 제제를 자유 채식시키는 것보다는 사료에 배합 급여하는 것이 좋다. 그러나 소화장애를 피하고 유지율의 하락을 방지하기 위해서는 조섬유 함량을 적정수준인 17%, 최소

한 15% 이상으로 유지해야 하기 때문에 비유 초기에 필요한 에너지 요구량을 충족시켜 주는 데는 한계가 있다.

미국의 한 발표자료에 의하면 조사료를 포함한 총 사료급여량 중 농후사료의 비율이 50-60% 일 때 소화율이 68-70%로서 가장 높았다고 한다. 따라서 농후사료를 이 수준 이상으로 급여하면 전체의 소화율이 낮아지기 때문에 에너지 보충효과가 낮아지게 된다. 따라서 비유 초기 사료로 소화율이 높고 섬유질이 상대적으로 많이 들어 있는 귀리 등의 곡류를 사용하면 유지율을 높이며 우유 생산량도 증가할 수 있다. 이 때 사용하는 에너지 사료는 건물섭취량의 증가는 물론 우유생산량을 높이는데 효과적이며 소화가 빨리 되는 것이어야 한다. 또한 비유 초기에 부족한 에너지를 보충해 주기 위해 농후사료 중에 지방을 5-7%가 되도록 첨가해 주는 것도 좋은 방법이다.

위에서 열거한 사항들을 고려해 볼 때 비유초기의 농후사료 급여 요령은 우선 분만 후에는 분만 바로 직 전의 농후사료 급여량 즉, 체중의 1% 내외 수준을 2-3일간 유지한 후 일당 0.5kg씩 누적적으로 늘려서 전체 급여량을 점진적으로 늘리도록 한다. 또한 농후사료와 조사료를 따로 급여할 경우에는 언제나 조사료를 먼저 급여한 후 농후사료를 주도록 하며 가능한 여러 번에 걸쳐 급여하는 것이 좋는데 이는 반추위 내 산도의 갑작스런 변동폭을 줄일 수 있으며 유지율을 유지하는데도 도움이 되기 때문이다. 따라서 이 시기에는 농가에서 보유하고 있는 조사료 중 가장 좋은 품질의 것을 골라 급여하고 급여량은 양질의 건초일 경우 최소한 9kg 내외이어야 한다. 이렇게 조사료를 급여하여 반추위의 기능을 활발하게 유지하면서 가능한 빠른 시일 내에 농후사료 급여수준이 일당 10kg 이상이 되도록 해야 한다.

4. 비유 중기 사양관리

비유 중기에는 유량이 점차적으로 감소하고 사료섭취량이 최대로 증가하는 시기이므로 조사료의 섭취량은 건물기준으로 최소한 젖소 체중의 1%가 되도록 하며, 농후사료는 체중의 2.5%까지 급여할 수 있어야 한다. 또한 이 시기에는 충분한 양의 사료를 섭취하기 때문에 사료 중의 에너지 및 단백질 함량이 비유초기

와 같이 높을 필요가 없다. 그러나 비유 피크곡선이 지속적으로 유지하기 위해서는 적절한 양의 영양소 공급이 필요하다. 한편 일일 유량이 30kg 이하가 되면 비유 중기 프로그램에 들어가며 사료의 잦은 교체 또는 급격한 교체는 유량에 영향을 주므로 점진적으로 실시해야 한다.

5. 비유 말기 사양관리

이 기간 중에는 우유생산이 전월보다 8-10% 감소하는 것을 정상으로 보아야 한다. 비유 말기에는 실제 요구량보다 약간 많은 양의 에너지가 공급될 수 있도록 사료를 급여하여 비유 초기에 잃은 체내 축적에너지를 회복할 수 있도록 해야 한다. 외국의 연구결과에 의하면 젖소는 건유기간 보다는 비유말기에 에너지 등의 영양소를 보다 효과적으로 체내에 비축한다고 보고하고 있다. 따라서 성장 중의 젖소에게는 실제 요구량보다 10%(3세의 경우)-20%(2세의 경우)정도 더 많은 양의 사료를 급여해야 하지만 과비는 주의해야 한다. 또한 체점수의 조정은 건유기에 들어가면 어려우므로 건유예정일 60일 전에 조절하는 것이 바람직하다.

제5장

송아지 및 치너우 사양관리 요령

1. 분만 송아지
2. 출생후부터 7일령의 송아지
3. 출생후 7일부터 이유전 송아지
4. 이유 송아지
5. 육성우
6. 후보소

여 백

제5장 송아지 및 처녀우 사양관리

1. 분만 송아지

출생직후의 송아지는 성우와 비교할 때 다음과 같은 몇 가지 특징을 갖는다. 첫째, 체적 당 체표면적이 크다. 둘째, 면역기능을 갖고 있지 않다. 셋째, 반추위의 용적이 극히 작고 미생물이 존재하지 않는다. 넷째, 몸의 영양 축적이 매우 적다. 다섯째, 태줄을 통해 복강이 외부와 개방되어 있다. 이러한 송아지의 특징이 외부로부터의 질병 감수성을 증가하게 한다. 따라서 농가에서는 송아지의 이러한 특징을 제대로 이해하고 관리하면 송아지와 관리자 모두에게 만족할 만한 결과를 가져올 수 있다. 그 중 가장 중요한 일은 분만한 신생 송아지를 체계적으로 관리하는 것이다. 분만시 일반적인 송아지 조치요령은 다음과 같다.

가. 송아지 호흡 유무 확인

송아지 분만 후 맨 먼저 확인해야 할 사항은 송아지 호흡문제이다. 이러한 문제는 주로 난산과 관련이 있다. 만약 송아지가 분만 후 호흡을 하지 않는다면 우선 코와 입의 점액을 제거하기 위해서 송아지의 머리를 몸통보다 낮게 하거나 또는 몇 초 동안 송아지를 거꾸로 메달아 놓는다. 하지만 이 과정을 너무 오랜 시간동안 실시하면 횡격막 쪽으로 소화기가 옮겨져 호흡을 방해받기 때문에 주의할 해야 한다. 일단 기도가 확보되면 가슴을 압박하고 이완하여 인공호흡을 실시한다. 한편, 벗짚으로 콧구멍을 자극하거나 또는 송아지의 머리에 찬물을 붓는 것도 호흡을 자극시키는 작업이다.

나. 제대(배꼽) 소독

송아지가 정상적으로 호흡을 하면 제대소독을 실시해야 한다. 만약에 제대에 출혈이 있으면 깨끗한 면솜으로 압박해서 지혈하고 5-7% 강옥도(요오드액), 또는 다른 소독약으로 소독을 실시한다. 감염을 최소화하기 위해서 분만직 후 배꼽을 철저히 소독하고, 소독은 배꼽이 붙어 있는 복부까지 약제가 묻도록 해야 한다. 배꼽의 소독은 탯줄이 완전히 마를 때까지 아침, 저녁으로 1일 2회 실시해야 한다.

분만 후 2일째에 송아지의 제대부위의 감염유무를 확인한다. 정상적인 제대는 부드럽고 나근나근해져 있다. 제대염에 감염된 송아지는 침울해 있으며, 제대부위를 만지면 통증이 있고 부어 있다. 한편, 갓 태어난 송아지의 세균 감염경로는 입과 코 이외에 탯줄이며, 탯줄에는 동맥과 정맥이 존재하고 이 경로는 송아지의 간과 방광에 직접 연결되어 있다. 출생직 후 탯줄이 끊어져 어미와의 영양교환은 끝나지만 송아지의 간과 방광의 경로는 그대로 유지되어 있기 때문에 내장이 외부로 개방된 것이나 마찬가지이다. 따라서 탯줄을 통해 병원균이 감염되면 쉽게 전신으로 퍼지게 되어 패혈증을 가져와 폐사하기도 한다. 그러므로 제대염으로 인한 피해를 최소화하기 위해서는 배꼽의 소독은 분만 후 가급적 빨리 실시하여 탯줄을 통한 감염의 기회를 예방하고 환경을 위생적으로 관리하는 것이다.

다. 송아지 건조

갓 태어난 송아지는 체적 당 표면적이 크기 때문에 체온을 빼앗기기 쉽고 외기 온도의 변화에 민감하다. 송아지가 느끼는 더위나 추위는 몸에서 방출되는 열의 크기에 따라 결정된다. 열의 방출을 결정하는 요인으로는 온도, 습도, 공기의 흐름 등이 있으며, 그 중에서 공기의 흐름이 열의 방출에 매우 큰 영향을 미친다. 바람이 부는 날씨에 젖은 상태에 있는 송아지는 체열을 손실할 수 있다. 한편 송아지의 건강에 영향을 미치지 않는 외부 온도는 0℃ 이상이므로 송아지를 건조한 상태로 유지시켜야 한다. 따라서 목장에서는 출생한 송아지를 깨끗한 벧짚이

나 마른 수건 등으로 빠른 시간에 건조될 수 있도록 해야 한다.

라. 송아지 인식표 달기

송아지의 개체 식별은 농장의 송아지로부터 구분하고, 우군 혈통관리와 분만일자의 기록은 목장의 생산성 향상과 효율적인 관리를 하기 위해 필요하다. 그러므로 출생 후 목걸이, 이표 등을 사용해서 인식표를 달아야 한다. 또한 개체관리를 위해 개체판을 작성하여 고유번호, 생년월일, 수정일자 분만에정일을 분필 등으로 기록한다.

마. 초유 급여

분만직후 송아지에게 초유를 급여하는 목적은 병원균보다 먼저 초유가 체내에 흡수되도록 하는 것이다. 이 경쟁에서 이기는 것이 송아지의 건강을 보장하는 것이다. 이와 같이 초유급여는 송아지의 건강과 매우 밀접한 관계가 있다. 최근 미국의 연구결과에 의하면 송아지 폐사의 22% 이상이 질병에 대한 면역부족의 결과로 보고되었다. 초유의 중요성과 급여시 주의 사항은 다음과 같다.

1) 초유의 중요성

소의 태반은 면역 단백질을 통과시키지 않기 때문에 송아지의 면역능력 획득은 전적으로 초유에 의존한다. 그러나 초유를 급여하는 것만으로는 면역물질을 충분히 섭취할 수 없으며 송아지가 초유로부터 면역물질을 흡수하여 면역능력을 획득하는 것은 시간, 양, 품질의 3가지 요인에 의해 결정된다.

출생 후 초유 섭취시까지 시간의 중요성은 다음의 두 가지로 설명할 수 있다. 첫째, 초유 중 면역단백질의 입자는 크고 면역단백질을 흡수하는 능력은 시간이 경과함에 따라 급격히 감소한다. 즉 갓 태어난 송아지의 장관 벽의 세포조직은 면역 단백질을 흡수할 수 있도록 유연하고 장의 구멍도 크지만 시간이 지남에 따

라 장관 벽이 조밀해지며 구멍도 작아져 면역단백질의 흡수가 어려워진다. 따라서 초유는 분만직후에 1-2kg 정도를 급여할 수 있도록 준비해야 하며, 아무리 늦어도 출생 후 12시간 이내에 4kg 이상을 섭취할 수 있도록 해야 한다.

초유는 분만 후 제일 처음에 착유한 우유를 말하며, 노산우의 초유는 목장에서 문제시되는 질병에 대한 항체 대부분을 갖고 있다. 초유의 품질은 비중으로 어느 정도 알 수 있으며, 냉동된 초유는 따뜻한 물로 해동해야 면역단백질이 파괴되지 않는다. 1회 착유한 우유와 2회에 착유한 우유, 그리고 전유와는 큰 조성 차이를 보인다. 즉 초유는 전유에 비하여 단백질이 5배 정도 그리고 2회째 우유에 비하여 2배 정도 높게 함유되어 있어 체내 면역력 획득에 매우 중요한 역할을 한다(표 5-1).

〈표 5-1〉 초유와 전유의 조성

구	분	비 중	총고형분 (%)	유지방 (%)	무지고형분 (%)	단백질 (%)	비타민A (g/100ml)	면역단백질 (%)
초	유	1.056	23.9	6.7	16.7	14.0	190.0	6.0
2	회	1.040	17.9	5.4	12.2	8.4	95.0	4.2
2	일	1.034	14.0	4.1	9.6	4.6	74.0	1.0
3	일	1.033	13.6	4.3	9.5	4.1	34.0	-
전	유	1.032	12.9	4.0	8.8	3.1	-	-

2) 초유급여시 고려사항

가) 품 질

초유의 품질은 우유 중에 함유되어 있는 면역단백질의 양을 의미하며, 착유한 초유의 열고 진한 상태에 따라 어느 정도 초유의 품질을 평가할 수 있다. 또한 초유의 품질은 비중을 확인하는 것으로 간단하게 검사할 수 있는데 비중의 권장치는 1.047 이상이다. 일반적으로 초산우의 초유는 비중이 낮은 경향이 있으며,

비중이 낮은 초유를 섭취한 송아지의 면역력은 떨어진다. 분만 전 어미에게 백신을 투여하면 초유내 항체의 성분을 증가시켜 양질의 초유를 생산할 수 있다.

초유가 열고 혈액이 포함되어 있거나, 유방염에 감염되었거나 최근에 외부로부터 구입한 초산우 그리고 분만전후 유방으로부터 초유가 많이 새는 경우 등은 품질이 의심된다. 이럴 경우에는 목장에서 문제시되는 질병에 대해서 높은 저항성을 가지고 있는 3산 이상 경산우의 냉동시킨 초유를 급여하도록 한다. 초유는 면역항체의 손실 없이 오랫동안 저장이 가능하다. 저장방법은 초유를 1.5-2.0kg 정도로 음료수병 등의 용기에 나누어서 냉동고에 보관하는 것이 바람직하다.

나) 급여량

송아지의 건강을 위해서는 분만 즉시 충분한 양의 초유를 빨리 급여하는 것이 중요하며, 최소 100g의 면역단백질을 섭취해야 한다. 송아지의 1회 초유 급여량은 위의 용량을 초과하지 않는 체중의 4-5% 정도 즉, 1.25-2.5kg이 적당하며, 분만후 24시간 이내에 3-4번 정도 급여해야 한다<표 5-2>. 그러나 출생직후 체중을 정확하게 측정하여 급여하는 것이 곤란하므로 일반적으로 출생직후 2kg을 급여하고 12시간 이내에 2kg을 추가 급여하고 있다.

<표 5-2> 송아지 체중에 따른 초유 권장 급여량

체 중(kg)	25	30	35	40	45	50
초유급여량*(kg)	1.25	1.50	1.75	2.0	2.25	2.50

*초유급여량 : 체중의 4-5%

체격이 작은 송아지의 초유 급여시에는 1회 급여량을 약간 줄이고 횟수를 늘려 12시간 이내에 최소 4kg을 섭취할 수 있도록 해야 한다. 초유를 섭취하지 않으려는 송아지는 식도 카테타 등을 이용하여 강제로 급여하거나 초유 급여횟수

를 3-4회로 늘려 12시간내에 4kg을 섭취하도록 한다. 송아지가 초유를 마시고 자 하는 식욕이 강하다면 먹을 수 있을 때까지 급여하는 것이 바람직하다. 12시간내에 4kg 초유를 섭취하면 240g 정도의 면역단백질을 섭취한 것으로 추정하면 된다. 한편, 갓 태어난 송아지가 섭취해야 할 면역단백질의 최소량은 100g이고 권장량은 200~300g이다. 따라서 12시간 이내에 약 4kg의 초유를 급여하면 면역획득에 필요한 면역단백질을 충분히 섭취할 수 있다.

〈표 5-3〉은 생후 12시간 이내에 초유 공급량에 따른 송아지 폐사율을 조사한 것이다. 생후 12시간 이내에 초유를 4kg이하로 급여한 송아지의 생후 1주부터 6개월까지의 평균 폐사율은 15.3%였지만 8-10kg의 초유를 급여한 송아지는 6.5%의 폐사율을 나타내어 초유 급여량이 매우 중요하다는 것을 나타낸다.

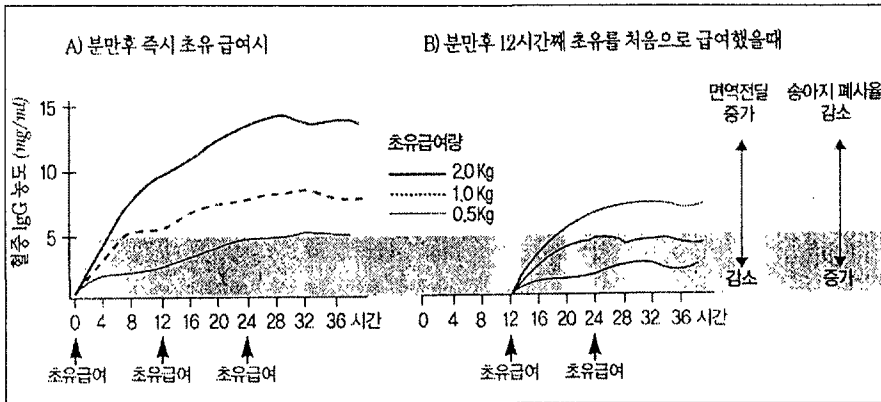
〈표 5-3〉 생후 12시간 이내 초유 급여량에 따른 송아지 폐사율

초 유 급 여 량	폐 사 율* (%)
2 - 4 kg	15.3
5 - 8 kg	9.9
8 - 10 kg	6.5

* 생후 1주부터 6개월까지의 평균 폐사율

다) 급여시기

첫 번째 초유 급여시기는 송아지가 분만하고 정상적으로 호흡을 시작하는 분만 후 1시간 이내이며, 두 번째는 분만 후 6-9시간 사이가 바람직하다. 첫 번째 초유급여가 늦어지면 필요한 항체를 공급하기 위해서 24시간 이내에 수시로 여러 번 급여해야 하며, 송아지는 초유이외에 아무것도 급여해서는 안 된다. [그림 5-1]은 초유급여시기에 따른 혈 중 면역글로블린 농도를 비교한 결과이다.



[그림 5-1] 초유 급여시기에 따른 혈중면역글로빈 농도 비교

라) 급여방법

초유는 체온과 비슷하게 39℃ 정도로 따뜻하게 해서 젖병을 이용해 급여해야 하고 한번 사용한 용기는 철저히 세척한 후 재사용해야 한다.

바. 송아지 우사로 이동

송아지는 분만 후 어미가 있는 분만사로 부터 청결하고 건조한 환경으로 신속하게 옮긴 다음 초유를 급여해야 한다. 이것이 송아지 건강과 매우 밀접한 관련이 있다. 즉, 송아지는 분만시 질병에 대한 저항성을 가지고 있지 않기 때문에 건조한 개체별 송아지 우리에서 다른 동물과의 직접적인 접촉을 피하는 것이 질병 획득과 전파의 위험성을 예방할 수 있다.

따라서 송아지 우리는 개체별 초유 및 분유 섭취 정도를 확인할 수 있으며, 송아지의 건강상태를 쉽게 관찰할 수 있는 곳, 즉, 일상적인 목장 활동 중에도 가장 쉽게 다가갈 수 있는 위치에 설치해야 한다.

또한 송아지의 건강에 양질의 공기가 필수적이므로 송아지 우리 위치는 공기 중 상대습도, 가스, 공해물질의 양을 고려해서 결정해야 한다. 즉, 겨울철 찬 바

람을 막아주고 채광이 충분한 장소를 선정하며, 우사의 입구는 동남향으로 하는 것이 좋다. 또한 송아지우리는 사료와 물을 쉽게 섭취할 수 있도록 설치해 주어야 하며, 관리자가 사료 급여와 청소가 용이하도록 시설을 설치해야 한다.

2. 출생 후부터 7일령의 송아지

가. 일반사양관리 요령

1) 위생적인 송아지 우사 관리

좋은 위생시설 환경하에서는 많은 질병의 전파가 상당히 감소된다. 따라서 사료급여시설은 항상 청결한 상태로 개체별 관리를 해야 하며, 사료급여는 어린 송아지부터 실시해야 한다. 또한 송아지 우사는 송아지가 육성우사로 이동하면 송아지 개별우리를 깨끗이 청소·소독하고 적어도 3-4주 정도 비어놓아 병원균의 번식을 예방하고 청결하고 위생적인 상태로 보관·관리되어야 한다.

2) 정기적인 질병유무 관찰

“건강한 송아지는 배가 고프다”라는 사실을 명심하면서 식욕이 결핍된 송아지는 건강에 문제가 있는 것으로 생각하면 된다. 그러므로 식욕이 결핍된 송아지의 체온을 확인하고, 허약하고 눈이 함몰되는 증상 등을 보이는 송아지는 격리 수용해야 한다.

3) 부유두 제거

부유두는 감염될 수 있으며, 성우가 된 후 착유시 방해가 되므로 제거해야 한다. 부유두는 어리고 다루기 쉬운 생후 2일에서 6주 이내에 부유두 부위에 국소마취를 실시한 후 소독된 핀셋과 가위를 이용해서 제거할 수 있다. 대부분의

경우 출혈은 관찰할 수 없지만 출혈시에는 감염을 예방하기 위하여 옥도정기 등을 사용해서 소독을 철저히 실시해야 한다. 한편, 부유두 여부가 애매할 경우에는 처너우가 되었을 때 제거해야 한다.

4) 뿔 제거

뿔을 제거하지 않으면 다른 소와 사람에게 손상을 줄 수 있으므로 생후 10일에서 6주 이내에 제각해야 한다. 송아지가 클수록 제각시 스트레스가 가중되므로 이유 전에 실시해야 한다. 제각 방법으로는 전기인두를 이용하는 전기적인 방법과 약물적인 방법(가성가리봉)이 있다. 한편, 부적절한 방법으로 제각할 경우 송아지와 시술자 모두에게 피해가 있으므로 주의해서 실시해야 한다.

5) 예방접종 실시

코로나바이러스, 로타바이러스, 대장균에 의한 설사의 발생율이 높은 목장에서 생후 7일 이내에 송아지에게 예방접종을 실시해야 한다.

나. 송아지의 건강관찰 요령

1) 귀를 본다

귀는 송아지의 건강 상태를 가장 잘 표현해 준다. 건강한 송아지 귀는 기민하게 잘 움직인다. 건강하지 못한 송아지는 한쪽 혹은 양쪽 귀를 늘어뜨리고 반응이 둔감하다

2) 눈을 본다

송아지는 앞전해 보여도 사실은 호기심이 강한 동물이다. 따라서 건강할 경우

송아지의 눈은 반짝 반짝 생기가 있다. 눈꺼풀이 썩 들어가 패여 있는 상태는 분명히 건강에 문제가 있는 것이다.

3) 활기를 본다

건강한 송아지의 귀와 눈의 상태를 말하자면 “활기가 있다” 라는 표현이 적합하다. 예를 들면 포유의 순서를 기다리고 있는 송아지에게 우유를 주려고 하면 귀를 자주 움직이고 눈을 반짝거리고, 꼬리를 흔들면서 포유하는 사람에게 가까이 다가 가려고 한다. 그 때의 귀의 움직임과 눈의 반짝거림이 활기가 있다.

4) 코를 본다

건강한 송아지의 코끝과 코면은 젖은 상태로 습기가 있고 비즙은 나오지 않는다. 비경이 건조되어 있거나, 비즙이 나오거나, 기침을 하든지, 호흡이 빠른 것은 송아지가 건강하지 못한 상태이다. 한편, 기침을 하는 것은 반드시 감기라고 단정할 수 없다. 예를 들면 톱밥이나 곰팡이가 많이 함유된 깔짚의 부유물이 송아지 자신의 움직임과 함께 떠다니면서 호흡기를 자극하여 기침의 원인이 된다. 또한 분뇨에서 발산되는 암모니아나 소독제 등의 자극물도 기침의 원인이 된다. 이런 기침을 하면 송아지 호흡기 점막이 황폐해지기 때문에 호흡기 질환으로 이행되기 쉽다.

5) 머리의 위치를 본다

서 있을 때나 자고 있을 때의 머리 위치도 송아지의 건강상태를 표현한다. 건강한 송아지는 머리를 올리고 똑바로 서 있지만, 머리를 내던지고 있다거나, 등에 뭔가를 실은 것처럼 자고 있는 송아지는 건강상태가 좋지 못하다는 증상이다. 숙면을 취하고 있는 건강한 송아지는 머리와 사지를 내던지고 자지만, 건강하지 못할 때는 앞다리를 꺾고 엎드리고 머리를 내던진다. 또한 숙면하고 있는 소를

찌르면 건강한 송아지는 깜짝 놀라 일어나지만 건강하지 못한 송아지는 느릿느릿 일어난다.

6) 젖을 빨 때의 행동을 본다

젖을 빨 때 모든 송아지가 꼬리를 흔드는 것은 아니지만 대부분의 송아지는 꼬리를 흔들면서 우유를 마신다. 꼬리를 흔드는 행동은 송아지가 안정되게 우유를 먹고 있다는 증거이다. 송아지는 모우에 대해서 머리와 꼬리를 서로 반대로 몸을 딱 붙이고 모우를 먹는다. 포유중의 바켓스나 포유병을 쳐 올리는 것도 모우의 유방을 쳐 올려 젖 내림을 촉진하기 위한 행동이다.

7) 엉덩이의 오염을 본다

엉덩이의 오염은 말할 것도 없이 설사의 증상이다. 이것은 금방 발견할 수 있을 것 같지만 간과하는 경우도 많다. 예를 들면 우리안에서만 사양하고 있는 송아지나 좀 어두운 펜에서 포유때만 통과하도록 하는 관리를 한다면 의외로 발견할 수 없다. 그러므로 우유나 스타터의 급여시, 또는 급여 후에 송아지 우리나라 펜 속을 의도적으로 확인하여 오염유무를 정기적으로 관찰해야 할 것이다.

8) 급여 사료량을 점검한다

포유중의 송아지를 개체별로 사육하는 것은 질병의 감염 기회를 예방하기 위해서이지만 또한 관찰이라는 중요한 의미도 있다. 즉, 몸의 상태가 붕괴되면 식욕이 저하된다. 여러 마리 송아지가 함께 사양된다면 어느 송아지가 어느 정도 먹었는지 알 수 없지만 개체별로 사육했을 경우에는 사료섭취량을 쉽게 확인할 수 있어 송아지의 건강상태를 간접적으로 알 수 있다. 따라서 급여한 양과 남은 양의 차이를 보는 것도 매우 중요한 관찰 항목이다.

9) 탈수상태를 확인한다

농장에서 포유 중인 송아지를 볼 기회가 있다. 사람 그림자나 바켓스 소리만 들어도 송아지는 펜스로 돌진해 간다. 주어진 우유를 한번에 마시고도 다시 펜스를 밀면서 뭔가 부족을 호소한다. 이 송아지에게 물이 주어지지 않았다면 이것은 우유가 먹고 싶어서가 아니라 갈증으로 물을 마시고 싶어하는 것처럼 보인다. 포유중의 송아지에게도 항상 물을 마실 수 있도록 해야 한다. 물을 자유롭게 마실 수 없다면 대부분의 송아지는 약간의 탈수 상태에 있다고 해도 좋을 것이다.

정상적인 송아지는 체중의 87%의 수분을 가지고 있다. 따라서 송아지의 체중이 줄면 체중에서 수분이 감소된 것이다. 수분이 부족할 때에 눈꺼풀이나 목의 피부를 잡아당기면 피부가 곧 바로 되돌아가지 않는다. 이것은 분명한 탈수상태이다. 하지만 가벼운 탈수상태는 피부 잡아당김 검사로는 알 수 없다. 질병에 감염된 것은 아니지만 어쩐지 기운이 없는 것처럼 보이고, 오줌의 양이 적은 것은 가벼운 탈수 증상이다. 이 상태는 체중의 5% 전후의 수분이 몸에 부족되어 있다. 이러한 탈수상태에 있었던 송아지에게 물을 자유롭게 마실 수 있도록 하면 제한없이 허겁지겁 마셔서 혈뇨나 설사를 일으키는데 이것은 송아지가 가벼운 탈수상태에 있었다는 증거이다.

10) 체온을 확인한다

위에서 기술한 건강관찰요령에서 이상이 생기면 체온을 측정해 본다. 체온은 실제의 임상 증상이 나타나기 전에 상승한다. 포유 중 송아지의 평열은 거의 38~39℃이지만 체온이 39.5℃ 이상이라면 체내 염증이 있는 것으로 건강 상태가 좋지 못하다는 것을 의미한다. 낮에는 대사열, 기타 건강한 젖소라도 체온이 올라갈 수 있기 때문에 아침 체온을 검사하는 것이 바람직하다.

3. 출생 후 7일부터 이유전 송아지

가. 송아지 위의 구조

갓 태어난 송아지는 반추위의 비율이 다른 위에 비해 작고 반추위내 미생물이 존재하지 않기 때문에 반추위에서 영양소를 흡수하지 못한다. 이와 같이 어린 송아지의 소화기관은 단위동물에 가까우며, 포유기간은 송아지가 단위동물에서 반추동물로 이행하는 기간이다. 신생자우의 경우 제4위의 비율이 가장 높으나 점차적으로 제1위의 비율이 커진다<표 5-4>.

<표 5-4> 소의 성장 단계별 반추위 비율

(단위 : %)

구 분	신 생 자 우	3~4개월령 송아지	성 우
제 1 위	25	65	80
제 2 위	5	5	5
제 3 위	10	10	7~10
제 4 위	60	20	7~8

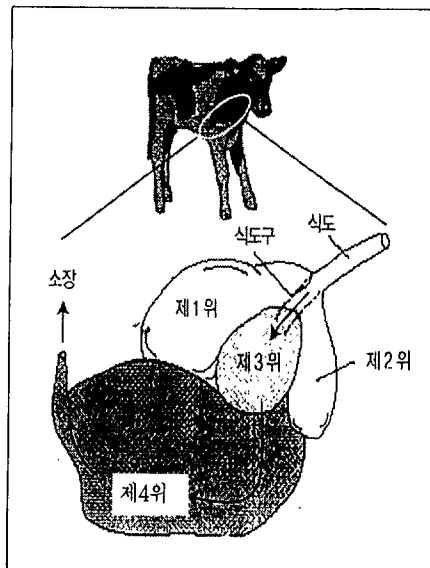
태어난 신생자우와 3~4개월령의 송아지의 위를 비교하면 제1위와 제4위의 비율이 역전되는 것을 볼 수 있다. 생후 3~4개월령의 경우 체중이 약 110kg으로 출생시에 비해 몸이 약 2.5배 증가하고, 배에서 차지하는 제1위의 비율도 2.5배가 된다. 이것이 바로 단위동물에서 반추동물로 전환되는 것을 의미한다.

반추위내 존재하는 미생물은 크게 세균류와 원충류로 나눌 수 있으며, 출생시에는 반추위내에 존재하지 않으나 세균류는 코와 입을 통해서 반추위로 들어간다. 또한 호흡하는 공기, 입과 접촉하는 깔짚이나 벽, 사람의 손, 포유병 등 송아지가 접촉하는 모든 곳에서 세균이 송아지에게로 들어간다. 세균류는 출생 직후 바로 반추위내에 출현하여 2일령에는 성우에 필적하는 세균수를 가지고 있다. 원

충류의 대부분은 직접적인 전파에 의해 반추위로 들어간다. 즉, 주로 성우를 다루던 작업자의 손이나 의복, 또는 성우의 타액이 묻어 있는 곳을 송아지가 핥는 경우에 송아지의 입을 통해 전달된다.

나. 우유의 소화

우유는 식도구의 형성에 의해서 제4위로 직접 도달된 뒤 제4위에서 분비되는 산과 효소에 의해서 주로 소화된다 [그림 5-2]. 제4위에 들어온 우유는 레닌(rennin)과 펩신(pepsin)이라는 효소와 염산에 의해서 우유단백질은 응고되며 이것을 커드(curd)라고 한다. 물, 지방, 광물질은 제4위 소화를 위해 정체해 있는 커드에 혼합되어 진다. 커드로 부터 분리되어 있는 유청단백질(whey protein), 유당, 대부분의 광물질은 시간당 200ml 정도로 신속하게 소장으로 통과한다. 유당은 소장에서 카제인과 지방에 비하여 신속하게 소화되어 송아지 에너지로 즉시 사용된다.



[그림 5-2] 송아지 위의 구조와 우유의 소화경로

다. 이유전까지 우유급여의 목적

후보소(번식에 사용하기 위한 처녀우)로 사육시 이유 전까지 송아지 사육의 목적은 건강하고, 적당한 골격형성과 반추위를 발달시키는데 있다. 우유 또는 대용유를 먹임으로써 송아지를 성장시키는 것보다 반추위 등의 건강을 유지시키는 것이 더욱 중요하다. 실제적으로 액상사료로는 일일 250-400g의 성장율을 달성할 수 없으며, 송아지 이유 이후에야 근육과 지방조직의 성장율이 일일 700-900g 정도로 신속하게 증가할 수 있다.

라. 송아지 우유급여 방법

초유 급여 후 송아지는 성장을 위해 가장 높은 영양가를 함유하고 있는 우유를 급여해야 한다. 이유 전 송아지의 우유 급여시 중요한 요소로는 우유 형태, 급여량과 횟수, 그리고 급여방법과 우유의 온도이다.

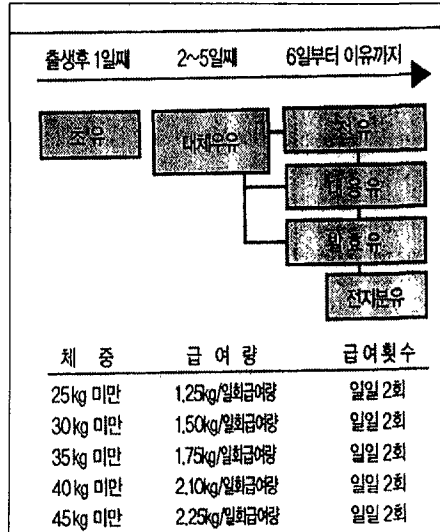
1) 일일 급여량

일일 우유 급여량은 분만시 체중의 8-10%, 즉, 25kg의 송아지는 2.54kg, 35kg은 3.5kg를 급여해야 한다. 송아지는 이유 할 때까지 같은 양의 우유를 먹어야 하고, 송아지가 성장할 때는 우유급여량을 제한하고 고품분 사료를 급여할 수 있도록 유지해야 한다. [그림 5-3]은 송아지 체중별 액상사료 급여량과 급여횟수를 나타낸 것이다.

2) 급여 횟수

하루에 2번 우유를 체중의 4-5% 정도로 급여해야 한다. 한편 제4위의 용량을 초과할 정도로 과량의 우유를 급여시에는 우유를 제1위로 역류하고 소화장애를 일으킨다. 대부분의 경우 일일 급여량 횟수보다 초과했을 경우 설사와 기타 소화

장애 질병을 가져올 수 있다.



[그림 5-3] 송아지의 체중별 액상사료 급여 프로그램

3) 급여 방법

젖병을 이용한 우유급여 방법은 송아지에게 우유를 서서히 먹을 수 있도록 하여 설사와 다른 소화기 장애를 감소할 수 있다. 그러나 젖병의 위생상태가 엄격히 이루어지지 않는다면 오염으로 인하여 오히려 건강문제를 야기할 수도 있다.

4) 우유 온도

송아지 우유 급여시 분만 후 첫 몇 주 동안은 우유의 온도가 중요하다. 차가운 우유는 따뜻한 우유보다 더욱 많은 소화장애를 가져온다. 출생 후 1주일 동안 우유의 온도는 39℃가 적당하며, 연령이 증가하면 25-30℃가 적절하다.

5) 우유의 형태

이유시키기 전에 송아지에게 급여되는 액상사료에는 여러 가지가 있다. <표 5-5>는 미국 낙농가들이 사용하고 있는 액상사료의 종류로서 미국 낙농가들은 대용유, 초산우로 부터 나오는 우유, 유방염 감염우와 항생제 사용우유 등 버리는 우유(waste milk), 전유, 발효유 순서로 이용하고 있다. 이중 초산우로 부터 나오는 우유, 유방염에 걸렸던 젖소로부터 나오는 우유 등과 같은 액상사료는 단기간내에 제한된 양으로 사용되고 있는 실정이다. 이러한 액상사료는 영양가치가 높으면서도 우유판매 등의 목적으로 사용될 수 없으므로 송아지에게는 아주 훌륭한 사료가 될 수 있다. 그러나 임상형 유방염에 감염된 젖소의 우유나 항생제 치료 후 처음으로 착유한 젖소의 우유는 항생제 내성문제 등을 초래하므로 송아지에게 급여하지 말아야 한다.

<표 5-5> 미국 낙농가들이 사용하는 액상사료

종 류	비 율 (%)
대 용 유	59
초 산 우 로 부 터 나 오 는 우 유	51.9
버 리 는 우 유	34
전 유	32.7
발 효 유	3.4
기 타	1.5

송아지에게 대용유를 급여하는 것은 생후 4-6일령에 시작된다. 대용유에는 정상적인 우유에 비하여 지방과 에너지가 부족한 상태이다. 대용유로 급여되는 송아지는 전유로 급여되는 송아지에 비하여 일일 증체율이 약간 떨어지는 경향을 보인다. 대용유의 권장되는 영양소 함량은 <표 5-6>과 같다. 즉 22% 이하의 조

단백질과 10% 이상의 조지방이 함유되어 있어야 한다.

〈표 5-6〉 대용유의 영양소 권장 요구량 (NRC, 1989년)

구 분	영 양 소	함 량
에 너 지	에너지(Mcal/kg)	3.78
	조단백질 (%)	22.0
	조지방(Minimum, %)	10.0*
소 량 광 물 질	Ca (%)	0.70
	P(%)	0.60
	Mg(%)	0.07
	K(%)	0.65
	Na(%)	0.10
	Cl(%)	0.20
	S(%)	0.29
미 량 광 물 질	Fe (mg/kg)	100
	Co (mg/kg)	0.1
	Cu (mg/kg)	10.0
	Mn (mg/kg)	40.0
	Zn (mg/kg)	40.0
	I (mg/kg)	0.25
	Se (mg/kg)	0.30
비 타 민	Vit A (IU/kg)	3800
	Vit D (IU/kg)	600
	Vit E (IU/kg)	40**

* 따뜻한 날씨 최소 15%, 추운날씨 20% ** 200IU/kg시 면역증강 효과

대용유 사용방법은 영양소의 파괴를 줄이고 지방이 용액 내에서 골고루 퍼지도록 하기 위해서 따뜻한 물(46.1℃)에 녹인 후 모든 분말이 용액 내에서 혼합될 때까지 섞어준다. 과도하게 혼합할 경우 거품이 많이 생겨 지방의 일부분이 유리(遊離)되고 표면에 기름층을 형성하여 에너지를 감소시키므로 주의해야 한다. 대용유의 질(質)을 점검하기 위한 방법을 살펴보면 다음과 같다. ①색깔 점검 : 오렌지색이나 오렌지색-갈색의 대용유 분말가루는 열(熱) 손실을 입은 것이므로 대용유 색깔은 크림색에서 연한 황갈색 중간이 적당하다. ②조성분 점검 : 분말가

루에는 덩어리 등이 없어야 한다. ③냄새 점검 : 탄 냄새나 캐러멜 과자 냄새가 나면 열(熱)로 부터의 손상을 입은 것이다. 페인트, 풀(草), 진흙 또는 가솔린 등의 냄새가 나면 상한 것이다. ④맛 점검 : 대용유를 물에 풀은 다음 맛을 보면 "절 맛"이 나와야 한다. 맛이 조금 달콤하면서도 시큼하면 괜찮은 것이다. "신 맛"과의 혼동은 피해야 한다.

마. 송아지 설사병 관리요령

일반적으로 설사는 장의 정상적인 운동이나 수분 흡수를 저해하는 어떠한 원인에 의해 분변 중의 수분 함량이 증가하는 것을 말한다. 물을 급여하는 것은 가축의 정상적인 기능을 유지하는데 크게 관여하고 있고, 특히 송아지는 성우에 비해서 수분 요구량이 크고 설사의 영향은 막대하다. 설사에 따른 송아지 폐사의 주원인은 병원체 그 자체보다도 체내에서 수분과 전해질이 과잉으로 손실되어 탈수 증에 의한 경우가 많다.

1) 설사의 원인

송아지 설사의 원인은 초유부족, 유질 불량, 대용유의 과잉급여, 온도부족, 스트레스 등에 의한 "비감염성 설사"와 세균, 바이러스, 기생충 등에 의한 "감염성 설사"로 구분된다. "비감염성 설사"는 소화불량이나 심한 장운동에 의해서 입으로 들어간 수분이 장관을 통과하기 위해 체내의 필요 수분을 섭취할 수 없기 때문에 발생된다. 감염성 설사는 세균, 바이러스, 기생충 등이 장관에 감염되어 장벽에서 몸의 수분을 빼앗겨 버리게 된다. 탈수속도는 비감염성 보다 빠르고 중증이 되어 사망율이 높다.

가) 비감염성 설사

"우유를 너무 많이 주어 발생한 설사이다". 송아지가 마시는 우유에는 유당이라

는 성분이 함유되어 있으며, 이 유당을 분해해서 소화·흡수하기 위해서는 락타아제(lactase)라는 효소의 작용이 필요하다. 이러한 락타아제의 분비량은 일당 생체량의 10%의 우유를 소화하는 양이다. 그 이상으로 우유를 섭취할 경우에 소화불량이 되는 설사를 일으킨다. 송아지의 크기는 일정하지 않으므로 마시는 우유를 4ℓ로 고정하지 말고 송아지의 크기에 따라 조절해야 한다. 생후 10일 이내의 설사는 우유를 너무 많이 섭취함에 따른 원인일 가능성이 높다. 물론 우유의 종류, 온도 등도 설사의 원인이 될 수 있다. 그러나 무엇이 원인인가에 대한 비중은 일령에 따라서 다르고, 꼬리나 깔짚의 오염은 변의 상태를 반영하는 것이기 때문에 농장에서는 분변의 형태를 잘 점검해야 한다.

나) 감염성 설사

① 대장균성 설사

대장균(*E. coli*) 설사증은 송아지에서 가장 문제시 되는 질병이다. 대장균은 소화기관에 항상 정상적으로 존재하고 있다가 바이러스성 또는 기타 소화기를 자극하는 물질에 의해서 일차적으로 문제가 발생된 후 이차 감염을 일으키는 주요 원인체이다. 대장균성 설사병의 특징은 설사와 점진적인 탈수이다. 설사가 진행된 후 몇 시간 후에 폐사할 수도 있다. 설사변의 색깔과 정도에 의한 이 질병의 진단은 거의 가치가 없다. 설사는 2-4일간 지속되며, 질병의 심각성은 감염된 송아지의 연령과 대장균의 혈청형에 의해서 결정된다. 사후부검시 병변은 비특이적이지만 소장에는 액체가 가득 차 있고, 대장에는 노란색의 분변이 함유되어 있다.

이 질병의 진단은 병력, 임상증상, 세균분리 및 혈청형 동정에 의해서 가능하다. 대장균성 설사병의 발생 양상이 심각하기 때문에 이 질병을 근절하는 것은 매우 어렵다. 이 질병에 저항성을 갖도록 하기 위해서 분만 후 가능한 빨리 송아지에게 초유를 충분히 섭취할 수 있도록 해야 한다. 또한 이 질병을 예방하기 위해서는 대장균 백신을 실시하는 것이 바람직하다. 즉, 분만 6주와 3주 전에 어미 소에게 예방 접종하여 초유 중 높은 항체가 생길

수 있도록 하는 것이다. 최근에는 대장균, 로타바이러스, 코로나바이러스에 대한 3종 혼합백신이 개발되어 있으므로 이 질병으로부터 경제적 피해를 보고 있는 농장에서는 이 백신을 하는 것이 설사병을 예방하는데 매우 효과적이다.

② 살모넬라증

살모넬라균은 1,000개 이상의 균종이 있으며, 이러한 모든 균종이 강력한 질병을 유발할 수 있다. 살모넬라 균은 내독소를 함유하고 있어 항생제 투여 후에도 심한 의기소침을 보일 것이다. 이것은 살모넬라균이 죽은 후 내독소를 생산하여 쇼크 증상을 보이기 때문이다. 따라서 농장에서는 내독소 쇼크를 예방하기 위한 치료도 실시해야 한다. 살모넬라균에 의한 설사병은 코로나바이러스성 설사병을 일으키는 시기와 비슷한 1~4 주령의 송아지에서 주로 발생한다. 살모넬라균의 오염원은 젖소, 새, 고양이, 설치류, 물, 사람 등이 될 수 있다. 살모넬라균에 감염된 송아지의 임상증상은 황백색, 수양성의 악취를 나타내는 변, 점액 변을 나타내고, 탈수, 체온상승이다. 이 질병은 어린 연령일수록, 그리고 허약한 송아지일수록 심각하다. 병변은 소장내 막과 같은 코팅 물을 발견할 수 있으며, 이 질병의 정확한 진단은 실험실 검사를 통한 원인균 분리이다.

③ 장독혈증(enterotoxemia)

클로스트리디움 퍼프린젠스(*Clostridium perfringens*)에 의해서 생성되는 독소에 의해서 발생하는 장독혈증은 어린 송아지에게 치명적이다. 클로스트리디움 퍼프린젠스가 생성하는 독소 여섯 가지 중 type B, C, D가 송아지에서 가장 중요하다. 이 질병의 시작은 갑작스럽게 발병된 뒤 방황하거나 불안해하고, 송아지 자신의 복부를 차는 등의 증상과 혈변을 배출하거나 그러지 않을 수도 있다. 또한 날씨의 변화, 사료교체, 평상시보다 오랫동안 송아지를 돌보지 않는 등 사양관리의 변화, 그리고 배고픈 송아지가 우유를 너무 많이 섭취하므로써 소장내에서 이 균의 배양조건을 좋게 하여

균 성장과 독신 생성을 유도할 수도 있다. 장독혈증의 많은 경우가 특별한 임상소견 없이 폐사한다. 일반적으로 클로스트리디움 퍼프린젠스 type C 감염시는 소장부위에 출혈을 관찰할 수 있으며, 클로스트리디움 퍼프린젠스 type B, D는 특별한 병변없이 설사를 나타낸다.

이 질병의 진단방법으로는 실험실에서 클로스트리디움 퍼프린젠스 독신을 분리하는 것이다. 이 독신은 신속하게 파괴되므로 폐사 후 신속하게 처리하거나 또는 냉동 보관 후 분리해야 한다. 이 질병을 의심할 수 있는 특징적인 사항은 갑작스럽게 폐사한 송아지의 소장 부위에 출혈성 장염을 관찰하는 것이다. 이 질병의 가장 효과적인 예방법은 분만 30-60일 전에 독소이드 백신을 주사하고 매년 일년간격으로 추가 접종을 하는 것이다. 만약 예방접종을 하지 않는 소로부터 출산한 송아지가 이 질병에 감염되면 송아지에게 항독소를 주사하고 항생제를 경구 투여하는 것이 효과적인 방법이다.

④ 로타바이러스 감염증

로타바이러스성 설사는 생후 24시간 이내의 송아지에서 다발하며 일단 농장에 이 설사병이 발생되면 30일령의 송아지까지 문제가 될 수 있다. 감염된 송아지는 심하게 의기소침해 있으며, 타액을 흘리며, 심한 수양성의 설사를 나타낸다. 분변의 색깔은 노란색에서 녹색에 이르기까지 다양하며, 식욕감소를 나타낸다. 주로 가을부터 다음해 봄에 걸쳐서 다발하며, 어린 연령일수록 발병율이 높고 증상도 심해진다. 폐사율은 세균성 2차감염 유무에 따라 결정되며, 일반적으로 50% 정도의 높은 폐사율을 나타낸다. 이 질병을 진단하기 위해서는 발병속도 등의 역학상황, 임상증상, 실험실검사가 필요하다. 또한 감염된 송아지의 소장과 대장에 체액이 증가된 병변을 관찰할 수 있다.

⑤ 코로나바이러스 감염증

코로나바이러스성 설사는 주로 생후 5일령 이상의 송아지에서 다발한다. 농장에 코로나바이러스가 감염되면 6주령의 송아지까지 설사를 일으키며,

최초 감염시 로타바이러스와는 반대로 의기소침에 있지 않는 것이 특징적이다. 설사의 형태는 로타바이러스성 설사와 비슷하지만 몇시간 동안 계속해서 설사를 하기 때문에 계란의 흰자와 비슷한 투명한 점액성의 설사를 나타낸다. 설사는 몇 일간 계속되며, 폐사율은 1-25% 정도이다. 소화기에는 특별한 병변을 관찰할 수 없고 다만 수양성 분변이 가득 차 있다. 병변이 관찰된다면 이것은 2차 세균성 감염의 결과이다.

코로나와 로타바이러스성 설사병을 예방하기 위해서 출생 후 송아지에 경구로 예방 접종하거나 또는 임신된 소에 예방 접종하는 방법이 있다. 어미소에 실시하는 예방접종프로그램은 12개월 미만의 육성우 때 1차 주사하고, 임신된 소에 1차는 분만 6-12주전에, 2차는 분만 전에 예방 접종하고, 매년 1년 간격으로 추가접종을 하는 것이다. 이렇게 어미에게 예방 접종을 실시하면 초유 중에 로타바이러스와 코로나바이러스에 대한 높은 항체가 생성되어 송아지 설사병을 예방할 수 있다. 이때 주의할 사항은 송아지가 분만 후 4시간 이내에 초유를 섭취하도록 하는 것이다.

⑥ 소바이러스성 설사증(BVD)

BVD(Bovine virus diarrhea)는 어린 연령의 송아지에게 설사를 일으켜 폐사를 가져올 수 있다. 이 바이러스에 노출된 후 2-3일째에 설사를 하며 설사 지속기간이 길고, 감염된 소의 혀, 입술, 구강에 궤양을 관찰할 수 있다. 이 질병을 예방하기 위하여 번식 전 1-2개월 전에 후보소에게 예방 접종을 하는 것이 바람직하다. 생독 백신은 임신된 처녀우나 젖소에 접종해서는 안 된다.

⑦ 콕시디움증

*Eimeria zurnii*와 *Eimeria bovis*라는 원충의 감염에 의해서 발생하는 것으로 일반적으로 열악한 위생상태, 과밀사육, 송아지 이동, 사료변경 등과 같은 스트레스가 수반된 후 생후 3주령 이상의 송아지에서 문제가 된다. 이 질병의 진단방법으로는 분변에서 원충의 수를 확인하는 것이지만 분

변검사 결과와 임상증상, 그리고 장 병변과 서로 관련성이 있어야 한다. 설사변은 다갈색이며, 중증인 경우는 점액성 혈변이 된다. 폐사는 급성형 또는 2차 혼합 감염 후에 발생한다.

설파제는 콕시디움 설사병 예방과 치료를 목적으로 수년동안 사용해 왔다. 이 질병의 예방을 위하여 암프로리움(amprolium)을 송아지 체중 kg당 5mg을 21일 동안 투여하고 있다. 또한 이 질병을 예방하기 위한 방법으로는 위생적인 사양관리와 좋은 사료급여 체계가 필요하다.

⑧ 크립토스포리디움증

크립토스포리디움은 콕시디움보다 크기가 작은 원충이다. 이 기생충은 소장 세포에 부착할 수 있는 능력을 가지고 있어 소장 용모에 손상을 가져올 수 있다. 크립토스포리디움에 의한 설사는 황색 물과 같은 것에서 백색 점성 설사가 특징으로 주로 1-3주령의 송아지에서 코로나, 로타바이러스와 대장균과 혼합 감염되는 경우가 많다.

2) 설사의 치료 방법

송아지 설사치료는 탈수로 인한 허탈을 막고 체온의 저하를 예방하고 정상적인 몸의 대사작용이 유지되도록 하는 것이 기본원칙이다. 그 중 가장 중요한 것은 탈수증에 대한 치료이다. 우선 체액과 비슷한 경구용 수액을 미지근한 물에 용해한다. 발생 증상이 집단적으로 수일 이내에 다발하고, 급속하게 악화되는 등 설사가 멈추지 않고 설사가 계속되는 증상을 보이는 경우는 감염성 설사를 의심해 수의사와 상담해야 한다. 감염성 설사증이라고 판명되면 원인에 따라서 항생물질이나 구충제의 투여가 필요하다. 또한 발생 송아지의 격리와 시설이나 기구, 기자재, 토양의 철저한 소독이 필수적이다.

한편, 송아지 설사의 원인은 매우 다양하지만 치료방법은 비슷하다. 즉 탈수, 산성증, 전해질 손실을 교정해 주는 것이다. 항생제 치료는 탈수 교정시 동시에 수행되어야 하며, 탈수정도가 심하지 않으면 체액을 경구 주입만으로도 회복이

가능하나 탈수가 더욱 심해지면 체액의 정맥내 주입이 필요하다.

체액손실이 체중의 5-6%정도가 되면 탈수 증상을 최초로 관찰할 수 있으며, 10%정도에 이르면 의기소침(depression), 안구함몰(sunken eyes), 건조된 피부가 관찰되며 송아지는 서서 있지 못할 것이다. 체액 손실량이 체중의 15% 정도에 이르면 폐사에 이르게 될 것이다(표 5-7).

〈표5-7〉 체액 손실에 따른 주요증상

탈 수 량 (%)	주 요 증 상
5% 이하	임상적으로 감지 곤란
5%	피부 및 점막 건조
7%	안구함몰, 의기소침, 오줌 농축
10~12%	저혈량성 쇼크, 근육경련, 의식불명
12~15%	폐사

※ 체중대비 탈수량

설사 초기에는 경구적으로 체액을 보충해 주는 것이 바람직하다. 급여량은 탈수정도와 체액 손실량에 따라 결정되지만 전해질 제제를 너무 많이 급여하지 말고 3-4시간 간격으로 여러 번 나누어서 급여해야 할 것이다. 그리고 이 기간에는 우유가 소장안의 대장균과 같은 세균의 좋은 배지가 되므로 우유나 대용유를 급여해서는 안된다. 만약 송아지가 질병을 뺄 수 없다면 전해질을 경구적으로 급여하는데 문제가 생길 수 있다. 이때는 식도를 통하여 위에 바로 공급될 수 있는 장치를 이용하면 가능할 것이다. 항생제는 설사를 하는 송아지에 경구 투여 또는 주사해야 한다. 급성 살모넬라증에 감염시는 항생제가 과도한 독소 생성을 유도하므로 체액요법 사용이 고려되어야 한다.

또한 장내 정상 세균의 파괴를 예방하기 위해서 항생제는 4일 이상 장기 투여하지 말며 경구 및 주사를 이중으로 투여하지 않도록 한다. 보통 적극적으로 수액요법을 실시하면 3~4일 이내 송아지는 빠르게 회복되지만 탈수정도가 10% 이상이 된 송아지는 치료해도 쉽게 회복되지 못하고 폐사되는 경우가 많기 때문에 설사초기부터 적극적인 수액요법 등의 치료가 필요하다.

3) 설사의 예방 대책

송아지 설사는 분만후 10~14일령에 잘 나타나는 질병으로 가장 높은 발생을 보이는 원인체는 대장균과 바이러스이다. 송아지가 1주일령 이내에 설사 증상을 나타내는 것은 분만시 병원균에 감염되었다는 것을 의미하며 충분한 양의 초유를 섭취하지 못했을 경우이다. 병원체의 감염을 차단시키기 위해 송아지는 분만직후 어미 소를 포함하여 다른 성우들과 격리시키며, 송아지들을 여러 마리 군사하지 않도록 한다. 송아지 설사 예방을 위해 특히 중요한 것은 분만 즉시 충분한 양의 초유를 섭취하도록 하는 것이며, 갓 태어난 송아지가 초유를 최대로 섭취할 수 있는 시간은 분만 후 6시간 이내이므로 이 때 충분한 양을 급여해야 한다.

또한 분만시 송아지를 깨끗한 장소에서 받아내고 청결한 손으로 처치하는 것은 입을 통한 병원균 침입을 줄이는데 매우 중요하다. 분만시 파수를 통해 질내의 환경성 연쇄상구균이나 대장균 등 병원균이 바닥을 오염시킨다. 이렇게 바닥에 오염된 병원균은 사람의 손이나 유두에 부착되어 유방염의 원인이 되거나, 송아지 설사 등을 유발시킨다. 따라서 분만 우사는 청결한 장소를 선정하여야 하며, 분만이외의 목적으로는 사용하지 않는 것이 좋다. 분만우사에 깔짚을 이용하는 경우 분만을 할 때마다 새로운 것으로 교체하고, 분만 전에 바닥을 청소하여야 한다. 이러한 노력을 통해 병원균이 분만 우사에 축적되는 것을 방지할 수 있다.

4. 이유 송아지

가. 이유시기 결정

송아지의 이유시기는 연령, 체중, 고품분사료 섭취량에 따라 결정한다. 3가지 요소 중 가장 중요한 사항은 일일 건물섭취량이다. 송아지는 출생후 10일째에 송아지 스타터를 이용할 수 있으며, 3일 연속해서 0.7kg 이상의 건물을 섭취했을 때 이유 시키는 것이 바람직하다. 만약 우유를 너무 오랫동안 섭취하면 이유시기가 2-3주정도 늦어질 수 있다. 이유송아지에게 충분한 양의 고품분사료를 급

여하지 못하면 이유 후 체중감소를 나타낼 것이다. 일반적으로 철저한 사양관리와 사료급여를 실시하면 생후 5주 정도에 이유 시킬 수 있다. 하지만 현재 미국에서 권장하는 이유시기는 생후 8주 정도이다. 미국의 수의사들은 고품분사료 섭취량이 680-900g 정도가 되거나 분만 후 4-6주경에 이르면 가능한 빨리 송아지를 이유 시키는 것이 바람직하다고 권장하고 있다. 실제적으로 미국 낙농가의 58%가 6-8주경에, 15%가 12주 이상에 송아지를 이유 시키는 것으로 보고하고 있다.

송아지를 이유시키는 성공적인 열쇠는 송아지를 가능한 일찍 고품분사료를 섭취하게 하는 것이다. 위내에 고품분사료가 들어가면 위의 크기, 흡수력과 대사능력을 발달시키는 변화가 시작된다. 위의 대사능력을 발달시키는데 주 역할을 하는 휘발성지방산은 낙산과 프로피온산이다. 그러므로 조사료의 양을 제한하고 송아지 이유사료의 양을 보장시켜 줌으로써 위의 발달을 촉진할 수 있다.

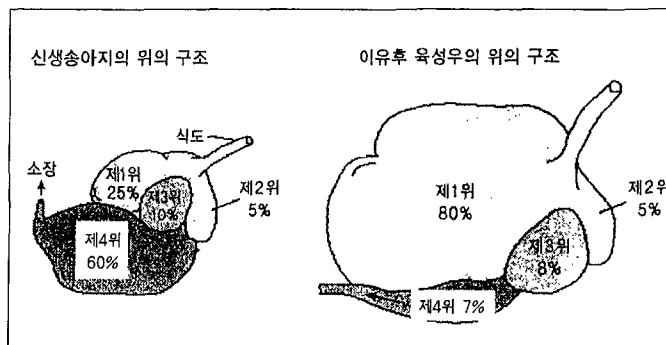
나. 사료 급여 방법

1) 고품분 사료의 중요성

액상사료를 주로 섭취하는 신생송아지와 어린 송아지는 기능적인 위로서 제4위 하나만이 가지고 있기 때문에 반추위는 기능을 발휘하지 못한다. 송아지가 우유 또는 대용유를 먹을 때 식도구(esophageal groove)가 형성됨으로써 우유가 반추위를 통과하여 제4위로 직접 도달한다. 그러나 고품분사료를 섭취할 경우에는 식도구의 기능이 점차적으로 중지하게 되어 미생물이 제1위에서 발육하게 되고 반추위 벽의 성장이 시작된다. 미생물이 반추위내에서 성장하고 존재하기 때문에 육성우가 되었을 경우에는 섬유소를 분해할 수 있게 된다. 일반적으로 송아지는 생후 2-4개월령에 되새김질을 시작할 때 반추위의 기능을 발휘할 수 있게 된다. 그러므로 고품분 사료를 섭취하는 것이 빠른 반추위 발육과 조기 이유(5-8주령)를 가능하게 할 것이다 [그림 5-4].

2) 반추위의 발육

송아지가 이유를 시작하면 제1위의 기능의 발육과 송아지가 필요로 하는 영양소를 공급받을 수 있다. 반추위 발효의 최종산물인 휘발성 지방산이 반추위 발육을 자극하게 된다. 송아지가 고품분사료를 섭취하는 것이 제1위를 발육시키는 중요한 열쇠이다. 고품분사료를 섭취하게 될 때 세균, 프로토조아, 곰팡이와 같은 미생물이 정상적으로 제1위에 상존하게 된다. 제1위에 존재하는 수백 종의 미생물이 사료 입자에 부착한 후 제1위에 들어오지만 제1위에서는 유익한 미생물만이 생존하게 된다. 반추위에서 발육하는 세균은 산소가 없는 혐기상태에서 탄수화물을 발효시킬 수 있다. 탄수화물의 최종산물인 초산과 낙산은 반추위 성장과 발육에 가장 중요한 자극제이다. 그러므로 반추위 성장과 발육에는 조사료보다 곡물사료 섭취가 더욱 중요한 역할을 한다. 곡물혼합물(grain mix)의 조기 섭취는 신속한 반추위 발육을 자연스럽게 유도할 수 있다.



[그림 5-4] 송아지의 연령별 제1위 발육 상태 비교

3) 스타터 급여시기

스타터는 생후 4일째에 처음으로 급여한 후 6-8주의 이유시간을 지나서 4개월령까지 계속해서 급여해야 한다. 송아지는 생후 처음 2주 동안 소량의 고품분 사료를 섭취할 것이지만 스타터를 먹을 수 있도록 유도해야 한다. 즉, 스타터는 당

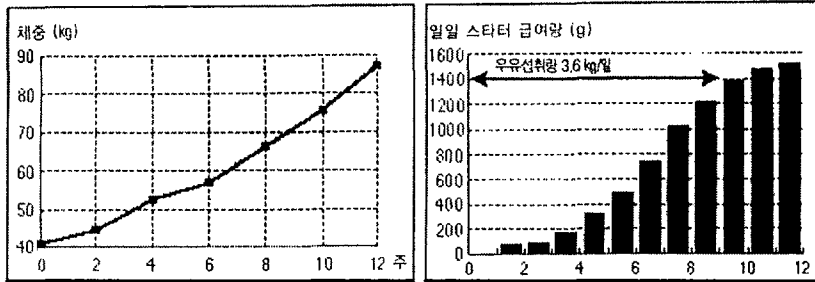
밀 또는 기호성이 좋은 성분이 포함되어야 하고, 신선하게 유지되도록 하기 위해 소량으로 자주 급여해야 한다. 또한 일일 체중의 10%이상의 우유 급여를 제한해야 하며, 곡물 스타터를 급여한 후에는 가능한 빨리 신선하고 청결한 물을 섭취할 수 있도록 해야 한다. 스타터는 우유 섭취가 끝나자마자 송아지의 입안에 소량의 이유사료를 넣어주거나 우사의 바닥에 놓여져야 하고, 섭취량을 늘리기 위하여 젖병 안에 소량의 이유사료를 넣은 후 급여할 수도 있다. [그림 5-5]

4) 건초와 농후사료 급여요령

반추위의 발육을 위해서 농후사료와 양질의 조사료를 혼합해서 급여한다. 섬유소 또는 부피가 큰 사료를 급여하면 제1위의 용량을 증가시키고, 정상적인 제1위의 발육 및 유두의 발육을 가져오는 것으로 알려졌다. 하지만 최근의 연구결과에서 스타터로 충분한 양의 섬유소가 함유된 건초를 급여할 때 제1위의 발육에 영향을 미치지 않고 제1위 벽의 성장을 위해서는 낙산과 초산과 같은 탄수화물이 필요하다고 조사되었다.

그러므로 일단 송아지가 이유사료를 먹기 시작하면 이유 후 대개 1주 또는 2주 후부터 건초를 급여할 수 있다. 이때의 건초는 질적으로 아주 우수한 것이어야 하는데 최소 25% 최대 42%의 NDF가 함유되어 있어야 하며, 18%의 조단백질과 75-80%의 가소화영양분(TDN)과 충분한 양의 비타민 A, D, E가 필요하다. 이것은 위내 건강성과 위내 근육조직 발달을 촉진시키기 위해서이다. 그러므로 스타터는 곡물스타터(grain starter)와 혼합스타터(complete starter) 2개의 형태로 구분된다. 혼합스타터는 곡물스타터에 비하여 높은 수준의 섬유소를 함유하고 있다. 두개의 스타터 모두 요소를 제외하고는 성우에게 급여되는 사료로 구성되어 있다. 혼합스타터는 약간 기호성이 떨어지며, 곡물스타터에 비하여 사료섭취량이 감소된다. 스타터를 급여할 시점부터 송아지가 이유 할 때까지는 조사료를 급여할 필요가 없다. 일반적으로 스타터로서 곡물을 사용할 때 너무 세절된 것은 반추활동을 자극하지 못하므로 권장되지 않는다. 기호성을 높이기 위해 스타터에 5%의 당밀을 추가하는 것이 바람직하다. 통상적으로 생후 3개월령의 송아지는 1.5-2.0kg

이상의 스타터를 섭취하는 것이 농후사료를 급여하는 것보다 경제적이다.



[그림 5-5] 송아지의 일령별 체중변화와 일일 스타터 급여량

5) 적절한 이유연령

송아지가 곡물 스타터를 체중의 1%정도 섭취할 때 이유 시켜야 한다. 우유는 작고 허약한 송아지에게만 급여해야 하고, 완전 이유하기 일주일 전에는 하루에 한번 우유를 제공해야 한다. 대부분의 송아지는 생후 5-8주 사이에 이유를 실시할 수 있으며, 곡물스타터를 급여한 송아지는 혼합스타터를 급여한 송아지에 비하여 약간 빨리 이유 시킬 수 있다. 생후 4주 전에 이유 시키는 것은 위험성이 많으며, 높은 폐사율을 가져올 수 있다. 이와는 반대로 8주 이후에 이유 하는 것은 사료비 상승, 반추위의 성장지연, 성장률 저하 등의 이유로 비경제적이다. 앞에서 언급했던 것처럼 이유 전 송아지에게는 영양적인 요구량과 반추위의 성장을 위해서 조사료 보다 스타터를 공급하는 것이 바람직하며, 양질의 건초 또는 사일 리지는 이유 후에 급여하는 것이 바람직하다.

다. 송아지 폐렴 관리

송아지의 폐렴은 송아지에서 설사 다음으로 문제시되는 질병이다. 호흡기 질병은 호흡기에 관련된 모든 질병을 포함한 것이지만 이와는 반대로 폐렴은 오직 폐

에만 병변이 있는 것을 말한다. 폐렴은 준임상형에서 부터 급성형의 치명적인 형태에 이르기까지 매우 다양하며, 폐렴의 정도는 폐 손상을 받는 시기에 의해서 결정된다. 폐렴에 만성적으로 감염된 송아지는 좀처럼 완전히 회복되지 않으므로 후보소로 사용해서는 안될 것이다.

대부분의 호흡기 질병은 생후 4-6주령의 송아지에서 발병된다. 호흡기 질병은 수송 등과 같은 스트레스, 환기 등과 같은 우사 시설, 그리고 송아지의 영양상태와 더불어 한 개 또는 그 이상의 미생물에 의해서 복합적으로 발생된다. 송아지 폐렴 발생율은 높지만 폐사율은 다양하다. <표 5-8>은 송아지의 폐렴의 주요 원인체를 요약한 것이다.

<표 5-8> 폐렴을 일으키는 주요 원인체

세 균	바 이 러 스	마이코플라스마
<i>Pasteurella multocida</i> *	Parainfluenza type 3(P13)*	<i>Mycoplasma dispar</i> *
<i>Pasteurella hemolytica</i>	Infectious bovine rhinotracheitis(IBR)**	<i>Mycoplasma</i> spp
<i>Corynebacterium pyogenes</i>	Bovine respiratory syncytial virus(RSV)	<i>M. bovis</i>
<i>Neisseria</i> spp	Bovine virus diarrhea(BVD)	<i>M. bovis</i>
<i>Chlamydia</i> spp	Bovine adenovirus	<i>Ureaplasma</i> spp
<i>Haemophilus somnus</i>	Reovirus	

*송아지 폐렴으로 폐사한 폐에서 가장 흔히 분리되는 원인체

** bovine herpes virus type 1으로 지칭하기도 함

1) 원인체

폐렴은 다른 질병이 발생된 후에 발병된다. 폐렴 원인체는 다른 소인이 발생되지 않는다면 임상증상을 나타내지 않는다. 다시 말해서 건강한 송아지는 한가지의 미생물이 감염되면 호흡기 증상을 나타내지 않는다. 그러나 여러 미생물간에 복합적으로 작용하면 호흡기 증상의 상승효과를 가져올 수 있다. 예를 들면 파스튜렐라 폐렴과 마이코플라스마 폐렴이 따로 따로 발생하는 것보다 혼합감염 되었

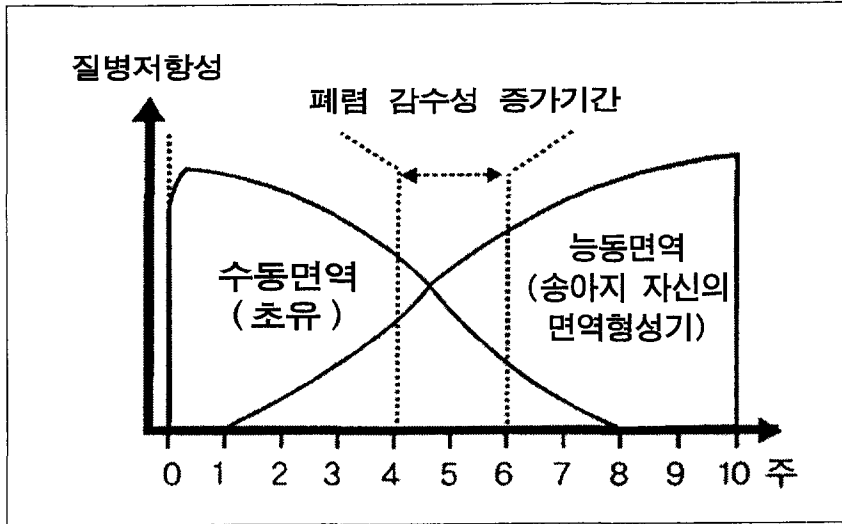
을 때 훨씬 심한 증상을 나타낼 것이다. 간혹 소 호흡기 합포체성 바이러스(Bovine respiratory syncytial virus)는 호흡기 원인체의 침투를 제거하는데 중요한 역할을 하는 폐 섬모세포에 손상을 가져옴으로써 송아지의 저항성을 저하시켜 단독으로 호흡기 감염을 일으킨 뒤 이차감염을 유도할 수 있다. 바이러스성 호흡기 원인체가 먼저 호흡기에 감염된 뒤 파스튜렐라 헤모라이티카(*Pasteurella hemolytica*)와 코리네박테리움 파이오제네스(*Corynebacterium pyogenes*)와 같은 세균에 의해서 이차 감염된다. 소 호흡기 합포체성 바이러스와 아데노바이러스는 주로 호흡기 하부기관에 감염되지만 다른 호흡기 원인체는 후두, 기관지 등의 상부호흡기에 감염된다.

2) 임상증상

송아지는 생후 1개월령 때까지 급성 호흡기 증상을 보이지 않으며, 1-3주령에 호흡기에 미생물이 서식하게 된다. 임상증상은 다양하지만 일반적으로 수양성과 화농성의 콧물, 기침, 체온상승(41℃), 폐의 병변, 호흡장애, 설사가 복합적인 형태로 나타난다.

3) 폐렴에 영향을 주는 요소

생후 1개월까지 호흡기 질병이 발생하지 않는 이유는 초유공급에 의한 면역효과 때문이다. 생후 40-50일령 사이에 호흡기 질병의 발생이 높은 이유는 혈중에 있는 항체가 가장 저하되는 시기인 것과 매우 밀접한 관련이 있다[그림 5-6]. 건강한 송아지에서는 면역글로블린 A(IgA) 농도가 상부호흡기와 폐에 높게 나타나지만 감염된 송아지에서는 면역글로블린 G(IgG)가 주로 분포되어 있다. 또한 혈 중 IgG 농도가 15g/l 이상을 보일 때 폐렴으로부터 적절하게 방어되는 것으로 보고되었다. 면역저항성이 떨어지거나 여러 미생물이 복합적으로 감염될 경우 폐렴으로 진전 될 가능성이 높다. 한편 송아지의 경우 사료영양, 우사 환경, 사양관리 상태가 부적절하면 질병저항성이 감소된다.



[그림 5-6] 일령별 송아지 폐렴의 감수성과 질병의 저항성과의 관계

가) 우사의 환기

여러 가지 환경적인 요인이 폐렴에 영향을 미치지만 환기상태의 불량과 높은 습도는 폐렴과 매우 밀접한 관련이 있다. 대부분의 경우 우사내 공기에는 상당히 많은 먼지가 존재하며 이러한 먼지에는 각종 세균이 존재한다. 따라서 분만 우사는 먼지가 적은 장소를 선정하여야 한다. 공기 중에 존재하는 병원균의 감염경로는 주로 송아지의 호흡기이다. 또한 암모니아와 같은 자극성 물질이 함유되어 있는 공기를 흡입하면 호흡기 점막에 손상을 주어 병원균이 침입하면 쉽게 감염된다.

송아지에 있어서 공기의 상태는 호흡기를 통한 감염을 방지하기 위해 매우 중요하며, 송아지의 호흡기 질병을 예방하기 위해서는 분만 우사의 환기가 잘 이루어져 우사내 공기가 쉽게 배출되고 신선한 공기로 교체되도록 하여야 한다. 이와 같이 건물 안의 공기 양과 흐름이 송아지 환경에서의 미생물의 수에 영향을 준다. 즉, 환기상태의 불량인 가스와 미생물 축적, 추운 날씨에서의 상대적으로 높은 습도와 더운 날씨에서의 상대적으로 낮은 습도, 일교차의 큰 변화와 같은 환경적인 상태가 계속될 때 송아지에 폐렴이 발생할 가능성이 높아진다. 송아지는 기온에

대한 체온조절 능력이 떨어지기 때문에 일교차가 10℃ 이상이면 쉽게 호흡기 질병에 걸리게 되므로 초여름이나 늦가을에는 우사내의 온도관리에 신경을 써야 한다.

나) 사양관리

만성형 또는 잠복기성 폐렴에 이환된 송아지로부터 유래된 미생물에 노출되고 너무 이른 시기에 우군으로부터 분리되는 것, 아직 충분한 양의 고품분 사료를 섭취하지 못할 때 이유 시키는 것, 장기간 수송과 같은 스트레스, 그리고 외부로부터 구입한 송아지는 폐렴에 걸릴 가능성이 높아진다.

다) 사료영양

우유나 대용유에 고품분 함량이 높은 액상사료를 너무 많이 급여한 송아지는 빠른 성장률을 보일 것이다. 하지만 이러한 송아지는 빠른 성장에 따른 스트레스가 송아지의 면역반응을 감소시키거나 증가된 오줌량 때문에 우사 바닥이 건조하지 못하여 폐렴에 걸릴 가능성이 높아진다. 한편 적절한 초유섭취, 영양부족과 불균형에 의한 스트레스 감소, 적절한 우사 시설과 좋은 환기는 폐렴의 발생율을 감소시키는 가장 효과적인 방법이다.

4) 폐렴의 예방 및 치료 대책

가) 예방대책

폐렴을 일으킬 수 있는 요인을 제거하거나 부분적으로 개선을 시키는 것과 부적절한 사양관리 방법을 개선시키는 것이 폐렴 발생율을 상당히 감소시킬 것이다. 적절한 초유공급, 개체별 우리 사용과 같은 적절한 우사 관리, 영양적인 스트레스 제거가 폐렴 발생율을 감소시키는 가장 효과적인 방법이다. 폐렴을 일으키는 미생물에 대한 백신이 사용될 수 있지만 이러한 방법은 특정 원인체에 대한

예방대책에 불과하다. 따라서 사육 농장에서 가장 문제시 되는 원인체에 대한 적절한 백신프로그램 사용이 권장된다. 일반적으로 분만 후 1개월경에 IBR의 3종 혼합 백신을 1차 접종하고 2~3주 뒤에 2차 접종을 해준다. 외부 구입 소는 파스튜렐라 백신을 구입 즉시 접종해 준다.

나) 치료대책

치료의 성공유무는 얼마나 조기에 발견하며 지속적으로 치료를 실시해 주었는지에 달려 있다. 먼저 송아지는 햇빛이 비치는 따뜻하고 신선한 공기가 유지될 수 있는 적절한 환경으로 옮긴 뒤, 설사와 탈수가 있는 송아지는 수액요법을 실시해야 하며, 일반적으로 사용하는 항생제는 이차 세균의 침투를 예방하는데 매우 효과적이다. 초기 발견시에는 3일간 항생제와 영양제, 해열제 등을 투여하고 심한 경우에는 25%의 고장액 포도당에 항생제를 섞어서 수액을 실시해야 한다.

한편, 외부에서 구입한 송아지는 호흡기 감염요인이 증가하므로 예방차원에서 구입 즉시 3~4일간 항생제, 영양제, 해열제 등으로 치료 해주는 것이 필요하다.

5. 육성우

가. 육성우의 사육목표

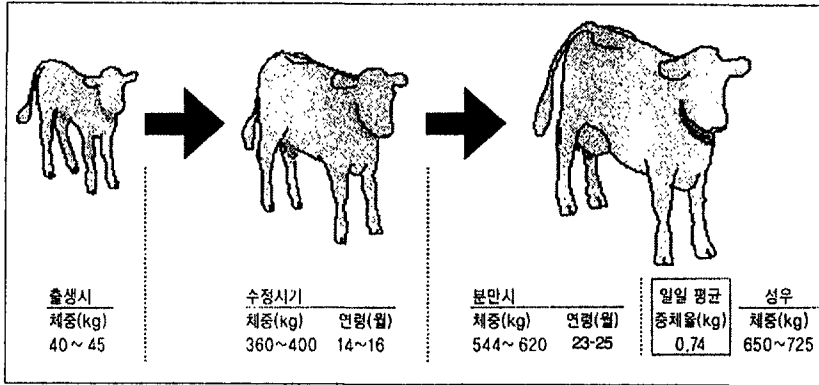
육성우(후보소)의 사육 목표는 22~24개월 사이에 분만하고, 체중은 600kg 내외, 체고는 140cm내외를 유지하는 것이다. 이와 같은 목표달성은 유전적인 능력이 숨겨져 있는 후보 소에 있어서는 상당히 어렵다. 실제적으로 대부분의 농장에서 후보 소 사양관리에 관심을 갖고 있지 않기 때문에 큰 문제가 되고 있다. 앞으로 후보 소에 대해서는 보다 많은 관심을 가지고 후보 소의 가능성을 도출해 내는 작업을 필요로 한다. 이를 위해서는 이유와 번식사이에 후보 소의 상태를 정확히 파악해야 한다. 만약 이때 후보 소의 20% 이상이 목표 체중에 도달하지 못하는 경우에는 사료의 배합비 조절이나 급여형태 등 사양관리를 변경해야 한다.

1) 성장률의 중요성

육성우의 성장률이 농가의 사양관리 수준의 지침이다. 사료, 우사 시설, 기타 사양관리는 출생부터 첫 분만에 이르기까지 항상 변한다. 적절한 육성우 사육프로그램에 의해서 송아지를 올바르게 사육하면 정상적인 발육과 골격형성 그리고 생식기의 발육으로 생후 11~12개월령에서 수정시켜 20개월령에서 분만할 수 있을 것이다. 따라서 농가에서는 육성우 사육시 성장률 저하에 따른 성성숙과 첫 분만의 지연을 피하고, 송아지의 사료섭취량이 적절한지를 결정하고, 첫 분만시에 적절한 체중을 유지함으로써 분만과 관련된 문제를 최소화시키는 것이 중요하다.

2) 일령별 적절한 성장률

출산에서부터 첫 분만에 이르기까지의 송아지의 일일 평균 증체율은 [그림 5-7]과 같다. 육성기간을 단축하는 것은 경제적인 측면과 유전적인 측면에서 매우 이상적이다. 성장률을 증가시키고 24개월에 첫 분만을 하는 경우에는 육성비용이 절감되고, 갱신우의 필요두수를 감소 시키는 효과가 있다. 성장률을 향상시키기 위하여 사료의 영양소 농도나 급여량을 증가시키므로서 일시적으로 사료비용의 증가를 초래할 수 있으나 초산분만 월령을 빠르게 해 육성기간을 단축하게 되면 더욱 큰 육성비 절감 효과가 있다. 더우기 초산우가 높은 유전적 능력을 발휘할 수 있다면 이유 후의 사료비용을 절약하는 것보다 순조롭게 발육시켜 초산 분만 월령을 빠르게 하는 것이 절대적으로 이득이 된다. 또한 초산분만 월령이 빨라지면 육성우의 회전율이 높아지므로 착유소 사육두수를 같은 규모로 유지하기 위해 필요한 육성우의 사육두수를 감소할 수 있다. 이로서 착유우군의 산유능력 수준을 높이기 위한 적극적인 도태가 쉬워지고 육성시설의 규모나 관리에 필요한 시설을 최소한으로 억제하고 육성우의 사양관리 작업의 노력을 경감할 수 있을 것이다.

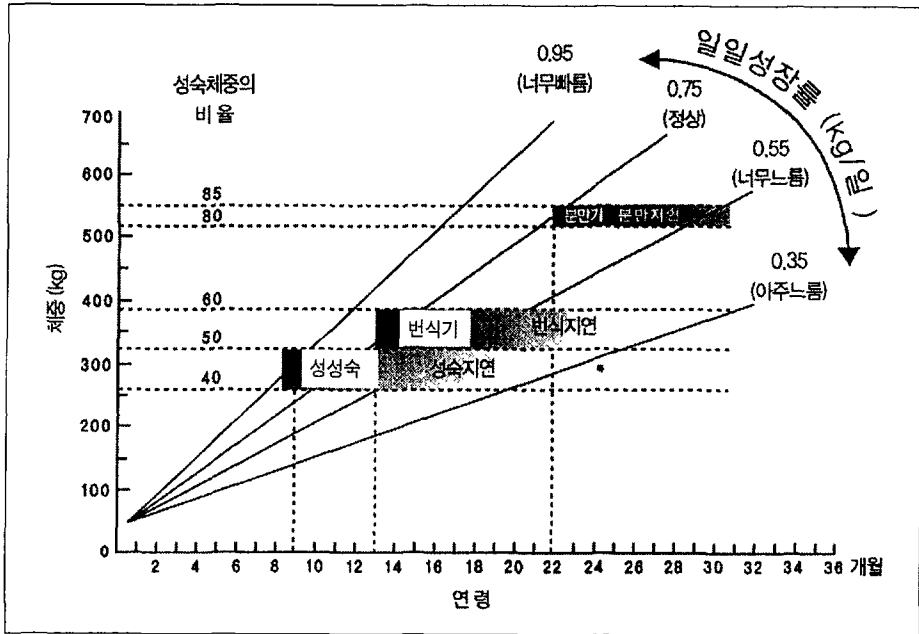


[그림 5-7] 출산부터 첫 분만에 이르기까지의 송아지 일일 평균 증체율(홀스타인 송아지)

생후 20-24개월령에 첫 분만을 하는 사양관리의 어려움과 단점은 다음과 같다. 양질의 농후사료와 조사료의 필요, 특별 사양관리기술 필요, 성장률을 적절하게 점검하지 않는다면 난산의 위험을 증가와 분만 후 우유생산에 부정적인 영향을 줄 수 있다. 즉, 발육이 적절하지 못한 상태에서 초산 분만을 하게 되면 난산이나 그 스트레스에 의한 소화기능의 저하, 번식기능의 회복이 늦어지는 등 부정적인 영향을 미친다. 또한 초산에서의 손실은 다음 산차까지 영향을 미치므로 결국은 그 젖소의 생산수명과 생산성의 현저한 저하를 초래하므로 초산 분만 월령을 조기화 할 때에는 여러 가지 사항을 고려해야 한다.

가) 성장률과 성성숙

처녀우의 성성숙은 연령보다도 체중이 더욱 중요하다. 그러므로 성장률은 성성숙과 첫 분만시의 연령에 매우 큰 영향을 미친다. 18-20개월의 처녀우의 일일 성장률이 0.35kg 이하이면 성성숙에 이르지 못하지만 0.9kg 이상시에는 성성숙에 도달할 수 있다. 즉, 연령에 관계없이 성숙 체중(14-16개월)의 일일 증체율이 40-50%일 때 번식을 할 수 있다 [그림 5-8]. 초임우의 경우 성숙 체중의 80-85%가 될 때 임신이 유지될 수 있다.



[그림 5-8] 처녀우의 성장률과 성숙속과의 관계 비교

나) 체중과 분만시의 문제점

첫 분만은 다른 어느 시기보다도 가장 문제되며 이러한 원인은 신생자우와 초임우의 복합적인 요인에 의해서이다. 일반적으로 유전적인 요인 또는 사료과다 섭취로 인하여 송아지가 너무 클 때, 초임우의 발육상태가 완전하지 않고 골반이 송아지의 크기에 비해서 상대적으로 좁을 때, 초임우가 과체중이고 과도한 지방 조직이 침착되었을 때에 초임우의 정상적인 분만을 방해한다.

이러한 첫 분만의 어려움을 최소화하기 위해서는 난산 발생율이 8%이하를 보인 어미 소의 정액을 이용한 인공수정을 실시하고, 첫 분만 시기를 성우 체중의 80-85%에 도달되도록 조정하고, 분만시 초임우가 너무 마르거나 과비되지 않도록 관리하는 것이다.

다) 체중과 우유생산량과의 관계

분만시 체중과 우유 생산량과는 매우 밀접한 상관관계가 있다. 미국에서 평균적으로 분만 후 첫 달의 초산우의 체중이 620kg일 때 우유 생산량이 최고를 나타내었다. 그리고 초임우는 성장을 계속하여 4-5산에는 700kg 이상의 체중에 도달해야 한다.

3) 성장률의 측정

성장률 점검표를 이용하는 것은 육성우의 표준 체고와 체중을 비교함으로써 육성기간 동안 송아지의 영양상태와 다른 사양관리 방법이 적절한지 또는 현재 송아지의 발육상태가 적절한지를 확인할 수 있는 좋은 방법이다. 대부분의 사양관리 시스템에서는 송아지 상태를 측정하는 것은 매우 어렵다. 따라서 성장률 점검표를 이용하여 육성우의 성장상태를 점검하는 것이 권장되고 있다.

체중은 송아지 성장률을 측정하는데 가장 널리 사용되고 있다. 하지만 체중만으로는 정확한 송아지의 영양상태를 반영할 수 없다. 그러므로 골격근의 성장 상태를 평가하는 체고와 장기, 근육, 지방조직의 상태를 평가할 수 있는 체중을 동시에 평가해서 송아지의 발육상태를 점검해야 한다. 체점수도 처녀우 영양공급 상태를 평가하는데 사용될 수 있다. 월령별 송아지의 적절한 체중, 체고, 체지방 권장기준은 <표 5-9>와 같다.

〈표 5-9〉 분만후 월령에 따른 송아지의 체중과 체고의 권장치

월령	체중 (Kg)	체고(cm)	체점수
2	80	93	2.2
4	135	101	2.2
6	190	110	2.3
8	240	115	2.3
10	290	121	2.4
12	330	126	2.8
14	375	130	2.8
16	415	133	3.0
18	455	135	3.0
20	500	137	3.2
22	545	141	3.2
24	600	144	3.4

나. 우군분리

이유 후 송아지는 우군 분리되어야 한다. 처음에는 송아지의 영양소 요구량에 따라서 몇 마리씩 구분하는 것이 바람직하다. 우군의 규모와 크기는 목장 규모와 시설에 의해서 결정되어야 하지만 비슷한 연령과 체격에 따라 구분되어야 한다. 또한 사육두수의 증가에 따른 작업관리의 효율을 위해 대부분의 목장에서는 육성우를 월령에 따라 우군 분리한다. 그리고 이행기를 지난 후의 큰 그룹에서는 체격 등을 포함한 발육의 정도를 고려하여 우군분리가 이루어져야 한다. 한 그룹에 체격이 큰 송아지와 작은 송아지를 함께 사육하면 체격이 작은 송아지는 강한 송아지에게 밀려 사료 및 음수 섭취에 제한을 받고 필요한 건물량을 얻을 수 없게 되어 결국은 발육이 늦어지게 된다. 또한 사료섭취 횟수에 제약을 받는 나쁜 버릇이 생기고 성우가 된 후에도 소화양상에 영향을 미치게 된다.

또한 육성우의 발육단계에 있어서 영양이나 번식프로그램이 성과를 올리고 관리작업이 효율적으로 진전되기 위해서는 육성우 관리계획에 기초한 우군분리가 필요하다. 육성우는 발육단계에 따라서 영양소 요구량이 다르고 급여되는 사료의 형태도 변한다. 이유 후 제1위의 기능 발달이 미숙한 그룹, 제1위의 기능이 충실하고

조사료의 이용율이 높은 그룹, 분만 전 특별관리가 필요한 그룹 등 적어도 3개 군으로 나눌 필요가 있다. 번식단계에 따른 우군분리는 수정적기의 소를 하나의 그룹으로 하며, 발정행동이나 발정징후를 발견하기 쉽고 수정우의 포획이 용이하다.

1) 이유 후 송아지(2-5개월령) 우군관리

이유 후 송아지 우리(카프헛치)에서 나온 송아지는 비로소 우군의 일원으로서 사육된다. 송아지가 받는 환경적인 스트레스를 줄이기 위해서 포유시 환경과 큰 변화가 없고, 환기가 잘되고 충분한 깔짚이 있고, 여름에는 햇빛이 차단되고 겨울에는 바람을 잘 막아주는 기능을 갖춘 우사시설이 필요하다. 또한 갑자기 큰 그룹으로 옮기게 되면 체격이 작은 송아지는 채식이나 음수행동에 제한을 받을 수 있다. 이유 후 송아지는 4-6두 정도씩 작은 그룹에서 적응시키는 것이 필요하다. <표 5-10>은 어린 송아지들 사이의 사료 경쟁을 피하기 위해서 월령별 송아지가 필요로 하는 사료공간 요구량을 나타낸 것이다.

<표 5-10> 월령별 송아지가 필요로 하는 두당 사료공간

(단위 cm)

연 령(월)	체 중(kg)	기본적인 사료공간	제한된 사료공급 또는 일시적인 사료공급 공간
3-5	90-160	30	30
6-8	160-225	30	46
9-12	225-300	38	56
13-15	300-360	46	66
16-24	360-544	46	66
건유우	600 이상	46	66-76

※ 자료 : Midwest plan Service, Ames Iowa, 1995, Fifth edition.

2) 성성숙전 송아지(6-11개월) 우군 관리

성성숙전 송아지의 우군 규모 수는 10-20두 정도이며, 우군의 개체별 체중 차

이는 70-90kg를 초과해서는 안 된다. 이 기간동안 과도한 송아지의 체중 증가는 분만 후 우유 생산에, 그리고 체중감소는 성성숙과 번식에 각각 부정적인 영향을 주므로 사료섭취량과 성장률을 주기적으로 점검해야 한다. 이 기간에 송아지의 체중, 체고, 체점수를 정기적으로 측정하는 것이 실제적인 사료 영양소를 평가하는데 큰 도움을 줄 수 있다.

3) 번식연령의 송아지(12-15개월) 우군관리

12-15개월령 송아지의 우군 분리는 발정관찰과 번식목적에 달성하는데 효과적이어야 한다. 최고 체중이 130kg를 초과해서는 안 된다.

4) 임신된 처녀우(16-22개월) 우군관리

이 기간 동안의 처녀우는 분만시 요구되는 체중, 체고, 체점수에 도달할 수 있도록 사료영양 상태와 성장률을 점검해야 한다.

5) 임신말기의 초임우(22-24개월) 우군관리

분만 몇 일전에 초임우는 착유에 적응할 수 있도록 준비해야 한다. 만약 초임우가 분만 후 초임우가 있는 곳에서 사육되다가 경산우 그룹에 들어가게 되면 스트레스를 받게 될 것이다. 만약 초산우와 경산우를 같은 공간에서 동시에 사육한다면 분만 몇 일전에는 경산우와 미리 혼합 사육해야 한다.

다. 사육시설

다른 낙농시설과 마찬가지로 관리가 편하고 적절한 환경과 충분한 건물섭취량을 유지하고 밀리는 소가 나오지 않도록 우사 사육시설을 갖추는 것이 필요하다. 그러기 위해서는 다음과 같은 시설을 갖추고 적절하게 관리되도록 해야 한다.

- ① 사료급여 작업이나 청소가 쉽고 청결하여 송아지가 편안하게 사료를 먹을 수 있는 사조
- ② 모든 송아지가 일제히 채식할 수 있는 충분한 사조공간
- ③ 모든 송아지에게 양질의 물을 충분히 공급할 수 있는 급수조
- ④ 건조한 침상
- ⑤ 환기가 양호
- ⑥ 송아지 관리를 위해 간단히 포획할 수 있는 장치를 갖추어야 함
- ⑦ 생년월일이나 번식자료 등의 개체정보가 그룹마다 정리되어야 함
- ⑧ 깔짚의 교환이나 분뇨처리 작업이 용이해야 함
- ⑨ 송아지의 상태를 관찰하기 쉬워야 함.

라. 발육상태 관찰

송아지는 건강상태가 나빠짐에 따라 단계적으로 여러 가지 변화나 이상현상을 나타낸다. 정기적으로 유심히 관찰하여 이상 징후가 나타나면 그에 따른 신속한 조치가 필요하다. 그러므로 여기서는 송아지 관찰요령에 대해서 알아보려고 한다.

1) 몸 상태의 변화

몸 상태가 건강하지 못하면 이상징후를 보이는데 활기가 없는 표정, 광택이 없는 눈, 움직임이 둔하고 늘어진 귀, 건조된 코, 그리고 침을 많이 흘리고, 울음 소리가 작고, 털의 광택이 나쁘고, 등을 둥글게 취하며, 꼬리나 꼬리주변에 많은 분변이 붙어있고, 분변 상태(색, 견고함, 냄새, 산도)의 변화와 매우 잦은 기침을 하는 등 몸 상태가 변한다.

2) 행동의 변화

행동의 변화는 질병발생 징후 이외에 사육시설의 이용, 사양 및 우군관리 방법

등 관리적인 측면에 문제가 있는 것을 말한다. 질병발생 징후로는 물이나 액상사료, 그리고 사료 섭취량이 감소하고 편식하며, 걸음걸이가 약하고, 서고 일어나는 방법이 어색하며, 배변 횟수가 증가하고, 불안해하고 움직임이 둔하고, 소리나 음에 대한 반응이 약하며, 발정이 미약하다.

3) 발육 상태의 변화

정기적으로 체고와 체중을 측정하고 체점수의 변화를 파악하여 발육상태와 영양균형 상태를 점검한다. 체점수(BCS)의 기준은 6개월령이 2.3, 16개월령이 3.0, 24개월령이 3.0~3.5이다. 유선세포나 난소기능의 순조로운 발달과 분만의 충분한 건물섭취량을 얻기 위해서는 체점수를 기초로 하여 영양 균형상태를 조절해야 한다.

마. 사료급여

일단 송아지가 이유를 완료하면 대부분의 건강문제는 해결된다. 따라서 만족할 만한 성장률을 달성하고 송아지의 에너지, 단백질, 광물질, 비타민의 요구량을 만족시키는 가장 경제적인 사료 공급원을 결정하는 것이 중요하다. 영양적인 요구량과 섭취량은 변하지만 1년 이하의 송아지는 높은 영양적인 요구량을 필요로 하는데 반추능력은 부족하다. 그러므로 조사료만으로 사육한다면 성장률은 적정 수준 이하를 나타낼 것이다. 따라서 <표 5-11>에서와 같이 어린 송아지에게는 적정량의 곡물과 농후사료가 필요로 한다.

일반적으로 사료 중 조사료가 함유되어야 할 비율은 3-6개월령의 송아지는 40-80% 정도, 7-12개월령은 50-90% 정도이다. 처녀우가 성장할수록 사료 중 단백질의 비율은 감소되어야 하고 조섬유의 비율은 증가해야 한다. 저질의 조사료는 6개월령의 송아지에게 급여해서는 안되며, 6개월 이상의 송아지에게 광물질과 농후사료를 적절하게 혼합해서 급여해야 한다. 농후사료에서 필요로 하는 조단백질의 함량은 조사료에서 공급되는 단백질 양에 따라 결정되어야 하며 처녀

우의 경우 조단백질의 공급 권장량은 16% 정도가 바람직하다.

〈표 5-11〉 송아지 월령별 조사료와 농후사료 급여량

구 분		연 령 (월)			
		3-6	7-12	13-18	19-22
평 균 체 중(kg)		150	270	400	500
일 일 급 여 량 (kg/일)		3.2-4.0	5.4-7.3	7.7-9.5	10-11.8
사료급여량 (kg)	양 질 조 사 료*	1.8-2.2	5.0-6.0	8.0-9.0	10-11
	농 후 사 료	1.4-1.8	0-1	0-1	0-1
사료급여량 (kg)	일 반 조 사 료*	1.4-1.8	4.5-5.0	6.4-7.3	9.0-10
	농 후 사 료	1.8-2.2	1.4-1.8	1.4-1.8	1.4-1.8
사료급여량 (kg)	저 질 조 사 료*	0.9-1.4	3.2-4.0	5.4-6.4	7.3-8.2
	농 후 사 료	2.3-2.7	2.3-2.7	2.7-3.6	2.7-3.6
구 분		건물중 영양소 함량(%)			
조 사 료		40-80	50-90	60-100	60-100
섬 유 소 - NDF		34	42	48	48
조 단 백 질		16	15	14	12
칼슘		0.5	0.4	0.4	0.3
인		0.3	0.3	0.2	0.2

* 양질조사료 : TDN 60% 이상 (옥수수사일리지, 성숙전 목초)

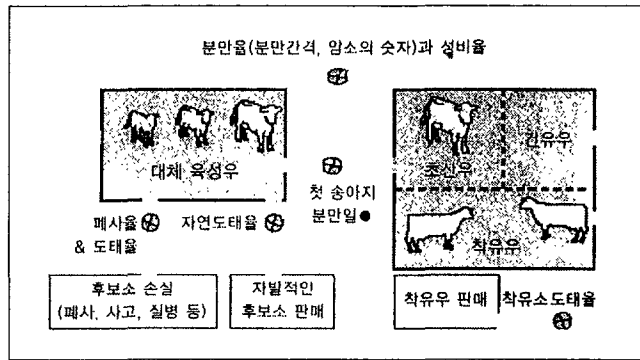
* 일반조사료 : TDN 54-56% (개화기전 알파파)

* 저질조사료 : TDN 48-50% (벧짚, 저질의 목초, 건초 등)

13개월령 이상의 송아지는 충분한 능력의 반추위를 가지고 있으므로 양질의 조사료만으로도 적절한 성장을 할 수 있다. 고에너지를 함유하고 있는 옥수수사일리지는 과비를 유도할 수 있으므로 제한적으로 급여해야 한다. 옥수수사일리지와 두과식물, 개화기에 있는 목초류의 결합이 적절한 에너지와 단백질 공급원이 될 수 있다.

분만 1-2개월 전에는 분만과 비유에 적합하도록 사료급여를 실시해야 하며, 가능하면 분만 후 높은 건물섭취량을 달성하기 위하여 농후사료를 점진적으로 늘

려야 한다. 그리고 분만시 체점수는 너무 마르거나 비만되지 않도록 관리하는 것도 중요하다. 너무 마르거나 비만한 소는 분만에 어려움을 가져오며, 분만과 관련된 질병을 유도할 수 있다. 임신말기는 비유초기 비유 스트레스를 준비할 수 있는 좋은 기간이지만 체점수를 조정할 수 있는 기간은 아니다.



[그림 5-9] 목장에서 우군의 구성 요소

6. 후보소

가. 목장에서 우군의 구성 요소

목장에서 후보 소를 사육하는 것은 경제적인 투자이다. 년 간 목장에서 생산되는 후보 소와 초임우의 규모가 목장의 생산성을 결정하는 중요한 요소이다. 후보 소의 규모는 분만간격, 분만율, 성비율 등에 의해서 결정된다. 또한 우군에서의 후보 소 비율은 송아지 폐사율, 후보 소 도태비율, 첫 분만에 도달되는 연령에 의해서 결정된다. 목장에서 생산되는 초임우의 수와 필요로 하는 초임우는 착유 소의 도태비율, 자발적인 처녀우 판매비율 그리고 착유 소의 확장 비율에 의해서 결정된다 [그림 5-9].

나. 목장에서 후보 소 공급 계산 방식

우군 규모가 항상 일정하고, 외부로부터 소를 구입하지 않는 목장에서 년 간 생산되는 초임우의 규모는 착유 소의 도태 비율을 조절할 수 있다. 즉 초임우의 두수가 도태되는 착유 소의 수보다 많다면 초임우가 초과되어 목장규모가 증가될 수 있을 것이다. 분만율은 목장의 후보소 공급에 절대적인 영향을 준다. 분만율의 계산방법은 착유소×12/분만간격이다. 이와 같은 계산식은 분만간격을 12개월로 계산한 것이다. 분만간격이 12개월이 초과된다면 년 간 공급되는 후보 소가 감소된다(표 5-12).

〈표 5-12〉 착유소 100두 규모의 목장에서 후보소 공급 계산식

요 소	예 제	공 식	계 산 식
계산에필요한기간		2년	2
착유소규모	100	×착유두수	×100
분만간격	13개월	×12/분만간격	×12/13
성비율	50%	×후보소/분만두수	×0.5
송아지폐사율	10%	×(1-폐사율)	×(1-0.10)
송아지분만일령	25개월	분만일령/24	×25/24
후보소총생산두수			= 87
요 소	예 제	공 식	계 산 식
계산에필요한기간		1년	1
착유소규모	100	×착유두수	×100
분만간격	13개월	×12/분만간격	×12/13
성비율	50%	×후보소/분만두수	×0.5
송아지폐사율	10%	×(1-폐사율)	×(1-0.10)
송아지분만일령	25개월	분만일령/24	×25/24
년간후보소로이용할수있는두수			= 40

여 백

제6장

젖소의 번식관리

1. 생식기 구조와 기능
2. 발정과 수정
3. 임신과 분만
4. 번식과 영양
5. 신체충실지수
6. 효율적인 번식관리 요령

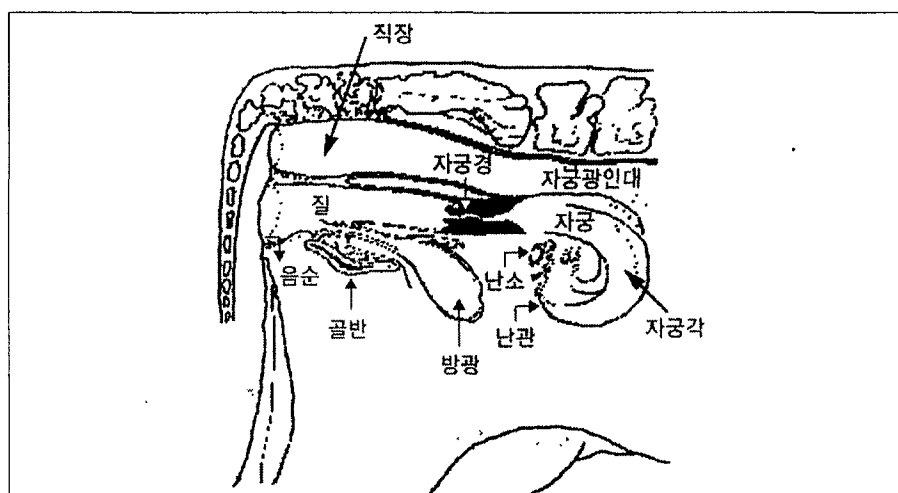
여 백

제6장 젖소의 번식관리

1. 생식기 구조와 기능

가. 암소의 생식기 구조와 기능

암소의 생식기는 직장 아래 위치하고 있다 [그림 6-1]. 그러므로 생식기의 대부분은 직장검사를 통하여 간접적으로 점검할 수 있다. 즉, 인공수정시에는 직장을 통해 자궁경을 조작하며, 황체와 난포는 난소 위에 위치하고, 자궁에서 성장하고 있는 태아의 존재도 직장검사를 통하여 확인할 수 있다. 자궁, 난관, 난소가 복강에서 자궁광인대(broad ligament)에 의해서 매달려 있으며, 이 인대의 존재가 자궁에서 성장하고 있는 태아를 적응할 수 있도록 한다.



[그림 6-1] 암소의 생식기 구조

1) 질(Vagina)

질은 30cm 정도의 편평한 관으로 자연교배시 정자를 보관하는 곳이다. 질은 인공수정시 장비들이 통과할 수 있도록 하고 분산시 송아지를 배출하는 통로이다.

2) 자궁경관(Cervix)

자궁경관은 10cm 정도의 길이와 2.5-5cm 정도의 폭을 가진 강한 근육 조직이다. 자궁경관의 중심은 근육조직으로 발정과 분만을 제외한 모든 기간에는 닫혀져 있다. 즉 자궁경관은 평상시에는 굳게 닫혀 있어 자궁 안으로 들어오는 외래물질을 막아주는 역할을 한다.

3) 자궁(Uterus)

자궁은 성장하고 있는 태아를 보관하는 생식기의 일부분이다. 비임신시의 자궁의 길이는 5cm 이하이며, 양쪽에 자궁각(uterus horns)을 가지고 있다. 자궁은 성장하는 태아를 보관할 수 있을 정도로 확장성이 좋은 근육조직으로 이루어져 35-40kg의 송아지와 20-30kg의 태액, 그리고 5kg의 태반조직을 수용할 수 있다. 분만 후 자궁은 비임신시의 정상적인 상태로 복귀하는데 40일 정도 걸리며 이 기간을 자궁회복기라 한다.

4) 난관(Oviduct)

난관은 2개의 난소와 자궁각을 연결시켜 주는 2개의 원통형의 관이다. 난관의 길이는 20cm 정도이며, 두께는 0.6cm 정도이다. 난관의 끝은 깔대기 모양의 형태로 개방되어 있다. 이것을 난관팽대부(infundibulum)라 한다. 난관팽대부는 발정시 난소에서 생산된 난자를 모아서 정자와 수정시키는 장소이다. 또한 이곳에서 수정된 태아는 3-4일 동안 머무른 뒤 자궁으로 옮겨진다. 이 기간은 난

관에서 성장하고 있는 태아를 자궁에서 준비하기 위해 필요한 시간이다.

5) 난소(Ovary)

비임신우의 난소는 계란과 같은 타원형으로서 5-6cm 정도의 길이와 2-4cm 정도의 두께로 되어 있다. 난소의 주요 기능은 정상적인 발정주기가 이루어질 때 21일 간격으로 성숙된 난자를 생산하는 것이다. 또한 난소에서 생산되는 호르몬은 난소 안에 있는 난자의 성장을 조절하고, 발정기간 동안 소의 행동을 변화시키고, 임신할 수 있도록 생식기를 준비하도록 한다. 난소의 표면에는 성숙한 난자를 함유하고 있는 난포(follicle)와 난자가 배란된 후 난포가 남아있던 자리에서 성장하고 있는 노란색의 황체(corpus luteum)가 있다.

6) 난자(Ovum)

체내에 있는 다른 세포와 달리 난자에는 유전자가 함유되어 있는 염색체가 있다. 난자는 출생 전 난소에서 발견할 수 있으나 난자의 성숙은 성성숙이 이루어지는 생후 12-14개월령에 발정주기가 시작될 때 이루어진다.

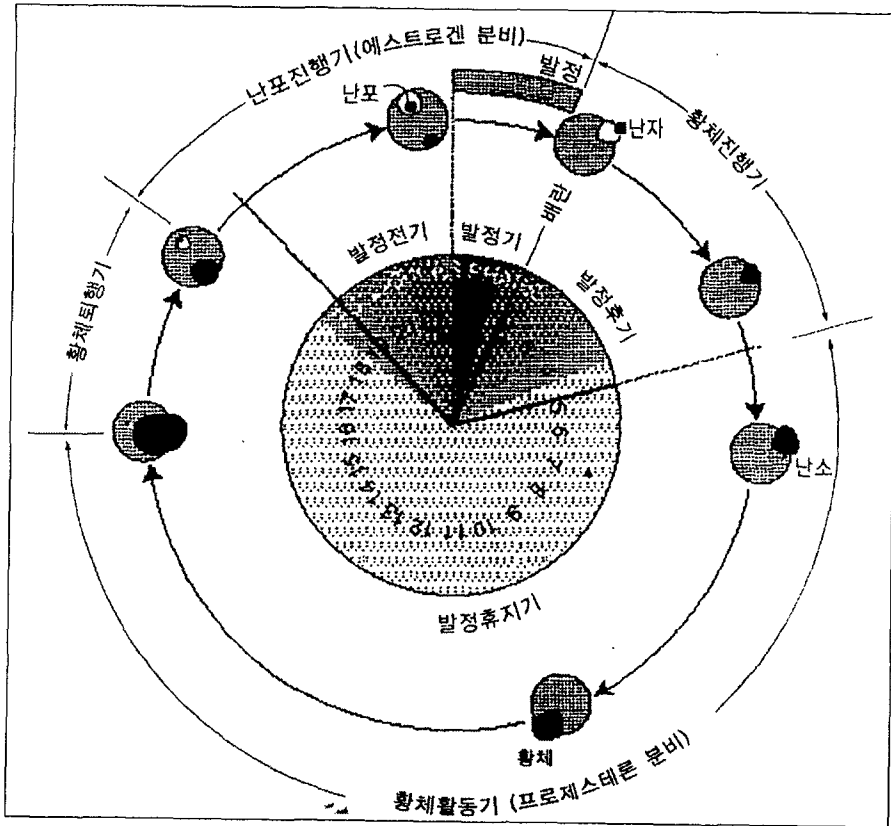
나. 발정주기

발정주기는 발정과 발정사이의 기간으로 평균 21일 정도이다. 발정기는 6-30시간 정도 지속되며 이 기간에 성적 접촉이 이루어 질 수 있다 [그림 6-2].

1) 난포기(Follicular phase)

난포기는 난자가 성숙되었을 때로 발정주기의 마지막 부분이다. 난자는 영양물질에 의해서 둘러 싸여 있으며, 이것을 난포라 하고 여기에서 에스트로겐 호르몬이 분비된다. 이 호르몬은 발정시 젖소의 행동을 변하게 하여 숫소나 다른 암소에 승가를 허용하게 한다. 발정시 난자와 난포는 마지막 성숙단계에 도달하여 발

정증상이 끝난 후 12시간 정도에 난포가 폭발하여 난자는 난관으로 이동한다. 이와 같은 과정을 배란(ovulation)이라 한다. 배란이 일어난 장소에 새로운 구조물이 형성되며 이 구조물을 황체라 한다. 황체는 난포의 완전한 성장을 억제하고 임신유지에 필요한 프로게스테론 호르몬을 분비한다.



[그림 6-2] 젖소의 정상적인 발정주기

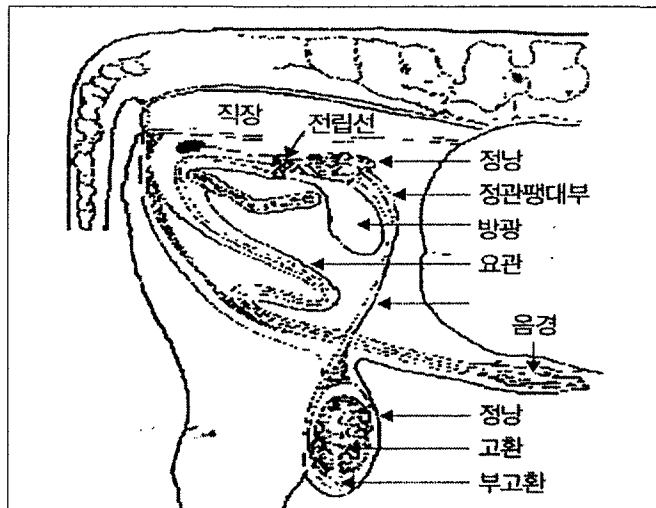
2) 황체기(Corpus luteal phase)

황체의 완전한 발육에는 2-5일(평균 3일) 정도 소요된다. 어떤 난포는 1일만에 성장할지라도 활성화된 황체에 의해서 분비되는 프로게스테론(progesterone)이 이

들의 성숙을 억제하여 난포를 퇴행시킨다. 발정 16-18일째에 자궁에 태아가 존재하지 않는다면 자궁에서 프로스타글란딘(prostaglandins) 호르몬이 생산되어 황체를 퇴행시키게 한다. 이러한 퇴행과정이 난포를 성숙난포가 되도록 한다. 이것이 발정 시작을 유도하며 새로운 발정주기를 시작하게 한다. 그러나 임신이 되었을 경우에는 자궁과 태아가 전 임신기간 동안 유지될 수 있도록 황체가 호르몬을 지속적으로 공급한다.

다. 숫소의 생식기 구조와 기능

숫소의 고환에서는 정자를 생산하며, 정자에는 개체의 구성에 필요한 유전자를 함유하고 있다. 숫소의 생식기는 출생하기 전에 호르몬을 생산하지만 생식기의 성숙은 생후 7-12개월령에 정자 생성이 시작된다. 숫소의 생식기 구조와 위치는 [그림 6-3] 과 같다.



[그림 6-3] 숫소의 생식기 구조와 위치

1) 정낭(Scrotum)

정낭은 고환을 보관하기 위해 복강 외부에 위치한 주머니이다. 고환과 몸 사이의 거리를 조정해 줌으로써 정낭은 고환의 온도를 조절해 준다. 정낭은 체온보다 2-4℃ 정도의 낮은 온도를 유지함으로써 정자 형성에 중요한 역할을 한다.

2) 고환(Testis)

고환은 정자를 생성하고 남성호르몬을 분비하는 두 가지 중요한 역할을 한다. 고환은 2개의 형태로 각각의 완전한 독립적 기관이다. 고환은 주로 여러 개의 작은 관(정소관)으로 구성되어 있으며, 여기서 정자형성이 일어난다. 또한 고환의 간질세포에서는 테스토스테론(testosterone)이 분비되며, 이 호르몬은 정상적인 정자형성과 성별을 결정하고, 전립선과 같은 2차 성 기관의 정상적인 활동에 중요한 역할을 한다. 고환으로부터 정자를 방출하기 전에 정자는 2차 성 기관으로부터 영양물질이 풍부한 분비물과 혼합된다.

3) 정자의 형성

정자의 형성에는 대략 64-74시간이 걸리며, 정자의 최종 성숙과 축적부위인 부고환(epididymis)을 통과하는데 14-18일 정도가 소요된다. 숫소의 불임 증상은 정자형성 과정이 손상된 후 45일-3개월 뒤에 나타난다. 일반적으로 정자형성은 고환의 무게와 크기에 따라 증가된다. 체격이 크고 나이가 많이 든 숫소가 체격이 적고 연령이 적은 숫소보다 좀 더 많은 정자를 생산한다. 부고환에서 생성된 분비물이 정액의 80% 정도를 포함하고 있다. 연령이 적은 숫소는 1회 사정시 1-2ml의 정액이 생산되지만 완전 성숙한 숫소는 10-15ml의 정액을 생산할 수 있다. 일반적으로 숫소가 2번 또는 3번 계속해서 교배할 때 정액의 양은 감소되지 않지만 정자의 수는 감소되는 경향이 있다. 빈번한 교배는 숫소의 수정 능력에 영향을 주지 않지만 나이가 적

은 숫소는 좀더 세심한 관심을 가져야 할 것이다.

2. 발정과 수정

번식효율은 수익성 있는 농가의 가장 중요한 요소이다. 번식지연에 따른 경제적 손실로는 유량감소, 연간 송아지 생산두수 감소, 번식장애 치료비, 수정료, 수의사 비용 등이 있다.

가. 발정관찰

번식효율을 최대로 하기 위해서는 송아지 분만 후 80-90일 안에 수태가 이루어져서 송아지 분만간격이 12.5-12.8개월이 되는 것이다. 송아지 분만간격이 이보다 길면 우유생산에 부정적인 영향을 준다. 낙농가가 자연교배를 시키든 인공수정을 시키든 발정관찰은 목장에서 좋은 번식성적을 위해서 가장 중요한 요소이다. 발정일자와 수정일을 기록하는 것은 발정확인 또는 분만 일을 예측하고 젖소를 적절하게 관리하기 위해서이다.

1) 발정이란 ?

발정이란 비임신우에 있어서 정상적으로 일어나는 성적 허용 즉 교배의 기간을 말한다. 이러한 성적허용 시기는 6-30시간 정도 지속되며, 평균적으로 21일 간격으로 일어난다. 그러나 발정기간은 정상적으로 18-24일 정도로 다양하다.

2) 발정증상

발정관찰을 일시적인 관찰이라고도 불린다. 이것은 발정관찰 시간이 평균 20시간 정도로 짧기 때문이다. 발정의 가장 전형적인 지표인 승가행동은 우군 이동 시 잘 나타나므로 우사에서 방목지 또는 운동장으로 이동할 때, 착유실이나 우사

로 유도할 때 주의해서 관찰해야 한다. 혼동하기 쉬운 것으로 승가 행동에서는 승가를 허용하는 개체가 발정기에 있는 개체라는 것이다. 승가하고 있는 개체는 발정기에 가까운 시기에 있지만 반드시 발정기라고는 볼 수 없다. 또한 1회당 승가 지속시간은 평균 4~6초, 발정 전 기간을 통해서 승가되고 있는 상태는 5분 내외로 짧은 시간이므로 보조도구를 사용하는 것도 효과적인 수단이다. 승가행동 이외의 다른 일련의 증상으로는 <표 6-1>과 같이 거동불안, 행동량 증가, 식욕 감퇴, 외음부의 부종과 발적 그리고 점액이 흘러내리거나 미근부에 부착되는 것이다.

<표 6-1> 젖소의 발정 증상

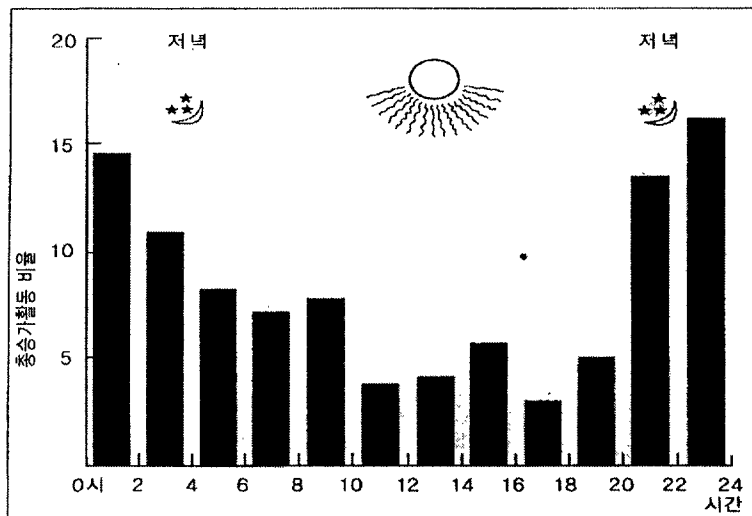
발 정 절 정 기	발정초기와 말기의 증상	발정이 있었던 증상
- 승가를 허용할 때	- 숫소처럼 승가를 함 - 신경질적인 증상을 보임 - 공격적으로 돌진함 - 질 충혈 - 주변을 배회함	- 식욕결핍과 유량감소 - 겹부에 분변이 묻는 등 소가 지저분해져 있음 - 꼬리주변의 털이 거칠어져 있음

3) 발정시간의 양상

대부분의 발정활동은 늦은 저녁부터 시작해서 아침 일찍까지 이루어진다. 연구 자료에 의하면 발정활동의 70%가 저녁 7시부터 아침 7시까지의 시간에 보여주는 것으로 조사되었다 [그림 6-4]. 우군에서 발정 관찰율 90% 이상을 유지하기 위해서는 아침 이른 시간과 저녁 늦은 시간에 하루 4-5시간 간격으로 소를 세심하게 관찰해야 한다.

4) 발정관찰에 영향을 미치는 요소

발정증상의 관찰과 표현은 사육형태, 사육규모, 외부 환경적인 상태 등에 의해서 영향을 받는다. 스탠치온, 후리스틀, 방목, 펜스를 따라 걸어가는 통로 등 우사 형태에 따라 발정증상을 다양하게 나타낸다. 외국에서 낙농가의 시설형태별로 발정관찰율을 조사한 결과, 계류사양이 87%, 후리스틀은 10.3%, 착유형태는 파이프라인 59.8%, 바켓스 28.1%의 결과가 나왔다. 이와 같은 결과가 나타나는 이유는 계류 사양한 소는 그 우상에서 이동하지 않고 착유되는 경우에는 앞서 기술한 바와 같이 발정 관찰이 쉽지 않기 때문이다. 그러나 발정시에는 착유를 하거나 우사를 청소할 때 등의 일상적인 작업시 거동불안 또는 행동량 증가, 식욕감퇴, 외음부와 미근부의 변화 등 발정의 2차 징후를 관찰할 수 있다. 대규모 목장에서는 발정이 여러 마리 소에서 동시에 일어나므로 승가행동이 두드러져 발정관찰이 쉽다. 높은 온도와 습도, 바람, 비, 눈, 제한된 공간에서 사육할 경우에는 발정행동을 억제하는 것으로 나타났다.



[그림 6-4] 하루 중 소가 발정증상을 보이는 시간

5) 무발정

정상적으로 발정관찰을 볼 수 없는 시기는 젖소가 임신되거나 분만 후의 자궁 회복기간이다. 그러나 그 기간을 제외하고는 발정이 관찰되어야 한다. 무발정의 원인으로는 영양부족, 생식기의 심각한 감염, 분만 후에 생긴 다른 합병증, 발정이 실제적으로는 왔지만 축주가 소를 관찰하지 못할 때 등이다.

나. 인공수정

인공수정은 임신을 유도하기 위하여 발정기 젖소의 자궁내에 인위적으로 정액을 주입하는 기술로 인공수정시 여러 가지 장점이 있다. 첫째, 다음 세대의 이상적인 특징을 전달할 수 있는 어미를 선택할 수 있다. 둘째, 목장에서 숫소 사육의 위험성과 비용을 줄일 수 있다. 셋째, 유전적인 결함과 생식기 질환 전파의 위험성을 줄일 수 있다. 넷째, 수년동안의 이로운 효과를 축적할 수 있다. 그러나 인공수정을 하기 위해서는 발정 그리고 수정일자의 기록과 소 개체 확인 등 정확한 기록시스템과 번식과 관련된 자료가 공급되어야 한다.

최근의 조사에 의하면 미국내 처녀우의 50% 그리고 경산우의 70%가 인공수정을 이용하고 있는 것으로 나타났다. 종모우의 사용에 대한 수많은 그릇된 생각 중의 하나는 자연교배를 시키는 것이 실질적으로 아주 비용이 적게 든다는 것이다. 기질이 나쁜 종모우를 농가에서 키우는데 수반되는 위험은 말할 것도 없고 숫소 사용에 대한 직접적인 경비도 거의 고려하지 않고 있다. 또한 소위 비싼 소의 경우에도 낮은 수태율을 보일 수 있으며 숫소에서 암소로 암소에서 숫소로의 질병 전파 가능성을 항상 지니고 있는 것이다. 인공수정을 성공적으로 수행하기 위해서는 40% 내지 50%의 발정을 정확히 발견할 수 있어야 한다. 이러한 최소한의 발정파악이 이루어지지 않는다면 많은 경산우와 처녀우의 적정 수정시기를 놓치게 되며 이것은 곧 분만간격의 장기화를 가져오게 되어 처녀우가 두 살이 되어도 분만하지 못하는 결과를 초래하게 된다. 일반적으로 잘못 인식되고 있는 생각 중의 하나는 인공수정을 최대한 효율적으로 이용하기 위해서는 발정의

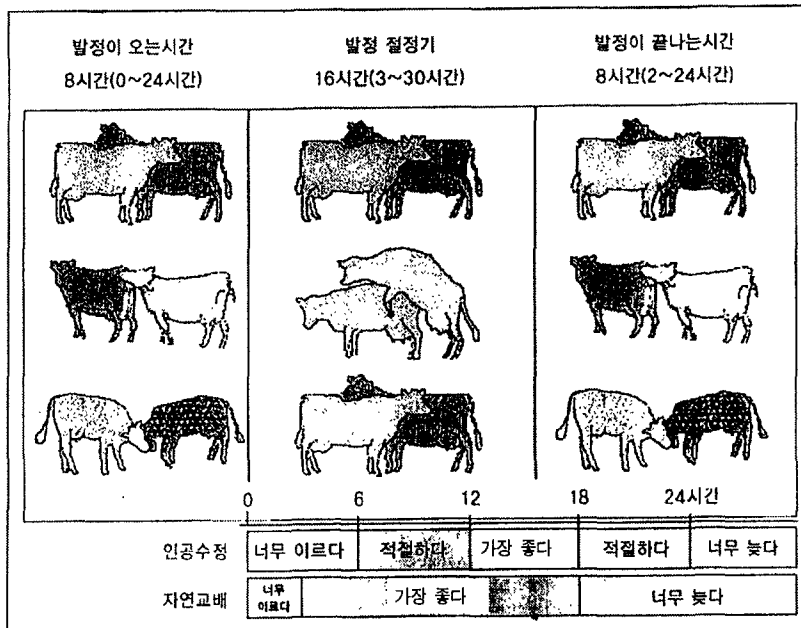
70-80%가 발견되어야 한다는 것이다. 그러나 낮은 수준의 발정관찰율에서도 인공수정은 여전히 이득을 주고 있다. 축사시설상의 여러 제한적 조건들이 인공수정의 수익성에 영향을 줄 수 있기 때문이다.

다. 자연교배

젖소를 이용한 자연교배는 인공수정이 매우 효과적이라고 증명된 나라에서도 여전히 사용되고 있다. 많은 낙농가들은 인공수정을 하는 것보다 자연교배를 하는 것이 임신율이 더 높다고 믿고 있다. 발정관찰이 정확하고 수정이 적절하게 이루어질 때 인공수정과 자연교배 모두에서 유사한 번식효과를 나타낸다. 인공수정은 유전적인 능력을 발휘할 수 있지만 계속된 자연교배는 인공수정의 장점을 가져올 수 없다. 그러나 자연교배를 시켜야 할 3가지 상황이 있다. 첫째, 발정관찰과 인공수정 기술과 관련된 상황들이 부적절하게 이루어져 임신율이 매우 낮을 때, 둘째, 장기간의 유전적인 중요성이 떨어질 때, 셋째, 성공적인 인공수정에 필요한 장비 즉 정액, 액체질소, 저장탱크, 전화기 등이 공급되지 않을 때이다.

라. 인공수정과 자연교배의 적절한 시기

자연교배 또는 인공수정을 통하여 정자가 적절한 시간과 장소에 도달될 경우 임신이 된다. 난자는 발정이 끝날 무렵 10-14시간 이후에 난소로부터 분비되어 6-12시간 동안 수정되지 않는 상태로 생존할 수 있다. 이에 비하여 정자는 암소의 생식기에서 24시간 동안 생존할 수 있다. 그러므로 인공수정의 가장 적절한 시간으로 권장되는 것은 아침에 발정이 오면 저녁에 수정하고, 정오에 발정이 오면 다음날 아침에 수정하는 “아침-저녁 규칙”(morning-evening rule)이다. 자연교배의 경우는 암소가 승가를 허용한 후 몇 시간 뒤에 교배를 시켜야 할 것이다 [그림 6-5].



[그림 6-5] 발정 오는 소의 적절한 수정시기

마. 저수태율의 원인

암소의 90% 이상이 3번 이내의 수정시 임신이 이루어져야 한다. 우군의 50% 이하의 낮은 수태율을 보이는 원인으로 크게 4가지로 구분하고 있다.

1) 발정관찰의 문제점

- 발정이 온 소에 수정이 이루어지지 않는 경우
- 발정이 오지 않는 소에 수정을 한 경우
- 부적절한 수정시기
- 기록의 잘못으로 잘못된 개체에 수정시

2) 자연교배와 인공수정의 문제점

- 낮은 수태율을 보인 숫소 사용

- 부적절한 수정기술

3) 젖소 개체의 문제점

- 생식기의 감염
- 호르몬 장애
- 난관의 폐쇄
- 해부학적인 결함
- 조기 태아사

4) 영양적인 문제점

- 에너지의 불균형
- 단백질 과다 또는 부족
- 비타민, 광물질의 부족

3. 임신과 분만

가. 임 신

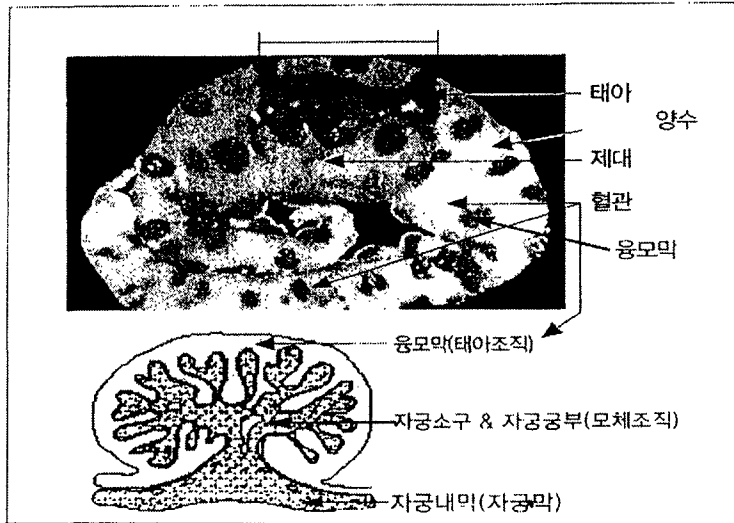
1) 수 정

수정은 태아를 형성하기 위하여 정자와 난자가 결합하는 것으로 수정은 난관에서 이루어진다. 태아는 수정 후 2-3일 뒤에 자궁에 도착되지만 자궁벽 착상은 28일 뒤에 이루어진다.

2) 착 상

착상은 어미의 조직인 융모막(caruncles)과 태아의 조직인 태반(cotyledon)이 결합한 80-100개의 조직 형성으로 이루어진다. 분만 후에는 융모막과 태반이

분리되어야 하는데 분리되지 않는 경우 태반이 자궁에 머무르게 되어 태반정체(후산정체)를 이룬다. 착상의 과정은 어미와 태아조직 사이의 영양분과 폐기물의 교환을 위해 제대형성이 포함되어 있다. 일반적으로 착상은 임신 45일까지 완료된다 [그림 6-6].



[그림 6-6] 임신 4개월의 태막에서 태아의 구조

3) 태아사망

완전한 착상이 이루어 질 때까지는 태아사망의 위험율이 높다. 만약 태아의 사망이 수정 후 17-18일 안에 이루어지면 젖소는 정상적인 발정주기를 나타내며, 축주는 그 소가 임신된 것을 알 수 없을 것이다. 태아사망 후에는 30-35일의 발정주기 지연을 나타낸다. 이러한 태아 조기사는 어미 소의 임신실패 또는 발정재발에 대한 오해를 가져올 수 있다.

4) 임신감정

임신을 확인하는 가장 일반적인 방법으로는 발정이 재발되지 않는 것, 직장검사, 우유 중 프로게스테론 농도 조사가 있다. 각 방법들의 장·단점은 다음과 같다.

가) 발정이 재발되지 않는 것

수정 후 21일 안에 발정이 오지 않는 것으로 임신가능성을 추정할 수 있다. 그러나 난포낭종 또는 발정이 온 소를 관찰하지 못해 발정이 오지 않는 것으로 판단하여 임신된 것으로 잘못 오인할 수도 있다. 따라서 임신진단 방법으로 다른 진단법이 이용될 수 없다면 일반적으로 3번째의 발정주기 즉 최소 60일간의 발정을 관찰할 수 없다면 임신이 된 것으로 판정할 수 있다.

나) 직장검사

수의사들은 수정 후 40-60일경에 자궁 안에 있는 태아, 임신과 관련된 구조물, 난소의 임신황체의 존재를 확인하기 위하여 직장검사를 실시한다. 수태 후 50일이 되면 양막에 둘러 쌓인 태아가 호두 만한 크기가 되고 90일이 되면 쥐만헤지므로 이 방법은 많은 기술을 교육받은 사람이 할 수 있다.

다) 우유 중 프로게스테론 측정

임신전기간 동안 황체가 존재하고 거기서 프로게스테론이 계속해서 분비되기 때문에 발정주기가 방해받고 있다. 따라서 수정 후 21-23일경에 우유의 프로게스테론 농도를 측정함으로써 임신진단 유무를 확인할 수 있다.

5) 태아의 성장

태아성장의 대부분은 태아의 체중이 4kg에서 45kg까지 증가하는 임신 190-282일 사이, 즉 임신말기에 이루어진다. 정상적인 태아 성장을 위해서는 영양소가 필요로 하므로 어미의 영양소 요구량은 증가한다. 특히 임신 마지막 2개월 정도는 영양소 요구량이 최대로 증가하게 된다.

6) 유 산

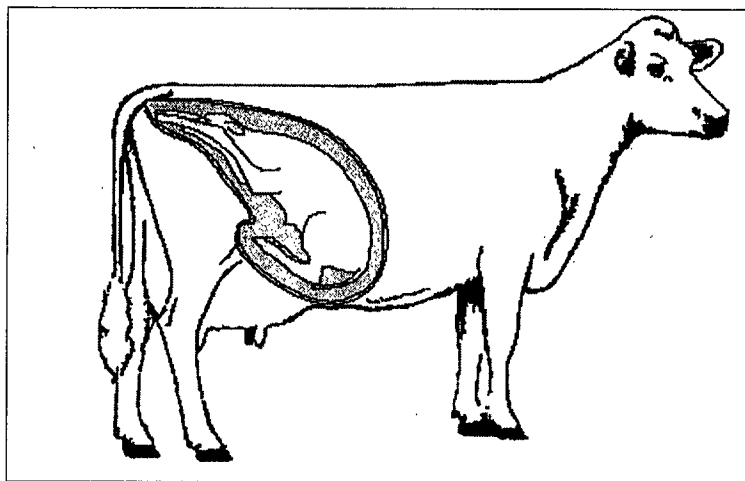
유산은 정상적인 임신기간 전에 태아를 분만하는 것을 말하며, 정상적으로 착상된 태아의 유산이 임신된 소의 3-5%정도에서 발생한다. 유산의 주요 원인으로서는 임신된 소에 수정했을 경우, 임신된 소를 거칠게 다루었을 때의 물리적인 손상, 독소, 곰팡이, 높은 수준의 에스트로겐이 함유된 사료를 섭취했을 때, 생식기와 관련된 미생물감염이 이루어졌을 때이다.

나. 분 만

분만은 태반의 빠져나감에 의해서 송아지가 나오는 것을 말한다. 정상적인 분만 위치는 태아가 자궁경 쪽을 향하고 앞다리가 복강에 나란히 놓여 있고 머리는 앞다리 사이에 놓여 있을 때이다[그림 6-7]. 비정상적인 분만위치를 하는 송아지는 5%정도이다.

1) 분만증상

분만이 다가옴에 따라 젖소는 복부가 팽창해서 아래로 늘어지고, 유방은 종창되어 있고, 골반인대가 확장되고, 질은 커지며, 자궁으로부터 점액성의 분비물이 배출하며, 젖소는 불안해하는 등의 증상을 보인다.



[그림 6-7] 분만 전 정상적인 태아의 위치

2) 분만단계

가) 1단계 : 자궁경의 확장

일반적으로 분만 1단계는 분만 준비단계로 경산우의 경우 2-3시간 정도, 초산우의 경우 4-6시간이 소요된다. 이 단계는 자궁에서 옥시토신 호르몬의 분비로 자궁이 수축되고, 체액(양수)으로 가득 찬 태막의 압력에 의해서 자궁경이 확장된다. 너무 일찍 태막이 터지면 정상적인 자궁경 확장이 지연된다.

나) 2단계 : 송아지의 분만

분만 2단계는 출산 경로를 통하여 송아지가 빠져 나오는 단계이다. 이 단계에 송아지는 두 번째 물주머니(amniotic fluid)에 의해 둘러 싸여 있으며, 머리와 몸통은 골반을 향해 빠져 나온다.

다) 3단계 : 후산 만출

분만 3단계는 후산이 자궁으로 부터 빠져 나오는 것이다. 즉 송아지 분만 후 얼마동안 자궁수축이 계속되어 자궁 움모막으로 부터 태반이 분리된다. 정상적으로 12시간 이내에 후산이 자궁으로부터 빠져 나와야 한다. 대부분의 젖소는 4-5 시간 이내에 후산 배출을 완료한다.

3) 난산 처치요령

송아지 분만시 도움을 주기 위해서는 경험과 판단이 필요하다. 강력한 진통이 1-2시간 정도 진행된 후 송아지 앞다리가 나타난다. 만약 진통의 증상이 시작되면 송아지 분만을 도와주어야 한다. 먼저 손과 팔, 분만도구, 분만할 소의 질 모두를 소독약으로 세척한 후 필요하다면 송아지를 견인하기 전에 송아지의 분만자세를 확인해 볼 필요성이 있다. 송아지 견인은 송아지가 진통을 할 때 같이 실시해야 한다.

4) 분만 후 생리적 변화

분만 후 어미 소는 즉시 자궁수축이 되므로써 자궁의 크기를 상당히 줄이고, 자궁 조직층도 새롭게 조절된다. 어미 소의 난소활동으로 분만 후 15일경에 배란이 일어나는데 이때는 발정이 수반되지 않고 발정의 지속시간도 매우 짧은 둔성발정(silent heat)이 일어난다. 일반적으로 젖소의 90% 이상에서 분만 60일 이전에 적어도 한번 이상의 발정을 관찰할 수 있다.

5) 분만 후 합병증

가) 후산정체

분만 후 6시간 이상 경과되어도 태아의 태반이 모체태반에서 분리되지 않고 그대로 자궁내에 남아있는 상태를 후산정체라 하며, 정상적인 젖소의 5-10% 정도는 후산정체가 생긴다. 후산정체의 원인은 매우 다양하나, 후산정체의 빈도는 조산 또는 난산시 그리고 자궁에 세균이 감염되었을 경우 증가한다. 분만한지 5-7일이 경과되고 난 후 자궁속에 손을 넣어 후산을 제거해 낸다. 과거에는 분만 후 3일에 제거해 주는 방법이 적용되었으나 실제적인 면에서는 3일만에 태아 태반의 박리가 잘 이루어지지 않기 때문에 무리한 힘을 가하게 되어 오히려 제거하지 않고 그대로 방치해 두는 것보다 불리할 수도 있다. 따라서 후산을 제거한 후 7-10일 후부터 매 1주일 간격으로 2-3회 자궁을 세척해 주어야 한다.

분만 후 에스트로겐 치료는 자궁감염을 피하고, 자궁수축을 자극하기 위해 시도 되고 있다. 후산정체는 여러 가지 복합적인 요인에 의해서 발생되기 때문에 후산정체를 예방하기 위해서는 분만시 위생적인 처치와 건유기간의 적절한 영양 공급 등 적극적인 사양관리가 필요하다.

나) 자궁내막염

자궁내막염은 미생물의 자궁내 침입으로 인한 염증으로 주로 발정시 화농성 질 분비물을 관찰함으로써 진단할 수 있다. 난산 또는 후산정체는 자궁내막염 발생 위험성을 증가시키고, 감염상태가 심하지 않을 경우에는 치료없이 몇 주안에 자동적으로 회복된다. 심할 경우에는 직장검사를 통하여 자궁에 체액이 있는 것을 확인할 수 있다. 이러한 경우 항생제로 자궁을 세척해야 하며, 항생제로 자궁을 치료한 젖소의 우유는 3-4일 정도 폐기해야 한다. 이러한 단점을 피하기 위하여 항생제 대신 프로스타글라딘 호르몬이 자궁수축을 유도하여 자궁내막염을 치료하고 발정을 유도하는데 사용되고 있다.

다) 자궁축농증

자궁축농증이란 자궁내 점막표면에 만성적인 염증이 생겨서 이로부터 농성물질이 배출되는데 자궁경관이 굳게 닫혀 있기 때문에 이 농성 배출물이 외부로 배설되지 못하고 자궁내에 저류되어 있는 상태를 말한다. 주로 분만 후의 자궁염, 후산정체, 임신 후 태아의 조기사로 인한 용해 등에 의해 황체의 지속적인 존속과 자궁의 무력으로 자궁내 염증성 삼출물이 외부로 배출되지 못해 무발정 상태 등의 증상을 나타낸다. 자궁축농증의 치료는 우선 난소에 존재하는 영구황체를 소실시켜 자궁경관을 열리도록 하여 자궁내용물을 배출시키는 것이 중요하다. 따라서 프로스타글란딘 제제를 주사하고 매 5-7일 간격으로 루골 희석액을 사용하여 자궁세척을 반복하며, 옥시토신을 주사하여 자궁의 긴장력을 강화시킨다. 이와 함께 항생제를 주사하는 등의 전신요법을 겸하면 자궁회복을 촉진시킬 수 있다.

6) 분만전후 사양관리요령

분만전후 적절한 사양관리는 분만시 스트레스와 송아지 사망률을 최소화하는데 매우 효과적이다. 난산을 최소화하기 위한 목장 사양관리는 분만시 적절한 조치 등이 필요하다.

가) 적절한 사료급여

치너우의 체중이 적정 기준에 도달되지 않으면 수태되지 않으므로 치너우에 대한 적절한 사료급여는 매우 중요하다. 젖소의 과비는 난산의 위험성을 증가시키므로 비유말기 또는 건유기에 사료를 과도하게 급여하지 말아야 할 것이다.

나) 분만사 관리

분만징후를 보이면 젖소는 개체관리가 가능한 곳으로 격리시켜야 하며, 우상은

소독을 잘하고 최소한 24시간동안 건조시키고 깔짚을 깔아 주어야 한다.

다) 분만시 적절한 조치

분만의 징조가 보이면 젖소를 유심히 관찰하고, 분만시 도움이 필요할 때 적절한 조치를 취해 주어야 한다. 즉 자궁 진통이 있는 후 1-2시간 뒤에 송아지의 앞다리가 보여야 한다. 만약 분만의 진전이 없고 어미 소의 진통이 계속되면 송아지의 분만자세를 확인하고, 문제점을 개선할 수 없을 경우에는 수의사의 도움을 받아 신속한 조치를 취해야 할 것이다. 또한 송아지 산도를 점검할 때는 감염의 위험성을 줄이기 위해 철저히 소독을 실시해야 한다.

라) 송아지의 산후관리

송아지의 콧구멍으로부터 점액을 제거하고 호흡유무를 확인한 후 제대소독과 초유공급 등이 관리되어야 한다.

4. 번식과 영양

물, 에너지, 단백질, 광물질, 비타민과 같은 영양소는 정상적인 번식에 필요하다. 이러한 영양소는 젖소 몸 유지와 성장 그리고 우유생산에 필요로 한다. 이러한 젖소의 영양 상태는 임신, 태아의 정상적인 성장과 분만과 관련된 질병을 유도할 수 있다.

가. 처녀우와 영양관리

연령보다는 처녀우의 체중이 성성숙과 발정주기의 시작을 결정한다. 처녀우의 첫 발정의 증상은 성숙한 젖소 체중의 40%에 도달되었을 때 나타난다. 일반적으로 영양상태가 좋은 처녀우의 경우 11개월령에 발정을 관찰할 수 있지만 영양

상태가 좋지 않은 처녀우는 성성숙이 지연되고 첫 발정을 방해한다. 열대지방에서 사육되고 있는 처녀우의 성성숙 시기는 14-15개월이다. 처녀우의 체중이 성숙상태의 60%에 도달되는 생후 14-15개월령에 수정할 수 있다.

나. 경산우의 영양관리

1) 임신과 영양

임신시의 영양부족은 어미 소의 에너지, 단백질, 비타민과 광물질의 부족으로 조산, 송아지 기형 및 허약한 송아지를 생산할 수 있다. 또한 심한 영양결핍시 또는 곰팡이 낀 사료를 섭취했을 때, 높은 수준의 에스트로겐이 함유된 사료를 섭취했을 때는 유산이 발생할 수 있다.

2) 분만 후 합병증과 영양

영양불균형은 분만 후 과비우증후군, 유열, 제4위전위, 케토시스 등 여러 가지 합병증을 유도할 수 있다.

가) 과비우증후군

과비우증후군은 비유말기 또는 건유기에 과도한 에너지 급여로 부터 발생되며, 비유초기에 식욕저하 및 과도한 체조직의 이동을 가져올 수 있다.

나) 유 열

분만 후 1일째에 혈액에서 우유로 칼슘이 빠져나가서 문제가 되는 질병으로 건유기에 과도한 칼슘 급여와 칼슘과 인 사이의 부적절한 급여 비율에 의해서 야기되며, 신속한 치료를 실시하지 않으면 신경마비와 폐사를 가져올 수 있다.

다) 케토시스

분만시 과도한 체조직의 부족 또는 과잉으로 인해서 발생하는 대사성 질병으로 식욕결핍과 유량감소와 번식률 저하를 가져올 수 있다.

라) 제4위전위

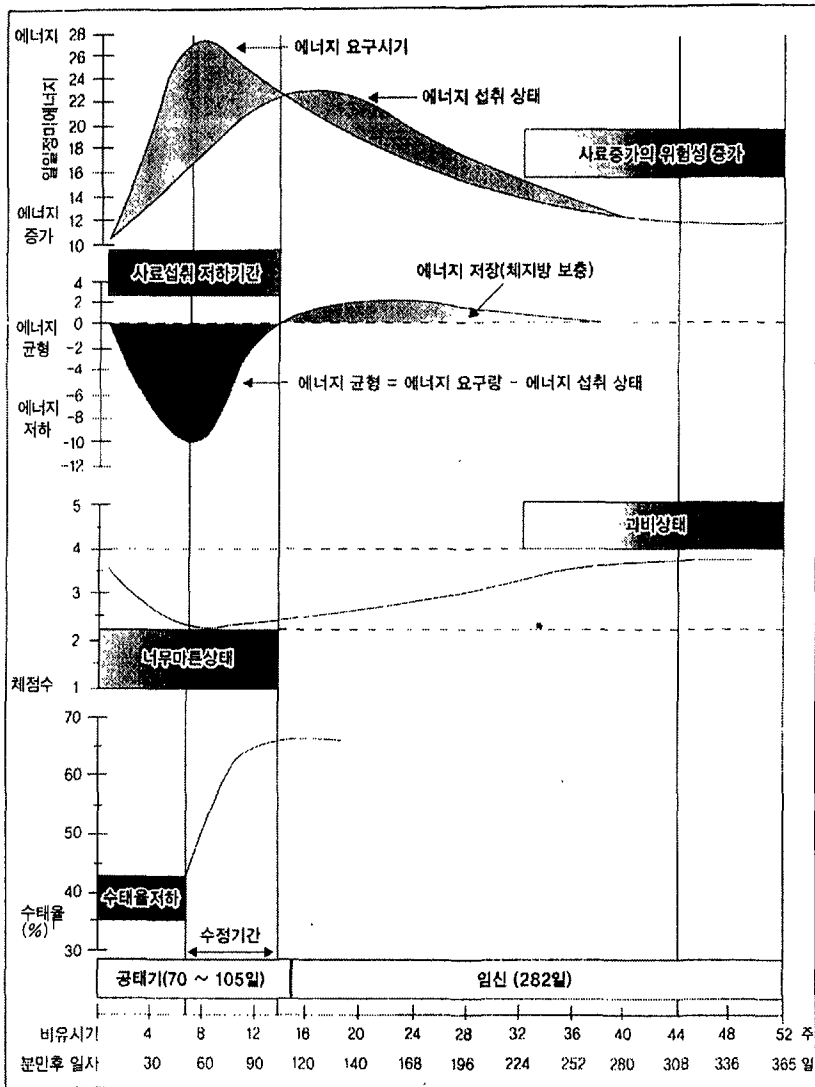
정상적인 위치에서 제4위가 왼쪽 또는 오른쪽으로 이동하는 질병으로 이 질병의 주요한 원인으로는 과도한 농후사료 급여 또는 상대적으로 섬유소 공급 부족에 의해서 제1위의 발육에 문제가 생겨 복강의 공간이 커져서 제4위의 전위율이 높아진다.

3) 비유와 수태율

분만 후 젖소는 급격한 유량 증가로 인해 비유 에너지가 상당히 필요하지만 건물섭취량(DMI)은 서서히 증가하므로 에너지가 부족한 상태가 된다. 따라서 젖소는 체조직에 있는 에너지를 이용하게 되어 체중이 감소하게 되고 수태율이 급격하게 떨어지게 된다.

4) 에너지 균형과 수정

젖소는 비유개시 후 8-9주 정도 되면 건물섭취량이 최고에 이르고, 비유개시 후 4-6주 정도가 되면 산유량이 최고에 이르기 때문에 6-8주 정도 되면 에너지 불균형이 오는 경우가 대부분이다 [그림 6-8]. 이 기간 동안 젖소는 지난 비유기 동안 증체되었던 체중이 빠지고 건유기 동안의 체중이 유지된다.



[그림 6-8] 젖소의 비유단계별 젖소의 체중변화와 수태율과의 관계

이와 같은 분만 후 에너지 부족은 난소의 기능 회복을 포함해 번식 성적에 영향을 준다. 즉, 분만 후 에너지 부족상태가 심하면 난소 기능의 회복이 늦어지므로 초회 배란까지의 기간이 길어지며, 분만 후 에너지 공급 상태가 좋을수록 황체형성호르몬(LH)의 분비가 증가하고 난포의 크기가 커진다. 사료의 영양적 불균형이나 에너지 부족과 같은 에너지 불균형은 젖소의 불임을 유도하는 원인 중 가장 많은 비율을 차지한다.

분만 후 2-3개월의 젖소 체중의 변화와 수태율과의 관계를 나타낸 것이 <표 6-2> 이다. 체중이 감소되는 시기에 수정했을 경우가 체중이 증가되는 시기에 수정했을 때보다 수태율이 더욱 낮았다. 실제적으로 분만 후 첫 수정은 젖소의 에너지가 여전히 불균형일 때 이루어지므로 젖소가 증체하는 경우보다 약간 낮은 수태율을 보인다. 두 번째 수정은 에너지가 균형을 이룰 때 이루어지는 편이다. 하지만 고능력우가 유전적으로 번식능력이 낮다는 증거는 없다. 그러나 우유생산 능력에 관계없이 에너지가 부족한 소의 수태율이 감소된다는 것은 확실하다.

<표 6-2> 비유초기 에너지 상태에 따른 수태율의 비교

구 분	수 정 두 수	임 신 두 수	수 태 횟 수	수 태 율 (%)
체 중 감 소	1368	911	1.50	67
체 중 증 가	544	234	2.32	44

5) 단백질과 수정

번식에 대한 사료의 단백질의 효과는 매우 복잡하다. 비유초기에 있어 고비유를 달성하기 위해서는 충분한 단백질 급여가 필요하기 때문에 사료 중 부적절한 단백질은 우유생산과 번식성적을 감소시킨다.

또한 과도한 단백질 섭취는 특히 분해성단백질의 수준이 높으면 혈액 중의 암

모니아나 요소태질소를 상승시킨다. 이러한 물질이 정자, 난자 혹은 성장 중의 태아에 있어서 유독 물질로 작용하여 수태율 저하와 태아의 조기 사망을 가져올 수 있다. 또한 높은 암모니아는 황체형성호르몬(LH)의 작용을 저해하여 황체형성을 저하시키고 이에 따라 프로게스테론 농도의 저하로 수태율의 저하가 일어난다. 비유초기 과도한 단백질 공급은 에너지 부족을 촉진시켜 정상적인 난소의 활동을 지연하고, 높은 암모니아 농도는 면역 기능을 억제한다.

〈표 6-3〉 번식장애에 대한 미량 광물질의 영향

구 분	구 리/ 몰리브덴	코발트	요오드	망 간	셀레늄	아 연	철
발 정 주 기 영 향	+		+				
무 발 정 또는 둔 성 발 정	+		+	+			
수 태 횟 수 증 가	+	+	+	+			
유 산			+	+	+	+	
태 반 정 체			+		+		

* 황은 정상이고 몰리브덴이 과량일 때 구리결핍으로 진행될 수 있음.

6) 광물질, 비타민과 수정

광물질과 비타민은 번식에 중요한 역할을 한다. 〈표 6-3〉은 번식장애에 대한 미량 광물질의 영향을 나타낸 것이다. 구리와 몰리브덴은 발정에 영향을 주며, 요오드, 망간, 셀레늄, 아연은 유산에 영향을 주는 것으로 알려져 있으며, 이러한 광물질은 서로 영향을 주기 때문에 균형적인 공급이 필요하다. 한편, 다량 광물질 중 인 결핍은 처녀우에서의 성성숙을 지연하고, 경산우에서 수태율 감소를 가져온다.

임신기간동안 에너지 또는 단백질 영양소가 부족 될 경우에는 신생송아지의 성장지연을 초래하며, 광물질 중 요오드 결핍시에는 송아지 이식증을, 구리 결핍시에는 구루병을, 셀레늄 결핍시는 백근병 등의 임상 증상을 각각 나타낼 수 있다. 비타민 A, D, E의 영양소 부족시에도 신생송아지의 건강에 직접적으로 영향을

주어 성장지연, 구루병 등의 증상을 나타낸다(표 6-4).

〈표 6-4〉 임신기간동안 영양소 결핍에 따른 신생송아지의 증상

구 분	임 상 증 상
에 너 지	신생송아지의 체중감소, 성장지연
단 백 질	심한 결핍시 신생송아지의 체중감소, 성장지연, 초유중 면역글로블린 생성저하로 질병의 저항성 감소,
요 오 드	신생송아지의 이식증
구 리	허약한 송아지와 구루병
셀 레 늬	성장지연, 백근병 발생, 신경마비 및 심장부전
비 타 민 A	심한 결핍시 유산, 허약한 송아지 출생 및 색맹, 보행실조,
비 타 민 D	드물지만 구루병 발생
비 타 민 E	셀레니움 결핍과 유사한 증상을 나타냄

* 자료: Dairy mangement manual, 1990

7) 유전자 선발과 번식

지난 20-30년 동안 우유 생산 증가를 위한 유전적 개량이 비유초기 에너지의 부족을 초래하여 결과적으로 번식효율의 감소를 가져왔다. 그리하여 오늘날 미국 농가의 평균 수태율은 50%정도이다. 이러한 원인을 우유 생산 증가를 위한 종축개량의 결과로 생각하는 사람이 있다. 그러나 연구자들은 지난 25년간 처녀우의 수태율이 변동 없이 그대로 유지되는 것을 보면 고능력우 개발을 위한 유전자 선발이 낮은 번식성적의 원인이 아니더라고 주장하였다.

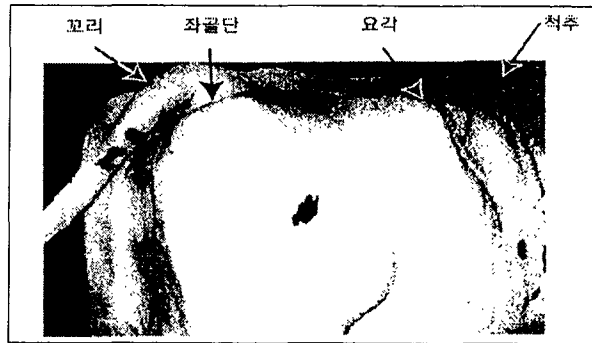
공태일과 같은 번식 형질의 유전적인 특성은 매우 낮다. 그러므로 유전자 선발을 통한 번식성적을 향상시키는 것은 매우 효과적이지 못하다. 따라서 농가에서 고능력우를 선발하여 사육할 때에는 비유초기의 사료섭취량을 높이고 적절한 체조적을 유지하여 체중 손실을 줄이는 것이 번식성적을 유지하는 방법이다.

5. 신체충실지수(Body Condition Score)

가. 신체충실지수(BCS)의 정의

젖소의 건강과 생산성의 지속적인 유지를 위해서는 개체에 대한 세심한 관찰이 무엇보다 중요하다. 젖소의 우유 생산성이 고능력화 될수록 적어도 매월의 체중 변화와 영양상태에 대한 조사와 관찰이 이루어져야 할 것이다. 젖소에 있어서 몸 상태, 즉 살붙임 정도는 산유량과 번식능력에 크게 영향을 미치며 젖소의 생산성과 영양상태에 대한 중요한 정보를 제공하여 건강관리를 위한 주요한 판단의 기준이 된다.

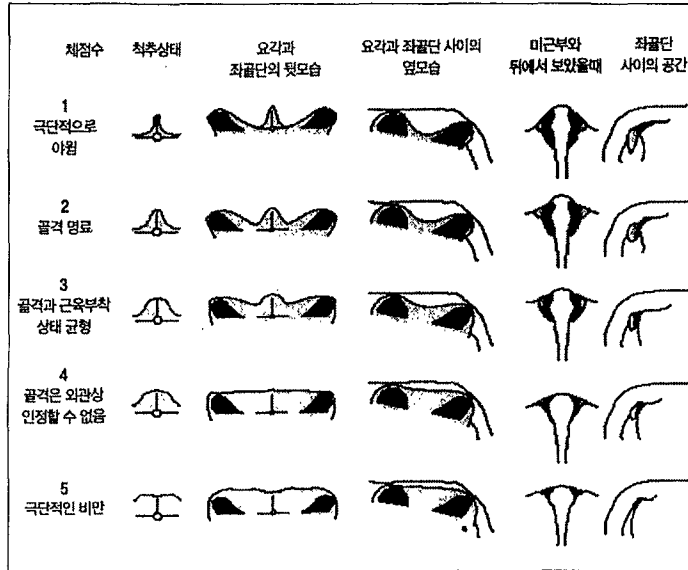
젖소가 너무 마른 경우 비유초기 적절한 체조직의 부족으로 유량감소를 가져오고, 케토시스와 제4위전위 등 대사성 질병의 발생율이 증가하고, 분만 후 발정주기가 지연되는 현상이 발생한다. 이와는 반대로 젖소가 너무 과비가 되었을 경우에는 분만시 난산을 유도하고, 비유초기 건물섭취량 섭취 감소로 유량감소를 가져오고, 과비후증후군과 케토시스 등의 대사성 질병의 발생율을 증가시킨다.



[그림 6-9] 젖소의 체점수 측정에 이용되는 신체 부위

이와 같이 젖소의 몸 상태는 건강과 생산성에 매우 밀접한 관련이 있지만 비유 단계별로 체중과 살붙임 정도의 변화가 많다. 몸 상태 측정의 원리는 척추에서부

터 옆구리를 거쳐 미근부까지의 골격을 중심으로 한 살붙임을 점수로 표시한 것이다(그림 6-9). 즉, 심하게 여윈 상태에서부터 심한 비만 상태까지를 1.0에서 5.0까지의 점수로 표시한 것이다. 착유우의 몸 상태를 좀더 자세히 설명하면 다음과 같다.



[그림 6-10] 신체 주요 부위 측정에 의한 체점수

- BCS 2.0

[그림 6-10] 에서 보는 바와 같이 BCS 2.0인 젖소는 등뼈는 쉽게 보이지만 각각의 척추는 눈에 띄게 보이지 않으며, 늑골은 뚜렷하고 끝 부분의 늑골 윤곽은 아주 분명하다. 둔부는 요각과 좌골이 현저히 나와 있어 매우 오목하며, 인대는 매우 예리하고 표시가 난다. 또한 넓적다리 뼈와 골반이 만나는 지점이 뚜렷하고, 꼬리 양끝 부위는 오목하고 골반과 꼬리에 의해 늘어져 있어 피부에 주름잡힌 상태이다.

- BCS 2.5

이 상태의 젖소는 야윈 상태로서 척추 뼈는 뚜렷이 보이나 각 뼈들을 볼 수 없는 상태에서 개별 단늑골은 쉽게 셀 수 있고 요각과 좌골을 지지하는 인대는 딱딱하고 분명하다. 또한 요각에 붙은 살은 BCS 2.0보다 더 둥그스럽다.

- BCS 3.0

착유 중에 있는 젖소의 이상적인 상태로서 척추는 둥글고 등뼈는 아직 보이며 갈비뼈를 덮고 있는 조직은 1.3-2.5cm 내외다. 요각과 좌골은 쉽게 보이나 모서리가 없이 둥글고 그 사이의 인대는 구분이 명확하다. 둔부는 약간 움푹하며 단늑골에 의해 생긴 면위에 약간의 봉우리가 있다. 또한 꼬리의 양끝은 둥글며 살은 없지만 딱 찬 느낌이다.

- BCS 3.5

비유시기의 젖소에게는 너무 살찌 있지만 건유우나 분만우에게는 이상적인 상태이다. 이 상태에서는 등뼈를 만지면 지방층을 느끼고 단늑골과 인대에도 느낄 수 있다. 요각과 좌골은 둥글고 편평하고 둔부는 약간 들어갔다. 단늑골 사이에 생긴 면이 약간의 틈새가 있으며 꼬리 양면은 둥글고 딱 찬 느낌이지만 살은 없다.

- BCS 4.0

분만시 이 정도의 몸 상태를 유지하는 개체도 있지만 대체로 너무 살이 찢 상태로 이보다 더 높은 BCS에서는 각종 대사문제가 생길 수 있기 때문에 주의를 요한다. BCS 4.0인 젖소는 등이 거의 책상면처럼 편평해 보이고 단늑골은 하나의 선반모양을 이루고 있고 각 뼈들은 보이지 않으며 깊게 눌러보아야 느낄 수 있다. 요각과 좌골은 둥글고 분명한 지방층이 존재하며 양 꼬리 사이는 오목

하지 않으며 주름도 없다.

나. 비유단계별 신체충실지수 기준

젖소의 건유기로부터 비유초기까지 체점수의 변화는 우유생산과 번식에 커다란 영향을 미친다. BCS의 개념이 소개된지는 이미 오래되었으나 현장에서 수치화 되고 정기적으로 관찰하는 것은 아직 일부 목장에 국한되어 있다. <표 6-5>는 비유단계별 목표가 되는 BCS와 그 허용범위를 나타낸 것이다. 건유우에서는 BCS 3.25~3.75를 허용범위로 하고 목표를 3.5로 한다. 비유초기에는 2.50~3.25를 허용위로 하고 목표를 3.0으로 한다.

<표 6-5> 비유단계별 BCS 목표치와 허용범위

비 유 단 계	목 표	허 용 범 위
건 유 기	3.50	3.25~3.75
분 만 후	3.50	3.25~3.75
비 유 초 기	3.0	2.50~3.25
비 유 중 기	3.25	2.75~3.25
비 유 말 기	3.50	3.00~3.50

비유단계별 BCS를 각각 목표치에 조금이라도 접근시키기 위해서는 이상적인 에너지 균형을 유지하는 것이 중요하다. 특히 건유기에서 비유초기까지 BCS가 1 이상 감소되지 않도록 하는 것이 중요하다. 보통 분만 후 30~50일까지 에너지 균형이 마이너스 상태로 BCS는 저하되고, 분만 후 50~70일에 플러스 상태로 전환되어 BCS는 증가된다. 이 기간 동안에 BCS가 1포인트 감소하면 체중이 약 54kg 감소하고, 비유정미 에너지 400Mcal의 손실을 가져온다. 분만 후 이 정도의 에너지 손실은 나중에 번식에 큰 영향을 미친다.

<표 6-6>은 분만 후 BCS의 저하와 번식성적과의 관계를 나타낸 것이다. BCS의 저하가 0.5이하 일 때 공태일수는 75일인 반면, BCS의 저하가 1 이상이 되면 공태일수가 100일을 초과하게 된다. BCS의 변화가 없었던 경우 초회

수태율은 50%인데, BCS가 1정도 저하되었을 때는 수태율이 약 15% 저하되고, 2이상이면 약 20%까지 저하되는 것으로 나타났다.

따라서 BCS의 변화가 1 이상을 초과하였을 경우 번식성적의 저하로 커다란 경제적 손실을 주므로 목장에서는 BCS를 점검한 후 사료급여나 영양소 농도 설정 등의 개선으로 체점수를 적절하게 유지해야 할 것이다.

〈표 6-6〉 분만후 BCS의 저하와 번식성적과의 관계

항 목	BCS의 저하		
	0.5이하	1정도	1이상
초 회 배 란(일)	20	27	40
초 회 발 정(일)	48	42	50
교 배 횟 수(회)	1.4	2.1	2.0
공 태 일 수(일)	75	119	110

6. 효율적인 번식관리 요령

가. 임신에 영향을 주는 요소

임신에 영향을 주는 요소가 매우 복잡하기 때문에 성공적인 번식을 위해서는 낙농가의 다양한 경험이 요구된다. 임신율에 영향을 주는 주요 요소로는 처녀우의 수태율, 숫소 또는 정액의 수태율, 발정관찰, 수정기술의 네 가지이다. 번식에 영향을 주는 다양한 요소들간의 관계는 매우 복잡하기 때문에 네 가지 요소 중 세 가지 요소가 적절하고 한 가지 요소만이 문제가 되도 낮은 임신율을 나타내므로 문제가 되는 요소를 정확하게 파악하는 것이 중요하다.

1) 처녀우의 수태율

처녀우의 수태율에는 다양한 요소가 영향을 주지만 처녀우의 연령이 가장 중요한 요소이다. 일반적으로 처녀우와 2산차 젖소는 초산우와 성숙한 소에 비하여

수태율이 더욱 높고, 계절적으로는 추운 계절이 가장 높다. 생식기 질병이 없거나, 분만시 문제가 없을 때, 영양적인 불균형이 없을 때, 분만 후 체중감소가 멈출 때 수태율이 높아진다.

2) 슛소 또는 정액의 수태율

고환의 환경이 슛소의 수태율과 관련이 있다. 건강한 슛소의 잦은 수정 횟수는 수태율에 나쁜 영향을 주지 않는다. 일반적으로 자연교배의 경우는 슛소의 연령과 성숙 상태, 적절한 영양상태, 성적으로 전파되는 질병 등에 의해서 수태율에 영향을 받지만 인공수정시는 정액의 희석상태, 생산과정, 보관방법 그리고 수정시기와 수정기술 등에 의해서 영향을 받는다.

3) 발정관찰율

낮은 발정관찰율이 임신율에 영향을 주는 가장 중요한 요소이다. 실제적으로 분만후의 무발정이라고 생각되는 것 중 80~90%는 축주의 발정관찰이 미비한 것으로 보고하고 있다. 이것은 젖소의 평균적인 발정 지속시간이 약 20시간 정도로 짧기 때문이다. 발정 그대로 성공하는 비율이 높은 양축가는 발정관찰을 자주 한다는 것이다. 발정발견을 잘하는 방법으로는 아침, 저녁 2회 사료를 급여하기 전에 장애물이 없는 방목지 혹은 운동장에서 30분 정도의 행동 및 개체 관찰을 행하는 것이 기본이다. 발정의 가장 전형적인 지표인 승가행동은 우군 이동시 잘 나타나므로 우사에서 방목지 혹은 운동장으로 이동할 때 뿐만 아니라, 착유실이나 우사로 유도할 때도 주의해서 관찰해야 한다. 혼동하기 쉬운 것으로 승가행동에서는 승가를 허용하는 개체 즉 피승가우가 발정기에 있는 개체라는 것이다. 이와 같이 발정우의 정확한 개체확인이 중요하다. 또한 낙농가들은 발정기에 오는 소의 증상에 대해서 좀 더 익숙해져 있어야 할 것이다.

4) 수정기술

일반적으로 건강한 숫소로 자연교배를 할 경우에는 100%에 가까운 수정율을 보인다. 하지만 인공수정의 경우 인공수정 시기와 정액의 상태에 따라 영향을 받을 수 있다. 수정적기는 배란 전 5~16시간으로 이 시기는 발정 중기부터 말기에 해당되고, 배란시기는 예측할 수 없으므로 아침에 발정을 발견하면 저녁에, 저녁에 발견했으면 다음날 아침에 인공수정을 실시한다. 또한 외음부로부터 출혈이 있는 것은 배란의 확증이 되므로 다음회 발정일의 예측에 이용할 수 있다.

나. 번식관리 지침

번식지표는 공태일, 분만간격 등의 목장의 번식현황을 알 수 있는 지침이다. 번식수준은 우군의 정확한 기록에 의해서 평가되어야 한다. 번식지표는 비유초기의 이상적인 번식기준을 설정하고 주기적인 진행상황을 평가하고 번식문제점을 확인하는데 그 목표가 있다. 이러한 번식지표는 개체별 성적을 평균하여 계산된 것이다. 번식성적의 개선을 위해서는 우선 현재 우군의 번식 자료 즉 평균 공태일, 분만간격, 분만 후 초회 발정시기, 수태까지의 인공수정 횟수 등을 파악해서 목장의 문제점을 찾아내는 것이 중요하다. 그리고 목표를 설정하고, 발정관찰, 특히 중요시되는 분만 후의 초회 발정, 미경산우의 수정 전 발정상황 등은 반드시 기록해야 한다. 또한 기록에 의해 우군의 번식 정보를 정기적으로 정리하므로써 다음 발정, 수정, 건유, 분만시기 등을 예견하여 그에 따른 적절한 번식관리를 실시해야 한다. 즉, 분만 후 30~40일 이내에 발정이 발견되지 않는 경우에는 번식 검진을 의뢰하여 자궁내막염의 유무를 포함해서 자궁의 회복상황과 난소의 활동 상태를 확인하고, 빠른 시간내에 수정이 이루어져 임신이 될 수 있도록 관리해야 한다. <표 6-7>은 일반적인 번식관리 지표 및 문제기준을 나타낸 것이다.

〈표 6-7〉 일반적인 번식관리 지표 및 문제기준

번 식 지 표	이상적인 기준	문 제 기 준
분 만 간 격	12.5-13개월	14개월 이상
평 균 첫 발 정 일	40일 이내	60일 이상
분만후 60일내 발정이 오는 소의 비율	90% 이상	90% 이하
첫 수정에 이르는 평균 공태일	45-60일	60일 이상
수 태 횟 수	1.7회 이하	2.5회 이상
치 녀 우 의 첫 수정 율	65-70%	60% 이하
경 산 우 의 첫 수정 율	50-60%	40% 이하
3회 이하 수정 시 수 태 비율	90% 이상	90% 이하
18-24일 간격으로 발정이 오는 비율	85% 이상	85% 이하
평 균 공 태 일 수	85-110일	140일 이상
120일 이상의 공태 우 비율	10% 이하	15% 이상
건 유 기 간	50-60일	45일 이하 & 70일 이상
평 균 첫 분 만 일 령	24개월	24개월 이하 & 30개월 이상
유 산 율	5% 이하	10% 이상
번 식 으 로 인 한 도 태 비율	10% 이하	10% 이상

이상적인 송아지 분만간격을 12.5-13개월로 설정하는 이유로는 첫째, 305일의 비유기간이 최고의 유량을 생산할 수 있으며, 둘째, 매년 같은 시간에 분만을 하면 사료를 효율적으로 이용할 수 있으며, 셋째, 일정한 간격으로 분만하면 같은 일령의 송아지를 효율적으로 사육, 관리할 수 있기 때문이다. 개체별로는 1산차, 또는 8,000Kg이상의 고능력우는 송아지 분만간격이 12개월이 초과될 수 있겠지만 목장 전체의 분만간격이 14개월 이상이면 관리해야 할 수준이다.

또한 이상적인 경산우의 50-60%로 설정한 이유는 정상적으로 배란된 난소의 10-15%는 수정이 되지 않으며, 수정된 난자 또는 태아의 조기 사망율이 25-35% 정도 되기 때문이다. 따라서 초산우와 경산우의 첫 수정율이 각각 60%와 40% 이하일 때는 문제 원인을 규명하는 것이 중요하다.

다. 번식관련 질병 관리

1) 감염성 질병

번식관련 질병을 관리하려는 수많은 노력에도 불구하고 여전히 경제적으로 매우 심각한 손실을 가져오고 있다. 이러한 경제적 손실은 번식질병 유무를 확인하고, 적절한 사양관리를 실시하면 감소할 수 있다. 번식장애 질병의 50% 정도는 감염성 질병이다. 번식관련 감염성 질병을 관리하기 위해서는 백신, 일반적인 위생관리, 인공수정, 질병 발병시 신속한 치료 등의 조치가 필요하다.

감염성 번식기 질병은 첫째, 비브리오팀, 트리코모나스병 등과 같이 자연종부나 인공수정에 의해 전염되는 유형, 둘째, 렘토스피라병, 소전염성비기관지염(IBR), 소바이러스성설사병(BVD), 브루셀라병 등과 같이 젖소의 다른 기관에 감염된 뒤 생식기에 감염되는 경우, 셋째, 코리네박테리움종과 같이 다양한 종류의 기회세균에 의해서 생식기에 염증을 유발하는 경우, 넷째, 폐렴과 같은 질병과 셀레늄 결핍과 같은 영양학적 장애로 번식에 영향을 미치는 경우로 구분될 수 있다.

가) 자궁내막염

다양한 종류의 기회 세균에 의해서 감염되는 질병으로는 자궁내막염, 질염 등이 포함된다. 자궁내막염은 자궁에 염증이 일어난 것으로 감염정도는 매우 다양하다. 일반적으로 자궁내막염은 분만 후 비유초기에 발생하며, 발생원인은 매우 다양하다. 후산정체, 비위생적인 분만, 유산과 영양부족 등이 자궁내막염 발생을 일으키는 간접적인 원인이 된다. 자궁내막염은 정상적인 발정주기를 억제함으로써 또는 정상적인 발정이 일어나도 수태할 수 있는 자궁 여건을 만들어 주지 못하므로 수태율을 감소시킨다.

자궁내막염의 증상은 매우 다양하지만 일반적으로 발정하는 동안 고름이 섞인 무색의 질 분비물이 보이며, 식욕감퇴, 발열, 수척 등의 증상을 보인다. 급성 자

궁내막염의 경우는 유량감소를 보이지만 잠재성 자궁내막염은 뚜렷한 임상증상을 나타내지 않는다. 하지만 자궁내막염에 감염되면 수태율이 낮아져 분만간격이 길어지는 등의 경제적 손실을 가져온다. 분만 후 번식주기 개시 이후에 자궁내막염을 치료하는 방법에는 여러 가지가 있다. 일반적으로 프로스타글란딘 복합체가 발정주기 수를 증가시키는데 사용되며, 자궁내 항생제를 주입하여 자궁내 감염을 치료하는 방법이 있다.

자궁세척방법으로는 생리식염수 1000ml에 루골 원액 또는 베타딘 용액을 10-20ml 정도 희석하고 이 희석액을 37-42℃로 가온하여 자궁세척기를 이용하여 자궁내 주입한다. 감염정도가 가벼울 때는 1-2회, 심할 경우에는 3-4회 매 1주일마다 반복하여 세척해 주면 치료된다. 그러나 심할 경우에는 자궁세척만으로는 회복을 기대하기 어렵기 때문에 항생제를 주사하거나 부신피질호르몬제 같은 소염제를 주사하는 등 전신요법으로 치료해야 한다.

나) 자연종부나 인공수정에 의해 전염되는 유형

자연교배 또는 인공수정에 의해 성적으로 전염되는 질병으로 비브리오병과 트리코모나스가 이 질병에 속하며, 이들은 생식기의 염증과 유산을 일으킴으로써 불임을 초래한다.

① 비브리오병 : 비브리오병은 전세계적으로 발생되며 태아조기사 및 불임을 가져오는 질병이다. 이용할 수 있는 좋은 백신이 있는데도 불구하고 많은 농장에서 이 백신을 사용하지 않으므로서 여전히 경제적 손실을 가져오고 있다. 이 질병의 원인체는 *Vibrio fetus venerealis*라는 세균이다. 현재에는 이 균을 *Campylobacter fetus*라 하며, 이 균은 주로 자연교배시나 또는 이 질병에 오염된 정액을 사용하여 인공수정할 때 신속하게 감염된다.

이 질병의 가장 일반적인 특징은 임신된 것으로 판정되었던 소가 얼마 후에 난소활동이 재개되어 불규칙한 발정주기를 보이며, 임신 후 4-7개월에 유산을 보이는 것이다(표 6-8). 그러나 태아 크기가 작고 자궁에서 자연 흡수되는 경우가

많아 유산시 태아를 관찰하기는 매우 어렵다. 자궁내막염과 질염을 일으키지만 관찰되지 않을 수도 있다. 간혹 암소의 경우 임신 5-6개월에 유산될 경우에는 작은 태아를 관찰할 수 있다. 이 질병에 감염되면 후산정체가 가장 흔하게 발생되지만 육안적으로 태아나 태반의 병변을 진단하기는 어렵다. 이 질병의 진단을 위해서는 역학소견과 유산된 태아 또는 자궁경의 점액으로부터 원인균을 분리하는 것이다.

〈표 6-8〉 유산을 유발할 수 있는 질병의 진단부위 및 유산시기

질 병 명	진 단 부 위	백신	일반적 발생시기
부 루 셀 라 병	혈액, 태아와 태반	있음	임신7-9개월
렘 토스 파 이 라 병	혈액, 태아와 태반	있음	임신7-9개월
비 브 리 오 병	태아와 태반, 자궁배출물, 질점액	있음	임신2-6개월과 수정란 유산
트 리 코 모 나 스 병	태아, 질배출물, 숫소의 정액	없음	임신2-6개월
B V D	혈액, 태아와 태반	있음	일정하지 않음
I B R	혈액, 태아와 태반	있음	임신7-9개월
네 오 스 포 라 병	혈액과 뇌조직	없음	임신5-7개월
마이코플라스마병	태아와 태반	없음	임신7-9개월
리 스테 리 아 병	태아와 태반	없음	임신6-9개월
살 모 넬 라 병	태아	없음	임신6-9개월
파라인플루엔자3형	출혈	있음	일정하지 않음
Ureaplasma	질도포	없음	일정하지 않음

한편, 젖소는 비브리오균에 감염된 후 몇 달 이내에 면역이 생기므로 비브리오병의 대부분은 일년 이내에 자연적으로 회복된다. 하지만 비브리오병에 노출되지 않는 소 즉 처녀우나 외부에서 구입된 소에 다시 전파되어 목장에서 지속적인 문제가 된다. 따라서 감염 균을 보유한 소는 생후 4년 이상의 숫소이고 이 균이 성우 숫소의 포피에서 주로 생존함으로써 다른 소에 전파하기 때문에 자연교배를 하는 목장의 경우에는 숫소에 대한 비브리오병 감염유무를 정기적으로 검진해야

할 것이다. 한편, 인공수정센터에서는 이 질병에 대해서 정기적인 검사를 실시한 후 감염되지 않는 젖소로부터 정액을 채취하여 인공수정함으로써 이 질병의 전파를 예방할 수 있다.

② 트리코모나스병

트리코모나스병은 *Trichomonas fetus*라는 원충에 의한 질병으로 이 질병도 비브리오병과 비슷하게 자연종부 할 때 전파되어 유산이나 불임을 일으킨다. 인공수정을 하면 발병율이 낮으나 만약 이 질병에 감염된 숫소와 자연교배를 하면 불임이 계속될 것이다. 이 질병에 감염된 숫소는 특별한 임상증상을 보이지 않지만 암소는 발정주기가 불규칙해지고 한번의 수태를 이루기 위해 수정횟수가 많아지고 임신되더라도 임신중기에 유산을 나타낸다.

이 질병의 진단을 위해서는 유산된 태아의 체액, 젖소의 질내 점액, 숫소의 정액을 채취해서 원충을 확인하는 것이다. 이 질병으로부터 예방하는 최선의 방법은 감염되지 않는 숫소의 정액을 사용해서 인공 수정하는 것이다.

다) 젖소의 다른 기관에 감염된 뒤 생식기에 감염되는 경우

① 부루셀라병

부루셀라병은 주로 *Brucella abortus* 균에 의해서 생식기관 및 태막의 염증과 유산, 불임증 등이 특징이다. 유산태아, 태막, 후산 등에 균이 농후하게 들어 있으며, 유산 후 질루에 일시 배설되고, 우유를 통해 배설되어 감염원이 되며, 보관하고 있는 소 등이 전염원이 된다. 오염된 사료, 물 등에 의한 경구감염이 가장 중요한 자연감염이고, 이밖에 창상감염, 결막감염, 유방을 통한 감염, 교미나 인공수정을 통한 생식기 감염, 태반감염 등이 가능하다.

부루셀라병은 세계적으로 발생하며, 우리나라에서는 1955년 도입 젖소에서 처음으로 검색되었으며, 그 후 계속해서 산발적으로 발생하고 있다. 이 질병의 잠복기는 3주일 내지 3개월이며, 주요증상은 임신말기의 유산이며, 유산에 앞서 외음부 종창, 질 점막의 붉은 결절 및 회백색의 질루가 분비된다. 유산 후 흔히

후산정체가 있고, 일시적 또는 영구적 불임증이 생긴다. 일반증상으로 유방 및 유방상 임파절의 종창과 우유분비 감소가 있으며, 숫소에서는 고환염 및 부고환염이 인정된다. 성우는 감염에 의한 폐사는 없으며, 유사산은 주로 초임우에서 발생이 많고, 그 이후의 임신에서는 태반에 염증이 있어도 유산되는 예는 드물지만 균을 반복해서 분비한다. 한번 감염된 소는 대부분이 일생 보균우가 된다. 이 질병의 진단으로는 임상증상, 균분리 동정 및 혈청학적 진단이 있으며, 유산, 후산정체, 불임 등이 주요 증상이며, 다른 유사산 질병과 감별진단이 필요하다.

이 질병의 치료는 부루셀라 균이 세포내 기생하기 때문에 극히 어려워서 시도하지 않는다. 우리나라에서는 정기적인 부루셀라병 검진에 의해 양성우를 도태시키는 정책을 실시하고 있으며, 오염된 축사와 기구, 환축의 배설물 등을 철저히 소독해야 한다. 부루셀라 균은 보통 소독약에 쉽게 살균되며, 소독제로는 3% 크레졸, 2% 가성소다, 0.1% 승홍 등이 좋다. 새로 입식되는 동물은 사전에 검사를 실시하여 합사하는 것이 바람직하고, 여러 동물을 혼합 사육하는 것은 피해야 한다. 또한 의양성우, 양성 동거우 및 잠복기 중의 소가 다른 지역으로 이동되는 경우가 많아 이들 소의 이동금지를 철저히 하여야 한다. 소 이외의 동물 특히 말, 개, 돼지 등에 대해서도 검진을 확대 실시해야 하며, 또한 6개월 이하의 송아지에 대해서도 검진이 요청된다.

② 렙토스피라병

렙토스피라병은 *Leptospira* 균에 의해 사람 및 동물에 널리 감염되는 아급성 또는 만성 전염병으로서 전 세계적으로 발생되며, 가축에서는 혈색소뇨, 빈혈, 황달, 유산 및 불임 등이 주요증상이다. 원인균은 가늘고 긴 나선모양의 렙토스피라 균으로 이 균은 열에 비교적 약하여 50℃에서 10분간, 60℃에서는 1분내에 죽지만 죽은 동물의 신장과 유산태아의 조직속에서는 -20℃에서 약 3개월, 3-5℃에서는 약 1개월 동안 생존하기도 한다. 감염동물의 뇨로 배출된 렙토스피라 균은 물이나 진흙 속에서 여러 주일동안 생존할 수 있으나, 건조한 상태의 조건에서는 저항성이 낮아 쉽게 사멸한다.

계절적 발생상황은 늦여름 및 가을에 흔히 발생하며, 렙토스피라 균은 신장에

오래 머무르면서 뇨를 통해 배설되는데, 이러한 뇨가 이 질병·전파의 주요 역할을 한다. 감염경로는 코, 입의 점막이나 눈의 결막, 손상된 피부를 통해서 주로 감염하게 되며, 또한 분만 및 교미시에도 전염이 가능하고, 태반을 통해 태아에 감염된다. 가장 중요한 감염경로는 렙토스피라 균을 배설하는 뇨에 오염된 물이나 사료를 섭취함으로써 감염되는 것이다.

렙토스피라병은 모든 연령의 가축에 감염되나 임상증상은 어린 가축이나 임신한 가축에서 흔히 볼 수 있다. 점막이나 피부로 침입한 균은 혈액 중에서 증식하며, 이때에 높은 열과 식욕이 떨어지고, 기력이 없으며, 빈혈, 혈색소뇨, 황달 등의 특징적인 증상을 나타낸다. 임신한 가축에서는 유산, 사산이 일어나고 정상 분만이 되어도 유약자가 태어나며, 대부분이 1주일 이내에 폐사하거나 살아남은 가축은 성장이 늦고 지속적으로 균을 배출하면서 건강한 가축에 전염원이 된다. 젖소에서는 유방에 감염하여 비유량이 감소하고, 혈액 또는 노란 응고물이 있는 우유를 분비한다. 대부분의 가축에서 감염이 되어도 증상을 나타내지 않는 불현성 감염이 많으며, 치사율은 발병하는 가축의 약 25%로 알려져 있다.

렙토스피라병의 치료는 다른 질병과 마찬가지로 정확한 진단에 의한 조기치료가 무엇보다도 중요하다. 치료는 급성의 경우에 조기 치료시 스트렙토마이신(11mg/Kg) 및 페니실린(100,000단위/체중Kg)을 3일간 계속 치료함으로써 좋은 치료효과를 거둘 수 있지만 만성적 경우는 지속적인 치료가 요구되고 보균우가 되므로 격리 또는 도태하는 것이 바람직하다.

위생적인 사양관리에서 가장 중요한 것은 렙토스피라병의 근본적인 전염원인 설치류의 축사 출입을 막을 수 있도록 시설을 현대화하고, 쥐약을 정기적으로 살포하여 축사주위의 쥐들을 근절시킴은 물론 축사 주변이나 운동장에 습지를 없애주는 것이 좋다. 렙토스피라병의 정기적인 검사를 실시하여 조기에 환축을 검색, 격리 치료하는 것이 다른 건강한 가축으로 확산되는 것을 막을 수 있다. 또한 구입한 소는 2-3주간 격리하여 질병 발생유무를 관찰하는 것이 렙토스피라병 뿐만 아니라 다른 전염병 예방에도 좋다.

③ 소전염성비기관지염(IBR),

소전염성비기관지염은 주로 소에서 호흡기 질병으로 생각되지만 암소에서는 호흡기 이외에 질과 음순에 염증을 일으키어 유산을 일으킨다. 유산은 감염 후 20-45일 뒤에 발생한다. IBR은 주로 기관지 등의 상부 호흡기 계통과, 결막염, 그리고 질, 음순의 생식기 계통에 감염을 일으킨다. 이와 같은 IBR 바이러스에 노출되면 앞에서 보여준 세 가지 형태를 비롯해서 다양한 임상증상이 나타난다. 상부호흡기 계통은 모든 연령의 젖소에서 나타날 수 있으며, 주요 증상으로는 고열, 호흡곤란, 콧물, 유량감소 등을 나타낸다. 결막염은 주로 눈 주위 조직이 붉어지고 눈물이 많아지며 각막염이 생긴다. 질, 음순의 생식기 계통에 이 질병이 감염되면 젖소가 꼬리를 들어올려 외음부 부위의 고통을 호소하며, 배뇨와 배변 후 꼬리를 오랫동안 들어올리고 있다. 질 검사시 종양이 있고 질 점액에 고름이 섞여 나온다. 유산은 임신중기에 주로 일어나며, 태이는 사산된 후 2일 이상이 지난 후에 나온다.

이 질병의 진단방법으로 형광항체법, 태아조직으로 부터의 바이러스 분리 등이 있다. 하지만 이러한 진단은 전문적인 실험실내에서만 가능하다. 따라서 농가에서는 유산된 젖소에서 나온 태아와 태반, 그리고 혈액을 냉장 보관하여 실험실로 보내야 한다.

한편, 이 질병을 예방하기 위한 최선의 방법은 예방 접종을 하는 것이다. IBR 바이러스는 목장에 늘 상존하고 있기 때문에 IBR 감염우군을 격리시키는 것은 거의 불가능하다. 따라서 일반적으로 생후 6개월 이상의 건강한 처녀우에 대해서 수정하기 30-60일 전에 예방 접종하는 것을 권장하고 있다. 하지만 일부 IBR 백신 제조회사에서는 임신우에 사용을 권장하지 않으므로 수의사와 상의해서 설명서에 맞게 사용해야 한다.

④ 소바이러스성설사병(BVD)

BVD 바이러스는 호흡기, 소화기, 생식기에 감염된다. 임신우에 감염될 경우 태아가 발육하는 초기에 자궁내부의 생식기에 영향을 미쳐 유산, 허약한 송아지 출산, 뇌형성 부전, 기타 비정상적인 태아 성장을 일으킨다. 유산시기는 주로 임

신 150일 전후이다. 신생 송아지의 경우는 호흡기와 소화기에 작용하여 주로 체온상승, 콧물, 설사, 운동 실조 등을 나타낸다.

이 질병을 진단하기 위해서는 전문 실험실에 가검물을 의뢰해야 하며, 이 질병을 사전에 예방하기 위해서는 수의사와 상의해서 설명서에 맞게 예방 접종을 하는 것이다.

⑤ 네오스포라병

네오스포라 병은 Neospora 라는 기생충에 의해서 유발되는 질병으로 최근에 국내에서도 많은 문제를 일으키고 있다. 이 질병에 감염되면 주로 임신 5-7개월에 유산을 하며, 한번 유산한 젖소는 두 번째에는 유산하는 경우가 드물다. 태아는 자궁내에서 죽어서 흡수, 미이라화, 부패·사산되기도 하고 살아난다 하더라도 정상적인 기능이 어렵다. 전 세계적으로 네오스포라 병의 치료를 위한 연구는 진행 중이지만 아직 미흡한 실정이므로 본 질병은 철저한 방역을 통한 예방이 중요하다. 이 질병을 진단하기 위해서는 실험실검사(항체검사와 조직검사)가 필요하다.

⑥ 기 타

세균성 질병으로 살모넬라병, 리스테리아병, 마이코플라스마병, 바이러스성 질병으로 파라인플루엔자-3가 있으며, 곰팡이에 의한 감염이 태아의 영양공급 기능을 저하하여 유산을 발생한다.

2) 선천적인 생식기 결함

번식기관의 부적절한 발달로 인하여 불임을 유발하는 것으로 가장 흔한 경우가 프리마틴이다. 이것은 유전은 아니지만 쌍둥이 숫소를 분만한 후보축에서만 나타난다. 즉, 출생시부터 번식장애의 요인을 지닌 것으로 대개의 경우 난치성 또는 불치성이다.

가) 난소형성부전

난소의 발육 상태가 매우 불량하며 그 크기는 정상 난소에 비해 거의 절반도 되지 않는 것으로 열성인자의 유전적 결합 때문에 생긴다. 이 경우는 영양 장애나 일시적인 호르몬 분비부족에서 생기는 난소위축과 오인하기 쉬우나 결코 난포를 형성시킬 수 없다는 면에서 난소 위축과는 근본적으로 다르며 난치성 또는 불치성 질환이다.

나) 프리마틴

이란성 쌍태아 중 암, 숫송아지가 각각 분만되는 이성 쌍태아 가운데 암송아지를 프리마틴이라 하며, 이 암송아지의 90% 이상이 영구적인 성적결함으로 불임우로 취급된다. 이와 같은 프리마틴은 태생기에 맥락막 혈관의 일부가 서로 융합되고 연결되어 쌍방의 혈액이 태반을 통해 서로 교류됨으로써 숫태아의 성호르몬이 암태아의 생식기 발육을 억제함으로써 기인되는 것으로 알려져 있다. 이때 나타나는 생식기 변화는 질, 자궁 및 난소의 발육상태가 매우 불량하거나 난소가 숫송아지의 교환조직으로 구성되어 있는 경우도 많고 보통 음핵이 정상우에 비해 심각하게 비대되어 외부로 돌출되어 있으며 외음부에는 길고 뾰뾰한 음모가 나와 있다.

다) 처녀막잔존증

대개 처녀막은 성우가 되면 퇴화되어 흔적만 남아 있다가 자연교미나 질 검사시에 파열되는 것이 상례이나 종종 강인한 처녀막이 그대로 남아 있는 예도 있다. 경우에 따라서는 처녀막이 질을 완전히 폐쇄하여 생식기 분비물이 외부로 배출되지 못하고 질, 자궁경관 또는 자궁내에 그대로 저류되어 자궁점액증을 일으키는 수도 있다. 생식기의 다른 부위에 이상이 없을 때는 간단한 수술적 방법에 의해 처녀막을 제거하면 수태가 가능하다.

라) 이중자궁경구

자궁경관의 외구가 두 개로 형성된 것을 말하며 불완전한 상태로 수태에는 큰 지장을 초래하지 않으나 난산의 요인이 될 수도 있고 후산이 양쪽 자궁경구에 걸쳐 있게 되어 정체되는 수도 있다.

마) 경관추벽의 기형

정상적으로 3-4개인 경관추벽 중 1-2개가 결여되어 있는 소가 있으며 이 때는 자궁경관의 길이가 짧아지고 자궁의 세균 감염에 대한 방어능력을 담당하는 추벽의 결여로 자궁내 염증을 일으켜 수태에 지장을 받기도 한다. 경우에 따라서는 자궁경관의 추벽은 형성되어 있으나 매우 심하게 구부러져서 수정봉의 삽입이 곤란할 때가 있다.

3) 기능적 불임증

일반적으로 기능적인 불임증은 개체에 국한되는 것이지만 젖소의 불임증 가운데 가장 흔하고 중요한 요인이 되고 있다.

가) 무 발 정

무발정이란 성주기가 완전히 소실되고 발정 증상을 나타내지 않는 일련의 성활동 폐지 상태를 말한다. 소는 성숙 이전, 임신기간, 분만 후 단기간에는 무발정 상태가 지속되는 것이 정상적이나 그 이외의 모든 기간에는 반복적으로 성주기가 형성되어야 하는데 이런 시기에 성주기가 폐지된 것을 “진성 무발정”이라 한다.

임상적인 면에서 무발정이라 하여 처치의 대상이 되는 경우는 번식적령기인 생후 16개월 이상 된 처녀우나 분만 후 2개월이 지나도 차기발정 징후가 보이지 않는 어미 소를 말하며 국내에서 발생하는 번식장애 요인 중 대단히 중요한 부분

을 차지하는 형편이다. 본 증의 원인으로는 크게 선천성, 영양성, 내분비성 등으로 구분되며, 처녀우의 난소형성부전, 난소발육부전, 성우의 분만 후 무발정, 난소염, 난소종양, 난소낭종, 영구황체, 자궁기능장해 등이 있다. 이 중 분만 후 일정 기간이 지나도 무발정 상태가 지속되는 경우가 전체 무발정우의 약 30%를 차지하여 가장 발생율이 높음을 알 수 있다.

① 처녀우의 난소형성부전

선천적 요인에 의해 발생되며 난소의 크기가 정상에 비해 매우 작은 것이 특징이다. 외국의 예를 들면 1940년대까지는 본 증의 발생율이 10%를 넘었으나 열성인자를 지닌 소를 도태함으로써 현재는 발생율이 약 7%정도에 머물고 있다. 발생우를 검진한 결과 양측난소 발생율이 4%, 좌측난소 발생율이 87%, 우측난소 발생율이 8%정도인 것으로 밝혀졌는데 이중 편측성인 경우는 사양관리의 개선, 적절한 호르몬 요법(FSH제제)등으로 개선되어 번식 능력이 생기는 수도 있으나 양측성일 때는 영구불임이 될 수 있다. 본 증의 특징이 무발정 상태의 지속이라는 면에서 프리마틴이나 성우의 분만 후 일시적인 난소위축과 동일한 증상을 보이지만 난소위축의 경우에는 치료에 의한 번식 능력을 회복할 수 있기 때문에 이들과는 근본적으로 다르다.

② 난소위축

난소위축은 처녀우에서 나타나는 난소발육부전과 성우에서 볼 수 있는 난소위축으로 구별할 수 있으며 그 원인으로는 부적절한 사양관리로 인한 영양실조, 높은 비유량에서 기인되는 영양 결핍 등으로 뇌하수체 전엽에서 분비되는 난포자극 호르몬(FSH)의 분비부족에 기인되는 것으로 생각된다. 계절적으로는 겨울에서 봄에 이르는 고초기에 발생 빈도가 높으며 처녀우의 난소발육부전은 연중 발생빈도가 비슷하고 자궁의 발육부전도 동반하는 경우가 흔하다. 본 증의 처치법은 처녀우의 난소발육부전에는 적절한 사양관리를 통하여 영양 상태를 개선해 주면서 코발트, 인, 요오드, 구리, 등 미량원소를 사료에 첨가해 주는 것이 바람직하며, 성우의 난소위축에는 비유량에 비례하여 총 섭취에너지를 조절해 주고 난소의 크

기가 정상으로 회복되면 난포자극호르몬(FSH) 등을 투여하거나 성선자극호르몬(GnRH)을 주사하는 것이 바람직하다. 그러나 어느 경우든지 전신적인 소모성 질환의 존재 여부를 확인해야 하고, 만약 합병증이 있다면 근본적인 원인을 먼저 해결한 다음 적절한 치료가 주어진다면 예후는 비교적 양호한 편이다.

③ 난소염

난소염은 편측 난소에 염증 또는 감염이 되어 발생되며 대개의 경우 무발정 상태가 지속되어 직장검사를 해 보면 난소가 매우 단단하거나 그 크기가 커져 있으며 때로는 주위 조직과 유착을 일으킨 상태로 발견된다. 발생원인은 자궁염이 수란관을 통하여 난소에 파급되는 수도 있고 복막염으로 진행 될 수도 있으나, 이것보다도 주로 미숙한 사람이 직장검사를 통하여 난소를 거칠게 다루어 난소표면에 부종이 생긴 후 속발되는 경우가 많다. 또한 수 년 전까지만 해도 프로스타글란딘 제제가 일반화되기 전에는 영구황체를 제거할 때 손의 힘에 의해서 억지로 난소로부터 황체를 떼어냈는데 이 때 영구황체가 제거되면서 그 부위에서 출혈이 발생되고 난소염이 속발되는 경우가 있었다. 대개는 양측성보다는 편측성이 많은 편이고 한쪽의 난소는 정상 크기를 보유하는 수가 있다. 편측성 난소염에 걸린 난소를 제거해주면 다른 쪽의 정상적인 난소에서 활동이 개시되어 정상 성주기를 형성하고 수태가 원만히 이루어질 수 있다.

④ 무배란성 발정

무배란성 발정이란 난소의 크기나 난포의 발육 상태는 정상이지만 배란이 이루어지지 않고 난포가 그대로 폐쇄되는 난소질환의 한 종류이다. 외부 발정 증상도 관찰할 수 없기 때문에 무발정우로 취급하기 쉽다. 수의사나 수정사가 직장검사로 난소를 촉진해보면 성숙난포가 존재하여 수일 후에 발정이 올 것이라고 예측할 수 있는데 그 후 발정을 기대하고 관찰하여도 발정증상이 나타나지 않는다. 본 증의 원인은 뇌하수체 전엽에서 분비되는 황체형성호르몬 분비가 부족한 경우이며, 그 치료법으로는 발정시 GnRH 같은 성선자극호르몬 방출호르몬을 주사하는 방법이 있다. 적절한 치료제를 선택할 경우 본 증의 예후는 매우 양호하다.

⑤ 난소의 종양

소의 난소에 발생하는 종양은 비교적 많지 않으나 과립막 세포종 등 수종의 종양이 종종 발견된다. 이들 중 가장 일반적인 형태는 과립막 세포종으로 편측 혹은 양측 난소에 발생되는데 때때로 발정증상의 연장과 골반인대의 이완을 동반하는 만성형성의 사모광 증상을 나타내어 난포낭종의 외부증상과 혼동될 때도 있으며, 미경산우에서는 과립막세포에서 황체호르몬(progesterone)과 난포호르몬(estrogen)이 분비되어 유선을 발육시키고 비유가 이루어지는 수도 있다.

직장검사로 난소를 촉진하면 직경 1-2cm의 다수의 낭포로서 충만되어 있는 것과 한 개의 큰 낭포로 되어 있는 것 등이 있다. 직경이 10cm이상의 낭포는 거의 과립막세포에서 황체호르몬(progesterone)이 분비되어 유선을 발육시키고 비유가 이루어지는 수도 있다. 직장검사로 난소를 촉진하면 직경 1-2cm의 다수의 낭포로서 충만되어 있는 것과 한 개의 큰 낭포로 되어 있는 것 등이 있다. 직경이 10cm이상인 낭포는 거의 과립막 세포종이라고 의심할 수 있다. 본증이 발생한 난소는 매우 커지기 때문에 간혹 임신자궁으로 오진하는 수가 있으므로 주의해야 한다. 양측성 과립막 세포종은 불임으로 간주할 수 밖에 없으나 편측성일 경우는 해당 난소만을 적출해 내면 후속번식이 정상적으로 이루어질 수 있다. 본 증의 약물적 치료법은 현재로서는 없다.

나) 영구황체

일명 잔류황체라고도 하며 임신이 지속되지 않는 상태에서 난소에 황체가 잔류되어 있어서 무발정으로 간주되는 질환이다. 영구황체는 주로 수정을 시킨 후에 생기기 때문에 흔히 사양가는 임신이 되어서 재발정이 오지 않는 것으로 생각하기 쉽다. 그대로 방치하면 수개월 혹은 1년 이상 무발정 상태가 지속될 수도 있다. 영구황체의 원인으로는 수정 후 태아가 자궁내에서 죽은 상태로 남아 있든지, 수정 후 또는 분만 후에 자궁내에 농이나 점액이 고여 있어서 난소에 있는 황체가 소실되지 않고 그대로 잔류하는 경우와 자궁내막에서 분비되는 호르몬 즉 난소에 있는 황체를 용해시키는 역할을 하는 프로스타글란딘(PGF₂α)의 분비

기능 이상에 의한 경우가 있다. 본 증의 치료로는 PGF2 α 제제를 주사하는 것으로 거의 완치시킬 수 있다. 이 프로스타글란딘 제제는 황체를 용해시키므로 만약 임신우에 사용하면 사용 후 2-4일 뒤에 유산을 일으킬 수 있기 때문에 사용 전에 임신 여부를 철저히 검사해야 한다.

다) 난소낭종

난소낭종이란 정상적으로 배란이 되지 않거나 배란이 된다 하더라도 정상 황체가 형성되지 못하는 상태를 일컫는다. 난소낭종은 조기에 발견하여 적절한 치료를 하지 않고 장기적으로 지속될 때는 자칫 영구불임이 될 수 있으므로 축주로서도 항상 관심을 가져야 할 질환이다. 난소낭종에는 난포성 낭종, 황체성 낭종, 낭종성 황체가 있으며 국내에서의 발생율은 황체성 낭종, 난포성 낭종, 낭종성 황체 등의 순서이다. 난포성 낭종은 정상적으로 발육, 성숙된 난포가 배란되지 않고 그대로 존재하거나 그 크기가 더욱 커지는 상태이다. 황체성 낭종은 배란되지 않는 난포의 내벽에 일부 황체조직이 둘러 싸여 있으며 이로 인해 무발정 상태가 지속되는 특성을 지니고 있고, 낭종성 황체는 배란은 이루어지나 배란된 난포로부터 완전한 황체를 형성하지 못하여 황체의 내강이 그대로 남겨져 있는 상태이다.

(1) 원 인

난소낭종의 정확한 발생 원인은 아직 확립되지 않았지만 농후사료를 과잉 섭취하는 소, 운동량이 적은 소, 비유량이 많은 고능력우에서 빈발하는 것으로 미루어 이와 같은 요인들의 스트레스의 원인이 되어 뇌하수체에서의 성선자극호르몬(주로 황체형성호르몬: LH)의 분비에 불균형 상태에서 초래하는 것 같다.

(2) 발생상황

본 증은 연령에 관계없이 발생되지만 2-3산의 비유량이 많은 연령에서 다발하며 분만 후에는 2-3개월의 최고 비유기에 가장 높고, 계절적으로 운동량이 적고 농후사료를 다급하는 동절기(12월-3월)에 연중 발생율의 절반을 정한다.

(3) 증 상

(가) 난포성 난종

가장 특징적인 난포낭종의 증상은 약 70%의 경우에 발정 증상이 이상적으로 향진되고 발정주기는 불규칙하며 발정지속 기간은 길어지고 외부 발정 증상은 증강되어 나타난다. 그 외의 30%에서는 무발정 상태로 지속된다. 만약 난포낭종 상태가 장기간 지속되면 암소의 형태가 점차 숫소처럼 변화한다. 즉 머리, 목, 어깨 등이 비대해져서 숫소와 비슷한 체형을 유지하며 성질은 난폭해지고 다른 소에 빈번히 승가한다. 난포벽내에서 분비되는 난포호르몬(estrogen)의 작용으로 골반강을 구성하는 천좌인대의 긴장력이 약화되어 늘어나므로 양쪽 미근부가 함몰되고 미근은 굽어진 채 마치 미근부를 들어 올리고 있는 것처럼 보인다. 이와같은 상태를 사모광증이라 한다. 한편 무발정우에서는 직장검사로 난포낭종을 확인할 수 있다.

(나) 황체성 낭종

황체성 낭종은 대부분 무발정 상태가 지속되는 것을 그 특징으로 한다. 그러므로 황체성 낭종의 발견은 직장검사로써 편측 혹은 양측 난소에 난포보다는 약간 단단하고, 축진으로 쉽게 파열되지 않는 낭종을 만져서 검진해야 한다. 본 증이 오랜 기간 지속되면 융성화 현상을 보여 숫소의 외형을 닮아간다.

(다) 낭종성 황체

낭종성 황체는 뇌하수체 전엽에서 황체형성호르몬(LH)의 분비부족에 기인되

는 것으로 추측되기 때문에 일반적으로 난소낭종으로 분류한다. 본 증은 정상 발정주기를 반복하고 있으며 발정증상, 발정지속기간 및 배란과정 등은 정상우에서와 같으나 배란된 난포에서 형성되는 황체가 불완전하여 황체 내강을 완전히 메우지 못하고 그 내강이 액체로 충만된 것으로 불완전 황체를 보유하고 있는 셈이다. 그러므로 낭종성 황체에서는 정상황체에 비하여 황체호르몬(progesterone)의 분비량이 적은 것이 사실이나 발정주기를 정상적으로 형성하거나 최소한 임신 을 유지할 수 있는 미량의 황체호르몬은 분비된다. 황체성 낭종은 직장검사로서는 용이하게 진단할 수 없다.

(4) 치 료

난소낭종의 치료는 정확한 진단과 이에 따라 적절한 치료제를 선택, 사용하면 거의 완치시킬 수 있다. 그러므로 분만 후의 산육기, 무발정기 등에 수의사에게 난소검진을 의뢰하여 조기에 발견하는 것이 매우 경제적이라 할 수 있다.

(가) 성선자극호르몬의 투여

난소낭종의 발생 원인이 뇌하수체로부터 분비되는 난포자극호르몬(FSH)과 황체형성호르몬(LH)의 분비 불균형, 특히 황체형성호르몬의 분비 부족에 기인된다는 학설에 기초를 두고 이에 따라 일단 난소낭종에 걸린 소에 부족한 황체형성 호르몬 제제를 투여하는 방법이다. 예전에는 이와 같은 목적으로 주로 유성인 PUG라는 호르몬을 주사했으나 현재는 PUG를 주사했을 때 소의 체내에서 형성되는 황체 때문에 PUG 사용을 억제하고 있다. 우수한 황체형성호르몬 제제인 HCG는 근육내, 정맥내 혹은 난소내 등 어느 경로로든 투여할 수 있는데 적절한 용량은 근육내 10,000IU, 정맥내 5,000IU, 난소내 1,000IU이다. 그러나 정맥내 주입은 근육주사에 비해 적은 용량으로 확실한 치료효과를 거둘 수 있으나 간혹 HCG에 과민반응(쇼크)을 보이는 소가 있으므로 주의를 요한다. 가장 효과적이며 경제적으로 저렴한 방법은 호르몬제의 난소 내 주입법이지만 난소 실질 주사기라고 불리는 특수한 기구를 이용하여 주입해야 하므로 고도의 숙련기술

을 지닌 수의사가 조심하여 시술하지 않으면 난소를 손상시킬 염려가 있다.

(나) 시상하부성 성선자극호르몬 방출호르몬제제(GnRH)의 투여

시상하부는 해부학적으로 뇌하수체의 인접상부기관으로 이곳에서 뇌하수체의 호르몬 방출을 조절하는 조절호르몬(일명 신경호르몬)을 방출한다. 이 시상하부 호르몬 중에서 뇌하수체 전엽의 성선자극호르몬 방출을 조절하는 성선자극 호르몬 방출호르몬(GnRH)이 현재 합성 생산되고 있으며 이 호르몬을 낭종이 있는所に 주사하면 뇌하수체로 부터 황체형성호르몬(LH)이 방출되어 낭종이 치유되는 것이다. 국내에 도입된 GnRH 제품으로는 10여종이 있으며 어느 제품이든지 100ug을 근육 또는 정맥내 주사하여 소기의 효과를 얻을 수 있다.

(다) 프로스타글란딘제제(PGF₂α)의 투여

황체성 낭종 및 낭종성 황체에 있어서는 낭종세포종의 황체 조직에서 분비되는 황체호르몬(progesterone) 때문에 무발정 상태가 지속되는 것으로 이때 PGF₂α를 근육 또는 난소내에 주사하면 황체조직은 이 PGF₂α의 작용으로 신속히 용해, 퇴화되며 주사 후 2-5일 사이에 정상 발정이 유발된다. 이때 적용량은 근육내 23-36mg이고 난소내 2mg이다. 일반적으로 근육 주사가 간편하지만 PGF₂α는 주사 후 상당량이 폐 조직에서 상실되기 때문에 난소내에 직접 주사하는 것이 효과 면에 있어서 월등히 우수하나 상당한 숙련기술을 요하는 문제가 있다.

제7장

비유와 착유

1. 우유의 조성
2. 유방의 구조
3. 착유의 원리와 우유생성기전
4. 올바른 착유 8단계
5. 착유기의 기본 구조와 기능
6. 유방염의 진단과 예방

여 백

제7장 비유와 착유

1. 우유의 조성

우유를 끓여 수분을 증발시켜 버리면 대략 12%의 고형분을 얻을 수 있다. 우유의 고형분은 유지방, 유단백질, 유당, 무기물, 비타민 등으로 되어 있으며, 이 중에서 유지방 이외의 모든 것을 모두 무지고형분이라 한다. 유지방과 지용성 비타민을 포함하여 지방을 보통 3.4% 전후 함유한다. 유단백질의 주된 성분은 카제인이다. 카제인은 우유 속에서 칼슘과 결합하여 끈끈한 상태로 되어 있으며 사람의 건강에 필요한 필수 아미노산을 전부 균형 있게 포함하고 있어 우유의 영양적인 근본이라고 말할 수 있는 성분이다. 유단백질은 이 카제인을 포함해서 보통 3.2% 전후 함유되어 있다. 유당은 우유를 달콤하게 느끼게 하는 성분으로 우유를 매일 마시면 정상작용을 촉진시킨다고 하는데 그것은 이 유당의 작용 때문이며 보통 4.7% 전후 함유되어 있다(표 7-1).

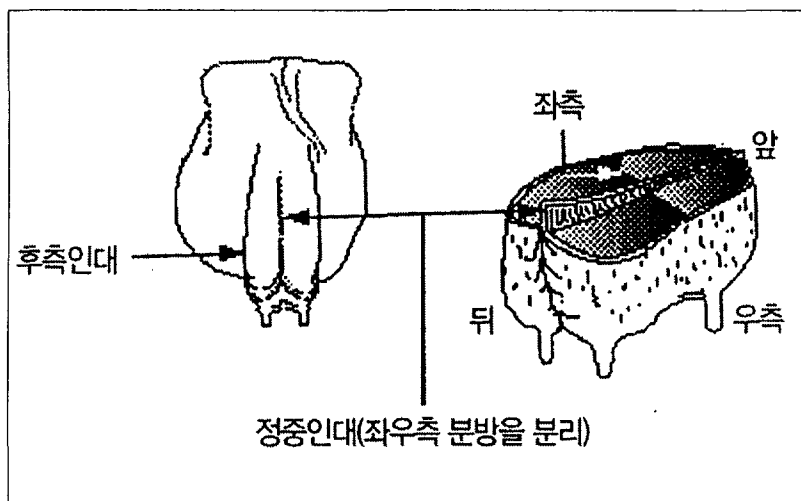
〈표 7-1〉 모유와 우유의 조성 비교 〈표 7-2〉 우유중 광물질과 비타민 농도

영양소	우유	모유	광물질과 비타민 농도			
			광물질	mg/100ml	비타민	μg/100ml
수분(%)	88.0	87.5	K	138	A	30.0
에너지(kcal)	61.0	70.0	Ca	125	D	0.06
단백질(%)	3.2	1.0	Cl	103	E	88.0
지방(%)	3.4	4.4	P	96	K	17.0
유당(%)	4.7	6.9	Na	58	B ₁	37.0
회분(%)	0.72	0.20	S	30	B ₂	180.0
			Mg	12	B ₆	0.42
			미량광물질	0.1이하	B ₁₂	0.42
					C	1.7

그 밖에 우유에는 무기물과 비타민도 풍부하게 함유되어 있다<표 7-2>. 무기물은 유아에 있어 영양학적으로 중요한 칼슘, 인, 철분이 균형 있게 들어 있으며, 또한 비타민은 거의 다 포함되어 있다. 이상과 같이 지방, 단백질, 유당, 무기물, 칼슘, 비타민 등의 유고형분이 얼마나 많이 함유되어 있는가가 우유의 영양학적으로서의 가치를 좌우한다.

2. 유방의 구조

유방은 4개의 분방으로 구성되어 있으며, 각 분방은 독립적인 구조와 기능을 갖추고 있다. 일반적으로 뒷 분방은 전체 우유생산량의 60%를, 앞 분방은 40% 정도의 우유를 생산한다. 유방의 주요 구조와 기능을 살펴보면 다음과 같다.



(그림 7-1) 유방의 지지조직

1) 지지조직

오늘날 젖소의 유방은 50kg 이상의 무게를 가지고 있으며 이러한 유방은 인대

와 결합조직에 의해서 복부로부터 강력하게 부착되어 있다. 유방이 복부에 잘 부착될 수 있도록 하는 인대는 유방에 착유기를 부착하고 착유하는데 불편함을 주는 요인을 감소해 주고, 유두손상의 위험성을 최소화하고 유방의 흔들림을 방지해 주는 역할을 한다. 젖소의 유방을 지지해 주는 주요 구조는 정중인대와 후측인대이며 피부도 유방을 안정시키고 지지하는 중요한 역할을 한다(그림 7-1).

2) 분비조직

유두는 알베올라(alveoli)라는 유선세포에서 우유를 생산해서 강과 같은 관을 통하여 우유를 체외로 분비하는 외분비기관이다.

3) 혈액의 공급과 모세혈관의 구조

우유를 생산하기 위해서는 혈액으로부터 생산된 수많은 영양소가 필요하다. 즉, 우유 1kg을 생산하기 위해서는 혈액 400~500kg이 공급되어야 하며, 혈액에는 유선의 발육, 우유합성, 비유시기별로 유선분비세포의 기능을 조절하는 호르몬이 함유되어 있다.

4) 림프조직

림프조직은 혈액과 조직사이를 연결해 주는 기관으로서 유방으로 들어오고 나가는 체액의 흐름을 조절하고 감염으로부터 저항하는데 도움을 준다. 간혹, 비유 초기에 증가된 혈액의 흐름이 유방의 림프조직에 축적되어 가득 차 있게 되는데 이러한 상태를 유방부종이라 한다. 유방부종은 초산우와 유방의 흔들림이 심한 나이 많은 경산우에서 주로 발생된다.

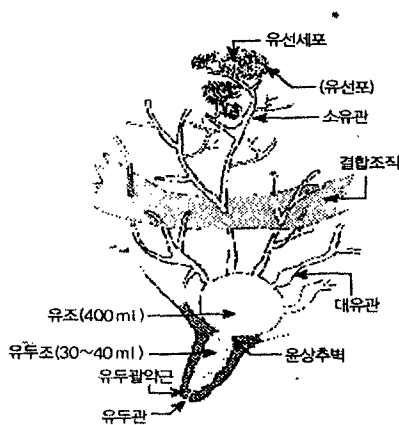
5) 유방에서의 신경조직

유방표면에는 신경조직이 많이 분포되어 있으며, 이러한 신경조직은 온도와 접촉에 매우 민감한 반응을 보인다. 착유를 위한 유두의 준비과정은 이러한 신경조직으로 하여금 우유내림 반응을 촉진한다. 유방표면의 호르몬과 신경조직은 유방에서의 혈액흐름을 조절하는 역할을 한다. 예를 들면 소에게 물리적인 자극으로 고통을 느끼게 한다면 유방에서 아드레날린 분비를 촉진하여 유두의 혈액흐름을 감소하여 결국은 우유 내림을 억제함으로써 우유 생산이 감소된다.

6) 우유 분비 세포의 구조

우유를 분비하는 세포인 알베올라는 [그림 7-2] 에서와 같이 모세혈관과 근상피세포에 의해서 둘러 싸여 있으며 분비된 우유는 내강에 존재한다. 알베올라 세포의 주요기능은 혈액으로부터 영양소를 받아들인 다음 이러한 영양소를 우유로 전환하며 생산된 우유를 내강으로 보내는 역할을 한다.

유방은 우유를 생산하는 세포와 생산된 우유를 운반하는 관으로 구성되어 있다. 만약 이러한 세포가 유방염에 감염되어 손상을 받게 된다면 우유생산이 감소되는 것은 당연한 결과일 것이다.



(그림 7-2) 유방의 구조

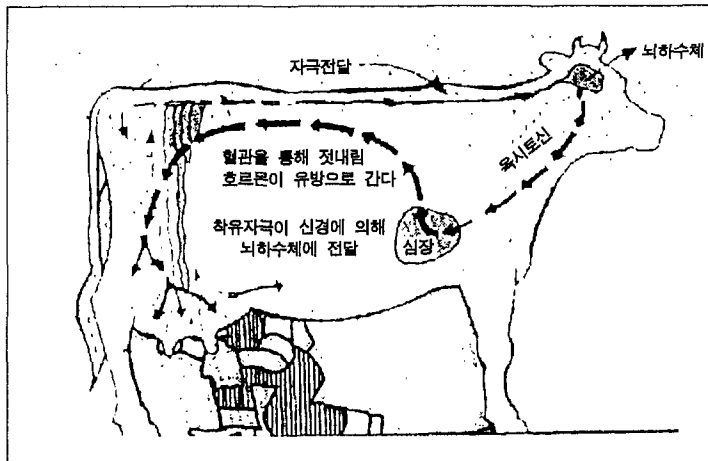
3. 착유의 원리와 우유생성기전

가. 착유우의 우유생산

유방은 유두조, 유선조, 집유강, “알베올라”라는 유선포강과, 유선포강과 같은 주변의 근육 섬유질로 구성되어 있다. 알베올라세포(유선세포)는 우유의 성분을 생산해내는 기본구조로서 알베올라내에 있는 유선으로 계속해서 우유를 보낸다. 시스틴(집유강)이라는 일종의 저장기는 용량이 전체 양의 30% 정도 밖에 되지 않는다. 그러므로 대부분의 우유는 유선세포나 유선에 저장되어 있다.

나. 전착유 맛사지와 착유우의 젖 내림 개시

착유우의 전착유 준비(착유우의 유방과 유두를 닦아주고 전착유 컵을 이용한 전착유 검사)를 위한 전착유 맛사지는 착유우가 젖 내림을 시작하도록 도와준다. 이러한 착유우의 젖 내림 개시는 우유분비 호르몬인 옥시토신을 분비하여 혈관을 통해 유방으로 전달된다. 그러면 알베올라 주위에 근육섬유질의 수축을 가져오고 이때 우유가 본격적으로 생산된다(그림 7-3).



[그림 7-3] 착유자극이 뇌하수체에 전달되어 옥시토신이 분비되는 과정

전착유 맛사지로 부터 옥시토신이 알베올라(유선세포)에 전달되는데 걸리는 시간은 20초에서 60초 정도이다. 옥시토신이 분비되는 시간, 즉 젖 내리는 시간은 착유우마다 약간의 차이가 있지만 보통 4분에서 7분 정도 지속된다.

전착유가 잘 되면 착유는 효과적으로 진행되어 착유시간을 줄여준다. 착유우에 대한 전착유 맛사지는 젖 내림이 더욱 효과적으로 이루어지도록 한다. 만약 착유우가 스트레스나 통증을 느끼게 되면 반대로 아드레날린 호르몬이 분비되어 우유분비 호르몬인 옥시토신의 활동을 방해한다. 그러므로 착유는 조용한 가운데 착유우가 편안함을 느끼는 상태에서 진행되어야 한다. 착유우, 착유장비와 착유시간의 관계는 효율적인 착유를 위해서는 뗄 수 없는 불가분의 관계이며, 작업환경 또한 매우 중요한 사항이므로 농가에서는 소에게 스트레스가 가해지지 않도록 작업환경을 반드시 고려해야 한다.

다. 착유 진행 과정

우유분비 호르몬(옥시토신)은 착유에 있어 매우 중요한 성분이다. 전착유 맛사와 본격적인 젖 내림 개시 사이에는 대기시간이 있다. 옥시토신이 혈관에 모이면 처음에 비해 젖 내림이 빨라지고, 효과적인 착유는 옥시토신이 왕성하게 분비되는 동안에 이루어진다.

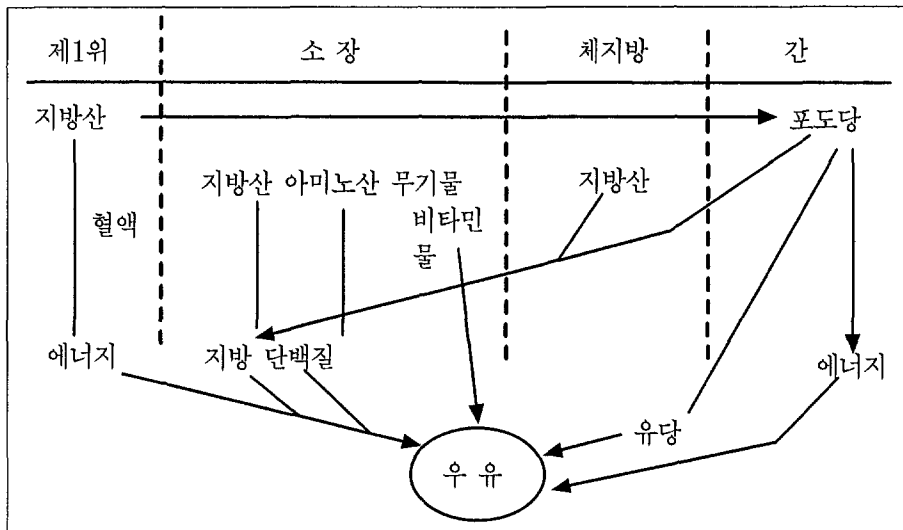
젖 내림 속도가 200g에서 400g 사이일 때는 기준 점을 볼 수 있다. 이 수치 이하일 때를 착유개시(종료)단계 즉 젖 내림 시간이라고 보며, 이 수치 이상일 때는 본격적인 착유진행 상황이라고 볼 수 있다. 착유를 위해 착유우의 유방과 유두를 닦아주고, 전착유 컵을 이용한 착유전 검사를 하여 완전한 착유준비를 해야한다. 착유전 준비는 전착유 맛사지를 통해 옥시토신의 분비를 자극하고 이에 따라 빠르고 부드럽게 젖 내림을 유도한다.

라. 우유 합성과 분비기전

유성분 중 수분, 비타민 및 무기질 등은 유선내에서 합성되지 않고 혈액으로

부터 전이되지만 그 외의 다른 유성분, 즉 유지방, 유단백질, 유당 등은 혈액으로부터 공급받은 영양소를 이용하여 유방에서 합성한다. 유지방은 우유의 중요한 성분으로 다른 성분보다 사료, 영양 및 환경에 대해 영향을 많이 받으며, 품종에 따라서도 차이가 크고 축종에 따라서도 비율과 조성의 변이가 크다. 유지방내의 지방산의 약 50~60%는 사료로부터 기인하며, 나머지 40~50%는 유선에서 합성되는데, 반추동물의 경우 초산이 가장 중요한 유지방 합성의 전구물질이다.

유단백질은 유선의 분비상피세포에서 합성되며, 핵내에 존재하는 유전자에 의하여 조절되는데, 유선에서 합성되는 단백질의 전구물질로는 유리아미노산, 펩타이드, 그리고 혈장단백질이 있다. 케이신, 락토알부민 및 락토글로블린은 유단백질의 95% 정도를 차지하는데, 혈액에 존재하지 않으므로 혈액으로부터 공급받은 아미노산을 이용하여 유방에서 합성된다.



(그림 7-4) 유선내에서의 우유합성

유당은 글루코즈와 갈락토즈가 결합되어 만들어진 이당류로서 우유에만 존재하는 탄수화물이다. 유당의 합성전구물질은 포도당이며, 유당의 합성에 영향을 주는 요인으로는 합성 조절에 관여하는 프롤락틴 등의 호르몬, 비유단계, 영양소

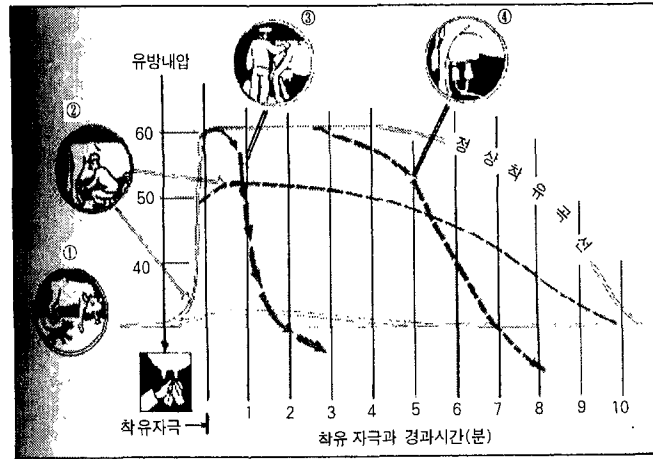
수준과 지방염 유무에 있다. [그림 7-4]는 각 영양소를 이용하여 유선내에서 우유를 합성하는 대사과정을 나타낸 그림이다. 유선상피세포에서 합성된 유성분과 혈액으로부터 유선상피세포로 전이된 물질은 유선포강으로 분비된 후 혼합된다. 유지방은 유지방구로 존재하며, 유선포강 쪽을 향하여 세포질을 통과하면서 큰 지방구로 변화되고, 유지방구막으로 둘러싸였다가 그것을 찢고 분비된다. 유단백질은 과립상태로 유선세포내에 존재하다가 유선포강내로 분비된다.

4. 올바른 착유 8단계

착유자는 고품질 우유를 생산하는 가장 중요한 요소이다. 진공펌프가 아무리 효율적이고, 파이프라인이 적정 크기로 설치되었고, 진공조절기가 효율적으로 작동되더라도 착유시스템의 성능을 가장 잘 조절할 수 있는 것은 여전히 착유자이다. 착유자는 착유와 세척하는 과정 중에 뒤따르는 절차에 있어서 빈약한 성능과 최고 성능 사이의 차이를 조절해 줄 수 있다. 이와 같이 착유자는 훌륭한 관리능력을 이용하여 양질의 우유를 만드는데 직접적인 영향을 끼칠 수 있으므로 착유자는 항상 적절하게 착유하기 위한 절차를 이해하고 올바르게 착유를 실시해야 한다. 일반적으로 올바른 착유를 위한 8단계로는 다음과 같다. 이러한 단계들을 낙농가가 착유할 때마다 상기하면 유질을 향상시키는데 절대적으로 도움이 될 것이다.

1 단계 : 소들에게 스트레스가 없는 환경을 제공한다.

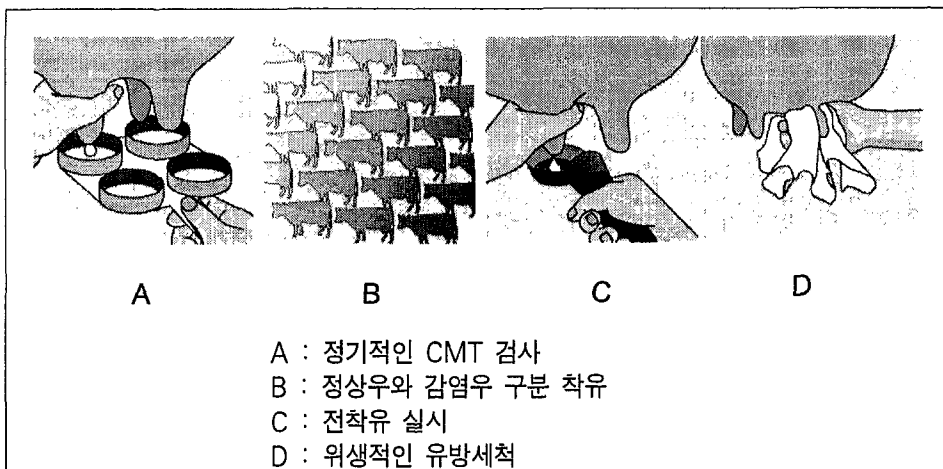
만약 소가 과민해지거나 놀랐을 경우에 아드레날린 호르몬이 옥시토신(우유를 분비되도록 자극하는 호르몬)의 작용을 억제함으로써 착유가 불완전해지고 궁극적으로는 수익이 감소하게 된다(그림 7-5). 아드레날린은 모세관을 통해 혈액이 흐르는 것을 제한하는데, 이는 소가 우유를 생산해 내는 능력의 일부를 상실한다는 것을 의미한다. 아드레날린이 방출되는 것을 막기 위해서는 소를 부드럽게 다루어야 한다.



[그림 7-5] 착유자극 시간에 따른 착유곡선 변화

2 단계 : 유두의 세척과 자극

효율적이고 위생적인 착유를 위해서는 소들을 적합하게 준비시켜야 한다. 유방이나 유두는 미지근하고 자극이 없는 소독제가 함유된 따뜻한 물로 씻어내야 한다. 유두를 세척하면 우유생산 세포에서 우유를 짜내는 젖 내림 호르몬인 옥시토신을 방출하도록 뇌하수체에 신경자극을 보낸다.



[그림 7-6] 유방염 방제를 올바른 착유방법(착유전)

유방을 가장 위생적으로 세척하기 위해서는 일회용 종이수건을 사용하여야 하고, 한번 사용한 수건은 다시 사용해서는 안 된다. 이렇게 하면 소에서 소로 전염되는 다른 미생물을 제거할 수 있게 된다. 유방세척 소독제는 유기오염물이 들어가면 효과가 감소되므로 축사에서 낙농가들은 소독제의 효과를 유지하기 위해 착유과정 중에(착유당 시간과 유방의 상태에 따라) 적어도 한번은 용액을 바꿔주어야 한다 [그림 7-6].

유방과 유두는 세균이 들어 있는 물이 유두 끝으로 흘러내리는 것을 막기 위해서 세척 후에 즉시 두 번째 마른수건으로 닦아주어야 한다.

착유 전 유두침지는 농가의 선택에 다르나 연구결과에 의하면 새로운 유방염 발생율을 줄이는데 매우 성공적이라고 보고되었다. 착유 전에 유두가 깨끗하면 효과가 증명된 제품으로 유두침지를 해 주고 세균을 죽일 수 있도록 15~30초 정도를 그대로 놔둔다. 그런 연후에 마른수건으로 유두를 닦아준다. 소를 자극하는 시간이 전체 착유시간을 그만큼 줄여준다는 것을 보여준다. <표 7-3>은 유방 자극시간과 착유시간과의 관계를 나타낸 것으로 착유자극 시간을 15초를 주었을 때는 착유가 6분 이상 걸리는 소의 비율이 40.6%였으나 30초로 자극했을 때는 전체 젖소 중 2.8% 만이 6분 이상의 착유시간이 소요되었다.

<표 7-3> 유방 자극시간과 착유시간과의 상관관계 비교

착 유 시 간	착유를 완료한 소의 비율	
	착유자극시간(15초)	착유자극시간(30초)
0 ~ 3 분	0	15.3
3 ~ 4 분	9.8	45.8
4 ~ 5 분	33.3	26.4
5 ~ 6 분	16.7	9.4
6분 이상	40.6	2.8

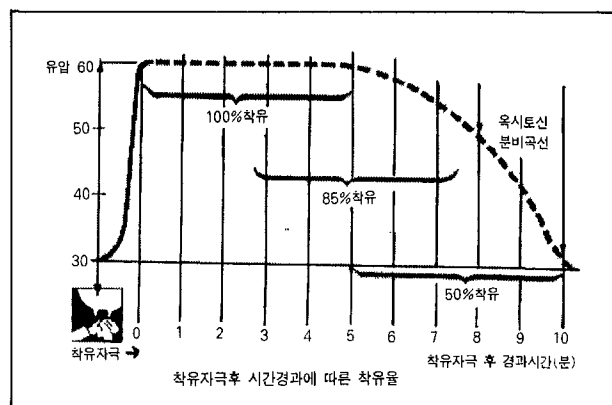
3 단계 : 첫 우유 짜내기

유방과 유두를 세척하기 전에 첫 우유를 짜내는 것은 새로운 감염율을 줄이는

데 매우 중요하다. 첫 우유에 들어있는 세균을 없게 하여 새로운 감염의 원인이 될 수 있는 것을 세척과정으로 제거함으로써 세균이 유방 조직내로 밀고 올라가지 못하도록 한다. 이러한 작업은 비정상적인 우유와 유방염 감염 유무를 점검할 수 있는 기회를 줄뿐만 아니라 유방을 더욱 자극시켜 우유분비를 촉진시키는 결과를 제공하게 된다.

4 단계 : 자극 시간으로부터 45~60초내에 유니트를 붙일 것

착유기 유니트를 부착하는 최적시간은 착유 자극후 45초~1분이다. 만약 유니트를 이 시간안에 부착할 수 있다면 우유를 완전히 착유할 수 있는 기회가 되고, 부착시간을 지연시키면 젖 내림 과정은 줄어들고 유방에 남아 있는 우유량은 늘어날 것이다(그림 7-7).



[그림 7-7] 착유자극후 시간경과에 따른 착유율

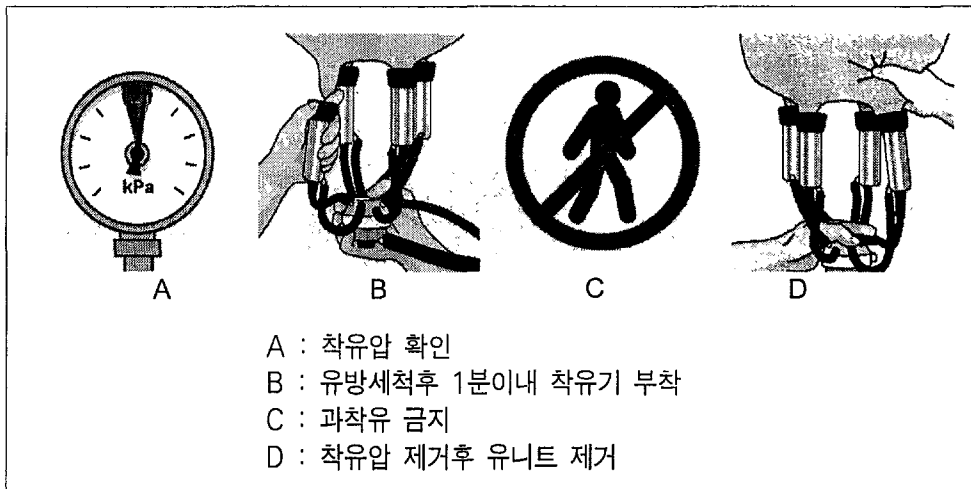
5 단계 : 착유 유니트 조정

유두캡이 유두에 밀려 올라가지 않도록 하기 위해 착유 유니트를 적합하게 조정했는지 확인해야 한다. 만약 유니트가 정확하게 조정되어 있지 않으면 불균일하게 착유가 되어 유방에 우유를 약간 남기거나 착유자가 착유하는데 시간을 보낼 수

있기 때문에 착유시간이 늘어나는 원인이 될 수 있다. 또한 부적절한 조정으로 생기는 또 다른 문제점은 라이너가 끼억끼억거리고 유니트가 떨어지는 것이다.

6 단계 : 과착유를 피하라

유방에서 우유가 완전히 착유 되었을 때 공기가 들어가지 않도록 유두컵을 부드럽게 떼어내야 한다. 착유기로 인한 감염을 일으키는 최대 위험은 착유 종료시에 발생된다. 유방에는 우유가 없어지고 진공이 차지하게 되면 이 진공이 세균이 유두관으로 들어가는 결과를 가져올 수 있으므로 착유자는 유니트를 떼어내기 전에 진공을 차단해야 한다. 이것은 수동으로 할 수도 있고 자동탈착기를 이용하여 자동으로 할 수도 있다(그림 7-8).



[그림 7-8] 유방염 방제를 올바른 착유방법(착유시)

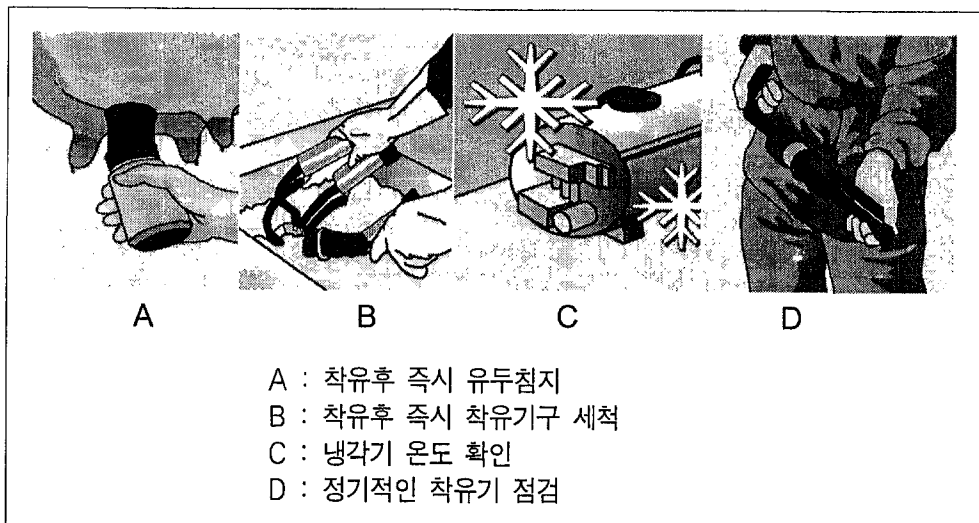
7 단계 : 착유 후 즉시 유두침지를 실시하라

착유가 끝난 후 소독액으로 유두를 분무하거나 침지하면 새로운 유방내 감염을 50%로 줄일 수 있다. 소독액에 담구어 최대의 효과를 얻기 위해서는 유두의

2/3만큼을 침지하는 것이 바람직하다. 분무를 할 경우에는 유두 전체에 고무 분무를 실시해야 한다. 두 가지 방법 중 어떠한 경우에도 유두 끝 부분이 소독액으로 잘 덮여 있어야 하는데 이는 유방조직으로 병원균의 침입을 막아주는 팔약근을 보호하기 위해서이다. 또 이렇게 함으로써 유두에 파리가 붙지 않도록 할 수 있다.

8 단계 : 착유기를 청결하게 잘 유지할 것

착유기의 성능은 청결과 보관 상태에 따라서 크게 좌우된다. 자동화는 노동력을 줄일 수 있지만 유지비는 더욱 증가시킨다. 양질의 우유생산을 위해서는 착유기를 청결하게 하고 잘 유지하는데 달려 있다(그림 7-9).



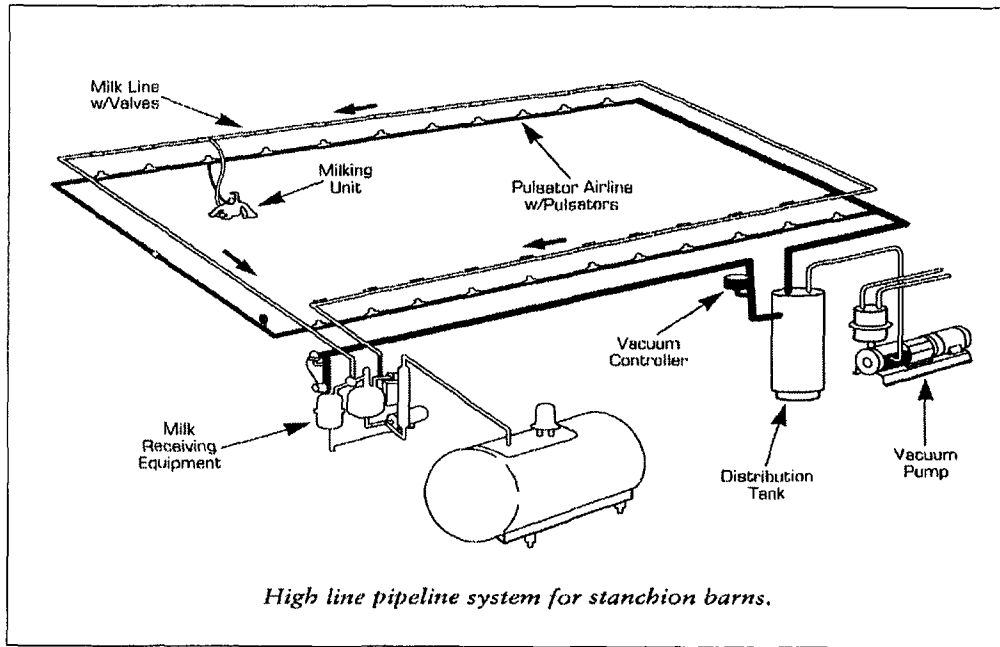
[그림 7-9] 유방염 방제를 올바른 착유방법(착유후)

5. 착유기의 기본 구조와 기능

가. 진공펌프

착유기의 모든 과정이 진공압에 의하여 이루어지기 때문에 안정적인 진공압의

공급은 젖소 유방의 건강과 직결된다. 진공펌프 용량이 몇 두용이라고 이야기되는데 이것은 큰 의미가 없고, 진공펌프의 용량이 동시에 몇 개의 유닛을 사용할 수 있는지가 중요하다. 이것은 진공펌프의 용량이 얼마인지에 따라 라인을 조절할 수 있기 때문이다. 따라서 진공펌프는 동시에 몇 개의 유닛을 사용할 수 있는 용량인가를 아는 것이 더 중요하다. 펌프의 용량은 미국식은 C.F.M(Cubic feet per minute), 유럽식은 L/M(Liter per minute)으로 표시하며 1 C.F.M=28L/M로 환산할 수 있다. 대부분 기계 자체에 진공용량이 표시되어 있기 때문에 쉽게 확인할 수 있다.



[그림 7-10] 파이프 라인 착유기의 기본 구조

정상적인 착유를 위한 진공펌프 용량은 나라마다 큰 차이를 보이고 있어 미국의 경우 권장 진공 펌프용량 기준이 유럽보다 예비용량을 50% 추가하여 사용하고 있다. 처음 착유기의 설치시 계속되는 진공펌프의 사용으로 인하여 매년 진공용량의 3~5%가 감소하는 점을 고려하여 가능한 용량이 큰 것을 설치하는 것이

좋다. 진공펌프 용량이 충분하더라도 라인의 잘못된 연결, 고무 바킹의 파손, 유니트 접속 부위의 부실, 진공조절기의 불량 등으로 인하여 진공용량이 크게 부족할 수 있으므로 각 부위를 잘 점검하여야 한다. 진공펌프내에 오일이 잘 유입되지 않을 경우와 모터와 진공펌프와의 벨트 장력이 느슨해질 경우에도 충분한 용량이 형성되지 않으므로 자주 점검하여야 한다. 진공펌프의 점검내용은 유탄유계통의 오일 용량 및 흐름속도(막힘 여부 포함)와 청결도, 벨트의 장력 및 펌프 용량을 확인하여야 한다.

미국의 착유기 제조 협회에서 착유기 구성요소와 시스템에 주어진 최소 진공요구량을 35C.F.M로 설정하고 있으며, 이러한 최소 설정에 대한 이유는 2가지가 있다. 즉 유동공기 예비용량과 시스템의 세척시 필요량을 고려하기 때문이다.

**파이프라인 착유시설의 최소 진공 요구량
(Vacuum Level 15Hg)**

구성요소	C.F.M
Milker unit with Pulsator	6
Milk Meter	1
Sanitary Couplings per 20	1
Milk Inlets Valve and Stall Cocks per 10	1
Reserve for Controller(ea)	3
Weigh Jars	1
Note 1 : The 50% reserve capacity recommended is included in the table.	
Minimum required for any system(based on 15Hg)	35 CFM

1) 유동공기 예비용량

진공펌프는 정상적으로 작동되는 동안 갑작스런 공기의 유입을 고려하여 유동공기 예비용량을 설정한다. 최소 필요량 35C.F.M을 설정함으로써 유니트가 떨

어지는 것을 예방할 수 있다. 또한 이 예비용량은 유니트가 소에 부착되어 있는 동안 때때로 공기가 유입되는 것을 고려하여 설정된 것이다. 이러한 2가지 결과로 인해 부가된 공기는 유니트를 통해 시스템 내로 들어갈 수 있다. 이러한 경우에 진공펌프는 시스템의 성능을 악화시키지 않고도 진공압을 일정하게 유지할 수 있어야 한다.

오늘날의 착유 유니트는 고능력우의 높은 유동비를 다룰 수 있도록 고안되었다. 다시 말해서, 이것은 갑자기 새는 곳이 있을 때 많은 양의 공기(20~40 C.F.M에서는 어느 곳에서나)가 유니트를 통과해 시스템 내부로 들어갈 수 있다는 것을 고려하여 설계한 것이다. 즉 낙농가가 여러 개의 유니트로 착유하고 있을 때 유니트 중 착유자의 잘못으로 하나가 떨어지더라도 진공압을 일정하게 유지할 수 있는 예비용량을 설정한 것이다.

진공펌프 용량은 소가 생산해 내는 우유 전량을 성공적으로 착유하는데 있어서 매우 중요하다. 진공펌프의 효율성을 측정하기 위해서는 보통 분만 후 60~90일의 비유초기를 기준으로 해야 한다. 즉 이러한 절정기 동안 소에게 최소의 스트레스를 주면서 우유 전량을 착유할 수 있는 시스템의 능력이 우유 생산에 있어서 매우 중요하다. 이 기간 동안에 만약 소가 평소보다 1Kg의 우유를 더 생산한다면 그것은 결과적으로 비유기 동안 90Kg 정도 더 생산할 수 있으므로 착유기 시스템의 구성요소들이 이렇게 증가된 생산량을 처리하기에 용량이 부족하다면 해마다 수많은 경제적 손해를 보게 될 것이다. 그러므로, 진공펌프의 효율성이 평균 생산우를 기초로 하거나 단지 우발적인 공기의 유입이 없이 정상적으로 작동되는 동안만을 기준으로 한다면 그것으로 인하여 진공압을 유지할 수 없으므로 그로 인한 경제적 손실은 매우 엄청날 것이다.

2) 시스템 세척에 필요한 요건들

오늘날 착유시스템에서의 진공펌프는 우유를 착유하는데 사용될 뿐만 아니라 착유기 시스템을 세척하는데 있어서도 매우 중요한 역할을 한다. 세척을 강화시켜 주는 진공은 우유의 접촉표면을 적절하게 세척할 수 있는 진공펌프에 의존하며, 권장할만한 최소 펌프용량은 35C.F.M(980L/M)이다.

착유시스템은 C.I.P(clean in place) 과정으로 세척된다. 대부분의 이러한 시스템은 간헐적으로 시스템내로 많은 양의 공기를 받아들이는 에어인젝터(Air injector)를 사용한다. 이러한 공기 유입은 물의 충알을 만들어 우유의 접촉표면의 불순물을 제거한다. 권장량 최소 35C.F.M은 에어인젝터가 사용되고 있을 때 세척 주기(cycle) 동안 진공압 유지에 필요한 예비량을 공급해 준다. 최근 연구결과, 진공펌프는 실질적인 착유보다 세척에 훨씬 더 필요하고, 특히 파이프라인이 더 길거나 직경이 더 큰 경우에는 더욱 중요하다고 조사되었다. 이러한 점은 많은 착유 시스템에서 유닛 당 4~6C.F.M이면 적당한 착유 성능을 충분하게 유지할 수 있지만, 시스템을 적절하고 경제적으로 세척하기 위해서는 7~9C.F.M을 필요로 한다는 사실에 의해 더욱 잘 설명되었다.

세척과정에서 진공펌프의 기능을 더욱 잘 이해하기 위해서는 C.I.P 과정에 필요한 것들을 반드시 이해해야 하는데, 그것은 시간, 온도, 용량, 속도, 배수 그리고 세제의 화학적 균형이다. 과거에 파이프라인 시스템의 길이는 더욱 짧고 직경도 더 작았다. 그것들 중에서 많은 시스템은 세척을 위해 범람시스템이나 압력 세척방법을 사용하였다. 범람시스템이란 파이프라인이 물로 가득 차 있고 매우 적은 양의 공기가 파이프라인을 통해 세척액을 밀어내도록 한 것으로 진공펌프의 크기는 세척과정에서 중요하지 않았다. 하지만 압력세척시스템은 원래 범람시스템과 똑같이 작동하지만 착유 또는 세척시 진공펌프가 시스템 내로 세척액을 밀어 넣는데 사용됨으로서 세척에 매우 중요하게 되었다.

파이프라인의 직경과 길이가 계속 늘어남에 따라 보다 큰 시스템을 세척하기 위해서 시스템들은 더욱 자동화되고 센서와 계량기가 계속 추가되었다. 그 결과 범람과 압력 세척방법을 계속 사용하는 것은 힘들고 비용이 많이 들게 되었다. 따라서 진공강화 세척방법이 도입되고 이에 따라 세척 주기에서 진공펌프의 중요성을 변화시켰다.

진공펌프와 제반 부품들은 세척시스템의 중요한 요소들이다. 범람 세척방법에 있어 라인의 용량은 세척액으로 대치되었고, 반면 진공강화 세척방법은 세척액과 공기로 라인의 용량을 대치하였다. 진공강화 시스템은 충알(슬러그)이 변갈아 가면서 라인내로 들어가는 세척액과 공기로 만들어진다. 라인을 가득 채우는 세척

액은 우유항아리 근처에 있는 여러 기구를 통해 유입된다. 그 때 에어인젝터는 압력차를 형성하기 위해 세척액 뒤에 공기를 주입시킨다. 이 압력차는 세척액을 밀고 모아서 총알 형태를 만들어 파이프내로 넣는다. 그 때 공기로 인해 생겨난 압력차가 높은 속도(권장속도 초당 10~12피트)로 총알을 우유항아리 라인으로 밀어 부친다.

총알(슬러그)의 크기와 이동은 에어인젝터에 의존한다. 에어인젝터는 인젝터가 켜져 있고 꺼져 있는 시간의 양에 따라 작동된다. 켜져 있고 꺼져 있는 시간은 시스템이 액체를 들어오게 해야 하는 시간을 조절한다. 에어인젝터의 꺼져 있는 시간이 늘어나면 접촉표면에 적합한 세척을 위해 필요한 불순물을 제거하는 활동 속도를 제공하게 된다.

진공펌프는 세척을 위해 최대 압력차를 공급하도록 분류되어야 한다. 유입된 공기를 제거할 수 없는 소형펌프로 인해 슬러그는 마찰에 의해 깨져서 속도가 느려진다. 이러한 이유 때문에 '보다 큰 시스템은 보다 긴 슬러그보다 높은 압력차 그리고 보다 큰 진공펌프를 필요로 한다. 이러한 일이 발생했을 때 슬러그는 밀크라인의 윗쪽 표면과 접촉을 못하게 하고 결과적으로는 시스템을 완벽하게 세척하지 못한다.

적절한 속도가 유지되도록 하기 위해서 그것이 우유항아리에 들어갈 때까지 슬러그의 형태가 보여야만 한다. 어떠한 경우에도 에어인젝터는 펌프가 처리할 수 있는 것보다 많은 공기를 유입시키지 않아야 한다. 분당 2입방 피트(ASME 기준)의 공기를 유입하는 에어인젝터를 사용할 경우 진공펌프의 용량이 50C.F.M(ASME기준)이고, 에어인젝터가 분당 25초 열린 상태일 때는 모든 것이 균형을 이룬 상태이다. 분당 50입방 피트의 공기가 주입되고 진공펌프가 분당 50입방 피트의 공기를 제거하기 때문이다. 그러나, 만약 에어인젝터의 열린 상태가 분당 30초일 경우에는 시스템으로 분당 60입방피트의 공기가 주입된다. 따라서 이 경우는 진공펌프의 용량보다 10입방 피트의 공기가 더 필요하게 되는 것이다. 이 추가의 공기는 저진공에 의해 압력의 차이를 감소시켜 결과적으로 슬러그(총알)의 속도를 느리게 하고 이에 따라 문지름과 세척작용을 감소시킬 것이다.

나. 진공조절기

착유시스템에서 진공조절기의 역할을 이해하기 위해서는 진공이 어떻게 이용되는지를 알아야 한다. 우유의 평균 유동상태에서 권장할 만한 착유 진공압이 12 InchHg이다. 이러한 진공압에 이르기 위해서는 밀크라인의 설치형태(높은 관 對 낮은 관), 유동속도 그리고 시스템의 구성 요소들에 따라서 조정할 필요가 있다. 또한 적절한 착유를 실시하기 위해서는 착유기 시스템의 진공이 일정하게 유지되어야 한다. 다시 말해서 진공압의 변동이 최소화되어야 한다. 불규칙한 진공압은 유적역류의 원인이 되어 유방염을 일으킬 수 있는 감염 위험성을 증가시키기 때문에 착유과정 동안에 우발적으로 공기가 새어 나가는 것을 최소화해야 하고, 시스템의 구성요소는 적절한 용량의 것을 사용해야 한다. 즉 진공펌프를 계속적으로 원하는 진공압을 유지하기 위해서는 지속적인 공기량을 받아들여야 한다. 만약 너무 많은 양의 공기를 받아들인다면 진공압은 낮아지고, 너무 적은 양의 공기를 받아 들인다면 진공압은 증가하기 때문이다. 따라서 진공조절기의 작용은 착유기내의 진공압을 35~38cmHg(45~50kpa)를 유지시켜 주기 위하여 외부 공기의 유입량을 늘이거나 줄이는 장치로 유두에 미치는 과도한 진공상태를 조절하여 줌과 동시에 균일한 진공압을 공급하여 주는 역할을 한다.

〈표 7-4〉 착유기의 진공압 단위별 보정표

Inch Hg	CmHg	Kpa
12	30.4	40.4
13	32.3	43.7
14	35.4	47.1
15	38.0	50.5

따라서 진공조절기의 조절능력(감응력)은 착유기에 있어서 매우 중요하다. 감응력이 떨어지게 되면 착유 중 진공압의 조절부실로 인하여 유방염 발생의 원인

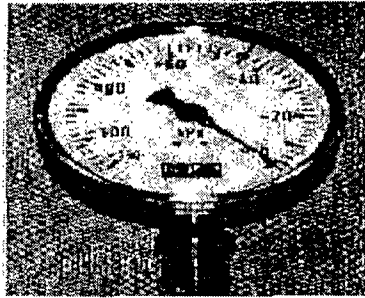
이 된다. 적어도 1개월에 1번은 진공조절기를 점검해야 하고, 진공조절기가 제 기능을 발휘할 수 있도록 먼지 등을 제거해야 한다. 겨울철에는 진공조절기가 결빙될 수 있으므로 진공계기를 통하여 착유전 필히 점검하여야 한다. 설치 후 2~3년이 경과한 진공조절기는 기능 이상이 있을 수 있으므로 정밀 점검을 하는 것이 좋다.

농가에서 할 수 있는 진공조절기 회복시험은 스톨코크(stoll coke)를 열어서 진공을 해제한 뒤에 자발적으로 3초안에 회복되는지를 검사하는 방법으로 3초 이상이 걸리면 진공펌프 용량이 부족하거나, 라인의 굵기가 너무 작든지 또는 막혔든지, 너무 많은 배관이 굽어져 있든지, 진공조절기가 잘못된 경우이다.

어느 종류의 진공조절기를 사용하더라도 한번 고정된 진공압은 일정해야 한다. 진공압은 우유라인의 위치에 따라 차이가 있지만 파이프라인 착유기의 경우 35~38cmHg (45~50kpa)로 유지되면 된다. 진공압은 착유시 항상 일정하게 유지되어야 하는데 진공계기 바늘이 착유도중 심하게 움직이거나, 설정압보다 떨어질 경우, 진공펌프 용량과 진공조절기의 정상 작동여부를 점검해서 일정한 진공압이 유방에 걸리도록 해야 한다. 진공조절기를 분해하여 보면 금속부분에 까만 먼지 등이 붙어 있는 경우를 볼 수 있으므로 청소는 1~2개월에 1회 정도 메칠알코올이나 주정(酒精)으로 청소하여 주는 것이 이상적이다.

다. 진공계기

진공계기는 착유기내의 진공압 표시장치로 매 착유시마다 확인해야 하므로 착유자가 잘 보이는 곳에 고정해 두어야 하며, 착유전 진공계기의 바늘이 적정 진공압을 유지하고 있는지, 진공계기의 오차율 즉 오래된 진공계기의 경우 라인진공압과 진공계기 바늘이 가르키는 압이 다른 경우가 있으므로 정기적으로 점검할 필요가 있다(그림 7-11). 고장시는 즉시 수리 또는 교환을 해주는 것이 좋다.

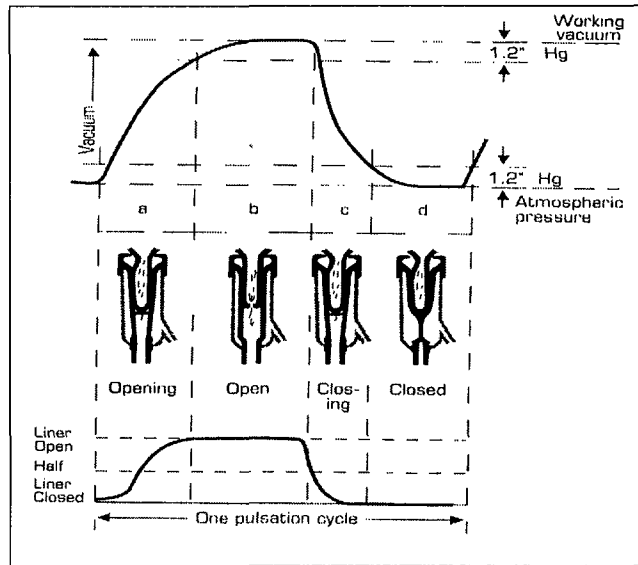


[그림 7-11] 진공계기의 정확성을 측정하기 위한 표준 진공계기

라. 맥동기

(1) 맥동기의 필요성

맥동기는 진공과 대기압력이 유두컵 조립부의 맥동실로 번갈아 들어가도록 조절하는 것이다. 유두컵 라이너의 움직임은 우유를 이동시키고, 울혈로 생긴 유두의 긴장을 맞사지해 준다. 이러한 움직임은 착유시스템의 모든 구성요소가 협력하여 생긴 최종적인 결과이다. 유두벽과 유두의 끝에서 일어나는 울혈과 부종은 라이너를 맞사지해 줄 필요가 있는 이유이다. 이와 같은 이유는 유두관의 직경이 울혈과 부종으로 인해 적어도 1/3이 감소되고, 이것이 일정한 압력차에서 유두관을 통해 흐르는 우유의 비율을 감소시키기 때문이다. 이것은 맥동 순환의 착유단계 동안 착유가 시작된 후에 0.5초에서 1초 사이에 일어날 수 있다. 맥동실 내의 진공과 대기압력의 교체로 인해 라이너가 접혔다 펴졌다하면서 착유에 필요한 유두컵내의 맞사지 운동을 만들어 낸다. 맞사지 운동은 유두컵 맥동실내의 압력변화로 인해 맥동 사이클에서 라이너가 열렸다 닫혔다하기 때문에 이루어진다. 각 맥동사이클은 4단계로 일어난다. 즉 a) 개시단계(진공증가), b) 개방단계(최대진공), c) 폐쇄단계(진공감소), d) 정지단계(무진공)이다. 하나의 완벽한 맥동 사이클에서 4개의 모든 단계는 완벽하게 이루어진다(그림 7-12). 일반적으로 "B" 단계의 총 사이클의 적어도 30%, "D" 단계는 총 사이클의 적어도 15% 혹은 1,000분의 150초가 되어야 한다.



[그림 7-12] 맥동 주기의 단계

분당 이루어지는 사이클의 수를 “비율”이라 한다. 예를 들면, 분당 60번의 맥동비는 라이너 수축이 1분에 60번 혹은 매초마다 1번씩 개방되었다가 폐쇄된다는 것을 의미한다. 매초마다 위에서 언급한 4가지 단계가 이루어지고 있다. 각 사이클은 일반적으로 퍼센트로 표시되어 착유와 맛사지 비율에 의하여 나타난다. 기본적으로 이러한 퍼센트 비율은 라이너를 개방시켜서 그대로 유지하는데 걸리는 시간(착유단계), 라이너를 폐쇄시키고 폐쇄된 채로 유지하는데 걸리는 시간(맛사지 단계)을 나타낸다. 예를 들면, 착유와 맛사지의 비율이 60:40이면 라이너가 개방되어 사이클의 60%가 개방되어 있고, 폐쇄되면서 40%가 폐쇄되어 있다는 것을 의미한다. 이것은 만약 분당 60번을 맥동한다면 그 라이너는 그러한 맥동의 각각 60%가 개방되고 있을 것이고, 40%가 폐쇄되거나 폐쇄되고 있다는 것을 의미한다.

맥동수는 분당 50~60번의 맥동으로 조절되어 있는 것이 좋다. 이것은 앞서 언급한 것처럼 유두 울혈과 부종이 착유단계가 시작된 후에 각 맥동이 순환하는 동안 0.5~1초 사이에 일어날 수 있기 때문이다. 분당 50~60번의 맥동수를 조정함으로써 라이너가 접히고 우유가 흐르기 시작한 후 0.5~0.6초 사이에 유두

를 맛사지해야 한다는 말이다. 이것으로 인해 울혈이 심해지는 것을 막을 수 있고 우유 유동을 극대화시킬 수 있다.

착유대 맛사지 비율, 즉 맥동비는 제조회사에 따라 다양하다. 효과적인 맛사지를 위하여 최소 1,000분의 150초의 대기압력이 맥동실에 이르게 할 필요가 있다는 사실이 많은 연구조사에 의해서 밝혀졌다. 만약 대기압력이 위에서 기술된 시간동안에 맥동실에 이르지 못한다면 라이너는 유두를 충분히 압박을 가할 수 없으므로 다음 단계에서 울혈은 보다 빠르게 되풀이 될 것이다.

(2) 맥동시스템의 형태

착유시스템에 대한 맥동기를 고를 때 고려해야 할 2가지 요소가 있다. 맥동시스템이 어떻게 작동되고, 그 시스템의 작동형태가 전반적인 시스템의 성능에 얼마만큼 영향을 미치는가 하는 것이다. 맥동시스템에는 전기로 작동되거나 혹은 진공으로 작동되는게 있고, 동시식과 교호식이 있다.

전기식 맥동시스템은 맥동장치 자체나 혹은 중앙조절 계기판내의 전기로 부터 자극을 받는다. 전기식 맥동시스템의 장점은 비율의 지속성이 유지되고, 유지비를 줄일 수 있고, 쉬운 작동에 있다. 공기식 맥동기는 일련의 밸브를 통해 흐르는 진공에 의해 움직인다. 각 맥동기는 맥동기를 통해 이동하는 공기와 진공에 의해 조절된다. 맥동기가 넓고 먼지가 쌓여감에 따라 비율에 나쁜 영향을 미칠 수 있다. 이것은 그 비율의 지속성이 나쁜 영향을 받아 소마다 다르게 착유된다는 것을 의미한다. 주로 밸브가 닳아지고 정상적인 작동하에서 스며드는 먼지 때문에 유지비가 많이 들게 된다.

맥동수는 착유기 제조회사에 따라 다르나 일반적으로 50~65회 정도이고(표 7-5), 맥동 비율은 50:50, 60:40, 70:30 등으로 다양하다. 맥동 비율에 따라 어떤것이 착유 생리에 가장 좋다고 단정하기 어려우며 착유에 사용되는 유니트중 어떤 하나라도 맥동수와 착유주기에 큰 차이가 있다면 유방염 발생의 원인이 될 수 있다. 즉 맥동이 불규칙하면 절름거림 현상(Limping)이 나타나므로 유방염 감염율이 증가한다. 좌우방식 착유기의 경우 림핑이 3% 초과시, 전후방식의 경

우는 13% 초과시 교환 및 수리를 요한다.

〈표 7-5〉 착유기 제조 회사에 따른 맥동수 비교

착유기기종	생 산 국	맥 동 수 (분 당)
세 기 오 리 온	국 산	기계식/전자식 48±3/super line 53±3회
보 일 혼 다	국 산	/50-55회
짜	덴 마	50±2/60±2회
스 트 랑 코	덴 마	50-55/55회
알 파 라 발	스 웨	60±3/60회
써	미	/50±1회
웨 스트 팔 리 아	독 일	60±3/60±2/65±2회
헥	덴 마	50-55회
유 니 버 설	미	/55회
폴 우 드	영	50-55/55회
지 엠	네 덜 란 드	50-55회

맥동기의 고장이나 라이너 몸통이 너무 짧다든가, 휴지시간이 너무 짧아 유두에 적절한 맛사지가 가해지지 않아서 유방염이 발생하므로 맥동기는 점검기구에 의해서 정기적인 검사를 받고 제조회사의 지시대로 유지해야 한다. 목장내 맥동기의 맥동수 및 맥동 비율이 유니트마다 다르다면 젖 짜는 조건이 착유 유니트에 따라 변할 수 있기 때문에 젖소에게는 매우 큰 스트레스 요인이 되어 유방염 감염의 좋은 기회가 되므로 모든 유니트의 조건은 동일한 것이 바람직하다. 실질적으로 각 목장에서 맥동기의 기능 이상으로 인한 체세포의 증가가 가장 빈번하게 발생된다.

맥동기의 청소는 3개월에 1회 정도 메칠 알코올 또는 주정으로 닦아주는 것이 이상적이며, 맥동기를 분해할 때에는 반드시 청결한 장소에서 볼트, 너트 등 부품을 잃어버리지 않도록 유의해야 하며 슬라이드(플라스틱 부품과 금속부분)의 밀 부분에 흙(상처)이 가지 않도록 해야 한다(유압식 맥동기 경우 절대 개방하여서는 안 된다).

맥동기 사용시 주의사항은 앞과 뒤의 착유 순서가 절대로 바뀌지 않도록 해야

한다. 좌우맥동 방식의 경우는 특별한 표시가 없으나 전후 맥동방식에는 공기배출 및 흡입구에 반드시 앞과 뒤를 구분하는 표시가 있으므로 앞과 뒤를 바꾸어 끼거나 티트컵과 밀크크로우의 T자 연결파이프 사이의 짧은 호스를 엇갈리게 함으로 앞 뒤의 순서가 바뀌지 않도록 해야 한다. 만약 앞뒤의 순서가 바뀌면 유량이 적은 앞의 두개의 유방을 유량이 많은 뒤의 두개의 유방보다 더 오랫동안 착유를 하게 된다. 즉, 상대적으로 유량이 적은 두개의 유방을 과착유하게 되고, 뒤의 유방은 착유가 끝나도 우유가 남게 되므로 유방에 큰 무리를 주게 된다(표 7-6).

〈표 7-6〉 맥동방식에 따른 장 단점 비교

구 분	장 점	단 점
전 후 교대방식	림핑을 최대한 활용할 수 있음 (뒤 분방의 유두에서 유량이 많이 나오므로)	쇼트호스를 잘못 연결하기 쉬움 (대각선 착유가 됨)
좌 우 교대방식	쇼트호스를 잘못 연결할 수 없음 (대각선 착유 문제 없음)	림핑이 상승할 경우 분방별로 착유시간이 달라짐(네개의 유두의 크기와 굵기가 각각 다름)

마. 라 인

파이프라인 착유시스템은 세가지의 다른 형태(주진공 공급, 착유라인, 맥동라인)의 파이프라인으로 설치되어 있다.

(1) 진공라인

주진공 공급라인은 착유 파이프라인의 위생트랩에서 헤더탱크(공급)와 진공펌프로 이어진 라인이다. 이 라인은 시스템의 착유진공 안정성을 유지하는데 중요한 역할을 하므로 결과적으로 권장 진공압을 유지하기 위해 필요한 공기를 이동

시킬수 있어야 한다. 또한 이 라인에는 에어인젝터로 받아들인 전체 공기를 세척하는 동안 시스템으로 집어 넣을 수 있어야 한다. 직경, 길이, 그리고 진공라인 설계는 착유와 세척과정을 위해 필요한 공기를 이동시킬 수 있는 시스템의 능력에 영향을 미치게 된다.

진공펌프의 크기를 결정할 때 과거에는 전적으로 그 시스템내의 착유세트 수에 기초를 두어야 한다는 것이 일반적인 개념이었다. 그러나 깊이 있는 연구결과, 진공공급 라인의 크기는 필요한 파이프의 길이, 진공조절기의 위치, 그리고 펌프의 용량에 따라 결정되어야 한다고 하였다. 즉 진공압이 전체라인 전역에서 1/2"Hg내로 유지되어야 한다는 것이다.

전체 시스템에 대한 검사가 행해지지 않는다면, 진공라인의 직경은 권장하는 크기 이상으로 증가되어서는 안 된다. 직경이 보다 크게 증가된 라인은 진공이 떨어졌을 경우에 시스템의 회복이 느려지기 때문이다. 길이가 50피트 이상이고 지나치게 많은 엘보나 굽은 부위가 많은 주진공 공급라인은 가능한 피해야 한다. 그러한 상황은 라인의 공기 유동을 감소시킬 수 있다.

(2) 밀크라인

밀크라인은 착유와 공기유동을 위해 충분한 능력을 제공할 수 있는 크기로 되어 있어야 한다. 설치를 위해 필요한 라인의 직경은 착유세트의 수에 따라 결정된다. 크기 분류시 추천되는 것들은 유니트의 공기뿐만 아니라 우유의 통과를 위한 적절한 용량에 기초를 두어야 한다. 일반적으로 라인으로 들어가는 공기를 조절할 수 있는 라인용량은 적어도 50%가 되어야 한다. 만약 추가용량이 우유유동을 위해 사용된다면 공기유동은 제한되어 결과적으로 최고로 많은 우유가 흐르는 동안 불안정한 진공압이 생겨날 것이다.

파이프라인은 순환식으로 설치하고 경사를 주는 것이 좋다. 파이프라인을 순환식으로 설치함으로써 공기유동이 어느 방향으로든 확장될 수 있고, 라인이 잘 세척되도록 할 수 있다. 라인을 경사지게 하면 착유시 우유흐름을 우유항아리 쪽으로 향하게 하고 세척시에는 시스템내의 물을 적절하게 빼낼 수 있다. 라인의 경

사도는 우유항아리를 향해 각 10피트의 파이프에 대해 최소 1인치가 되도록 해야 한다. 어떤 돌출부도 착유 파이프라인에 사용되어서는 안 된다. 왜냐하면 돌출부로 인해 진공압이 낮아져 그 시스템내에 파동이 생겨나기 때문이다. 또한 밀크밸브는 우유가 파이프에 들어갈 때 제약을 막기 위하여 라인의 위쪽 1/3의 곳에 설치되어야 한다.

(3) 맥동라인

맥동라인은 맥동기가 부풀었다 줄었다 할 수 있도록 공기의 팽창이 가능하게 적절한 크기가 되어야 한다. 맥동라인에는 맥동장치가 작동할 때마다 그 라인 내부에서 발생하는 충격파가 있다. 만약 그 라인이 설치된 맥동장치의 수와 맞지 않는다면 그 맥동장치 라인은 각 맥동 사이클마다 1인치에서 2인치가 진동할 것이다. 이러한 파동으로 인해 진공조절기는 맥동 변화에 따라 반응하고 시스템 전체에 다른 파동을 일으키게 된다. 맥동 라인의 크기는 진공변화가 1인치 이내에 머무르도록 되어야 한다.

맥동라인은 시스템의 끝에서 일어나는 커다란 진공변화를 막기 위해 순환식으로 설치해야 한다. 이러한 라인에는 때때로 그 안에 습기와 우유가 들어갈 수 있기 때문이다. 그리고 이 라인은 짜여진 점검시간 동안 세척될 수 있도록 설치되어야 한다. 돌출부는 진공시스템내에서는 무방하지만, 돌출부의 후미에는 배수밸브가 설치되어야 한다. 대부분의 진공라인은 PVC관을 사용하여 설치하고, 이러한 관을 쓰는 것이 설치 후 휘는 것을 방지하기 위해 중요하다. PVC는 파이프의 직경과 내벽의 두께에 따라 각각 4에서 10피트마다 지주대를 사용하여야 한다. 라인은 적절한 배수를 위해 각 10피트마다 적어도 1/2인치 경사지게 한다.

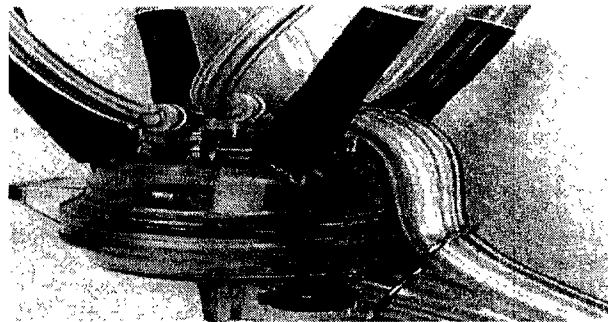
바. 진공콕크 (Vacuum cock)

진공파이프에서 유두컵까지 연결시켜 주는 것으로 플라스틱과 금속콕크 2가지 종류가 있는데 이들은 각기 다른 장단점이 있다. 플라스틱 콕크일 경우에는 고무

부품을 바꾸어 주어야 한다는 점과 반면에 불필요한 손질이 필요치 않다. 금속콕크의 특징은 부품교환이 거의 불필요하다는 장점이 있는 반면 수시로 윤활유를 쳐주어야 수명이 길어지며 사용시 핸들을 닫고 여는 불필요한 점을 들 수 있다.

사. 착유 유니트

첫 젖 내림 후 착유의 속도는 유두관의 크기에 많이 좌우된다. 하지만 착유 유니트의 구조와 작동 또한 중요한 역할을 한다(그림 7-13). 그러므로 착유 유니트의 설계와 그 기능은 젖소의 우유 생산과 유방 건강관리에 매우 중요한 역할을 한다.



[그림 7-13] 착유유니트의 구성요소

(1) 무게와 균형

유니트의 무게는 소의 유방에 압박을 가하여 착유하는 동안 내내 적절히 자리를 잡게 한다. 유니트는 착유 진공압에 의해 영향을 받는데 낙농가들은 종종 유니트가 너무 가볍거나 너무 무겁다고 불평을 해왔다. 그러나 실제로 문제가 되는 것은 착유 진공압이 지나치게 높거나 유니트가 너무 가벼우면 라이너내로 유두 세포조직을 더욱 많이 잡아당기는 경향이 있을 수 있다. 이와 같은 현상을 “우유 컵이 올라감”이라고 한다. 이러한 현상이 생길 때, 유두괄약근(유두 윗 부분과

유방의 아래 부분)은 닫히므로 우유는 정상적으로 흐를 수 없게 된다. 결과적으로 소는 부가되는 추가의 힘이 없이는 우유를 밖으로 내보낼 수 없으므로 착유자가 유니트를 밀어 내리고 유방을 맞사지 하게 되는 것이다. 만약 진공압이 너무 낮거나 세트가 너무 무거우면 소에게서 떨어지기 쉽고 공전 또는 끼억끼억하는 소리가 커짐을 알 수 있다.

유니트의 구조와 디자인은 착유가 진행되는 동안에 무게가 균등하게 분배되도록 설계되어야 한다. 소에 부착한 유니트의 무게는 우유가 네 분방으로부터 적절하게 착유되도록 조정되고 균형이 유지되어야 한다. 만약 착유하는 동안에 유니트의 무게가 적절하게 조정되지 않거나 균형이 유지되지 않는다면 착유자는 착유가 일정하지 못하고 느린 것을 볼 수 있을 것이다. 이것으로 인하여 지나치게 많은 착유시간이 걸림으로써 가벼운 분방이라 불리우는 현상이 발생되어 유방이 울퉁불퉁해진다.

(2) 공기 주입구

유니트내에서 공기 주입구는 관을 향하여 흐르는 우유에서 압력변화를 일으킴으로서 유니트내에서 공기 주입구의 위치와 크기는 매우 중요하다. 먼저 유니트가 소에 부착되었을 때 송유관과 유니트 사이의 진공압은 똑같아질 것이다. 공기 주입구가 공기를 받아들이기 때문에 우유의 흐름이 이루어질 때 유니트내의 진공압은 낮아질 것이다. 이러한 진공압 감소는 유니트로 부터 우유를 송유관 쪽으로 밀어내는 힘을 제공하는데 필수적이다. 공기는 액체를 통해 이동할 수 없으므로 우유가 유니트로 들어갈 때 진공압은 우유를 밖으로 밀어내기에 충분한 정도의 압력차가 생길 때까지 떨어질 것이다. 필요한 압력차는 설치 형태(높은 관 대 낮은 관), 착유호스의 길이(최대 9피트), 그리고 유니트와 라인사이에 설치된 구성요소들(미터기, 감지기, 밸브)에 의해서 다르게 나타난다.

적절한 공기주입구가 없으면 우유가 유니트에 넘치게 되어 진공압이 낮아지고 기계에 의해 병원균을 감염시킬 위험성이 증가된다. 그러므로 공기 주입구는 착유기내에 있는 것이 아니라 유니트의 맨 위쪽에서 공기를 주입할 수 있는 자리에

있어야 한다.

(3) 유니트의 용량

유니트의 총 용량은 착유와 관련이 있는 진공파동을 감소시키는데 있어 매우 중요하다. 규칙적인 진공파동은 각각의 맥동 사이클과 함께 유니트내에서 발생한다. 주기적인 파동은 맥동 사이클내에서 라이너가 열리고 닫힐 때마다 유니트내의 용량이 변함으로써 이루어진다. 유니트와 라이너내에서 공기가 있다는 것을 의미하는 부분진공이 착유에 사용된다. 라이너가 닫히면 공기가 유니트내를 압박한다. 이러한 공기로 인해서, 착유단계에서 라이너내에 진공이 남아 있는 동안 유니트내의 진공은 감소한다. 정상적인 착유 진공압으로 유니트가 열리기 시작하면 유니트내의 용량은 증가하고 공기가 들어감으로써 유니트내의 진공압을 증가시킨다.

만약 우리가 진공압 12"Hg를 사용한다면 유니트내의 진공압은(유니트 용량에 따라) 4"Hg가 감소될지도 모른다. 이것은 유두 끝의 진공압이 라이너가 닫히면 12"Hg가 되고 이때 유니트내의 낮은 진공압은 유두의 높은 진공압과 동등하게 될 것이다. 이것은 공기와 남아 있는 우유를 유두 끝 쪽으로 되돌아가게 하므로써 이 우유는 유두에 부딪힐 수 있다. 만약 그 우유속에 세균이 있다면 기계에 세균이 감염될 수 있는 위험성이 증가된다. 이러한 위험성은 착유가 끝날 때에 가장 높으므로 유니트를 부적절하게 때 내는 것과 과착유를 피해야 할 것이다.

(4) 투명성

유니트의 질을 높이는 다른 하나의 요소로서 투명성을 들 수 있는데 이것은 착유자에게 도움을 줄 수 있기 때문이다. 내부를 볼 수 있어 착유자가 유니트의 네 분방에서 각기 우유가 흐르는 것을 관찰할 수 있다. 이로 인해, 착유자는 유니트가 소에 적절하게 맞춰져 있고 네 분방 모두에서 적절하게 착유되고 있는지를 확인할 수 있다. 유니트 내부를 볼 수 있어서 얻을 수 있는 또 다른 장점은 라이너

밑부분을 꼭 조이지 않고도 착유가 끝날 때를 확인할 수 있다는 것이다. 우유의 유동을 볼 수 없는 많은 착유자들은 착유를 끝낼 때를 결정하기 위하여 종종 라이너 밑 부분을 꼭 짚어 본다. 이때 압력차가 생겨 유방쪽으로 역류하게 되어 감염의 위험성을 증가시키는 요인이 되므로 이와 같은 작업은 피해야 할 것이다.

(5) 진공차단기

착유자가 유니트를 유방으로부터 떼어내기 전에 진공을 차단할 필요성을 숙지하는 것은 매우 중요하다. 유니트는 자동적으로 이루어지든, 밸브를 가지고 수동적으로 이루어지든 간에 진공을 차단하는 방법이 있어야 하다. 만약 진공을 제거하지 않고 유니트를 제거한다면 착유기의 진공압이 유두 끝 부분에 상처를 주게 되어 유방염의 위험성을 더욱 증가시키게 된다.

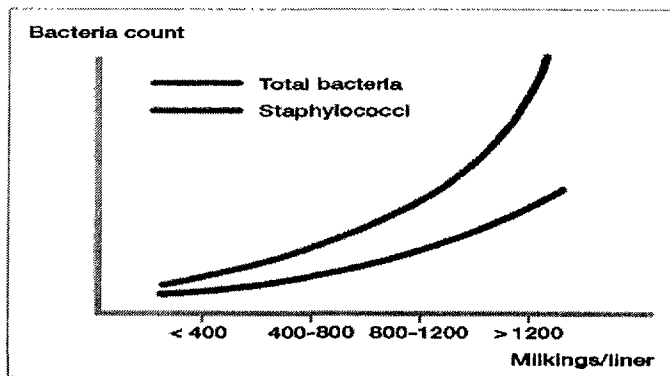
자동탈착 장치를 갖춘 시스템에서는 탈착 이전에 차단되는 자동밸브가 있다. 착유자가 착유 종료 이전에 유니트를 떼어낼 필요가 있는 경우에 수동 잠금장치가 있다. 이 장치를 이용하여 착유자는 수동으로 착유하게 되고 수동탈착 버튼을 누름으로써 소에서 유니트를 떼어낸다. 진공은 유니트가 떨어지기 이전에 자동으로 차단된다. 만약 탈착 장치에 이러한 기능이 없다면 유니트에는 탈착전에 진공을 차단시키기 위해 설치된 수동 잠금밸브가 있어야 한다.

(6) 라이너

유니트의 라이너는 착유 시스템 구성요소의 하나이며, 소의 유두와 다른 구성요소들 사이의 연결 고리로 생각해야 한다. 라이너는 착유를 하고, 맛사지를 함으로써 우유 생산량을 극대화하고 유두의 긴장을 극소화 시켜주는 중요한 역할을 한다.

라이너의 수명은 그것을 만들 때 사용되는 재질에 따라 다르다. 대부분의 라이너는 각각 1200~2400번의 착유 과정을 견디어 낼 수 있는데, 이러한 수명은 다음과 같은 요소를 기초로 한다.

(가) 라이너를 열고 닫히는 횟수가 늘어남에 따라 라이너의 신축성과 반응력은 감소된다. 유니트 셀에서 라이너를 끼울 때는 라이너를 쪽 잡아당겨 곧게 펴야 한다. 라이너를 곧게 편다는 것은 셀과 라이너 사이로 공기가 새는 것을 막아준다는 것을 의미한다. 또한 곧게 편다는 것은 라이너가 당김을 줌으로써 착유주기 동안 라이너가 충분히 열리도록 한다. 이 당김의 역할은 휴지기 동안 유두에 모인 피를 원위치시키는 맛사지를 할 수 있도록 유두를 충분히 압박시키는 것이다. 라이너가 낡아짐에 따라 땡김은 약해지고 라이너의 움직임은 변화하여 보다 느리게 열린다. 보다 느리게 열린다는 것은 착유시간이 많이 걸린다는 것을 의미한다. 보다 약한 당김은 유두에 가해지는 압박에 영향을 미치게 된다. 즉 유두의 혈액을 적절하게 맛사지하지 못하고 결과적으로 착유가 느려진다는 것을 의미한다. 그러므로 정기적으로 라이너를 교환해 주면 착유를 효율적으로 실시함으로써 낙농가들에게 이득이 된다.

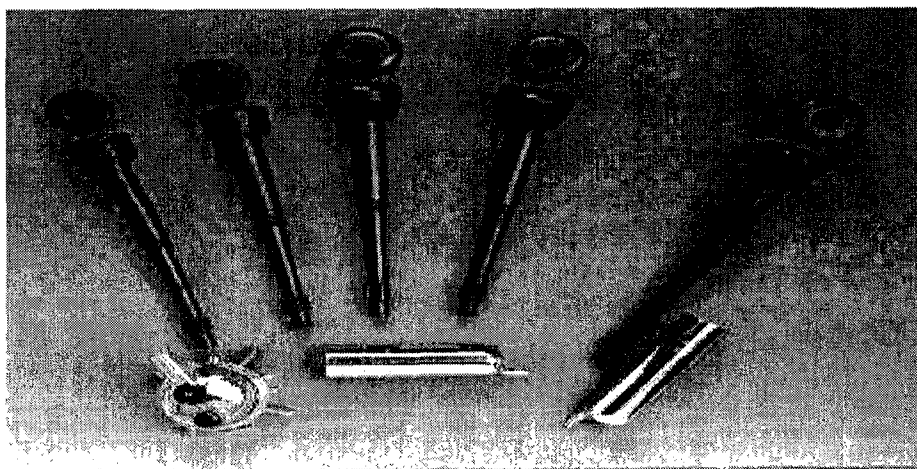


[그림 7-14] 라이너 사용횟수에 따른 세균수 비교

(나) 시스템을 세척하고 청결하게 하는데 사용되는 화학약품 또한 라이너의 수명에 영향을 준다. 세제와 소독제로 사용되는 염소는 고무제품의 수명을 단축시킨다. 만약 라이너가 지나치게 긴 시간 동안 사용되고 표면이 거칠어지기 시작하면 그 곳에 세균이 잠복하게 된다[그림 7-14].

(다) 보관하는 장소 또한 라이너의 수명에 영향을 미치는 중요한 요소이다. 왜냐하면 라이너의 수명은 햇빛에 영향을 받기 때문이다.

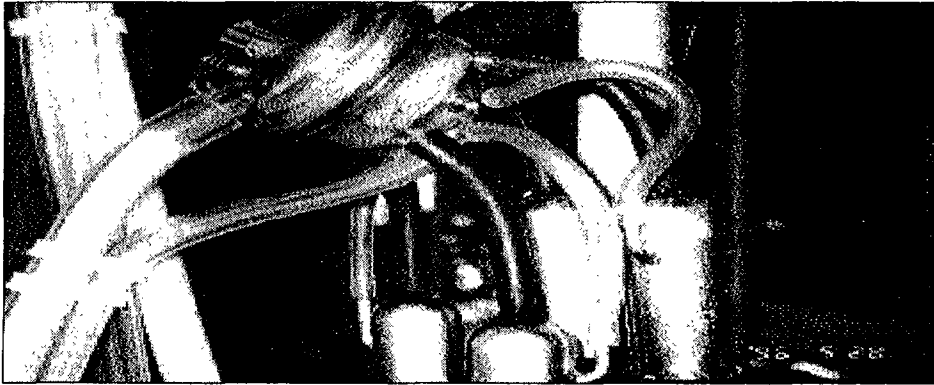
착유기에 있어서 젖소와 직접 접촉되는 유일한 부위인 라이너는 재질, 형태, 크기 등이 다양하므로 유두 컵과 유두 굽기, 내구성 등을 고려하여 선택해야 한다[그림 7-15]. 라이너는 일반적으로 직경이 큰 것, 중간, 작은 것 등으로 구분된다. 직경이 크고 재질의 탄력성이 부족할 경우 착유시 맞사지 불량으로 유두가 시퍼렇게 멍이 들고 심하면 유두 외혈관의 손상을 가져온다. 보통 라이너는 재질과 착유두수에 따라 교환 시기가 달라지는데 간혹 라이너 내부를 촉진해 보아서 탄력성 여부와 내부 손상 여부를 확인해야 한다.



[그림 7-15] 다양한 크기의 라이너 선택

일반적으로 라이너의 수명은 다음과 같은 공식에 의하여 교체를 해 주어야 한다. 즉 생산업체가 권장하는 수명×유니트 숫자/하루에 젖짜는 횟수×착유두수이다. 예를 들면 4개의 유니트로 30두의 젖소를 하루에 2번 착유하고, 제조회사에서 권장하는 라이너의 수명이 1200일이라면 라이너의 교환시기는 $1200 \times 4 / 2 \times 30 = 80$ 일이다. 라이너 교체시에는 반드시 1세트(4개)를 같이 교체해야 하며, 교환시 내부 뒤틀림이 없어야 한다. 찢어진 라이너가 있으면 우유가 진공호스를 타

고 진공파이프를 통하여 진공펌프로 들어가게 된다. 또한 라이너 속이 꺼끌꺼끌하게 되면 유지방 및 유석이 끼게되어 청소를 하여도 잘 제거되지 않아 세균이 서식하여 유방염의 원인이 될 수 있으므로 즉시 교체해야 한다(그림 7-16).



(그림 7-16) 라이너의 정기적인 점검

정기적인 라이너 교환은 착유시간 단축 및 유량생산 증가와 유방염을 예방하는 등 착유 효과를 극대화 할 수 있어 눈에 보이지 않은 목장의 이익을 가져온다는 사실을 명심해야 할 것이다.

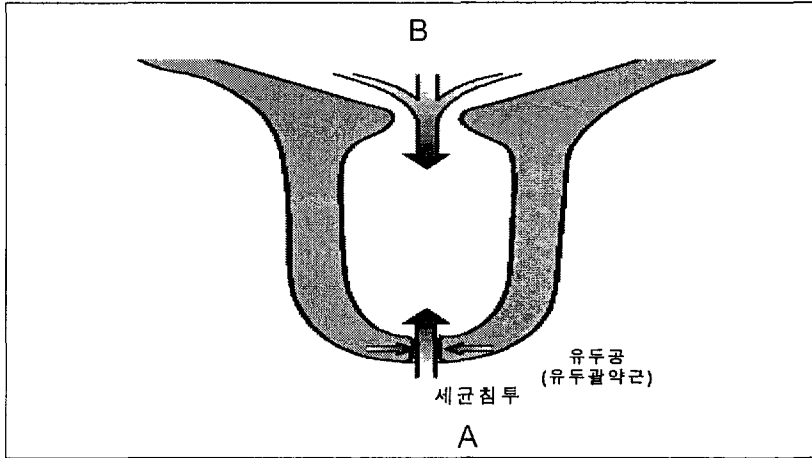
모든 기계는 제 기능을 발휘하기 위해서 정기적인 점검과 수리가 필요하다. 착유기도 예외가 될 수 없으므로 적절한 검사기구를 사용하여 정기적으로 점검해야 하며 필요한 정비 또는 부품교체를 해야 한다. 정기점검의 실시는 착유기가 올바르게 작동하고 있는지를 확인하고 착유기에 기인된 유방염을 최소화함으로써 착유를 가장 효과적으로 하는데 도움이 된다. 착유기의 주요 부분의 점검주기 및 점검내용은 <표 7-7>과 같다.

〈표 7-7〉 착유기 주요 부분의 점검주기 및 점검내용

점검 간격	점검자	점검 부분	점 검 내 용	정 상 상 태
착유때 마다	착 유 자	진공계기 진공조절기 맥동기 라이나	사용전 바늘의 위치 사용시 바늘의 위치 공기가 흡입되는 소리 (월 2~3회 청소) 소리와 맥동수 탄력성 및 파손 여부	바늘이 "0"에 있어야 함 사용시 바늘의 흔들림이 정상범위안에 있어야 함 규칙적이고 일정함 소리와 맥동수가 일정함 적어도 6개월에 1회 교체 (4개를 동시에 교체)
월 1~2회		진공펌프 진공통 배관, 콕크류 크로우 고무호스 집유통	급유기 유량 벨트의 장력 베어링 소리 공기가 새는지 여부 공기가 새는지 여부 흡기구 및 차단밸브 공기가 새는지 여부 분해청소	눈금보다 높게 차 있어야 함 10~15mm 깁깁 소리가 나지 않아야 함 공기가 새는 곳이 없어야 함 " 막힘이 없고 작동원할 공기가 새는 곳이 없어야 함 깨끗해야 함
년 1~2회	기 술 자	진공펌프 맥동기 기타	배기량 맥동수 및 맥동비 전체적인 작동상태	점검기계 사용 점검기계 사용 전문가의 종합평가

아. 착유기와 유방염

유방염은 병원균이 유두관을 통해 침투한 다음 증식함에 따라 발생된다. 유두관은 유방염을 일으키는 병원균에 대항하는 첫 번째 방어기구로서 유두괄약근이 수축함으로써 우유가 새지 않도록 하고, 유두에 오염된 세균이 유방 내부로 침투하는 것을 막는다. 또한 유두관내 혈액에서 생성된 케라틴은 세균 침투를 물리적으로 방어하는 역할을 수행하고 있다[그림 7-17]



[그림 7-17] 유두의 방어 기구
(A : 물리적인 방어기구 B : 면역학적인 방어기구)

목장경영에 있어 착유기의 사용은 필수 불가결하지만 유두관의 강도를 변화시켜 세균침투에 대한 저항성을 감소시킬 수 있다. 따라서 가장 이상적인 착유기는 유두 끝의 자극을 최소화하여 유선세포에 손상을 줄이고 캐라틴 층을 유지하면서 밀크클러스트가 제거될 때 신속하게 닫힐 수 있는 것이어야 한다.

착유기의 기본원리는 송아지가 어미젖을 빠는 것과 같이 착유기내의 공기를 배출시켜 착유기내의 공기압을 대기압력 이하로 만들어 유방내의 우유를 짜내는 것이다. 즉 진공펌프를 이용하여 착유기내의 공기를 배출시켜 유두끝에 일정한 진공을 적용하여 우유를 짜내고, 일정하게 유두를 맞사지해서 혈액이 울혈(congestion)되지 않도록 하는 것이다. 이 두 가지의 기능이 라이너에 의해서 조절되는데 이 기능이 잘못되면 다음과 같은 방법으로 유방염을 일으키는데 영향을 미친다. 첫째, 유두 끝 유두괄약근의 손상으로 자연방어기전이 파괴되어 젖소 주변에 분포하고 있는 유방염 원인균이 쉽게 감염된다. 둘째, 우유를 짜는 동안에 우유가 역류하여 유두관으로 들어감으로써 유방염 원인균이 유방내에 감염된다. 셋째, 착유과정중 유방염 원인균이 착유기에 의해서 다른 소의 유방으로 옮기는 작용을 한다. 착유기에 의한 감염의 최대 원인은 유적역류와 맥동의 부조화이다. 즉 우유방울이 유두 끝내로 들어가는 유적역류는 라이너가 팽창되어 있을 때에 내부 진공압에 갑자기 큰 변동이 생기면 일어난다. 이때 유두 끝에 맺혀 있

던 유방염 원인균이 포함된 우유방울이 급속하게 빨리 들어가서 감염을 일으킨다. 또한 착유기는 유방염 원인균 전파의 중요한 매개체로 작용할 수 있다. 이와 같이 착유기와 유방염은 매우 밀접한 관련이 있으므로 착유 중 착유유니트가 바닥에 잘 떨어지거나, 우유 짜는 것이 아주 느릴 때, 여러 마리 소의 각 유두 끝이 비정상적일 때(유두의 각질화, 가늘고 긴 형태의 유두 모양 등), 진공계의 진공압 변동이 심할 때, 착유과정 중 맥동기의 소리가 이상하게 들릴 때, 또는 아무 이상이 없어도 1년에 2회 이상씩 정기적인 점검을 받아야 한다. 비정상적인 착유를 계속하였을 때는 유방내부의 세포에 큰 손상을 주어 준임상형 유방염을 일으키고, 나중에는 좀 더 심하게 발전되어 임상형의 유방염을 일으킨다. 따라서 냉각기내 체세포수가 50만 이상인 농가는 유방염 감염분방이 15%이상이라고 생각하고 착유기의 점검을 꼭 실시해야 한다

착유기의 성능에 영향을 미치는 3가지 요소가 있는데 그것은 소, 기계, 그리고 착유자이다. 아마도 이러한 요소들 중에서 가장 통제하기 쉬운 것은 착유기이다. 왜냐하면 이것은 최상의 성능을 공급할 수 있도록 적합하게 설치하고, 적절하게 유지되도록 관리한다면 문제는 가장 쉽게 해결되기 때문이다. 그러나 우리의 많은 농가들은 이러한 부분에 대해서 전문적인 지식과 관심부족으로 인하여 오히려 가장 어려운 문제로 받아들이고 있는 것이 우리목장 주변의 현실이다.

착유기 작동에서 가장 중요한 것은 진공압이다. 착유시스템에서 조정, 감시해야 하는 진공압에는 2가지가 있다. 그것은 라인 진공압과 착유진공압이다. 라인 진공압은 착유기 라인내의 진공이며, 착유 진공압은 우유가 흐르는 동안 평균적으로 유니트 내에서 발생하는 진공압이다. 오늘날 대부분의 착유기에서 라인 진공압은 우유라인의 위치에 따라서 12"~15"Hg 범위에 걸쳐 있으며, 착유진공압은 대략 진공 12"Hg를 공급할 정도로 조정되어 있다. 그러나 우유의 유동속도가 소에 따라 다르기 때문에 착유진공압은 약간씩 다를 수 있지만, 12"Hg를 권장하는 것은 기계의 성능, 전형적인 운영절차, 그리고 젖소의 우유량을 고려한 연구 결과를 기초로 한 것이다. 적합한 진공압은 착유기에서 최상의 성능을 이끌어 내는데 필수적이다. 너무 높거나 너무 낮은 진공압은 그 시스템의 전반적인 효과 면에서 나쁜 영향을 끼칠 수 있다. 진공압이 높으면(라인진공압이 15"Hg 이상이

거나 착유진공압이 12"Hg 이상일 때) 착유장치의 성능이 다음과 같은 영향을 줄 수 있다.

1) 높은 착유압

가) 기계의 스트립 타임 증가

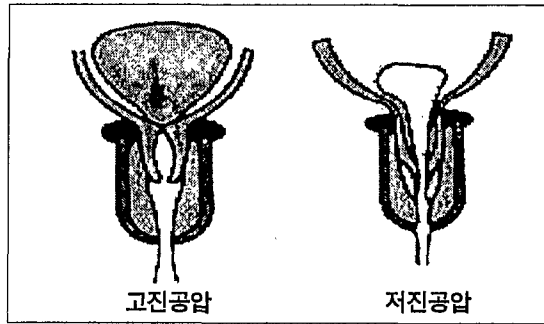
높은 진공압은 착유기가 유방 쪽으로 치켜 올라가 우유의 흐름을 방해할 수 있다. 그로 인해 낙농가들은 완벽하게 착유하기 위해 종종 유니트를 착유 끝으로 끌어내려 손으로 유방을 맞사지 해 주어야 한다.

나) 뒤집힌 유두

소의 유두를 검사해 보면 유두관 주위에 고리나 도우넛 모양을 볼 수 있다. 이 고리를 뒤집힌 유두라고 하는데 진공압이 너무 높으면 발생될 수 있다. 높은 진공압은 유두 끝을 가로지르는 압력차를 더욱 높여 유두관에 스트레스를 가하게 된다. 보통 유방 내부 압력은 일반 대기압(15PSI)과 같다. 착유시 진공압이 12"Hg일 경우 6PSI의 압력차가 생기고 15"Hg일 경우에는 7.5PSI의 압력차가 생기게 된다. 이런 식으로 유두 끝에서 압력차가 증가하면 유두관이 압박을 받으며 유두 끝의 구멍이 바깥쪽으로 밀려나가 유두가 뒤집힐 수 있다. 유두가 뒤집어지는 것은 비유 후반기에 더욱 두드러지게 나타난다(그림 7-18).

다) 유두의 울혈 증가

진공압이 높으면 유두 끝에 울혈이 증가하기 쉽다. 울혈이 증가하면 세포조직이 팽창해 유두관의 크기가 줄어들 수 있다. 그러므로 착유시간은 늘어날 것이다. 시간이 지나 만져보면 유두 끝이 단단해지고 구멍이 열리는데 더욱 힘들게 된다.



[그림 7-18] 착유압 변동에 따른 유방염 관련 유무

2) 낮은 진공압

높은 진공압이 시스템의 성능에 나쁜 영향을 미칠 수 있는 것처럼 너무 낮게 설정된 진공압 또한 마찬가지이다. 낮게 설정된 진공압은 다음과 같이 착유시스템에 나쁜 영향을 미칠 수 있다.

가) 불완전한 착유

착유기는 유두에 스트레스를 최소화하기 위하여 가능한 빨리 소의 유방으로부터 우유를 짜내야 한다. 만약 압력 차이가 너무 낮으면 유두관이 완전히 열리지 않아 우유의 흐름이 줄어든다(그림 7-18). 우유가 유방에서 빠르고 완벽하게 제거되지 않기 때문에 소는 우유가 분비되는 것 만큼 많은 양의 우유를 생산해 낼 수 없다.

나) 부적합한 마사지 작용

혈액순환이 적절하게 되도록 유두를 마사지 해 주는 것이 착유진공에서 매우 중요한 요소이다. 라이너 내부와 외부 사이에서 생기는 압력차이로 인해 라이너는 유두 둘레에서 닫힌다. 맥동기는 라이너의 외부와 셀의 내부 사이에 있는 부분을 진공에서 대기압으로 바꾸어 준다. 이 부분이 진공상태에 있을 경우, 라이

너는 열려 있거나 착유 상태에 있다. 맥동기가 라이너와 셀 사이에 공기를 넣으면 적당한 혈액순환에 필요한 맛사지 작용을 하면서 라이너가 닫힌다. 라이너는 셀 속의 압력하에 있기 때문에 닫히는데 저항한다. 라이너 내부의 진공과 라이너와 셀 사이에 유입된 공기가 결합하면 유두 둘레의 라이너를 닫게 하는데 필요한 압력차이를 생성해 낸다. 내부의 진공(착유진공)이 너무 낮으면 압력차는 라이너를 적합하게 닫을 수 없고 유두를 적당하게 맛사지 하는데 필요한 힘을 가할 수 없다.

다) 착유 유니트 탈락

낮은 진공압과 관련되어 일반적으로 생기는 또 다른 문제점은 착유유니트가 떨어진다는 것이다. 낮은 진공압은 유두에 유니트가 부착되어 있을 수 있게 해 주는 흡착력을 약하게 하므로 유니트가 떨어지는 원인이 된다. 유니트의 탈락은 우유의 흐름이 가장 많을 때에 진공압이 가장 낮아져서 발생한다.

라) 라이너의 미끄러짐

낮은 진공압은 유니트의 무게로 인하여 라이너의 부리 주위에서 봉합된 부분이 벌어지면서 유두 밑으로 밀려 내려갈 수 있다. 라이너가 착유도중에 유두에서 미끄러지면 공기가 유니트 속으로 들어가 착유진공압을 떨어뜨리는 원인이 될 수 있다.

위에서 언급한 상황들은 부적합한 진공압으로 인해 발생할 수 있는 잠정적인 문제점들이다. 적절한 진공압 수준은 소들에 대한 평가가 끝나고 시스템과 착유자에 대하여 완전하고 철저한 분석이 끝난 후에야 변경이 가능하다. 그러나 일반적으로 착유기 회사에서 권장하는 착유진공압 수준은 12"Hg 이다(표 7-8).

〈표 7-8〉 파이프라인 및 착유실 착유기의 적절한 착유압

(단위: Hg)

구	분	정 상 압 력	밀크미터기 부착시*
밀크라인이 젖소의 위치보다 높게 설치된 경우(파이프라인)		라인진공 15	라인진공 15
		착유진공 12	착유진공 12
밀크라인이 젖소의 위치보다 낮게 설치된 경우(착유실)		라인진공 13	라인진공 14
		착유진공 12	착유진공 12

* 밀크미터기중 전자밀크미터기나 glass Jar는 착유압력에 영향을 미치지 않지만 수동식 밀크미터기는 1개당 28.3L의 분당배기량이 소요되므로 진공펌프 용량을 고려해야 하며 우유라인의 위치도 1m정도 상향조정 때문에 착유압을 조정해야한다.

목장에서의 적절한 착유압 설정은 라인의 위치 등 착유시설과 젖소의 개체별 우유의 유동 속도 등 착유 습성에 의해서 약간의 차이가 있을 수 있다. 그러므로 목장에서 착유압은 일반적인 권장 기준에 의해서 설정되어야겠지만 무엇보다도 목장의 유방염 발생상황과 위에서 언급했던 착유시 상황 등을 고려하여 목장에 맞는 착유압을 설정해야 할 것이다. 또한 착유압 조정시는 무엇보다도 종합적인 착유시설 점검 후 신중하게 결정해야 할 것이며, 잦은 착유압 조정은 소에게 직접적인 스트레스의 원인이 되기 때문에 안정적인 착유압 공급이 이루어져야 할 것이다.

〈표 7-9〉 파이프라인 착유기의 유니트 수에 따른 권장 진공펌프 배기량

착 유 규 모 별	유 니 트 수	사 용 모 타	기 준 펌 프	배기량(l/m)
20 두	3 set까지	1.5 kW	800 rpm/m	600 이상
30 두	4 "	2.2 "	1050 "	800 "
40 두	5 "	2.2 "	1200 "	900 "
50 두	6 "	3 "	1100 "	1200 "
60 두	7 "	4 "	1300 "	1500 "

낙농산업에서 착유작업에 소요되는 노동력은 전체작업의 약 50%로서 가장 높다. 착유시설은 기술적으로 복잡하고 유지관리의 불량시 유방염을 초래할 수 있

는데, 낙농규모의 증가로 인한 인력난을 해소시키기 위하여 최근에 많은 낙농가들이 착유시설을 교체하고 있는 실정이며, 유량증가를 목적으로 수동식 밀크미터기를 많이 설치하고 있는 실정이다. 따라서 본 장에서는 I.S.O 기준과 미국의 관련기준 등을 참고로 하여 파이프라인 및 착유실 착유의 설비기준시 진공펌프용량 설정에 대해서 알아보기로 하겠다<표 7-9> <표 7-10>.

<표 7-10> 착유실 착유기의 시설규모에 따른 권장 배관규격과 진공펌프 배기량

시 설 규 모	유 니 트 수	우유관규격	공기관규격	배 기 량
2열 2두	4 set까지	내경 42mm	내경 46mm	900 ℓ/m
2열 3두	6 "	" 48 "	" 46 "	1200 "
2열 4두	8 "	" "	" 50 "	1600 "
2열 5두	10 "	" "	" 50 "	1800 "
2열 6두	12 "	" 60 "	" 50 "	2000 "
2열 7두	14 "	" 70 "	" 60 "	2400 "
2열 8두	16 "	" 80 "	" 60 "	2800 "

<표 7-11> 모터용량별 최대 펌프 분당 배기량

마 력	1.5HP	2HP	3HP	5HP	7.5HP
분당배기량 (LPM)	450	600	900	1200~1400	1800~2000

* 진공펌프와 모터 용량은 정비례하기 때문에 진공펌프의 분당배기량이 적합한 진공펌프를 선택해야 한다.

진공펌프 용량은 소가 생산해 내는 우유 전량을 성공적으로 착유하는데 있어서 매우 중요하다. 진공펌프의 효율성을 측정하기 위해서는 보통 분만 후 60~90일의 비유초기를 기준으로 해야 한다. 즉 이러한 절정기 동안 소에게 최소의 스트레스로 우유 전량을 착유 할 수 있는 시스템의 능력이 우유 생산에 있어서 매우 중요하다. 이 기간 동안에 만약 소가 평소보다 1Kg의 우유를 더 생산한다면 그것은 결과적으로 비유기 동안 90Kg 정도 더 생산할 수 있으므로 착유기 시스템의 구성요소들이 이렇게 증가된 생산량을 처리하기에 용량이 부족하다면 해마다 수많은 경제적 손해를 보게 될 것이다. 그러므로, 진공펌프의 효율성이 평균 생산우를 기초로 하거나 단지 우발적인 공기의 유입이 없이 정상적으로 작동되는

동안만을 기준으로 한다면 그것으로 인하여 진공압을 유지할 수 없으므로 그로 인한 경제적 손실은 매우 엄청날 것이다. <표 7-12>는 착유기 점검시 고장 원인과 점검사항에 대해서 설명한 것이다.

<표 7-12> 착유기 점검시 고장원인과 점검사항

항 목	주요 점검 사항
진공계기 고장	1. 전원 Off시 계기 바늘이 영점으로 가는지 확인 2. 다른 진공계기 설치후 눈금 수준 비교
진공펌프에 오일이 들어가지 않는다	1. 오일통의 먼지와 수분 제거 2. 오일십지이탈 확인 3. 밸브에 이물 확인 4. 오일통 분해 청소
맥동기가 정상적으로 작동하지 않는다	1. 분당 맥동횟수 확인 2. 맥동기 분해 청소 3. 전후 맥동방식 연결 오류 확인 4. 맥동비 확인은 전문가에 의뢰
착유중 유니트가 떨어진다	1. 라이너 교체 2. 밀크크로우 공기 구멍 청소 3. 착유중 다른 유니트 탈 부착시 주의 4. 진공펌프교체
진공압이 낮다	1. 진공펌프의 급유상태 확인 2. 벨트의 장력 점검 3. 진공배관의 막힘 및 누출 부분 확인 4. 호스류 공기유입 여부 확인 5. 진공조절기 및 진공계기 확인
진공압이 높거나 변동이 심하다	1. 진공조절기 먼지 제거 2. 진공조절기의 수직상태 확인 3. 진공조절기 분해 청소(알콜 청소)
진공압이 발생하지 않는다	1. 오일 급유 상태 확인 2. 펌프내 베인 작동 확인 (손으로 돌려 소리를 듣는다) 3. 동절기 진공펌프 몸체를 따뜻이 녹여 준다
진공펌프가 회전하지 않는다	1. 전원 공급선 확인 2. 오일 급유 상태 확인 3. 릴레이, 콘덴서 손상 확인 4. 모타코일 손상시 전문가에 의뢰
집유항아리의 우유가 배출되지 않는다	1. 밀크펌프 내부의 임페라 동결 확인 2. 세척후 고인물을 완전히 뺀다 3. 스위치의 전원 연결 확인 4. 역지반의 이상유무 확인 5. 메카니칼씰 상태 확인
전기온수기 작동이 안된다	1. 전원 스위치, 퓨즈 확인 2. 자동 온도 스위치 재조정

6. 유방염의 진단과 예방

가. 유방염의 종류 및 증상

유방염이란 자연계에 널리 분포되어 있는 여러 가지 미생물 감염에 의하여 유선조직에 염증을 일으키는 것으로 유량감소, 유질 저하, 발열, 식욕감퇴 등의 증세를 나타내며 심한 경우에는 젖소로서의 기능을 상실할 뿐 아니라 폐사되는 위기에 처하게 된다. 유방염은 크게 임상형 유방염과 준임상형 유방염으로 구분할 수 있다.

1) 임상형(臨床型) 유방염

유방이 붓고 열이 나며 통증 및 유방 기능장애를 일으키고 유즙 변화가 육안적으로 쉽게 구별되는 상태로서 화농되면 우유와 함께 고름이 섞여 나오기도 한다.

2) 준임상형(準臨床型) 유방염

유방염에 감염되어 있으나 육안적으로는 확인할 수 없는 상태를 말하며 유즙을 캘리포니아유방염진단법(CMT) 등의 야외진단방법이나 유즙의 세균배양 등 실험실진단에 의해서만 판정할 수 있다. 이러한 준임상형 유방염을 치료하지 않은 채 방치하면 임상형으로 돌변할 가능성이 높으며, 평소에도 유량감소 등의 커다란 경제적 손실을 가져온다. 유방염 방제를 위해서는 이러한 준임상형 유방염을 집중적으로 검색, 치료 및 예방관리에 의해서 근절 또는 감소시킴으로서 유질 향상, 유량 증대 등 근본적인 경제적 이익을 가져올 수 있다.

나. 유방염의 원인체

유방염 원인균은 주요 원인균(major pathogen)과 산발적 원인균(minor

pathogen)으로 분류할 수 있다. 주요 원인균으로는 *Staphylococcus aureus* (황색포도상구균), *Streptococcus agalactiae*(무유성연쇄상구균), *coliform* (장내세균류), *non-agalactiae Streptococcus*(환경유래성연쇄상구균), *Enterococci*(장내세균) 등이다. 개별적 또는 산발적 유방염 발생은 *Pseudomonas spp*(녹농균), *Actinomyces pyogenes*(방선균), 또는 기타 흔치 않은 병원체에 기인될 수 있다. 주요한 원인균에 의한 유방염은 체세포 수의 증가를 포함하여 가장 큰 유즙 성분 변화를 초래하며 모든 원인체 중 가장 큰 경제적 손실을 가져온다. 응집효소음성 포도상구균과 코리네박테리움은 산발적 원인균으로 간주된다. 이러한 세균에 의한 감염은 체세포수의 증가가 감염 안된 유선의 것보다 두 배나 세배밖에 안 되는 중등도의 염증만을 나타내며, 임상형 유방염, 현저한 우유성분 변화 또는 우유 생산량의 극적인 감소 등과 관련되는 경우가 드물다. 황색 포도상구균과 무유성연쇄상구균의 주된 보균자는 감염된 유방이며 착유과정중 다른 소들 사이에 감염이 전파되는 전염성 유방염 병원체이다. 감염은 주기적인 임상형 상태가 일어나기는 하지만 만성이나 준임상형인 경향이 있다.

환경성 유방염 병원체에는 장내세균류과 환경성 연쇄상구균 등이 있다. 장내세균류에는 *E. coli*, *Klebsiella spp.*, *Enterobacter spp.*, *Citrobacter spp.* 등이 있고, 환경성연쇄상구균에는 *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis*, *Streptococcus bovis*가 있고, *Enterococcus*에는 *Enterococcus faecium*, *Enterococcus faecalis*가 있다. 환경성 병원체의 원천은 용어에서 시사하는 것처럼 젖소의 주변(침낭, 분변, 토양) 환경이다. 비록 환경성 병원체에 의한 새로운 감염이 착유시에 발생할 수 있을지라도 주된 노출(병원체에 대한)은 착유와 착유사이이다. 장내세균류 감염의 약 70~80%가 임상형(비정상우유, 유방부종, 또는 전신증상)으로 되며 환경성 연쇄상구균 감염의 약 50%가 임상증상을 나타낸다. 환경성 병원체 감염의 60~70%가 30일 이하의 짧은 감염기간을 나타낸다(표 7-13).

<표 7-13> 전염성 및 환경성 유래의 유방염 원인균 비교

구 분	전염성 원인균	환경성 원인균
균 종	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>staphylococcus aureus</i> ○ <i>streptococcus agalactiae</i> ○ <i>corynebacterium bovis</i> ○ <i>Mycoplasma spp</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>coliforms</i> ○ <i>streptococcus dysagalactiae</i>, <i>streptococcus bovis</i> ○ <i>coagulase negative staphylococci</i>
보 균 자	감염된 분방	젖소, 젖소의 주변
감염 매개체	착유과정, 착유자 손, 착유기, 유두 세척 수건	침낭, 분변, 토양
감염 시기	착유과정 (비유기)	비유기 또는 분만전후
계 절	계절에 상관없음	여름철 다발
감염 기간	30일 이상 (만성)	30일 이하 (60~70%)
발병 형태	준입상형 > 입상형	입상형 > 준입상형
발생 목장	냉각기 체세포수가 높고 비위생적인 착유시설 목장	냉각기내 체세포수가 낮은 목장
방제 대책	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개체별 수건사용 ○ 입상형 유방염의 조기치료 ○ 철저한 착유기 관리 ○ 착유후 유두침지 ○ 건유기 항생제 주입 ○ 도태 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 목장주변의 환경정리 및 소독철저 ○ 분만전후 위생적인 사양관리

1) 황색포도상구균 (*Staphylococcus aureus*)

가) 특징

그람 양성균의 작은 원형으로 포도송이 모양을 나타내며 주로 만성, 재발성의 준입상형 유방염 형태로 발생되며, 오염된 라이너, 착유자 손, 세척수건 등을 통하여 착유과정 중에 감염되지 않은 소에 전염된다.

나) 발병기전 및 진단요령

유선세포에 침투한 후 반흔조직을 형성하고 우유 중 조그마한 응고물(농)이 생성되고 보통 2개 이상의 분방에 감염된다. 감염 후 독소를 생성하여 괴저성의 임상형 유방염을 일으키기도 하며, 유두 피부, 감염된 분방의 우유가 주요한 오염 원이고 화학적 자극 및 물리적 손상 등에 의해서 감염 가능성이 증가한다.

역학적으로 한번 감염된 소는 재감염될 확률이 높고, 연령이 높을수록 감염율이 높으며, 감염된 분방의 우유는 수양성 또는 우유 색깔이 거의 없고 고름덩어리를 생성한다. 대부분은 열이 없고, 유두는 종창되고, 항생제 치료반응이 낮으며 모든 연령과 전 비유기간에 발생한다.

다) 치료 및 예방대책

(1) 치료

- 아목시실린(3일동안 매일 2회씩)을 유두내에 주입하고, 페니실린(3일동안 매일 1회씩)을 근육주사함 : 분방치료율이 51%를 나타냄
- 치료율이 낮은 이유
 - ① 반흔 및 염증부위에 항생제 침투 및 확산이 잘 안됨
 - ② 우유와 혈청 구성물에 의한 항생제 효력 감소
 - ③ 황색포도상구균이 숙주 탐식세포내에 기생하므로 사멸효과 감소
 - ④ 항생제의 내성 증가
- 건유기 치료율은 비유기보다 높음(50~70%)

(2) 예방대책

- ① 만성형의 형태로 임상형 유방염에 감염되어 있고, 월별 체세포수가 분방별로 40만 이상이며 비유기 항생제의 3회 치료시 반응이 없는 소는 과감하게 도태한다.
- ② 감염된 소와 감염되지 않은 소를 구분하여 착유 실시

- ③ 착유기 점검(진공펌프, 진공조절기, 라이너, 착유압, 맥동기의 기능상태 등)
- ④ 감염되지 않은 처너우와 착유우에 대한 예방 접종

2) 무유성 연쇄상구균(*Streptococcus agalactiae*)

가) 특징

그람양성균의 고리모양 형태로서 급성형 유방염은 없고 주로 준임상형 유방염 형태로 발병을 일으키며, 건유기 치료, 유두침지, 좋은 착유위생, 비유기 항생제 치료를 실시할 때 효율적으로 제거된다.

나) 발병기전 및 진단요령

유방염에 감염된 유즙이 감염원이며 오염된 착유자 손, 세척수건, 라이너 등을 통하여 착유과정 중 다른 소에 감염되며, 외부 구입소가 감염원이 될 수 있으며 적어도 2개 이상의 분방에 감염된다. *Streptococcus agalactiae*에 감염되지 않은 농장에서 이 균에 감염된 소를 구입하면 수개월 안에 대부분의 소가 감염될 정도로 전염성이 매우 강하며, 냉각기내 체세포 수가 75만 이상으로 급증하고 올바른 착유위생을 실시하더라도 세균 수가 10만 이상으로 증가할 수도 있다.

또한 유당(Lactose), 카제인(Casein) 등의 감소로 인하여 유질 저하를 초래하며, 임상형 유방염에 감염되어 있지 않고 한 분방만 감염되더라도 평소 유량의 40% 정도의 감소를 일으킨다. 역학적으로 처너우의 유두가 기능불능이고, 전 비유기에 유방염이 발생하고, 오염된 우유나 초유를 먹은 송아지와 같이 사육된 처너우의 경우 무유성연쇄상구균 감염을 의심할 수 있다.

다) 치료 및 예방대책

모든 소의 분방별 우유를 채취하여 실험실에서 *Streptococcus agalactiae*

에 의한 감염 분방을 확인하여 감염된 소는 격리 사육하면서 비유기에 적극적으로 항생제 치료를 실시한다. 페니실린 또는 합성페니실린계 항생제로 치료시 반응이 좋다. 착유과정 중 다른 소에 전염이 되지 않도록 개체별 수건사용 등 위생적으로 착유해야 하며, 수개월간 지속적으로 감염유무를 확인하는 것이 중요하다.

3) 코리네박테리아 (*Corynebacteria*)

가) 특징

Corynebacterium pyogenes, *Corynebacterium bovis* 등에 의해서 발생하는 유방염으로 그 형태는 그람양성의 단간균을 나타낸다. 역학적으로 *Corynebacterium pyogenes*는 주로 여름철에 급성형(*Summer mastitis*)을 나타내며, 건유중이나 임신한 처녀우에서 발생이 높으며, *Streptococcus dysagalactiae* 등의 균과 혼합 감염한다.

나) 진단요령

분방이 딱딱하고 통증을 일으키고 유두의 부종과 악취가 심한 화농성의 임상형 유방염을 일으키며 항생제 치료시 반응이 좋지 않다. *Corynebacterium bovis*에 의한 유방염은 감염증상이 경미하여 체세포 수는 20~40만 정도를 나타내며, 착유 후 유두침지 또는 분무소독을 하지 않거나 건유기 치료가 불완전할 때 감염되기 쉽다.

다) 예방대책

파리를 박멸하기 위하여 여름철 습지대를 제거하고, 적극적인 건유기 치료를 유도한다.

4) 마이코플라스마 유방염

보통 4개의 분방 모두에서 발병되며 심한 유량 감소와 유즙의 이상을 나타내며, 전신증상을 보이지 않는다. 감염된 우군에서 전염성이 있으므로 발생율이 높다. 세균 배양시 균이 분리되지 않고 항생제 치료시 반응이 없으며 체세포수가 높은 경우 의심할 수 있는데, 정확한 원인균 검사 후 도태까지도 고려해야 한다.

5) 응집효소 음성 포도상구균 (Coagulase negative *staphylococci*)

가) 특징

황색포도상구균이외의 포도상구균으로 잠재성 유방염에서 가장 많이 분리된다. 최근에 유방염 검출빈도가 가장 높고, 젖소의 주위환경에서 주로 서식하며 건강한 유두의 표면이나 착유자의 손에서도 분리된다.

나) 감염경로 및 진단요령

동물의 정상피부 세균 총을 구성하는 것으로서 숙주의 면역기능이 저하될 때 감염율이 증가(기회감염균이라 지칭)된다. 일반적으로 착유자의 손을 통하여 유두관에 침입하여 감염되고, 소독제에 의한 유두침지 및 분무소독이 중지되는 건유초기와 분만전에 높은 발생율을 보인다.

유방의 국소 임상증상을 나타낼 뿐만 아니라 전신적인 질병으로 확산될 수 있다. 주로 임상형은 드물며 증상이 가볍고 유즙에 약간의 응고물이 있는 정도이며 체세포 수가 100만 이상 증가된다. 자발적인 치료율이 높으며 비유기가 진행될수록 발생율도 감소된다.

6) 환경성 연쇄상구균 (Non-agalactiae Streptococci)

가) 특징

주요 원인균으로는 *Streptococcus dysgalactiae*와 *Streptococcus uberis*이며, *Streptococcus faecalis*, *Streptococcus bovis* 등도 간혹 유방염을 일으키며, 이러한 균들을 환경성 연쇄상구균이라 지칭하며 40~50% 정도가 임상형 유방염을 나타낸다.

나) 감염경로 및 진단요령

젖소 유두 피부와 생식기에 주로 서식하며 감염은 주로 비위생적인 침구지역에서 이루어지나 간혹 과도한 물수건 사용, 라이너 슬립, 맥동기 불량으로 인하여 착유시에도 유방염을 일으킨다. *Streptococcus uberis*는 건유기에 감염을 일으키며 *Streptococcus dysgalactiae*와 *Streptococcus uberis*는 외부환경에서 착유를 실시할 때 유두내로 침입하여 감염되며 감염지속 기간은 30일이내를 나타낸다.

역학적으로 *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae* 감염이 적은 목장에서 발생율이 높으며 주로 분만 후 30~60일 이내에 발병한다. 임상형의 경우 여름철보다 겨울철에, 비유기보다 건유기간 즉 건유 후 2주 이내와 분만 전 2주 이내에 주로 감염되고 냉각기내 체세포 수가 높다. 유방염에 감염된 소가 많고 뒷 분방에서 임상형 유방염 증상을 보일 때 환경성 연쇄상구균에 감염되었을 것으로 의심할 수 있다.

다) 예방대책

툽밥 우사 사용 목장에서 많은 문제점을 나타내므로 툽밥의 교체 또는 소독 및 우사를 건조시킨다.

그리고 건유직전 유두침지 및 분무소독을 실시하고 건유기 사양관리를 철저히 실시하는 것이다.

7) 장내세균류 (Coliform)

가) 특징

그람음성의 막대기 모양의 간균으로 *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Klebsiella pneumoniae*가 대표적인 균으로 주로 임상형 유방염을 일으킨다. 균의 서식장소로는 토양, 오염된 물과 깔짚 등이며 이곳에서 유방염의 오염원이 되어 역학적으로 습기가 많고 무더운 여름철에 심한 급성형의 유방염을 발생한다. 또한 분만과 비유초기와 같은 스트레스 증가되는 기간에 주로 발병된다.

나) 감염경로 및 진단요령

전염성은 없고 착유시간 이외의 불결한 환경에 사육될 때 주로 감염되며 간혹 착유시(젖은 수건사용, 과도한 라이너 슬립, 맥동기의 기능불량시)에도 발생한다. 대장균은 유선에 침입한 후 신속하게 증식한 다음 균이 사멸될 때 독소를 생성하여 체온상승, 식욕결핍, 체중감소, 이상유, 유량감소와 같은 심급성 유방염을 일으킨다.

보통 고능력의 나이 많은 젖소에서 분만 후 70~90일의 비유시기에 심한 급성 임상형 유방염을 일으킨다. 내독소를 생성한 급성형 환축 분방에서만 급성형의 전형적인 증상인 종창, 열, 통증 등의 증상을 나타내며, 수양성 점액성의 유즙을 생성한다. 생존율은 70% 정도이지만 치료 후에도 얼마동안 유량감소, 식욕결핍, 체중감소 등을 나타내며, 임상형 유방염 감염시 10% 정도가 감염 1~2일 안에 폐사되고, 20~30%는 신속하게 회복한다. 감염된 분방의 종창이 정상적으로 돌아오면 임상증상 발현 후 24~36시간 이내에 정상적인 우유분비가 시작되며, 감염기간이 짧아 냉각기내 체세포수가 수백만 이상으로 급격하게 큰 변동을 나타낸다.

○ 발병형태

- 심급성 유방염 (급작스럽게 발병 후 심한 임상증상) : 10~15%
- 급성 유방염 : 33~66%
- 만성 유방염 : 드물고 임상증상 없이 200일 이상 지속
(주로 *Klebsiella spp.*, *Serratia spp.*)

다) 치료 및 예방대책

급성형이므로 신속하게 치료를 실시해야 한다. 치료방법으로는 광범위 항생제 주사 및 유방내 주입(겐타마이신, 아미카신, 세팔로틴, 폴리믹신 B), 수액 및 아스피린(항프로스타글란딘 제제), 항히스타민제제, 칼슘제 등을 주사한다. 치료이 외에 분방의 우유를 신속하게 짜냄으로써 유선내의 세균 및 독소를 제거하기 위하여 1시간 간격으로 착유를 실시하거나 잔유 제거를 위해 옥시토신을 주사하기도 한다. 예방법으로 우사, 운동장 등 주변환경 정리 및 소독을 실시한다.

8) 곰팡이성 유방염

가) 특징

주요 원인균으로 캔디다, 트리코스포론, 아스퍼질러스, 크립토크코스 등이 있으며 이들은 주로 젖소 주위의 환경 즉, 토양, 물 등에 서식하며, 간헐적으로 발생하지만 항생제 치료시 반응이 없고 오히려 더욱 악화되는 경우에 의심해 볼 수 있다. 역학적으로 여름철부터 겨울철에 걸쳐서 우사내 습도의 상승에 의해 곰팡이의 증식이 쉬운 상태거나, 분만에 따른 스트레스, 유선의 손상 등에 의해서 생체기능이 저하될 때 발병률이 높다.

나) 치료 및 예방대책

유두내에 항생제 주입시 비위생적으로 실시할 때 오염 가능성이 높으며, 치료시는 니스타틴, 암포테리신, 클로트리마졸 등 항곰팡이 제제를 사용해야 한다. 곰팡이성 유방염은 항생물질의 장기간 투여 후에 균교대증에 의하여 발생하는 경우가 많으며, 우사환경이나 착유용 기구, 유방내 주입용 항생제 등의 오염에 의해서 주로 발병된다.

다. 유방염 치료

대부분의 낙농가의 제일 큰 관심사는 임상형 유방염을 치료하는 데에 어떤 항생물질을 어떻게 사용하면 좋은가 하는 데 있다. 임상형의 경우에는 즉시 적절한 치료를 필요로 하지만 환축에 따라 개개의 소에 주의를 기울여야 한다. 비유기 치료는 세균에 대한 낮은 치료율과 경제성, 그리고 뚜렷한 착유량의 증가가 보이지 않으므로 소요경비에 비해 매우 낮은 효과를 나타낸다. 하지만 비유기간 중에 임상형 유방염을 치료하지 않으면 만성화, 비유능력의 저하와 함께, 유방염 원인균이 우사내 환경을 오염시켜 건강한 젖소에 감염할 수 있으므로 감염우를 신속히 발견하고 격리하여야 하며, 원인균 배양에 따른 항생제 감수성검사를 통한 적절한 치료를 실시해야 한다.

유방염 발생우는 먼저 우유 샘플을 멸균용기에 각 분방별로 채취하여 실험실 검사를 실시하고 유효한 약제를 선택한 다음 치료대책을 수립해야 할 것이다. 이는 유방염 원인균에 따라서 항생제의 감수성 결과가 다양하게 나타나기 때문이다. 국립수의과학검역원에서 조사한 자료에 의하면 유방염 주요 원인균에 대한 항생제 감수성 정도를 비교 조사한 결과, 그람양성균은 암피실린, 세파로스포린, 엔로플록사신이, 그람음성균에는 엔로플록사신, 아미카신, 겐타마이신 등이 높은 감수성을 나타내었으며, 스트렙토마이신 등은 모든 균에 대해 낮은 감수성을 나타내었다(표 7-14). 한편, 치료를 실시한 소는 정확하게 식별해서 개체별로 완전한 기록을 남기는 일이 유방염 관리를 진척시키고, 약물잔류를 방지하는데에

있어 매우 중요하다. 또한 원인균 분포에 대한 정보는 불량한 사양관리를 정확하게 지적하고 효과적인 치료법을 선택하는데 있어 매우 효과적이다.

〈표 7-14〉 유방염 원인균에 대한 약제 감수성 비교

균 명	50만 이상	항생제 감수성 균수 (%)									
		CF	AM	ENR	P	K	GM	TE	AN	S	L
<i>Staphylococcus aureus</i>	382	295 (77.2)	155 (40.5)	267 (70.0)	145 (38)	194 (50)	224 (58.6)	216 (56.5)	238 (62.3)	86 (22.5)	127 (33.2)
CNS	376	228 (60.6)	204 (54.2)	255 (67.8)	159 (42.3)	170 (45.2)	235 (62.5)	196 (52.1)	210 (55.8)	85 (22.6)	96 (25.5)
<i>Streptococcus dysgalactiae</i> .	243	206 (84.7)	205 (84.7)	203 (83.5)	191 (78.6)	20 (8.2)	40 (16.4)	65 (26.7)	26 (10.6)	6 (2.4)	111 (45.6)
<i>Streptococcus agalactiae</i>	20	15 (75)	19 (95)	11 (55)	18 (90)	0 (0)	4 (20)	4 (20)	0 (0)	0 (0)	7 (35)
<i>Streptococcus uberis</i>	51	23 (45.1)	44 (86.2)	32 (62.7)	28 (55)	12 (23)	13 (25.4)	16 (31.3)	9 (17.6)	1 (1.9)	5 (9.8)
G (+) organism	186	45 (24.2)	47 (25.2)	131 (70.4)	33 (17.7)	89 (47.8)	123 (66.1)	86 (46.2)	108 (58)	13 (6.9)	4 (2.1)
Coliform	205	7 (3.4)	14 (6.8)	120 (59)	4 (1.9)	78 (38)	113 (55.1)	69 (33.6)	122 (59.5)	8 (3.9)	3 (1.46)
합 계	1,463	819 (60)	689 (47)	1019 (70)	723 (49)	563 (38.5)	752 (51.4)	652 (44.6)	713 (49)	199 (13.6)	353 (24.1)

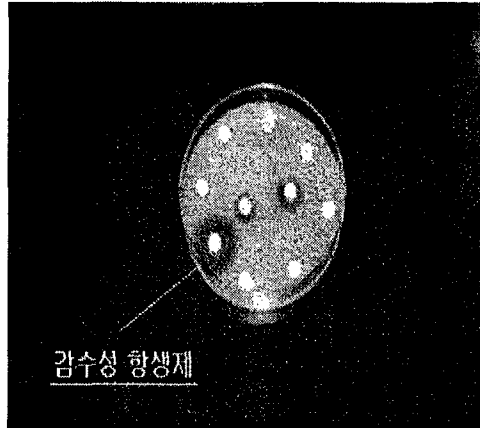
CF : 세팔로스포린, AM : 암피실린, ENR : 엔로플록사신, P : 페니실린, K : 가나마이신, GM : 겐타마이신, TE : 테트라사이클린, AN : 아미카신, S : 스트렙토마이신, L : 린코마이신

※ 자료 : 국립수의과학검역원 1996년도 성적

급성 독성형 유방염의 경우는 주로 대장균속 세균이 산생하는 내독소에 의해서 일어나므로 감염된 분방은 2~3시간마다 젖을 짜내어 독소나 유즙 찌꺼기를 제거하고 유방을 비우기 위하여 옥시토신을 주사하는 것도 좋다. 또한 대량의 전해질 수액을 정맥 주사하여 체액을 원상태로 되돌리고, 독소를 희석하고, 산성증에 대한 치료를 하는 것도 바람직하다. 치료율은 감염기간, 소의 연령, 감염미생물의 종류 및 병원성 요인에 의해서 좌우되며, 치료의 실패는 치료의 지연, 약제선택의 실수, 치료기간이 너무 짧다든지, 또는 미생물의 약물저항성 등이 원인이

다. 효과적인 유방내 치료를 위해서는 항생제가 감염부위까지 확산 침투되어 미생물을 박멸하고, 세균번식을 방해하는데 필요한 시간과 약 용량이 적절히 유지되어야 한다. 따라서 가장 효과적인 치료법은 유방내 치료와 함께 전신치료를 병행하는 것이다.

임상형 유방염에서 회복을 빠르게 하기 위해서는 무엇보다도 영양적으로 필요한 제제나 효과적인 사양관리 등 보조적인 요법들이 병행되어야 한다. 일반적으로 비유기간 중 임상형 유방염에 대한 치료방법으로는 치료기간 중에는 배합사료 및 기타 사료의 급여량을 2/3이하로 줄여 유방의 부담을 적게하고, 착유 후 후착유를 실시한 다음 항생제가 함유된 증류수로 유방을 세척하고 20분 정도 찜질 및 마사지를 해 준다. 그런 다음 알코올을 문힌 솜으로 다시 유두를 잘 소독하고, 약제감수성 검사 결과에 따라 효과적인 유방염 연고를 유두에 넣어준 후에 유두침지 또는 분무소독을 한다(그림 7-19).



(그림 7-19) 항생제 감수성 약제 선발

라. 분방의 폐쇄 방법

젖소에서 유방염이 만성으로 되어 치료가 되지 않을 때, 유두손상이 심할 때,

그리고 운상주벽 부위의 조직이 비대해진 경우 등에는 분방을 폐쇄하는 것이 효과적이다. 폐쇄방법으로는 4가지 약제 중 한가지를 선택하여 분방에 주입하는데 필요에 따라 2회 주입하고 심한 국소반응이 없으면 10~14일 후 다시 짜버린 다음 폐쇄유무를 확인한다. 분방폐쇄시 주의할 점은 질산은, 황산구리 등은 독성이 강하므로 각각 3%와 5%의 적정 농도로 정확히 희석한 다음 유방에 적당량을 주입해야 한다.

- 1) 3% 질산은 용액(Silver nitrate solution) : 30~60ml
- 2) 5% 황산구리 용액(Copper sulfate solution) : 20ml
- 3) 아크리플라빈용액(acriflavin solution 1:500) : 100~300ml
- 4) 아크리플라빈용액(acrifavin solution 1:1,200) : 300~500ml

여 백

제8장

유질향상을 위한 사양관리 요령

1. 세균수 3만 미만 관리요령
2. 체세포수 30만 미만 관리요령
3. 유지율 저하요인과 예방대책
4. 무지고형분 저하요인과 예방대책
5. 이등유 발생원인과 대책
6. 항생제 잔류물질 예방대책

여 백

제8장 유질 향상을 위한 사양관리 요령

1. 세균수 3만 미만 관리요령

미생물에 의한 원유의 오염과 그 방지는 우유 및 유제품의 처리가공과 그 품질 관리면에서 매우 중요하다. 원유의 미생물 오염정도는 최종 제품의 품질을 근본적으로 좌우하게 된다. 한편, 원유의 미생물 오염은 젖소의 유방내에 침입된 미생물 또는 착유과정 및 집유과정에서의 오염이 주요한 것들이다. 더구나 우유자체가 미생물의 좋은 배지가 되어 오염된 미생물은 증식을 계속하기 때문에 세균 관리에 최선을 다해야 할 것이다.

정상 젖소 유방의 원유 중 세균수는 ml당 50-2000개 정도이므로 목장에서는 최소 50배까지 증가시키지 않으면 10만 미만의 세균 수를 유지할 수 있다. 따라서 목장에서는 착유과정시 위생적으로 착유하고 착유시설을 정기적으로 관리한다면 년 평균 3만 미만의 1등급A 원유를 생산할 수 있으며, 유대적용 항목 중 가장 관리하기 쉬운 항목이 될 것이다.

목장에서의 우유의 세균오염은 두가지 방법으로 일어난다. 직접적으로는 유방염균이 유방에 들어 있는 소에서이고 간접적으로는 착유된 우유가 착유기구를 통해서 오염되거나 불완전한 냉각효과에 의한 것이다.

가. 냉각기 우유 중 세균수가 높은 경우

- 1) 착유직후 혼합우유에서 ml당 총 세균수가 일만개 이상 나오면 우리 목장 젖소 중에 유방염에 감염된 소가 있다고 말할 수 있다.
- 2) 비위생적인 개채관리는 세균 오염의 서식처가 되므로 유방주위털 및 꼬리털을 제거한다(그림 8-1).



(그림 8-1) 세균수 감소를 위한 단미

- 3) 착유위생 불량요인으로는 유두세척시 과량의 물 사용 후 유두를 건조시키지 않았을 때 그 물기가 높은 착유압에 의해서 라이너 안으로 이동하여 우유를 오염시키는 것이다.
- 4) 오염된 착유시설의 세척불량 요인으로는 산성, 알카리 세제 구분 없이 세척, 착유전 예비세척 불량 등이 있다.
- 5) 냉각기의 예냉 효과가 불량할 경우 대장균은 매 20분마다 2배로 증식하므로 무더운 여름철에는 신속하게 냉장이 유지되지 않으면 냉각기에서 세균이 증식하므로 착유직전에 냉각기 온도를 확인해야 한다.

나. 착유기 세척에 영향을 미치는 4대 요소와 문제점

일반적으로 목장에서 가장 문제되는 것 중의 하나가 착유기 세척 및 위생이라 할 수 있다. 착유기 세척이 완벽하게 수행되면 많은 수의 세균이 쉽게 씻겨 내려가 세균을 줄일 수 있기 때문이다. 세척과 관련되는 4가지 요소로는 세척시간과 온도, 물리적인 힘, 세제의 농도가 있다.

1) 세척 온도와 시간

착유기의 세척시 온도가 중요하다. 온도는 10℃ 상승될 때마다 세척효과가 2배 상승되지만, 온도가 너무 높을 때(90℃ 이상)는 유성분 중 단백질 변성 등을 유도하여 유석을 유발할 수 있으므로 적정온도를 유지하는 것이 중요하다. 만족할 만한 세척효과를 얻기 위해서는 세척액의 최종 온도가 41℃이하로 내려가지 않는 것이 좋다. 세척시간은 길수록 좋다. 세척시간이 짧은 경우 세제가 작용하는 접촉시간이 줄어들어 세척이 잘 안될 수 있다. 일반적으로 순환세척의 경우 15분 전후가 표준이다. 순환시간을 너무 오래하여 배수시의 온도가 40℃ 이하로 되면 유지방이 재흡착하는 문제가 생기기 때문에 보통 세척액의 초기 온도는 70~80℃가 요구되지만 온도의 저하가 심한 경우 착유 후 행굼시 온탕을 쓰도록 한다.

2) 물리적인 힘

기본적인 C.I.P시의 유속은 1.5m/sec 이상이 되어야 하며, 모든 부분에 전체적으로 세척될 수 있도록 진공펌프의 용량이 적절해야만 원활한 세척을 진행할 수 있다. 오늘날 착유시스템에서의 진공펌프는 우유를 착유하는데 사용될 뿐만 아니라 착유기 시스템을 세척하는데 있어서도 매우 중요한 역할을 한다. 세척을 강화시켜 주는 진공은 우유의 접촉표면을 적절하게 세척할 수 있는 진공펌프에 의존하며, 권장할만한 최소 펌프용량은 35C.F.M(980L/M)이다.

3) 세제의 농도

세제의 농도가 높을수록 좋은 것만은 아니며, 각 세제의 특성에 맞게 사용되어야 한다. 세제의 농도가 높을 경우 단백질을 변성시켜 세척을 더욱 어렵게 하는 경우가 있을 수 있으므로 제조회사가 권장하는 농도로 사용하는 것이 바람직하다. 착유기의 청결상태는 위생적인 원유생산과 직결되므로 착유전 라이너 등 착

유기 세트의 위생상태를 점검하고 착유가 종료되는 즉시 세척 소독한다. <표 8-1>에서와 같이 우유는 3% 이상의 유지방과 단백질, 5% 정도의 유당과 칼슘 등 회분이 1% 정도 함유되어 있다. 유당은 물에 잘 세척되나 유지방과 유단백질은 알카리 세제에 세척된다. 단백질의 세척이 불충분하면 잔류단백질이 변성하여 갈색의 반투명한 얇은 막이 형성된다. 착유 후 세척 수온이 너무 높은 경우 단백질이 변성되어 불안정해지며, 반대로 세척온도가 너무 낮은 경우에는 세척력 부족을 초래한다. 단백질은 높은 알카리성에서 물의 경도 성분을 봉쇄하여 사용하면 용해 가능하지만, 세척제의 농도가 너무 낮을 경우 적당한 산도가 얻어지지 않아 세척력 부족상태가 된다.

유지방은 우유 중에서 유화되어 있기 때문에 세척수 중에서 간단히 분산 가능하지만 세척 잔류물이 있으면 미생물의 리파제에 의해 가수분해되어 불쾌 취를 생성하게 된다. 지방은 유리나 스텐레스 스틸과 같이 매끄럽고 단단한 표면에서는 용이하게 세척되지만 폴리에틸렌, 염화비닐, 고무 등과 같은 고분자의 표면에 흡착한 경우에는 극히 세척이 곤란하므로 착유기의 유두캡 라이너, 밀크크로우, 밀크튜브 등은 정기적으로 분해하여 부러쉬 세척이 필요하다. 유석은 우유에 함유된 인산칼슘과 단백질이 가열에 의해 결합 침착한 것으로 착유 후의 물 세척의 온도가 너무 높은 경우에서도 볼 수 있다. 이런 경우 산성세제와 알카리 세제를 사용하여 세척할 필요가 있다. 한편 사용하는 물에 철 함유량이 많은 경우 또는 산성화된 물은 철 배관을 부식시키며 산화철이 용기에 침적하므로 이런 경우 산성세제로 제거한다.

<표 8-1> 우유성분의 비율과 세척제

성분	비율 (%)	세척제
물	70	
지 방	4	알칼리
단 백 질	3	알칼리
유 당	5	
무 기 물	1	산 성

다. 착유기 세척시 권장되는 물의 기준

수질검사는 세척 절차를 정확하게 평가하고 효율적으로 세척하기 위하여 필요하다. 유석이나 세균 증식이 세제의 화학적인 요인과 관련이 있으므로 세척절차를 교정하는데 꼭 필요하다. 수질검사의 내용으로는 경도검사, 산도검사, 미네랄 성분검사, 총세균수 검사 등이 있다. 칼슘과 마그네슘은 자연수(물)에 가장 흔히 존재하는 중금속으로서 세척에 있어서 너무 높은 열을 받거나 강알카리가 되었을 때 화학적인 반응을 통하여 침전물이나 유석(scales)을 만드는 원인이 됨으로 목장에서는 세척에 사용되는 물에 대한 권장 세제량을 효율적으로 조절하기 위해서 물 속에 칼슘과 마그네슘의 양을 측정하는 경도(경화도)검사를 하는 것이 매우 중요하다. 물의 산도(PH) 검사는 세척에 영향을 주는 중요한 요소이며, 자연수의 경우 보통 산도가 5~8.5를 이룬다. 산도가 6이하일 경우 부식하는 경우가 있으며, 산도가 8이상일 경우는 유석(scales)을 형성하는 경향이 있다. 물의 산도가 극단적으로 알카리 또는 산성일 경우, 착유기 세척시 산성세제와 알카리 세제의 첨가시 적절하게 산성화 또는 알카리화가 되지 못하여 세척효율이 감소될 수 있으므로 산도를 측정하여 세척제의 농도를 적절하게 조절하는 것이 바람직하다. 구리와 철은 우유의 냄새에 영향을 미치므로 장기간 보관되는 물 속에 최소의 농도가 존재해야 한다. <표 8-2>는 세척에 권장되는 물의 기준과 권장되는 기준 초과시에 발생될 수 있는 문제점을 나타낸 것이다.

<표 8-2> 유제품 관련 세척시 권장되는 물의 기준과 문제점 발생시 나타나는 현상

구 분	권장농도(mg/L)	문제되는 농도(mg/L)	현 상
경 도	180	250	유석(scale)
산 도	6~8	산성, 알카리	변색(staining)
철	0.2	0.3	변색
망 간	0.1	0.2	부식(corrosion)
구 리	2	3	변색과 피막
염 소	200ppm	250ppm	부식
황	200ppm	250ppm	피막(filming)
실 리 카	15	10	피막
총 세 균 수	1,000개 이하/ml	기준이상	세균수 증가
대 장 균 수	1개이하/ml	"	"
저 온 세 균	10개이하/ml	"	"

라. 세균수 감소를 위한 관리요령

1) 올바른 착유기의 세척과 소독 실시

착유기의 청결상태는 위생적인 원유생산과 직결되므로 착유전 라이너 등 착유기 세트의 위생상태를 점검하고 착유가 종료되는 즉시 세척 소독한다. 바켓스 착유기의 세척 및 소독 방법의 순서는 착유 유니트의 외부에 묻은 오물을 흐르는 물에 씻어 낸 후 냉수나 미온수에 유두캡을 담근 후 세척솔과 세척제(중성세제 등)로 세척한다. 그 후 맑은 물로 행구고 유두세척용 소독수와 같은 농도로 소독한다. 착유기의 보관은 통풍이 잘되고 직사광선이 쬐이지 않는 청결한 장소에 보관하며, 사용하지 않은 라이너는 5% 가성소다 용액에 담귀 놓으면 소독은 물론 라이너의 고무에 붙어 있는 유지방이 제거되어 수명이 길어진다.

파이프라인 착유기는 바켓스 착유기와 달리 분해 청소하는데 어려운 점이 있으므로 자동세척방법을 쓰고 있다. 착유기의 기종 및 세척제에 따라 다소 차이는 있으나 일반적인 세척방법은 다음과 같다. 먼저 바켓스 착유기와 같이 흐르는 물로 유니트 외부에 묻은 오물을 씻어낸 후 착유기를 가동시키고 냉수나 미온수에 유두캡을 통해 흡입시킨다. 70~80℃의 물에 가성소다를 0.2~0.3% 함유되게 용해시켜 유두캡을 통해 흡입시키고 같은 방법으로 냉수와 미온수로 세척한다. 그 다음 인산 또는 질산을 물에 0.2~0.3%로 희석하고 가성소다 용액과 같은 방법으로 흡입시켜 세척한 후 미온수 또는 냉수로 세척한다. 착유기 보관 등은 바켓스 착유기와 같으며 주 1회 정도는 착유기 유니트를 분해하여 세척 소독하여야 한다.

2) 세척수 기준에 맞는 물 사용 및 적절한 온수 사용

세척절차를 정확하게 평가하고 효율적으로 세척하기 위해서는 최소 1년에 1회 이상 수질검사를 실시한 후 적당한 농도의 세제를 선택하여 세척해야 한다. 또한 물세척 순환 시간을 너무 오래하여 배수시의 온도가 40℃ 이하로 되면 유지방이

재흡착하는 등 세척효율이 감소되기 때문에 보통 세척액의 초기 온도가 최소 70~80℃ 정도로 적당한지 확인해야 하며, 온도의 저하가 심한 경우 착유 후 행 굽시 온탕을 쓰도록 해야하지만 무엇보다도 적절한 물의 온도를 유지하기 위해 온수기를 점점 수리해야 한다.

3) 적절한 냉각기 관리

원유의 온도는 원유 중의 세균의 증식을 좌우하므로 착유된 우유의 신속한 냉각은 세균수 감소에 있어서 중요한 역할을 한다.

가) 착유 후 1시간 이내에 5℃ 이하로 냉각시킬 수 있으며 가급적 밀폐형을 선택해 외부로부터 오염을 줄일 것.

나) 냉각기의 세척요령은 제조회사의 권장 세척액과 세척방법을 준수하여 위생적으로 소독 세척할 것(특히 배출구를 철저히 세척할 것)

다) 세척 후 완전히 건조시키고 외부 오염원이 침투하지 못하도록 할 것.

4) 올바른 착유 방법으로 착유

착유자는 젖소, 목장 주위환경, 세척수건 등 모든 기구와 환경이 세균이 서식할 수 있는 장소라 생각하고 최대한 위생적으로 착유 할 것.

가) 세균이 많은 우유를 제거하기 위해 전착유를 실시할 것.

나) 유방 및 유두 세척시 젖은 수건으로 사용한 다음 마른 수건으로 완전히 물기를 제거한 후 착유기를 부착할 것.

다) 착유 중 착유 유니트가 착유 우사에 떨어지는 것을 예방하기 위하여 소를 안정시키고, 착유기의 진공펌프 용량, 라이너 크기 등을 정기적으로 확인할 것.

5) 위생적인 착유 환경 제공 및 개체 관리할 것.

착유과정 중 외부로부터의 오염을 최소화하기 위하여 운동장 시설을 건조하게

유지해 주고 청결히 관리해야 하며, 특히 유방 주위 털 및 꼬리 주위의 털을 정기적으로 깎아주어 세균 오염을 줄여야 한다. 또한 적절한 온도와 물 공급은 세균증식의 직접적인 원인이 되므로 운동장, 침상 등을 최대한으로 건조시키거나 정기적으로 적절한 소독을 실시하여 세균의 증식을 억제시켜야 한다.

6) 연쇄상구균 유방염 감염을 예방할 것

연쇄상구균은 냉각기 원유의 세균증가의 직접적인 원인이 되므로 연쇄상구균에 감염된 분방은 적극적으로 항생제로 치료해야 한다.

2. 체세포수 30만 미만 관리요령

가. 체세포란?

체세포란 우유를 생산하는 유선상피세포와 외부로부터 들어오는 미생물을 제거하여 젖소의 몸을 건강하게 유지해 주는 면역세포 즉 백혈구를 합한 것이다. 건강한 유선으로부터 분비되는 원유에는 체세포수가 ml 당 25만 이하이다. 체세포의 종류는 매우 다양하나 일반적으로 상피세포, 호중구, 임파구, 단핵구와 그 외의 세포 등을 들 수 있다. 정상적인 건강한 유선으로부터 분비되는 원유는 ml당 10만 이하의 체세포수를 나타내며 대식구와 림프구가 관찰되지만 미생물에 감염되면 체세포수의 급작스런 변동과 체세포 구성양상에 변화가 나타난다. 즉 원유 ml 당 100만 이상의 체세포 수를 나타내며 그 중 95%가 호중구로 구성된다.

국제낙농기구에서 우유 중 체세포 수와 목장 감염과의 관계를 조사한 것에 의하면 1ml당 체세포 수 50만개를 기준으로 목장의 유방염 감염 유무를 판단하고 있으며, 개체 당 25만개 이상인 경우는 유방염 감염우로 의심해야 한다고 보고하고 있다. 그리하여 선진 낙농국가에서도 오래전 부터 체세포 수에 의한 유방염 진단 및 등급제를 실시하고 있다.

나. 체세포 수에 영향을 주는 요소

유방염 조사는 일단 각 목장별로부터 체세포 수를 측정함으로써 해당 목장에 유방염 감염우가 있다는 사실을 확인할 수 있으며, 이러한 체세포 수 측정은 월 1회 이상 정기적으로 수행하여야만 낙농가에게 가장 문제시되는 준임상형 유방염(subclinical mastitis)을 색출할 수 있다. 냉각기 체세포수가 50만일 경우 유방염 감염율은 16%이며, 그로 인한 유량감소는 6%로 보고하고 있다<표 8-3>.

<표 8-3> 냉각기 체세포수와 유방염 감염율과의 관계

냉각기 체세포수	감염 분방율(%)	유량감소(%)
200,000	6	0
500,000	16	6
1,000,000	32	18
1,500,000	48	29

비유단계별 체세포 수 변화

- 체세포 수는 비유단계별로 약간의 차이가 있다. 즉 건유기에 가장 높은 수치를 나타내고, 분만 후에도 높은 수치를 보인다. 하지만 비유기간 동안은 대체로 일정한 수준을 나타낸다.

계절별 변화

- 계절별로도 차이가 크며, 유방염 원인균의 침입 가능성이 높은 여름철에 가장 높고, 겨울철에 가장 낮다.

스트레스에 의한 체세포 수 증가

- 날씨, 기후 및 발정 등은 체세포 수의 증가에 영향이 없으나, 과착유 및 전기자극 등은 체세포 수를 크게 증가시킬 수 있다. 특히 준임상형 유방염(눈으로는 확인 어려운 유방염)에 감염된 소에서는 체세포수가 증가될 수 있다.

샘플 채취시기에 따른 체세포 수 변화

- 하루 동안에도 시간별로 개체 원유 중 체세포 수가 변하게 된다. 특히 오후 착유 우유 중의 체세포 수는 오전 착유 우유보다 크기는 2배까지 많은 수를 보일 수 있으며, 착유 후 잔유, 즉 착유 끝난 후 남아 있는 우유에서 높은 수치(100만 전후)를 나타내고, 착유 후 1~3시간에 유방내에 많은 체세포 수가 모이게 되므로 이 시기에는 CMT(켈리포니아 유방염 진단법)가 가(假)양성(정상 우유가 유방염감염 우유로 판독되는 경우)으로 판독될 가능성이 높다.

매일매일의 체세포 수 변화

- 체세포 수는 매일 변화될 수 있으며, 특히 유방염 발생이 높은 목장, 그리고 우군의 규모가 적은 목장에서는 변화가 더욱 심하다.

유전적 요소

- 젖소 개체의 유전적 요인에 의한 체세포 수에 차이가 있을 수 있으며 산유량이 높고 유두꼭지가 무릎관절 이하로 쳐져 있는 개체에 일반적으로 체세포수가 높다.

착유위생 결함

- 착유위생과 관련된 사항, 착유기의 불결, 부적절한 진공압과 맥동수, 불규칙한 전압 등의 요인에 의해서 젖소의 유두손상 및 유방염의 원인이 되어 체세포수가 증가되는 직접적인 원인이 된다.

온도와 습도

- 여름철에 높은 온도와 습도는 임상형 유방염 원인균의 발생을 증가시키고 이로써 높은 체세포 수를 야기시키므로 적절한 환풍이 되게 하고 높은 습도를 제거할 수 있도록 하여 젖소에 대한 직접적인 스트레스를 막아주어야 한다.

유두상처

- 유두상처 등 조직의 손상은 유방염 감염을 매우 용이하게 하여 일시적인 체세포수 증가를 가져올 수 있으므로, 축사내의 뽕족한 모서리, 조각 파편 등을 제거하고 바닥이 미끄럽지 않게 해야 한다.

다른 질병에 의해서도 유방내 체세포수가 증가하는가?

- 유방 이외의 다른 부위가 감염되었을 경우에는 혈액내의 백혈구 수가 증가되어 감염부위로 이동하기는 하나, 유방의 체세포 수 증가에는 영향을 주지 않는다.

부주의 및 기타요인

- 부주의에 의하여 사료나 물이 제 시간에 공급 되지 않았거나, 중지된 경우에

는 유량감소는 물론, 전반적인 체세포 수의 감소를 가져온다.

- 체세포 수의 변화는 유방염에 의한 상승이외에도 세균이외의 여러 요인들이 관여될 수 있음을 알아야 한다.
- 체세포 수는 유방의 감염여부를 확인할 수 있을 뿐 아니라 치료효과와 예방에도 이용되어 각 목장에서 생산되는 원유의 품질향상을 위한 개체 관리 및 냉각기 우유 관리에도 활용이 가능하다.

다. 농가에서 체세포 수를 쉽게 측정하는 요령

- 스트리컵 검사 : 착유전 몇 줄기의 우유를 스트리컵의 검사판에 받아 우유 덩어리, 우유색깔의 변화를 보아 진단한다.

〈표 8-4〉 CMT 검사법에 의한 판정과 체세포수

표 시	반응도	판정상태	체세포수(ml당)
-	음 성	액상의 상태로 있으면서 응고물이 전혀 형성되지 않음.	20만개 미만
±	혼 적	약간의 응고물이 형성되며, 혼합액을 계속 흔들때 응고물이 소실되는 경향이 있다.	15~50만개
+	약한 양성	명확한 응고물이 형성되나 겔 형성은 없다. 계속 흔들면 응고물이 소실되는 경우가 간혹 있다.	40~150만개
++	명확한 양성	혼합 즉시 겔이 형성되어 중앙으로 모여 정점이 형성되나 중지하면 혼합액은 다시 수평으로 된다.	80~500만개
+++	강한 양성	전체가 겔 상태로 되어 중앙에 모여 회전을 중지하여도 여전히 그 상태를 유지하고 점조하며 응고물이 바닥에 부착되는 경향이 있다.	500만개 이상

- 캘리포니아 유방염 검사법(CMT) : CMT 검사법은 우유내에 있는 체세포의 DNA와 CMT 시약이 반응하여 생긴 침전물이나 겔(gel) 형성 정도에 따라

판정하는 쉽고 단순하며 신속한 검사 방법이다. 분방위치대로 백색 반응판에 유즙을 짜 넣은 후 CMT 시약을 동일하게 가하고 전후좌우로 돌리면서 응집형태나 색깔을 보고 판정하는 것으로 이 검사법은 준임상형 유방염 진단이 가능하다(표 8-4). 월 2회 이상 정기적인 체세포수 검사를 통하여 농장의 유방염 수준을 확인하고 또한 유방염을 해결하는 중요한 수단으로 사용될 수 있다. 이 검사법은 검사자의 숙련도에 따라 결과 해석이 다양하게 나오므로 낙농가들은 반복적인 검사를 통해서 눈에 익숙해질 때까지 지속적으로 실시해야 한다.

〈표 8-5〉 국가별 체세포수 비교

국 가	평균치 (×천/ml)	체세포수 분포율 (×1,000/ml)			
		≤299	300-399	400-499	≥500
오스트리아	160 G	84.9%	7.1%	4.3%	3.7%
캐나다(알버타)	190 G	81.0%	10.0%	5.0%	4.0%
캐나다(뉴펀랜드)	104 G	80.0%	19.0%		1.0%
스위스	104 G	93.1%	3.6%	1.5%	1.8%
독일	-	71.8%	12.3%	6.5%	8.9%
덴마크	273 G	59.0%	22.0%	10.0%	9.0%
핀란드	186 A	88.5%	7.6%	2.5%	1.5%
영국	273 G	29.9%	11.8%	4.4%	3.8%
헝가리	351 A	71.3%	14.9%	10.5%	3.3%
일본	280 A	73.9%	17.7%	3.4%	5.0%
네덜란드	280 A	36.8%	10.4%	3.8%	3.3%
노르웨이	143 G	93.1%	4.8%	1.4%	0.7%
스웨덴	231 G	78.4%	16.0%	4.4%	1.1%

(주) - 자료원천 : 일본낙농종합연구소, "원유의 품질관리" (1998. 3)

- G : 가중평균 A : 산술평균

라. 외국에서의 체세포 수 관리 현황

선진 낙농국가에서는 오래전 부터 체세포 수에 의한 유방염 진단 및 등급제를 실시하여 우유의 위생적인 측면에 높은 관심을 기울이고 있는 실정이다. 국가별

평균 체세포 수는 오스트리아, 캐나다, 스위스, 핀란드, 노르웨이가 20만 미만을, 영국과 덴마크가 27만 그리고 일본과 네덜란드가 28만을 나타내고 있다(표 8-5). 한편, 국내 목장 원유의 위생등급제 실시 이후의 연도별 체세포 수 분포율을 비교해 보면 50만 이상의 3등급 농가 분포율이 전체의 30% 전후로서 선진외국에 비하면 여전히 유질에 있어서는 매우 큰 문제점을 갖고 있다(표 8-6).

특히 국내 낙농업의 현실이 전업화, 규모화 되면서 농가별 평균 사육두수의 증가로 개체별 관리의 한계를 보이고, 제한된 공간에서 농후사료 위주의 열악한 사육환경과 예방적인 차원에서의 적극적인 유방염 방제프로그램 적용 없이 체세포 수가 높으면 단순히 항생제로 치료해 보고 치료에 반응이 없으면 무조건 도태를 시키다보니 평균 젖소 수명이 2.5산 이하를 나타내는 등 목장 전체의 생산성에 큰 문제를 가져오고 있다. 한편, 선진외국의 경우 국가 전체 원유의 평균 체세포 수가 20만 전후를 나타내는 것은 무엇보다도 유방염 방제프로그램을 적극적으로 도입 운영한 결과이며, 외국에서는 국가 전체의 원유의 질을 향상시키기 위하여 체세포수 75만 또는 100만 이상의 농가에 대해서는 집유정지를 실시하는 등 체세포 관리를 위한 다각적인 노력을 하고 있다.

〈표 8-6〉 국내 목장 원유의 체세포수 위생등급 분포율

년 도	위생등급 분포율 (%)			
	1등급 (25만미만)	2등급 (25-50만)	3등급 (50-75만미만)	4등급 (75만 초과)
1993. 6	30.0	34.2	17.9	17.9
1993. 7-12	26.9	32.2	19.1	21.7
1994. 1-12	26.6	32.8	22.4	18.1
	20만 미만	20-50만	50-75만 미만	75만 초과
1995. 1-12	23.3	33.8	25.2	17.2
1996. 1-6	23.4	30.5	31.4	14.8
	20만 미만	20-50만	50-60만	60만 초과
1996. 7- 97. 2	22.7	44.7	9.8	22.7
	20만 미만	20-50만	50만 초과	-
1997. 3-12	24.4	46.7	28.9	
1998. 1-12	18.7	48.9	33.3	-
1999. 1-12	21.1	50.7	28.2	

목장에서 유질 및 유량증대를 위해서는 무엇보다도 체세포 수가 몇 등급이나 보다는 전체 체세포수가 얼마인가에 관심을 가져야 할 것이다. 다시 말해서 같은 2등급인 21만과 49만을 비교해 보면 유질에 따른 유대금액은 똑같지만 체세포 수 49만인 농가의 경우 유량감소가 6%인 것을 감안하면 경제적 손실액의 차이는 대단할 것이다. 따라서 목장에서 냉각기 체세포 수의 최소 관리기준은 유량감소 비율이 거의 없는 30만이어야 한다.

한편, 유방염 관리를 종합적으로 수행하고 있는 미국에서도 젖소의 도태이유로 유방염과 번식장애가 가장 높은 비율을 차지하고 있다<표 8-7>. 그리고 낙농선진국인 덴마크에서도 유질 문제와 관련해서 농가방문 비율을 조사한 결과 체세포 문제가 가장 큰 비중을 차지하고 있으며<표 8-8>, 유질을 향상시키기 위한 관리 시스템을 다음과 같이 수행하고 있다

<표 8-7> 미국에서의 젖소 도태 이유

(1995년 자료)

내용	유방염	번식장애	생산성저하	부제병	질병	기타
비율(%)	27	27	27	15	4	4

<표 8-8> 덴마크에서의 유질 문제와 관련한 농가방문 비율

내용	체세포	위생 문제	샘플 수거	착유기	착유 과정	혐기성균	축사 시설	기타
비율 (%)	26.2	19.5	17.8	14.1	9	8.8	4	0.5

□ 덴마크에서의 유질향상을 위한 관리시스템

- 유질 문제 농장에 대한 통보 및 농가지도
- 착유 과정에 대한 문제점 확인
- 착유 시설 및 착유기 점검
- 착유 시설 변경 및 설치시 자문
- 목장 환경 및 건물에 대한 지침

- 우유샘플 수거 및 채취
- 유질 향상을 위한 전반적인 자문

〈표 8-9〉 덴마크에서의 유방염 관리를 위한 투자 비율

내 용	비율 (%)
착 유	15~25
종축개량	15~25
사 료	15~25
착 유 기	10~15
질 병	10~25
축사시설	3

한편 유방염이란 착유기, 착유위생, 사양관리요령, 유전적요인, 환경상태 등 여러 가지 요인에 의해서 젖소 주변에 존재하는 수십 종의 미생물에 의해 유방이 감염된 상태를 말하며, 발병경로 및 발생요인은 매우 복잡하고 다양하다. 따라서 유방염 관리를 위해서는 어느 특정한 요인만을 관리하기보다는 전반적인 종합관리가 중요하다. 실제 덴마크에서도 유방염 문제를 해결하기 위하여 여러 가지 방법을 투자하지만 그 비율은 〈표 8-9〉에서와 같이 사료, 착유기, 종축개량, 질병 관리 및 축사시설 등을 균형 있게 종합적으로 관리하고 있다. 따라서 낙농인들은 체세포수 문제를 해결하기 위해서 어느 특정부분만 집중 투자하는 것보다 전반적인 분야에 대해서 검토해야 할 것이다. 그러기 위해서는 혼자서 문제해결을 하기 위해 노력하기보다는 전문가와 충분히 상의한 후 종합적인 해결책을 강구하는 것이 필요하다.

〈표 8-10〉 체세포수 연속 3등급 목장 현황

체세포 3등급연속 횟수	3회	4회	5회	6회
목장수 (%)	906 (20.7)	759 (17.4)	627 (14.4)	521 (11.9)

1997년에 경기도 소재 목장에 대해서 체세포수 위생실태를 조사한 결과 체세포수가 문제되는 목장의 경우에는 계속해서 그 문제가 되풀이 되는 목장이 대단히 많은 것으로 조사되었다. 즉 체세포수 50만 이상의 3등급 목장이 연속해서 3회를 맞는 경우가 전체 목장의 20.7%를 차지하였으며, 연속해서 6회 3등급을 나타낸 목장도 11.9%를 나타내어 체세포수 문제 목장의 경우 목장 사양관리상 구조적으로 문제점이 있는 것으로 조사되었다(표 8-10).

마. 국내 체세포수 높은 목장과 낮은 목장과의 차이점

냉각기 우유의 체세포수와 유방염 주요 원인균과의 상관관계를 조사한 결과, 냉각기 우유의 체세포수가 20만 미만인 1등급목장에서의 유방염 주요 원인균으로는 응집효소음성포도상구균(38.1%)과 그람양성균(15.4%)이 가장 높은 비율을 나타내었으며, 무유성연쇄상구균(*Streptococcus agalactiae*)은 20개 목장 모두에서 전혀 분리되지 않았다. 그러나 체세포수 50만 이상의 3등급 목장에서는 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)과 무유성연쇄상구균(*Streptococcus agalactiae*)의 분포율이 각각 24.9%와 1.5%를 나타내어 상대적으로 1, 2등급 목장에 비하여 매우 높은 분포율을 나타내었다. 무유성연쇄상구균, 환경성연쇄상구균과 황색포도상구균은 임상형 유방염보다는 준임상형 유방염을 일으키기 때문에 농가에서 정기적인 체세포수 검사를 확인하지 않으면 유방염에 감염되었는지 알 수 없는 균이다. 또한 이들 균은 다른 유방에 전파되는 전염성이 있으며, 감염기간이 환경성 원인체에 의한 것보다 훨씬 장기간 지속되기 때문에 그 우균에 새로운 감염을 증가시킬 수 있어 냉각기 체세포수를 상승시킬 수 있는 직접적인 원인이 될 수 있다(표 8-11).

〈표 8-11〉 체세포수 등급과 유방염 원인균과의 상관관계

체세포수	목장수	검사두수	분방수	감염 분방수 (%)	유방염 원인균 (%)						
					황색포도상 구균	무유성연쇄 상구균	응집효소음성 포도상구균	환경성연쇄 상구균	그람 양성균	장내 세균류	기타
1등급	20	366	1430	207 (14.4)	20 (9.6)	0 (0)	79 (38.1)	23 (11.1)	32 (15.4)	20 (9.6)	33 (15.9)
2등급	33	879	2779	659 (23.7)	102 (15.4)	8 (1.2)	18.6 (28.2)	117 (17.7)	81 (12.2)	74 (11.2)	88 (13.3)
3등급	42	674	2658	787 (29.6)	196 (24.9)	12 (1.5)	188 (23.8)	107 (13.5)	87 (11.0)	81 (10.2)	99 (12.5)
합계	95	1919	6867	1653 (24.0)	318 (19.2)	20 (1.2)	453 (27.4)	247 (14.9)	200 (12.0)	175 (10.5)	220 (13.3)

또한 이러한 냉각기내 체세포수의 증가원인을 조사하기 위하여 각각의 유방염 원인균에 대한 체세포수를 비교 조사한 결과, 무유성연쇄상구균(*Streptococcus agalactiae*)이 평균 290만으로 가장 높았다. 그 다음으로 환경성연쇄상구균(*Streptococcus dysgalactia*), 장내세균류(*coliforms*), 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*), 바실러스균(*Bacillus spp.*)으로서 모두 200만 이상을 나타내었으며, 환경성연쇄상구균(*Streptococcus uberis*), 쌍구균(*Micrococcus spp.*)은 150만 정도로 조사되었다(표 8-12). 이 균들에 대한 체세포수 분포율에 있어서도 체세포수가 400만 이상인 경우가 환경성연쇄상구균(*Streptococcus dysgalactiae*) 28.3%, 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*) 22.8%, 장내세균류(*coliforms*) 21.6%, 무유성연쇄상구균(*Streptococcus agalactiae*) 17.6%, 응집효소음성포도상구균(CNS) 14.9%, 바실러스균(*Bacillus spp.*) 12.9%, 환경성연쇄상구균(*Streptococcus uberis*) 11.3%, 그리고 쌍구균(*Micrococcus spp.*) 8.6% 순으로 조사되어 평균 체세포수와 유사한 결과를 나타내었다.

〈표 8-12〉 유방염 원인균에 따른 체세포수 조사

유방염 원인균	분방수	체세포수 ($\times 10^4$)	양성 분방수 (%)		
			100만 이하	100~400만	400만 이상
<i>Staphylococcus aureus</i>	153	251	50(32.6)	68(44.4)	35(22.8)
CNS	161	209	73(45.3)	64(39.7)	24(14.9)
<i>Streptococcus agalactiae</i>	17	290	4(23.5)	10(58.8)	3(17.6)
<i>Streptococcus dysgalactiae</i>	106	279	31(29.2)	45(42.4)	30(28.3)
<i>Streptococcus uberis</i>	44	171	19(43.1)	20(45.4)	5(11.3)
Micrococcus spp.	23	146	13(56.5)	8(34.7)	2(8.6)
Bacillus spp.	62	235	24(38.7)	30(48.3)	8(12.9)
Coliforms	111	257	33(29.7)	54(48.6)	24(21.6)

한편 체세포수 20만 미만의 1등급 목장과 50만 이상의 3등급 목장과의 착유 시설, 착유위생 등 사양관리에 따른 차이점을 비교 분석한 결과, 체세포수 1, 2 등급 목장의 경우 CMT를 정기적으로 실시하는 목장이 73.6%였으나, 상대적으로 체세포수 3등급으로 CMT를 실시하지 않는 목장이 66.6%를 나타내었다. 또한 유두침지 또는 분무소독을 실시한 목장의 체세포수 3등급 비율이 35.3%를 나타내어 유두침지를 실시하지 않는 목장의 체세포수 3등급 비율의 55.8%보다 훨씬 낮은 비율을 나타내었다(표 8-13). 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*), 무유성연쇄상구균(*Streptococcus agalactiae*)은 전염성 유방염 원인체로서 감염기간이 환경성 유방염 원인균에 비하여 길고, 대부분 준임상형 유방염을 나타내기 때문에 정기적으로 CMT 검사 등 체세포수를 검사하지 않은 목장에서는 높은 감염율을 나타내며 착유 후 유두침지 또는 분무소독은 유두공의 세균오염을 감소시킴으로써 새로운 감염의 50%를 감소시키는 효과가 있기 때문이다.

〈표 8-13〉 착유위생과 체세포수 위생등급과의 관계

구 분	해 당 목 장 수 (%)		
	1 등 급	2 등 급	3 등 급
- 개체별 수전사용			
사 용	11/30(36.6)	10/30(33.3)	9/30(30.0)
미사용	9/65(13.8)	23/65(35.3)	33/65(50.7)
- C.M.T			
실 시	14/53(26.4)	25/53(47.1)	14/53(26.4)
미실시	6/32(14.2)	8/42(19.0)	28/42(66.6)
- 착유후 유두침지 및 분무소독			
실 시	16/65(24.6)	22/65(33.8)	23/65(35.3)
미실시	4/34(11.7)	11/34(32.3)	19/34(55.8)
- 감염우 구분착유			
실 시	8/37(21.6)	16/37(43.2)	13/37(35.1)
미실시	12/58(20.6)	17/58(29.3)	29/58(50.0)

또한 체세포수 1등급 목장의 가장 큰 특징은 유방세척시 개체별로 마른수건을 따로 사용하는 것이었다. 이는 유방이 건조되지 않으면 유두 끝에 도달하는 환경성 세균수를 증가시킬 수 있다는 것과 관련이 있다. 한편 착유기 착유의 체세포수 3등급 비율이 23.5%를 나타내어 파이프라인과 바켓스식 착유기의 47.3%와 53.3%보다 낮은 것으로 조사되었다(표 8-14). 또한 체세포 3등급 목장의 경우 라이너를 정기적으로 교환하지 않은 농가가 54.0%의 높은 비율을 차지하였으며, 착유기 점검도 일년에 한번도 하지 않은 경우도 56.3%였다. 상대적으로 착유기를 1년에 2회 이상 점검하는 목장의 체세포수 1등급 분포율이 33.3%로서 점검하지 않은 목장의 10.2%보다 훨씬 높은 것으로 조사되어 착유 시설과 체세포수와 매우 밀접한 관련이 있는 것으로 나타났다(표 8-8).

〈표 8-14〉 착유기 관리와 체세포수 위생등급과의 관계

구 분	해 당 목 장 수 (%)		
	1 등 급	2 등 급	3 등 급
착유기 유형			
- 바 캣 스 식	3/21(14.2)	7/21(33.3)	11/21(52.3)
- 파 이 프 라 인	12/57(21.0)	18/57(31.5)	27/57(47.3)
- 착 유 실	5/17(29.4)	8/17(47.0)	4/17(23.5)
정기적인 라이너 교체			
- 실 시	14/58(24.1)	22/58(37.9)	22/58(37.9)
- 미 실 시	6/37(16.2)	11/37(29.7)	20/37(54.0)
정기적인 점검(년)			
- 미 실 시	4/39(10.2)	13/39(33.3)	22/39(56.4)
- 1회	10/38(26.3)	16/38(42.1)	12/38(31.5)
- 2회 이상	6/18(33.3)	4/18(22.2)	8/18(44.4)

경기도, 충청도, 전라도 지역의 총 95개 목장을 대상으로 착유기 점검기구를 이용하여 착유기 운용상에 대한 문제점을 조사하였다. 그 결과 총 95개 목장 중 36개 목장(37.5%)이 문제가 있는 것으로 조사되었으며, 그 중 체세포수 1등급 목장에서의 착유기 이상은 20개 목장 중 3개만이 문제가 발생되었지만 체세포수 3등급 목장의 착유기는 42개 목장 중 23개 즉 54.7%의 많은 목장에서 착유기 이상을 보이므로서 목장 원유 중의 체세포수를 증가시키는 요인으로 착유기의 이상이 가장 큰 것으로 조사되었다(표 8-15).

〈표 8-15〉 체세포수 위생등급과 착유기 문제 농가수와의 관계

체세포수 등급	조사목장수	문제농가수(%)
1	20	3(15.0)
2	33	10(30.3)
3	42	23(54.7)
합 계	95	36(37.5)

착유기 문제여부에 따른 유방염 주요 원인균 양상 및 체세포 수를 비교 조사한 결과, 착유기 문제목장의 경우 전염성유방염 원인균인 황색포도상구균과 무유성연쇄상구균의 감염율이 각각 37.1%와 1.7% 순으로 조사되어 착유기가 정상적으로 유지되는 목장의 9.1%와 0.2%에 비하여 매우 높은 분포율을 나타내었다 <표 8-16>.

<표 8-16> 착유기 정상유무에 따른 유방염 원인균 양상

착유기	목장수	분방수	감염 분방수 (%)	유방염 원인균(%)						
				황색포 도상구 균	무유성 연쇄상 구균	응집효소 음성포도 상구균	환경성 연쇄상 구균	그람 양성균	장내 세균류	기타
정상	18	1309	339 (25.8)	31 (9.1)	1 (0.2)	95 (28.0)	44 (12.9)	55 (16.2)	47 (13.8)	63 (18.5)
비정상	15	1194	342 (28.6)	127 (37.1)	6 (1.7)	58 (16.9)	50 (14.6)	46 (13.4)	12 (3.5)	50 (14.6)

이와 같은 결과는 잘못된 착유기로 인해 유두세포가 손상되어 황색포도상구균과 무유성연쇄상구균과 같은 전염성 유방염 원인균의 중요한 서식처가 되고, 착유시 착유자의 손과 착유기를 통해서 전파되며 불안정한 착유압이 황색포도상구균 감염율을 증가시킬 수 있을 것으로 생각된다. 체세포 수에 있어서도 착유압에 문제가 있는 목장은 100만 전후의 높은 체세포 수를 나타내었으며 맥동기, 라이너, 과착유 등에 문제가 있는 목장은 60만 전후의 체세포 수를 나타내었다<표 8-11>.

<표 8-17> 착유기 문제점에 따른 냉각기 체세포 수 비교

문 제 내 용	목 장 수	냉각기 체세포 수 (평균×10 ⁴ ±표준편차/ml)
부적절한 진공압	10	116.3±42.5
불안정한 진공압	13	92.8±27.6
부적절한 맥동기	11	58.9±31.2
잘못된 라이너	8	63.3±20.5
과 착 유	12	75.0±26.8

이와 같은 결과는 높은 착유압이 착유 중에 유니트가 유두의 운상추벽을 누르므로서 우유의 흐름을 막아 과착유되거나 유두조직에 자극을 주어 각질화 되게 하며, 유두 끝이 충혈되고 유두가 비대하여 유두관이 좁아지게 되므로서 유방염을 일으켜 체세포수를 증가시키기 때문인 것으로 조사되어 부적절한 착유기가 체세포수 증가의 가장 큰 요인이라고 볼 수 있다. 그리고 착유압에 문제가 있는 목장은 맥동기, 라이너, 과착유로 인한 문제목장의 젖소개체별 이상과는 다르게 목장의 모든 젖소의 유선세포에 손상을 주어 가장 큰 체세포수 증가 요인이 될 수 있다.

이와 같은 내용을 종합해 볼 때 유방염은 주로 부적절한 사양관리로 인해 발생하는 질병으로서 무엇보다도 이 질병을 효과적으로 방제하기 위해서는 각 목장마다 유방염이 언제나 발생할 수 있다는 것을 인정하고 CMT 검사 등 정기적인 체세포 검사를 통하여 유방염 감염정도를 확인해야 할 것이다. 특히 체세포수 3등급 목장의 경우는 전염성 유래의 유방염 원인균 근절대책이 최우선적으로 수행되어야 할 것이다. 즉 전염성 유래의 원인균 서식처가 감염된 분방이므로 이 균을 근절하기 위해서 개체별로 마른 수건 사용, 착유 후 유두 침지 또는 분무소독, 감염우 구분 착유, 적절한 착유기 관리 등에 만전을 기해야 할 것이다. 또한 유방염 원인균의 검사를 통하여 개체별 치료에 목적을 두기보다는 우군 전체의 유방염 방제를 위한 관리수단으로 이용하면 체세포수 감소에 많은 효과가 있을 것이다(표 8-18).

또한 착유기는 유방염과 매우 밀접한 관련이 있으므로 체세포수를 감소시키기 위해서는 무엇보다도 착유기를 올바르게 사용하여 젖소가 받는 스트레스를 최소화하고 유두의 손상을 예방하는 것이 가장 중요할 것으로 생각된다.

체세포 수가 높은 목장의 가장 큰 특징은 다음과 같다. 첫째, 착유기 설치 및 사용에 문제점이 있으며 과착유를 실시하고 있다. 둘째, 정기적인 분방별 체세포수 검사를 실시하지 않고 있다. 셋째, 유방염 원인균 중 황색포도상구균과 무유성연쇄상구균과 같은 전염성 유방염 원인균이 많이 감염되어 있다. 그 원인으로서는 부적절한 착유기 사용에 따른 유선세포 손상으로 전염성 유방염 원인균의 서식처를 제공할 수 있다는 점과 유두침지 또는 분무소독의 미실시와 개체별 수건 사용 미실시 등으로 인한 유방염 균의 전파가능성, 그리고 감염된 외부 소를 유

방염 검사 없이도 구입하기 때문인 것으로 조사되었다.

〈표 8-18〉 체세포 증가요인에 따른 유방염 방제 개선 방안

체세포 증가요인	개 선 내 용	체세포 감소 요인
<ul style="list-style-type: none"> • 잘못된착유기 사용 -높은 착유압, -불안정한 착유압 -맥동기 불량 등 -라이너탄력성손실 	<ul style="list-style-type: none"> • 착유압 점검에 따른 적정 착유압 유지 • 적절한 용량의 진공펌프 및 조절기 설치 및 관리 • 회사별 맥동수 확인 • 정기적인 라이너 교체 	<ul style="list-style-type: none"> • 유두괄약근 및 유두손상 예방에 의한 정상적인 자연방어기전 유지
<ul style="list-style-type: none"> • 비위생적인 착유실시 	<ul style="list-style-type: none"> • 개체별 마른 수건 사용 • 유두침지 분무소독 철저 • 정기적인 CMT 검사 	<ul style="list-style-type: none"> • 유방염 원인균 전파 예방
<ul style="list-style-type: none"> • 과 착 유 	<ul style="list-style-type: none"> • 1분 이내 착유기 부착과 5분 이내 착유완료 유도 • 1인당 착유유닛 3개 이상 사용 금지 	<ul style="list-style-type: none"> • 옥시토신 분비촉진에 의한 과착유 예방
<ul style="list-style-type: none"> • 유방염 감수성우 • 외부 구입소 	<ul style="list-style-type: none"> • 유방염 감수성우의 적극적인 도태 • 외부구입소 유방염 검사 철저 	<ul style="list-style-type: none"> • 유방염 원인균 전파 예방

바. 체세포 감소제

유방염을 일으키는 원인체의 다양성으로 인하여 여러 가지 치료방법이 강구되어 왔다. 그 중 하나의 방법으로 지난 수 십년 동안 유방염 예방과 치료를 위해 항생물질이 널리 사용되어 왔다. 그러나 항생제의 연용으로 내성균주가 증가하게 되어 치료율이 감소하고, 항생제의 우유내 잔류문제로 각 항생제마다 휴약기간을 설정하여 최소 72시간은 납유하지 못하고 버리게 되어있다. 그리하여 최근에는 유방염을 포함한 질병방제를 위하여 항생제 치료 방법을 벗어나서 생리학적 및 면역학적 요법으로 숙주의 질병에 대한 저항성을 높이는 면역증강제 개발이 시도되고 있다.

1) 미량광물질

미량광물질이 효소기전이나 반응기전에 참여하여 동물의 생산성에 관련된 모든 면을 포함한 전반적인 면역체계에 있어서 중요한 역할을 수행하고 있다. 이제까지 가장 중요한 것으로 알려진 미량광물질로는 아연, 구리, 철분, 망간, 셀레늄 등이 있으나, 적소에 있어서 체세포수 감소효과가 있는 것으로 잘 알려진 것으로는 아연-메치오닌이 있다.

아연은 20가지 이상의 효소의 조효소로서 작용하여 면역세포 활성화에 중요한 역할을 한다. 아연의 결핍은 흉선이나, T세포와 관련된 비장을 심하게 위축시켜 면역세포의 기능에 심한 손상을 준다. 외국의 연구결과에 의하면 아연-메치오닌의 첨가는 우유 중 체세포 수를 32만에서 20만개로 감소시킴으로써 유방염 예방에 중요한 역할을 하는 것으로 조사되었다.

2) 항산화제

최근에는 체내에서 세포막 성분이나 조직 및 DNA의 손상, 그리고 세포막의 기능을 변화시킬 수 있는 탄수화물의 손상 등을 일으킴으로서 생체 면역기능의 저하와 노화를 초래하는 free radical이나 고도의 반응성 산소를 불활화시키거나 그 생성을 막는 기능을 하는 비타민 E, A, C, 베타카로틴(β -carotene), 셀레늄(selenium) 같은 자연적인 항산화제의 건강과 질병에 있어서의 역할에 대한 의학계의 관심이 상당하여 수 많은 연구결과들이 보고되고 있다. 현재 우리나라에서와 같이 겨울철의 벗짚위주로 하는 사양관리 및 기타 생리적 요인 등으로 인한 건유기 및 분만전후의 면역저하요인을 개선하기 위해서는 사료외적으로 특별히 베타카로틴을 보충해 주는 것이 바람직하다. 베타카로틴은 사료내에 첨가할 수도 있지만 근육내로 주사하였을 경우에 혈장치가 크게 증가되므로 효과적일 것이다.

3) 키토산

키토산은 버섯류와 사상균의 세포벽과 게와 새우 등 갑각류의 골격과 껍질을 구성하는 키틴질을 화학적 또는 생물학적으로 처리된 N-탈아세틸화물이다. 최근 일본에서는 소의 피하조직에 키토산을 도포하여 상처치유 효과를 조사한 결과, 도포 7일 후에 키토산 주위에 다형핵세포(PMN)의 유주를 유도하였고 섬유아세포의 활성이 관찰되었으며, 14일 후에는 다형핵세포는 사라지고 키토산 섬유주위에 맥관 형성과 동시에 결합조직이 재생되었다. 또한 대식세포 유래의 다핵세포(polykaryocytes)가 키토산 섬유에 유착하여 상처치유에 탁월한 효과를 보였으며, 또한 부제병 등 화농성 질병을 보인 48두 중 43두(89.6%)가 키토산에 대해서 항생제 사용 없이 치료에 반응을 보이는 것으로 보고되었다.

유방염에 대해서도 키토산을 생리식염수에 0.006%로 희석하여 유두공을 통해 직접 주입함으로써 유방염 치료와 면역학적 변화 등을 조사하였다. 국립수의과학검역원에서 유방염 치료를 위해 사용된 키토산 제제는 게껍질로부터 분리된 것으로서 87% 탈아세틸화된 키토산이며, 회분은 최대 0.5%, 납, 카드뮴, 비소와 같은 중금속은 최대 10 ppm이하이며, 점도는 65 cps인 것을 사용하여 충청도 지역의 냉각기 체세포수가 높은 9개 목장을 대상으로 유방염에 감염된 비유기 젖소 56두를 선발한 다음 4개 목장은 키토산을 1일 두당 15g씩 7일간, 나머지 5개 목장은 20g씩 5일 또는 7일간 경구 투여한 후 감염된 115개 분방을 대상으로 체세포수 증감효과를 조사하였다. 그 결과 목장별로 키토산 투여량 또는 투여 기간에 따른 체세포수 감소효과에 약간의 차이는 있었으나, 9개 목장 모두에서 전체적으로 체세포수 감소효과가 인정되었다. 즉 키토산 투여 전에는 체세포 수가 214만이었으나 최초 투여후 7일째에는 146만으로 31.8%의 감소효과를, 투여후 14일째에는 112만으로 47.7%의 유의성 있는 체세포수 감소효과를 나타내었다.

체세포수 관리는 목장에서 가장 어려운 문제 중의 하나이다. 그 원인으로는 체세포수에 영향을 미치는 요인이 매우 다양하고 복잡하기 때문이다. 따라서 체세포수가 문제되는 목장에서는 체세포수의 증가원인이 무엇인지를 전문가와 상의

해서 근본적인 원인을 해결하도록 해야 할 것이다. 체세포 수를 관리하기 위한 기본적인 사양관리요령은 다음과 같다.

- 1) 착유기의 정기적인 관리 및 올바른 사용
- 2) 위생적이고 올바른 착유 실시
- 3) 유두 침지 및 분무 소독 실시
- 4) 효율적인 건유기 관리 및 항생제 치료
- 5) 임상형 유방염우의 비유기 적절한 치료
- 6) 유방염 감염우 도입금지 및 만성감염우의 적극적인 도태
- 7) 깨끗하고 쾌적한 환경 유지
- 8) 정기적인 체세포수 검사 및 철저한 기록관리로 유방의 건강상태 점검.
- 9) 정기적으로 유방염 예방을 위한 계획 및 실행상태 점검.
- 10) 유방의 건강을 위한 목표 설정

체세포 수를 줄이는 근본적인 방법은 유방염의 원인이 되는 착유기, 착유위생 및 착유방법, 그리고 환경적인 요인 등을 정확하게 파악하고 그에 따른 문제점을 개선하는 것이다. 그리고 목장 사양관리의 기본 원칙을 사람보다는 소를 우선적으로 생각하는 세심한 사양관리가 필요하다.

3. 유지율 저하요인과 예방대책

유지율이 지속적으로 10-20% 정도 떨어질 때 "유지율 저하"라 일컫는다. 유지율이 감소되었을 때 그 원인을 규명하기 위해서는 사양관리 전반에 걸친 세밀한 점검이 필수적이다.

가. 유전적 요인

유전적 요인을 살펴보면 품종, 계통, 우군, 종모우 등 개체에 따라서 유지율이 달라지는데 이 중에서도 가장 중요한 것은 품종과 계통이다. 품종별로 유지방

의 차이 (Holstein < Jersey < Guernsey)가 있으므로 선천적으로 저지방의 원유를 생산하는 개체는 종축 개량을 유도해야 한다<표 8-19>.

<표 8-19> 착유우 품종별 유량 및 유성분의 차이

구 분	품 종			
	저어지	거언지	에어서어	홀스타인
총고형분(%)	14.17	13.75	12.52	12.23
무지고형분(%)	9.27	9.15	8.62	8.53
지방(%)	4.9	4.6	3.9	3.7
단백질(%)	3.8	3.6	3.3	3.1
유당(%)	4.7	4.8	4.6	4.7
회분(%)	0.77	0.75	0.72	0.73
수분(%)	85.50	86.30	87.50	87.80
유량(kg)	5566	5596	6141	8425

나. 환경적 요인(계절적 요인)

겨울철에 비하여 여름철에는 유지율이 평균 15~20% 정도 낮게 나타나는데 이는 고온 스트레스(산유량 및 유지율 유지에 적온은 10℃), 식욕감퇴 및 조사료 섭취량 저하, 여름철 청초의 과다섭취 등에 있다. 예방대책으로는 여름철에 운동장의 그늘 막 설치 및 대형 환풍기를 이용한 환기를 유지시켜 체감온도를 낮춤으로서 젖소를 시원하게 해주어야 한다.

다. 사료에 의한 요인

1) 사료내의 조섬유 함량

급여하는 전체 사료 중에 조섬유 함량이 최소한 17%는 넘어야 한다. 대체로 조섬유 함유량을 맞추기 위해서는 조사료 섭취량이 건물기준으로 대략 체중의 1.5% 또는 적어도 전체 건물 섭취량의 40%는 되어야 한다.

2) 곡류 사료의 과다 급여

곡류사료를 많이 급여하면 젖소의 침 분비가 적어져서 제1위내로 들어가는 타액분비가 저하된다(표 8-20).

〈표 8-20〉 사료 종류가 타액생산에 미치는 영향

사 료	건물함량 (%)	타액분비량 (L/일)
알팔파 헤이리지	42	110
화분과 건초	90	178
중질의 건초	87	149
40%건초+60% 착유사료	90	123
13%건초+87% 착유사료	90	108

3) 수분함량이 높은 곡류나 조사료를 급여할 경우

수분함량이 많은 곡류나 조사료를 급여할 경우도 젖소의 침 분비가 적어져 유지율이 떨어지게 된다(표 8-21)

〈표 8-21〉 사료내 수분함량이 유지율에 미치는 영향

	옥 수 수	
	건초알곡	엔시레지트로 된 것
수 분(%)	6.1	6.1
건 물 섭 취 량 (Kg)	11.6	11.4
곡 류	20.2	19.9
조 사 료	11.6	11.4
산 유 량 (Kg)	20.2	19.9
유 지 율 (%)	3.74	3.59

4) 사료입자의 크기

사료입자의 크기도 유지율에 영향을 준다. 따라서 사료의 입자가 너무 곱지 않도록 해야 한다. 벧짚, 수단그라스, 옥수수줄 베어 먹일 때 5cm 이하로 잘게 썰어서 급여하지 않도록 해야한다. 너무 잘게 썰어서 주면 되새김질을 적게 하게

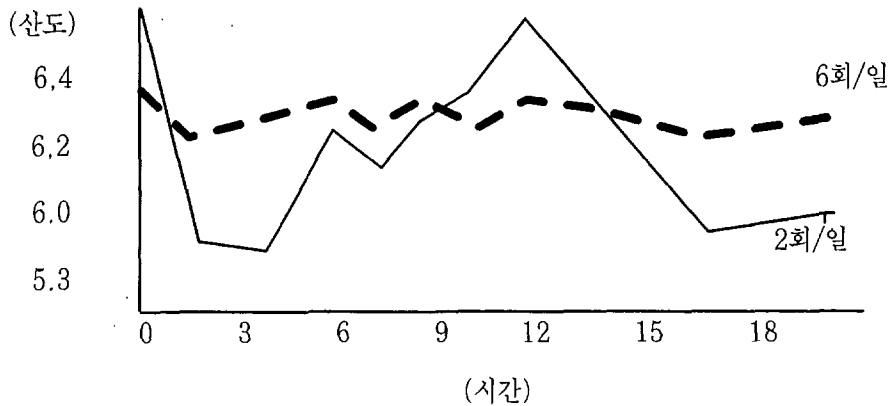
되고 되새김질을 적게 하면 타액(침)분비가 적어지므로 결국 반추위의 산도가 낮아져 미생물의 수와 성장이 위축되고 균형이 깨어져서 젖소는 소화불량, 사료 섭취량 감소 등으로 인하여 유지방의 저하를 초래한다.

5) 사료급여 간격

사료를 자주 급여할수록 타액분비를 촉진시켜 반추위 내의 산도를 6.3전후로 일정하게 유지시킴으로서 유지율이 증가한다[표 8-22].

〈표 8-22〉 사료급여 횟수와 유지율 관계

일일사료 급여 횟수	평균 유지율
2회	3.6%
6회	4.0%



(그림 8-2) 사료급여 횟수가 반추위 내의 산도에 미치는 영향

6) 사료내의 단백질 함량

사료내의 단백질 함량도 유지율에 영향을 준다. 따라서 유지율을 적절하게 유지하는 가장 좋은 방법은 균형된 영양공급, 합리적 사양관리 및 완충제를 급여하는 것이다[표 8-23].

〈표 8-23〉 단백질 수준이 유지율에 미치는 영향

구 분	사 료 단 백 질	
	낮은 수준	적절한 수준
섬유소 소화율(%)	44	62
유 지 율(%)	3.64	4.39
산 유 량(Kg/두/일)	20.9	24.2

유지율 저하의 원인을 예방하기 위한 사료적 요인의 주요 내용 및 관리대책을 요약하면 다음과 같다.

① 전체 사료 중 조섬유 함량이 최소 17% 이상이 될 수 있도록 사료를 급여해야 한다. 즉, 조섬유는 반추가축에게 에너지를 제공하고, 반추작용과 타액(침) 분비를 촉진하고, 반추위매트를 형성함으로써 반추위의 환경을 적절하게 유지하여 반추위산독증을 예방한다. 한편, 반추위의 섬유소분해미생물의 최적 산도는 6.8이며, 전분분해미생물은 5.8이다. 따라서 조섬유 함량이 부족할 경우 반추위가 산성화됨으로 인하여 섬유소분해미생물의 성장이 저하되어 유지방의 주요 공급원인 초산의 합성이 억제되어 유지율의 저하를 가져온다.

② 곡류사료를 많이 급여하거나, 수분함량이 높은 곡류나 조사료를 급여하거나, 사료입자를 너무 잘게 썰어서 주면 되쌈김질이 적어져 젖소의 침 분비가 감소되므로써 반추위가 산성화되어 섬유소를 분해시키는 미생물의 수와 성장이 위축되고 균형이 깨어져서 결과적으로 젖소는 소화불량, 사료 섭취량 감소 등으로 인하여 유지율이 떨어지므로 목장에서는 사료급여시 위의 사항을 주의해야 한다.

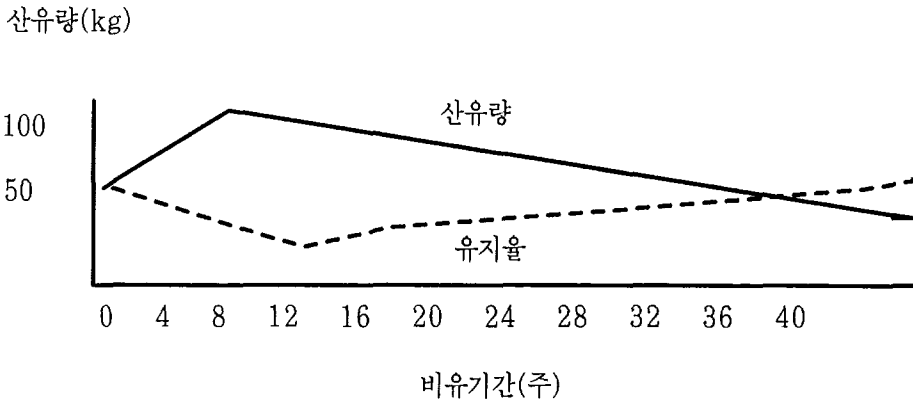
③ 사료를 자주 급여할수록 타액분비를 촉진시켜 반추위의 산도를 6.3전후로 일정하게 유지함으로써 유지율이 증가한다. 실제로 일일사료급여횟수를 아침·저녁으로 2회 급여한 경우 유지율이 3.6%였을 때 6회로 나누어서 급여하면 4.0%로 유지율을 증가시킬 수 있다.

④ 사료내 단백질 함량도 유지방에 영향을 주므로 균형된 영양소를 공급해야 한다.

라. 착유 및 원유관리에 의한 요인

1) 비유단계

유량이 최고에 이르는 분만 6~10주에는 유지율이 저하된다.



(그림 8-3) 비유단계별 산유량과 유지율 비교

2) 착유 방법

착유 후 처음 나오는 원유의 유지율은 낮고, 나중에 짜는 원유의 유지율은 높다. 따라서 마지막 우유까지 완전히 짜내도록 해야 유지율이 높아진다. (초기 : 1.73%, 중기 : 2.7~3.8%, 말기 : 4.8%)

3) 착유 간격

착유 간격도 유지율에 영향을 주나 다른 요인에 비해 그리 크지는 않다. 예를 들면 첫 번째 착유 간격은 10시간이고, 그 다음 착유 간격이 14시간이면 10시간 후에 짜낸 유지율이 더 높게 된다.

4) 비유연령

일반적으로 초산우에 비하여 경산우가 높다.

5) 원유보관방법

냉각기 온도 및 교반기 작동상태 등에 의해서 유지율이 변동될 수 있다.

마. 질병에 의한 요인

젖소가 질병에 걸리면 사료 섭취량이 떨어진다. 따라서 산유량은 감소하는 반면 유지율은 높아진다. 그러나 유방염에 감염되었을 경우에는 유선의 대사기능을 떨어뜨리기 때문에 유지율이 떨어진다.

〈표 8-24〉 유지율 저하 원인과 대책

원 인	주요점검사항	대 책
1. 사료적 요인	1) 농후사료의 과다급여 및 조사료 부족	① 조농비율이 4:6이 넘지 않도록 한다. ② 농후사료는 1일 4~6회로 나누어 급여한다. ③ 중조를 1일 150~180g 급여한다. ④ 반추위 보호지방을 100~300g 급여한다. (건초, 알팔파큐브, 펠릿, 비프펠트 등의 충분급여) ⑤ 아침 첫사료는 긴 건초를 급여한다. (말린청초)
	2) 잘못된 사료 급여 방법	① 볏짚 청초의 주성분은 전분과 당분이고, 조섬유는 부족하다. 따라서 볏짚과 함께 급여한다. ② 분쇄된 조사료는 유지율을 떨어뜨린다. ③ 수분이 많은 청초는 약간 말려서 급여한다. ④ 변질된 사료의 급여 금지(특히 볏짚의 볏짚, 사일리지) ⑤ 가열된 곡류사료 급여 금지(팝콘, 라면 부산물) ⑥ 부산물사료의 과급 금지 (비지, 맥주박 7kg이내) ⑦ 유지율 저하사료 과급금지(쌀겨, 간유)
	3) 급격한 사료 변경	① 모든 사료는 최소 10일 이상의 기간을 두고 서서히 교체 급여 한다. ② 배합사료의 급격한 변경금지 ③ 단미사료의 급격한 변경금지 ④ 조사료의 급격한 변경금지 (사일리지→호밀, 수단, 산야초→세질옥수수) ⑤ 수단그라스 등의 화본과 조사료의 단종급여보다는 두과목초 또는 산야초를 혼합 급여한다.
	4) 영양소의 부족	① 건물, 에너지, 단백질의 충분한 급여 ② 물, 소금, 미네랄, 비타민의 충분한 급여 ③ 젖소의 영양분 요구량과 비유시기별 적정사료 급여량을 계산하여 급여한다.

〈표 8-24〉 유지율 저하 원인과 대책 (계속)

원 인	주요점검사항	대 책
2. 젖소의 개체별 능력 저하	1) 고질적인 저지방 젖소의 본체 2) 비유초기우의 높은 비율 3) 춘하계 분만우의 높은 비율 4) 고령우의 높은 비율	① 개체별 유지방 검사를 실시하여 저지방 젖소를 도태 또는 갱신토록 한다. ② 저지방 젖소에게는 지방이 높은 종모우를 사용 후보축의 능력을 개량한다. ③ 계획분만을 유도하여 분만우를 시기적으로 분산한다. ④ 건유시에 구충제를 투여한다.
3. 환경 및 젖소 관리의 불합리	1) 더위 스트레스	① 그늘막, 샤워시설을 설치하여 더위 스트레스를 최소화 한다. ② 더위에는 사료섭취량 감소로 산유량 저하와 동시에 지방율의 저하가 일어나므로 급여하는 사료의 영양분 농도를 높여준다. ③ 조사료는 아침 저녁 서늘한 때에 급여한다.
	2) 통풍과 환기 운동부족 피부관리 발굽관리	① 통풍과 환기가 잘되도록 시설개선을 한다. ② 하루 1시간 정도 운동시킨다. ③ 하루 한차례 피부손질을 한다. ④ 정기적인 발굽관리를 한다(소독조 설치).
4. 착유 및 원유 관리의 불합리	1) 착유방법	① 착유는 쾌적한 분위기에서 한다. ② 젖소를 때리거나 놀라게 하지 않는다. ③ 일정한 간격으로 착유를 한다(12시간 간격). ④ 착유횟수를 늘리면 산유량과 함께 지방율이 향상된다. ⑤ 부드럽고 충분한 마사지를 한다. ⑥ 후착유를 철저히 한다.
	2) 원유관리	① 착유된 원유는 신속히 5℃이하로 냉각한다. ② 냉각기 밀바다에서 동결되지 않도록 한다. ③ 냉각속도, 교반기 작동상태를 점검하여 버터 립이 생성되지 않도록 한다. ④ 집유탱크 차량에 우유를 납유하기 전 교반기 스위치를 수동으로 전환하여 충분히 교반
5. 유방염관리	1) 유방염의 존재 여부	① 정기적인 유방염 검사로 잠재성 유방염을 철저히 관리한다.

4. 무지고형분 저하요인과 예방대책

무지고형분은 여러 가지 요인에 의해서 변동되는데 그 요인으로는 유전적, 생리적, 사양적, 환경적, 유방염과 같은 질병에 의한 요인 등이 있다.

가. 유전적 요인

젖소의 품종별 무지고형분은 홀스타인 8.53%, 거언지 9.15%, 저어지 9.27%, 에어셔어 8.62%로 차이가 있다. 미국, 캐나다, 한국의 홀스타인 종의 무지고형분을 비교해 볼 때 한국은 미국, 캐나다에 비교해서 낮다. 즉, 한국의 홀스타인 젖소는 미국, 캐나다에 비해서 유지방은 높지만 단백질과 무지고형분은 낮다. 이와 같이 한국 홀스타인 종이 미국, 캐나다와 가까운 혈통인데도 불구하고 차이가 있는 것은 유전적 요인도 있지만 무엇보다도 사양관리에 있다. 그 동안 국내 원유가격을 산정하는 검사기준이 유지율 한가지만 적용되었기 때문에 대부분의 농가들이 산유량은 다소 떨어지더라도 유지율이 높은 개체는 사육하고 단백질 함량이 다소 높다해도 유지율이 낮은 개체는 도태해 왔으며 후대축의 능력 향상을 위해 정액을 선별하는데 있어서 유지율이 높고 그 전달능력이 높은 종모우를 선택해 왔기 때문이다. 이와 같은 현상은 국내 젖소의 유성분 검정성적에서 쉽게 볼 수 있다(표 62). 즉 1990년과 1999년의 유지율 검사 결과치는 큰 차이가 없으나, 단백질의 경우 1990년도에는 3.33%이었으나, 1999년도에는 이보다 훨씬 낮은 3.15%인 것으로 나타나 계속해서 단백질의 함량이 낮아지는 추세이다. 앞으로 종모우를 선택하고 개량할 때 유량 뿐만 아니라 무지고형분 향상에도 중점을 두는 것이 매우 중요하다.

〈표 8-25〉 국내 원유 중 연도별 305일 유성분 검정성적 비교

년도	검정두수	305일 성적			
		유량(kg)	지방(%)	단백질(%)	무지고형분(%)
1990	10,366	6,176	3.64	3.33	8.16
1991	12,433	6,327	3.62	3.22	8.56
1992	12,668	6,676	3.64	3.34	8.75
1993	14,309	6,790	3.63	3.29	8.65
1994	21,229	6,763	3.58	3.35	8.75
1995	22,436	6,868	3.58	3.29	8.68
1996	23,129	7,038	3.61	3.25	8.65
1997	26,773	7,171	3.61	3.20	8.57
1998	45,612	7,252	3.57	3.12	8.45
1999	73,308	7,629	3.58	3.15	8.50
2000	92,115	8,086	3.69	3.15	8.49

* 자료원전 : 농협중앙회 젖소산유능력검정보고서 2001년

나. 생리적 요인

생리적 요인으로는 비유단계, 연령, 착유 간격, 착유과정, 임신 등을 생각할 수 있지만 가장 큰 영향을 미치는 것은 비유단계와 연령이다. 분만 후 무지고형분의 변화는 분만 후 날짜가 지남에 따라 유량이 점점 줄어드는데 반해 무지고형분은 늘어난다. 이것은 무지고형분 중 주로 단백질이 증가하기 때문이다. 그러나 유당은 비유기가 지남에 따라 조금씩 감소된다.

비유기에 이어 생리적 변동요인의 다른 하나는 연령에 의한 변동이다. 무지고형분은 최고의 연령이 지남에 따라 저하된다. 그러나 이 변동은 비유단계의 진행에 따른 변동에 비하면 작으며 그 외 착유간격과 착유과정, 임신 등의 영향도 그렇게 큰 것이 아니다. 개체별로 보았을 때 약간의 차이를 나타낼지라도 한 농가, 또는 한 지역 전체로 보면 여러 마리의 우유가 함께 섞여지기 때문에 생리적 요

인에 의한 변화는 없게 되는 경우가 많다. 그러나 모든 소의 분만기가 일시에 집중된 경우에는 생리적 요인에 의해서 전체우유의 무지고형분 저하를 초래할 수도 있다.

다. 환경적 요인

환경적 요인으로 무지고형분 함량에 영향을 미치는 것은 여러 가지가 있지만 가장 중요한 요소는 기후이다. 지역별, 월별, 무지고형분의 변화를 알아보면 더운 지방이 추운 지방보다 무지고형분이 낮고, 또한 여름철이 겨울철보다 무지고형분이 낮는데 이는 무더위 때문이다.

젖소의 환경적응능력은 대개 4°C~24°C이며 더우면 젖소는 호흡수를 늘리기도 하고, 많은 물을 마시고 체온을 내리려고 한다. 또한 더위 때문에 에너지 소모가 심해지고 한편으로는 식욕저하로 인하여 젖소의 건강은 자연히 쇠약해져 간다. 또한 젖소는 땀을 흘리는 동물이 아니기 때문에 더위에 약한것도 원인의 하나이다.

따라서 무지고형분 저하를 예방하기 위해서는 방서 대책이 필요하다. 더운 여름철에는 우사 등 사육 환경을 개선해서 더위를 누그러뜨려 주는 것이 바람직하다. 다시 말해서 그늘 막을 설치하거나, 송풍기를 이용하고 경제적인 냉방시설을 하는 것도 중요하다. 또한 조사료 질의 저하에 대비해서 수확시기와 저장방법을 연구하고 될 수 있는 대로 양질의 조사료 확보에 힘써야 할 것이다. 또한 사료는 될 수 있는 한 서늘할 때에 급여하거나 시원한 물을 준비하는 등 사양방법을 개선하여 더위의 영향을 최소화하는 것이 필요하다.

라. 질병에 의한 요인

생체기능장애와 질병이 무지고형분의 함량에 영향을 미친다. 유방염, 간기능 저하, 제 1위 질환, 전염병 등이 주요한 요인이지만, 그 중에서 가장 큰 영향을 미치는 것은 유방염이다. <표 8-26>은 정상적인 우유와 유방염 우유의 성분을

비교한 것인데 무지고형분은 8.54%~7.01% 정도로 현저하게 차이가 난다.

일반적으로 유량이 줄어들면 무지고형분은 늘어나지만 유방염의 경우는 유량과 무지고형분 양쪽이 동시에 줄어든다. 단지 무지고형분 속에도 예외적으로 무기물은 증가하고 있다. 유방염에 걸린 우유의 성분이 크게 저하하는 이유를 알기 위해 우유가 만들어지는 구조를 이해할 필요가 있다.

〈표 8-26〉 정상우유와 유방염 우유와의 성분 비교

구 분	정상 우유	유방염 우유
무 지 고 형 분	8.54	7.01
단 백 질	3.25	2.87
유 당	4.57	3.02
지 방	3.42	3.21
무 기 질	0.72	1.12

우유 1kg의 우유를 만들기 위해서는 500kg이나 되는 혈액이 유선을 통과해야 한다. 거기에다가 혈액 중의 성분이 그대로 유성분이 되는 것이 아니라 유선에서 우유의 성분으로 다시 만들어진 다음 우유가 된다. 혈액의 성분을 우유의 성분으로 바꿔 만드는 작용을 하는 것이 유선포의 안쪽에 있는 유선세포이다. 혈액중의 성분 즉 포도당, 아미노산, 그리고 초산, 낙산과 지방은 유선세포에서 제각기 유당, 유단백질, 유지방으로 다시 만들어져 유선세포에 들어가고 무기물은 그대로 혈액에서 유선세포내로 들어간다.

유방염에 걸리면 이 유선세포가 미생물에 의해 손상을 받게 되어 우유 생산 활동이 중지하게 된다. 따라서 유당과 유단백질, 유지방을 만드는 기능을 저하시켜서 우유의 성분이 줄어든다. 또한 혈액 중의 무기물은 빠져나가기 쉽기 때문에 우유 중 무기물은 많아지고 혈액의 단백질 일부도 그대로 우유 속으로 나간다. 이렇게 해서 유방염에 걸린 젖소의 우유는 유지방, 무지고형분이 적어지게 된다. 유방염에 의한 유질 변화는 유방염에 걸린 정도에 따라 변화한다. 이 변화는 CMT 정도가 심하면 심할수록 유당, 유단백질은 감소하고 무지고형분도 감소한다. 일단 유방염에 걸리면 유량은 원래대로 회복되지 않지만 무지고형분은 유방

염의 회복에 따라 정상으로 되 돌아온다. 그러므로 빨리 발견해서 적절하게 치료 하여야 하며 무엇보다도 관리를 잘해서 유방염에 걸리지 않도록 하는 것이 중요하다.

유방염 이외로는 간질층에 의한 간기능 장애에 의해서도 분명하게 유지방과 무 지고형분이 저하된다. 간질층은 단순히 무지고형분을 저하시킬 뿐 아니라 소의 건강에도 나쁜 영향을 줌으로 정기적으로 검사를 실시하여 구충을 실시하는 것이 바람직하다.

마. 사료적인 요인

유성분 중 유당은 전 비유기 동안, 그리고 목장별로 큰 차이를 보이지 않기 때문에 목장에서 무지고형분을 관리하기 위해서는 유단백질을 향상시키는 것이 중요하다. 단백질의 급여수준과 유단백질 변화와의 관계를 외국의 보고자료에 비추어 볼 때, 사료의 에너지를 일정하게 해두고 단백질 급여량은 표준의 98%, 113%, 123%로 급여할 경우, 즉, 사료 단백질을 증가시켜도 유단백질에는 거의 변화가 보이지 않았다. 또한, 단백질을 일정하게 해두고 에너지를 75%와 100%로 높여본 결과, 유단백질도 같이 높아지게 된다. 이와 같은 결과는 사료의 단백질이 일정해도 에너지를 올리면 유단백질이 높게 되고, 반대로 사료의 단백질을 늘려도 유단백질은 증가하지 않음을 의미한다. 사료의 단백질은 대부분 제 1위에서 양질의 미생물 단백질로 변하는데 그것이 소장에서 아미노산으로 분해되고 흡수된다. 흡수된 아미노산은 간장을 통해 유선으로 가고 그곳에서 우유의 단백질로 바뀌어 만들어진다. 이 일련의 과정에서 특히 중요한 것이 제1위에서의 사료의 변화이다.

사료는 제1위 속에 살고 있는 미생물, 원충 등의 미생물에 의해서 분해되고 또 미생물의 일부로써 제1위에서 만들어진 미생물 단백질은 사료 보다 훨씬 영양가가 높으므로 미생물 단백질의 활성을 최대로 유지하는 것이 하나의 열쇠이다. 제1위 미생물 단백질의 합성을 높이기 위해서는 제1위의 미생물도 사료의 단백질만 먹고서 증식하는 것이 아니라 에너지 원천으로서 탄수화물과 무기물 등

을 동시에 먹으면서 증식을 계속하고 있음을 기억해야 한다. 결국 미생물의 증식을 왕성하게 하기 위해서 사료의 단백질과 에너지 등을 균형 있게 해주는 일이 필요하다. 이 관계는 마치 대나무를 둘로 나누어 물을 넣어 본 경우와 같다. 예를 들어 오른쪽 반은 단백질, 왼쪽 반은 에너지라 하면 단백질과 에너지를 함께 표준으로 해주었을 경우에는 유단백질도 그의 표준량을 만들 수 있다. 그러나 단백질을 표준 그대로 두고 에너지가 표준 이하로 있으면 높은 쪽 수준으로 미생물 단백질이 만들어져 유단백질이 표준 이하로 된다. 이 경우 과다하게 급여한 사료의 단백질은 암모니아로 전환되어 몸 밖으로 배설되어 완전히 쓸모 없게 되어 버린다.

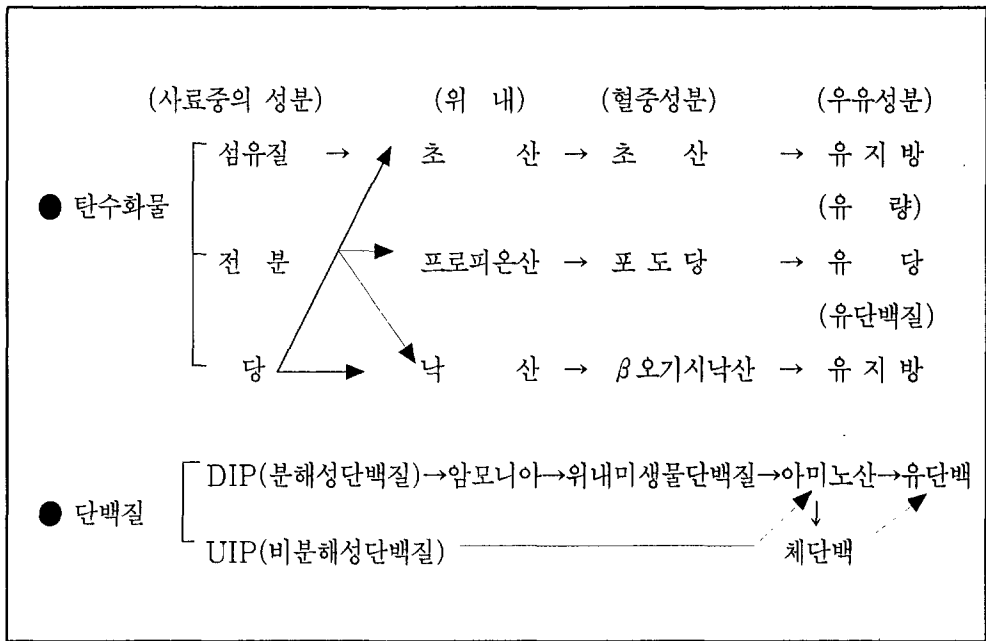
다시 말해서, 에너지는 표준이고, 단백질을 과잉으로 준 경우는 과잉된 단백질은 암모니아로 되어 체외로 버려지기 때문에 유량도 유성분도 높아지지 않는다. 한편, 에너지는 표준이고, 단백질이 부족할 경우에는 유량이 줄지만 유단백질은 변화지 않는 것이 보통이다. 또한, 에너지와 단백질이 모두가 부족할 경우에는 극단적으로 유량과 유단백질이 모두 저하되므로 어떻게 해서든지 에너지가 부족하지 않도록 하는 것이 필요하다<표 8-27>.

<표 8-27> 에너지 및 단백질 급여수준에 따른 유량과 유성분의 변화

에너지		단백질		유량과 유성분의 변화
표준	표준	표준	표준	표준
표준	과잉	표준	과잉	유량 & 유성분 변동 없음
표준	부족	표준	부족	유량 감소와 유성분 변동 없음
부족	표준	표준	표준	유량은 변동 없으나 유성분의 저하
부족	부족	표준	부족	유량과 유성분의 저하

조사료와 농후사료의 급여 비율을 바꿨을 때 유지방과 유단백질의 변화를 보면, 농후사료 급여량을 늘림에 따라 유지방은 줄어들지만 유단백질은 높아진다. 이와 같은 이유는 농후사료 급여비율이 늘어남에 따라 프로피온산 생성이 증가하여 유단백질은 증가하지만, 유지방은 저하한다. 따라서 유지방을 감소시키지 않고 유단백질을 높이도록 조사료와 농후사료의 급여비율을 정할 필요가 있다. 농

후사료를 늘리면 유단백질이 증가한다고 말하지만 봄철 어린 풀과 같이 양질의 조사료를 준 경우에도 농후사료를 늘릴 때와 같이 제 1위의 발효와 유성분의 변화가 일어난다. 반대로 질이 나쁜 조사료를 많이 주면 유질과 유단백질이 저하한다. 젖소에 있어서 조사료는 빠질 수 없는 사료이기 때문에 조사료는 질이 좋은 것을 급여하고 또 조사료의 질에 의해서 농후사료의 급여량을 바꾸는 것이 반드시 필요하다



[그림 8-4] 사료 중 탄수화물, 단백질의 유성분과의 관계

〈표 8-28〉는 미국 위스콘신대학의 랜디 웨버박사가 1997년도에 발표한 유량과 유성분에 미치는 사료적 요인을 정리한 것이다. 유단백질에 긍정적으로 영향을 미치는 것으로는 옥수수사일리지, 알파파사일리지, 제1위발효탄수화물, 조단백질, 제1위 불용성단백질, 제한아미노산, 곡류사료급여횟수, 고수분 또는 가공옥수수, 후레이크 곡류, 그리고 나이아신 급여 등이 있는 것으로 조사되었다.

〈표 8-28〉 유량과 유성분에 미치는 사료적 요인

사료조건	유량	유단백질	유지방
건물섭취량	++	0?	0?
조사료<농후사료	-	-	+
조사료<농후사료	+	+	-
옥수수사일리지, 알파파사일리지,	+	+	-?
제1위발효탄수화물	+	+	-
중성세제불용성섬유소(NDF)	-	-	+
지방의 추가 급여	+	-	+?
조단백질	+	+	0
제1위 불용성단백질	+	+	0
제한아미노산	+	+	0
TMR로 전환	++	0	+
곡물사료 급여횟수	+	+	+
고수분 옥수수 급여	+	+	-?
가공 옥수수 급여	+	+	-?
후레이크 곡류 급여	+	+	-?
완충제 급여	+	0	+
나이아신 급여	+	+	0?
이스트 킬처 급여	+?	0?	+?

* 자료원전 : Hoard's Dairyman(1997년 3월호)

** + : 긍정적인 효과, - 부정적인 효과, 0 : 별효과 없음, ? : 잘 알려져 있지 않음.

또한 유단백질을 높이려면 젖소가 필요로 하는 영양분을 골고루 섭취시킬 수 있어야 한다. 다시 말해서 젖소가 필요로 하는 영양소의 분량 즉, 젖소의 발육 및 체력유지에 필요한 영양소와 우유를 생산하는데 필요한 영양소, 임신시 송아지를 유지하는데 필요한 영양소 등을 계산하여 영양소의 과부족이 없는가를 검토해 보아야 할 것이다. 이 때 주의할 점은 에너지, 조단백질, 무기질, 비타민이 부족되지 않도록 하는 것이 중요하다. 이렇게 해서 구한 사료의 급여량이 중요한

수치가 되지만 실제 급여할 때는 개체의 차, 운동량, 비유능력, 더위, 추위 등에 따라 사료의 양을 늘리기도 하고 줄이기도 하는 것이 필요하다. 또한 조사료의 급여에 있어서도 조사료 자체의 영양소의 변동이 큰 경우가 있기 때문에 10~20%증가 시켜 주는 것이 바람직하다. 위의 내용을 기초로 하여 유단백질을 요약하면 다음과 같다.

① 사료 중의 단백질 농도와 단백질 분획의 균형이 약간씩 어긋나 있어도 반추위내의 발효상태가 양호하면 유성분을 향상시킬 수 있다. 따라서 농가에서는 사료급여상태를 설계하기 전에 반추위내 활동의 상태를 먼저 점검하고 어떤 소에 문제가 있는지를 검토해야 한다. 즉, 반추횟수 및 상태, 분변의 상태, 사료의 변질상태 및 급여방법, 그리고 잔량상태 등을 파악하여 반추위발효의 문제점을 검토해야 할 것이다.

② 가소화영양소총량(TDN)을 충족시켜 주는 것이 반추위내 미생물 단백질의 활성화를 촉진하고 유단백질을 향상시킬 수 있다. 특히 분만 후부터 최고유량까지의 가소화영양소총량 부족을 최소화하는 것이 중요하다. 따라서 분만초기에는 기호성이 좋고 반추에 필요한 길이의 고소화섬유질 비율이 많은 조사료를 급여하고, 분만 후 식욕감퇴와 사료의 급격한 변화가 없는지를 확인하여 가소화영양소총량을 충족시켜야 한다

③ 반추위분해성단백질에서 나온 암모니아태 질소가 미생물에 이용될 때는 당, 전분과 같은 비섬유소성 탄수화물에서 생성된 프로피온산이 중요한 에너지원으로 작용되어야 하므로 목장에서는 반추위분해성 단백질과 비섬유소성 탄수화물과의 균형을 맞추어 급여해야 한다.

5. 이등유 발생의 원인과 대책

가. 이등유의 정의 및 종류

알콜검사는 그 우유가 살균을 위한 가열처리에 적합한 것인가를 검사하는 시험법이다. 알콜검사 방법은 우선 우유 시료 2ml를 깨끗이 세정·건조한 내경 4-5cm에 폭 1cm의 테가 부착된 투명한 유리제의 증발접시, 또는 15ml용 내외의 유리제 시험관에 취한 다음 에틸알코올 온도 보정표를 참고로 하여 제조된 70%(v/v) 에틸알코올을 동량 가하여 잘 혼합한 후 5초 이내에 응고물 형성여부를 확인한다. 이때 응고물이 생성되면 알콜 불안정유, 또는 알콜반응 양성유로 판정한다. 알콜반응도 다른 검사와 비슷하게 고온에서는 반응이 강하게 나타나고 저온에서는 반응이 억제되는 경향이 있다.

한편, 알콜검사 결과 원유의 산도가 높은 경우에 한해서만 응고하는 것은 아니며, 초유, 비유말기 우유, 질병 또는 기타 이상유의 경우나 대사장애로 인하여 우유 중 칼슘함량이 높은 경우에도 양성반응을 나타낼 수 있다. 즉, 정상적인 우유에서 단백질의 약 80%가 카제인으로 구성되어 있으며, 카제인 입자는 물에 녹아 칼슘과 마그네슘 이온에 결합하여 안정성을 갖게 되어 친수성 콜로이드 상태로 존재한다. 그러나 초유나 전유기에 가까운 비유말기 우유와 같이 우유내의 성분 함량이 균형을 잃었거나, 우유 중 세균이 유당을 분해하여 유산이 대량으로 생산되거나, 산성증이나 케토시스 등에 의해서 체내에 생성된 유산, 또는 기타 산이 우유 중으로 이행하기 위해 단백질에서 칼슘이 유리되어 유산칼슘, 또는 다른 산 칼슘염을 만든다. 이와 같이 불안정한 상태의 우유에 알콜을 첨가하면 카제인과 결합수가 분리되는 탈수현상이 일어나 소수성 콜로이드로 되고 카제인 성상의 변화와 함께 유리된 칼슘 이온과 마그네슘 이온이 증가하므로 카제인이 안정성을 잃게 되어 응집한다. 그리하여 저산도 이등유의 경우는 칼슘이온이 15mg/dl 이상을 나타내어 정상우유의 9.5mg/dl보다 높은 수치를 나타낸다.

알콜 검사에 양성반응을 나타내는 것을 이등유라 하며, 이러한 이등유는 산도의 정도에 따라 고산도 이등유와 저산도 이등유로 나눌 수 있다.

1) 고산도 이등유 : 알콜 검사시 응고되고, 산도가 0.18-0.20% 보다 높은 우유로 흔히 부패유나 산패유라 하며 원인은 냉각기의 냉각불량에 의한 것이 많고 불결한 착유에 의한 것 등이 있다. 대부분의 우유는 정상적인 착유 및 냉각과정을 거치면 ml당 2000개 이하의 낮은 세균 수를 나타내지만 비위생적인 착유 및 냉각기 불량에 의하여 세균수가 증가된다. 이러한 세균의 증가는 우유 중의 유당을 분해하여 유산을 생성하고, 이 유산이 카제인과 결합되어 있는 칼슘을 유리하여 알콜 응집 반응을 나타낸다.

2) 저산도 이등유 : 산도가 0.10-0.18% 정도로 정상유와 비슷하면서 알콜에 양성반응을 보이는 우유로 가장 큰 원인은 적절하지 못한 사육 환경과 질병 및 대사장애에 의한 것이다. 우리나라의 경우 냉각기를 사용한 이후부터는 고산도 이등유는 드물고 대부분이 저산도 이등유를 나타내고 있다.

나. 국내 원유검사시 알콜검사 불합격유 비율

농림부에서 발표한 2000년도 국내 원유 집유검사 결과 중 알콜검사에 의한 불합격 발생 비율은 <표 8-29>과 같다. 즉, 총 검사량 2,260,634,885kg중 합격량은 2,259,617,096kg으로서 전체 물량의 99.95%이며, 불합격량은 1,018,789kg(0.05%)이다. 불합격 우유 중 관능검사에서는 77,596kg, 비중검사 60,734kg, 알콜검사 400,294kg, 진애검사 12,612kg, 잔류물질검사 421,509kg, 기타 46,044kg로 조사되어 국내의 경우 잔류물질 검사와 알콜검사에 의한 불합격율이 매우 높은 것으로 조사되었다.

<표 8-29> 2000년도 국내 원유검사 불합격 내역

(단위 Kg)

총 검사량	합격량	불합격량	불합격 내역					
			관능검사	비중검사	알콜검사	진애검사	잔류물질	기타
2,260,634,885 (100%)	2,259,617,096 (99.95%)	1,018,789 (0.05%)	77,596 (7.6%)*	60,734 (6.0%)	400,294 (39.3%)	12,612 (12.4%)	421,509 (41.4%)	46,044 (4.5%)

* 불합격량에 대한 비율

다. 이등유 발생 원인 및 대책

1) 환경 스트레스에 의한 원인

기온이 갑자기 떨어지거나, 올라갈 때, 습도가 높을 때 발생하며 특히 환절기나 장마철에 많이 발생한다(표 8-30). 우리나라의 경우 기온이 급변하는 봄, 가을철에 높은 이등유 발생을 나타내지만 일반적으로 삼한사온의 계절을 나타내는 국내의 경우는 모든 계절에 발생할 수 있다고 볼 수 있다. 젖소는 환경의 변화에 충분히 적응할 능력을 갖고 있지만 사료적 요인과 질병적인 요인의 상태에서 환경변화와 같은 2차적인 스트레스를 받으면 이등유를 분비한다.

〈표 8-30〉 이등유의 발생 원인

질병에 의한 요인	사료적인 원인	환경적 요인	기 타
<ul style="list-style-type: none"> ○유 방 염 ○번식장애 ○골 연 중 ○간기능 장애 ○케토시스 ○제1위 과산증 	<ul style="list-style-type: none"> ○갑작스런 사료교체 ○농후사료 과다급여 및 조사료급여 부족 ○변패된 사료급여 ○부산물 과다급여 	<ul style="list-style-type: none"> ○기온의 급격한 변화- 봄, 가을철 ○고온 다습(여름철) ○환기불량, 유해가스 	<ul style="list-style-type: none"> ○내분비적 원인 -에스트로젠 분비 과다 및 갑상선 기능장애 ○냉각기 불량 ○초유 등 이상유 납유 ○스트레스

2) 사료에 의한 원인

가) 갑작스러운 사료의 교체 또는 조사료 섭취 부족

갑작스러운 사료의 교체는 1위내의 미생물의 적응기간을 무시하므로 인해 과산증이나 소화불량 등을 발생시킨다. 또한 조사료 섭취 부족 등에 의한 되새김질(반추작용)의 감소는 반추위 산도조절에 중요한 역할을 하는 타액분비의 감소를 초래하여 제1위과산증을 더욱 악화시킨다. 젖소는 사료를 섭취한 후 특히 조사료의 경우 물

을 마시므로 급수조는 언제나 물을 마실 수 있는 상태가 되어 있어야 한다. 만약 지하수 관리에 있어서 문제가 생겨 물 섭취가 제한되었을 경우 젖소는 조사료 섭취 감소로 인한 반추위의 산성화 문제로 대사장애를 초래할 수 있다. 따라서 사료를 교체할 때는 1위내 미생물이 환경변화에 완전히 적응하는데 2주내지 3주가 소요되므로 충분한 기간을 두면서 실시해야 하며, 과산증에 의한 이등유 발생시는 충분한 되새김질을 위해 조사료 급여를 늘려주어야 한다. 이는 되새김질로 인한 타액의 발생을 늘려줌으로써 1위내 적정산도 유지를 가능케 해 주거나 다른 방법으로는 구연산소다, 인산소다, 프로피온소다를 급여하거나 주사하는 방법이 있다. 흔히 중조(가성소다)라 불리는 것을 꾸준히 사료에 첨가할 경우에 효과가 있다.

나) 사료급여량 부족 또는 영양소 불균형

사료급여량 부족에 의한 가소화 총량의 영양부족과 농후사료의 과잉급여 특히 단백질 과다 급여시 간 손상의 원인이 되어 이등유를 분비하게 된다. 즉, 에너지 요구량에 비하여 단백질 함량이 높은 배합사료 또는 조사료를 과다하게 공급하였을 경우 암모니아가 과다하게 생성된다. 과다하게 생성된 암모니아는 해로운 물질이므로 제1위벽을 통해 혈액으로 흡수되어 간으로 이행된 후 비독성 물질인 요소로 대사된다. 이때 에너지가 소모되어 사료 중 단백질과 에너지의 함량이 불균형을 이룰 경우 에너지 절대 부족 현상이 더욱 심각하게 된다. 한편, 사료 중 에너지 부족 및 단백질 과다 공급에 따른 체내 암모니아 과다 생성은 대사의 중심이 되는 간의 손상을 초래하여 이등유를 분비할 뿐만 아니라 젖소의 건강에 부정적인 영향을 준다. 따라서 에너지와 단백질의 균형적인 사료 공급이 이등유 분비 예방을 위해서는 절대 필수적이다.

다) 곰팡이 낀 사일리지, 변질된 암모니아 처리 볏짚, 젖산 발효사료 급여시

곰팡이 낀 사일리지나 변질된 암모니아 가스처리 볏짚이나 젖산 발효사료를 급여했을 때 1위내 산도(pH)의 변화나, 이상발효로 인해 생체이용률의 불균형이 발생하

여 특히 유량이 많은 고능력우에 치명적인 체력감소와 유질 저하를 가져오게 된다. 이에 대한 치료는 변질되지 않은 사료를 급여하는 것이 우선이며 조사료 급여를 늘려주어야 한다. 그리고 생균제를 첨가함으로써 반추위내 휘발성 지방산의 생성 및 흡수를 정상적으로 유지시킬 수 있다.

라) 기타

칼슘의 과잉급여로 칼슘과 인의 불균형 및 칼슘급여량이 부족할 때

3) 질병 및 대사장애에 의한 원인

가) 유방염 : 이등유 발생에 영향을 주는 대표적인 질병으로 유방염 감염시 유즙 성분에 영향을 미치므로 이등유를 발생한다. 유방염에 감염된 우유는 정상유보다 카제인 함량이 낮아 이등유의 원인이 될 수 있다.

나) 번식장애 : 발정호르몬(estrogen)과 황체호르몬(progesterone)은 유선의 발육에 꼭 필요한 물질로 유선조직에서 우유의 합성에 작용을 한다. 특히 정상적인 기간을 두고 임신과 출산을 하지 못하였을 때 발생되는데, 에스트로겐(estrogen)이 필요 이상으로 분비되었을 때 간에서 이 호르몬을 적절히 제어하지 못함으로 인하여 우유분비를 억제하고 칼슘이온을 증가시켜 이등유 발생을 초래한다. 치료방법은 에스트로겐 감소를 위하여 HCG나 프로게스테론(progesterone)을 주사하는데 이때 투여량은 임상증상에 따라 다르지만 HCG의 경우 1,000 IU가 권장되고 있으며, 임신우에 한해서는 주의를 필요로 한다.

다) 골연증 : 칼슘과 인은 태아발육과 우유생성에 필수적이나 섭취가 부족하거나 요구량이 높아질 때 미처 부족분을 채워주지 못할 경우 뼈의 칼슘이 빠져나가게 되어 골연화증을 일으키게 되고 우유의 성분 불균형으로 이등유를 일

크게 되는 데 이때는 칼슘제제 및 칼슘대사에 관여하는 비타민 K 제제를 200-1000mg을 5% 포도당에 넣어 정맥 주사한다.

라) 간질충에 의한 간기능 저하

간질충 감염에 의한 간기능저하로 간질충 치료 및 예방을 위해서는 구충을 정기적으로 실시해야 한다.

마) 케토시스 및 제1위 과산증과 같은 대사성 질병에 의한 간기능 장애

케토시스 및 제1위 과산증과 같은 대사성 질병 발생시 제1위내에서 휘발성 지방산 중 낙산의 발생이 많아져 이등유가 생성된다. 따라서 케토시스의 경우는 에너지 보충을 위하여 50% 포도당 500-1000ml를 3일간 1일 1회 정맥주사하며, 프로피온산 나트륨을 1일 100-500g 경구 투여한다. 제1위과산증시에는 반추위 산도조절을 하기 위하여 중조(가성소다)를 1일 두당 200g 전후로 농후사료에 첨가하여 급여하거나, 제2인산 나트륨을 1일 40-70g씩 일주일 정도 경구 투여하거나 10% 구연산 나트륨 용액을 일일 300ml씩 수일간 피하 주사해야 한다. 이러한 치료와 병행해서 활발한 반추운동을 유도하여 타액생산을 촉진하기 위하여 섬유소가 많이 함유된 조사료 공급을 증가한다. 케토시스 및 제1위 과산증에 대한 원인 치료와 더불어 간기능을 개선하기 위하여 메티오닌, 글루쿠론산, 비타민 A, D 및 C와 간기능 강화제 또는 담즙분비촉진제를 병행하여 주사하는 것이 바람직하다.

이와 같이 이등유 분비의 원인이 될 수 있는 질병은 매우 다양하기 때문에 이등유의 원인이 되는 질병을 찾아내기는 매우 어려운 실정이다. 하지만 모든 질병이 간의 기능에 연관되어 있으며, 실제적으로 이등유에 있어 문제시 되는 질병은 간기능장애이다.

4) 기타

초유는 보통 일주일 정도가 지나면 냉각기에 넣을 수 있으나 한 달이 지나도 알콜 반응에 양성을 나타내는 경우가 있는데 이것은 우유내의 성분함량의 불균형에 의한

것이다. 이때는 조사료 급여를 충분히 하고 단백질 함량이 높은 알팔파나 클로버 등의 급여를 줄이는 것도 좋은 방법이라 할 수 있다. 그리고 좀 더 시간을 갖고 부신을 보호하기 위하여 비타민 A, C, D, B₁ 제제를 주사 해주는 것도 좋다. 젖소 개체별로는 산유량이 많은 고능력우가 유선의 기능이 과중하게 부담을 받게 되어 생리적으로 체력이 감소하므로서 이등유를 분비할 가능성이 높다.

이등유의 원인은 개별적인 원인이라기보다는 복합적으로 연관되어 있으므로 위에서 언급된 요인들에 대해서 다각적으로 검토한 후 관리되어야 한다. 즉 갑작스런 사료변경 금지, 불량사료 급여 주의, 과도한 농후사료 급여 중지 및 균형적인 조사료 급여, 반추위 산도조절을 위하여 사료급여 횟수를 3회 이상 실시, 조사료의 충분한 섭취를 위하여 충분한 양의 물 급여 등의 사료 관리를 실시해야 하며, 질병을 수반할 때는 원인질환을 치료해야 한다. 즉 제1위 과산중인 경우에는 반추위 산도를 조절하기 위하여 중조를 1일 두당 200g 전후로 농후사료에 첨가하여 급여하거나 활발한 반추운동을 유도하기 위하여 섬유소가 많이 함유된 조사료를 충분히 공급한다. 간 장애시 간기능촉진제 등을 주사하거나 간질층 예방을 위해 구충을 실시한다. 그리고 고온다습 환경하에서는 우사내 환기와 온도를 낮추고 혹한시에는 적절한 사료급여 및 사양관리 등을 통한 종합적인 대책이 필요로 한다.

이등유는 생체내에서 대사기구를 정상적으로 유지시키면 방지할 수 있으므로 치료보다는 예방에 중점을 두어야 할 것이다. 이등유에 의한 피해를 최소화하기 위해서는 무엇보다도 가축사양 관리시 가축의 체감온도를 생육에 알맞도록 방서 및 방온 대책을 충실히 수행하고, 젖소의 생리적 변화들을 고려하여 착유 시설 관리 및 사료급여 그리고 목장주변환경 개선 등을 재정비하고, 간질환 등 질병 관리에 최선을 다해야 할 것으로 생각한다.

라. 1위내 적정산도 유지를 위한 완충제의 사용방법

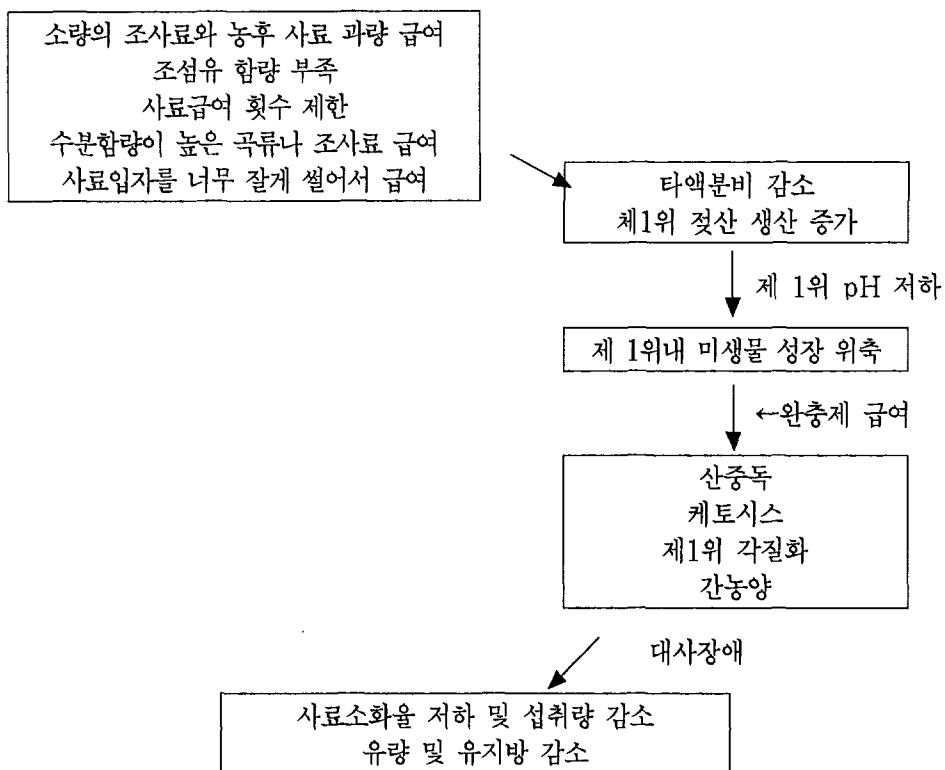
1) 완충제

여러 가지 요인에 의해서 반추위의 산도(pH)가 낮아졌을 경우 제1위내 미생물의 증식과 성장을 저해하기 때문에 이를 정상으로 개선시키기 위하여 사용하는 제제를 완충제라고 한다. 일반적으로 젖소는 하루에 적게는 20~50ℓ, 많게는 100~200ℓ의 침을 분비한다. 하루에 190Kg의 침을 분비하는 경우 이 속에는 약 1,100g의 중조(NaHCO_3)와 350g의 인산염(Na_2HPO_4)이 들어있어 제1위(반추위) pH의 저하를 방지하는 완충제 역할을 한다. 완충제의 작용기전은 [그림 8-5]와 같다. 완충제의 종류에는 중조, 중탄산가리, 산화마그네슘, 석회 등이 있으며 <표 8-31> 완충제 급여가 유지방 생산에 미치는 영향은 <표 8-32>와 같다.

<표 8-31> 완충제의 종류 및 작용

완 충 제	작 용 기 전
중조(NaHCO_3), 중탄산가리(KHCO_3) 산화마그네슘(MgO), 석회(CaCO_3) 산화마그네슘(MgO)	반추위 pH조절 소장내 조절 섬유소 소화촉진, 유지방 합성촉진

2) 완충제의 작용기전



[그림 8-5] 완충제의 작용기전

<표 8-32> 완충제의 급여가 유지방 생산에 미치는 효과

완 충 제	급여량(g/일)	유 지 율 (%)	
		첨 가 전	첨가후 증가출
중 탄 산 가 리 석 회	454	2.1	24
산 화 마 그 네 습	272	2.5	-2
산 화 마 그 네 습	118	2.03	42
산 화 마 그 네 습	150	2.5	20
산 화 마 그 네 습	182	2.7	18

6. 항생제 잔류물질 예방대책

축산업계에서 항생물질의 사용이 일반화되면서 항생물질 치료를 받은 젖소가 생산한 우유가 발효유제품 등을 생산하는데 이용하는 스타터 세균의 발육을 억제하여 경제적 손실을 일으키고, 우유 중에 잔류하여 특이체질의 사람에게 과민반응을 일으키며, 장기간 반복투여 하거나 사료첨가제와 같이 장기간 저농도로 투여한 항생물질에 대한 내성을 갖는 세균의 출현 및 그 내성의 전달로 사람에서의 질병치료를 어렵게 하는 점 등, 가축과 그 생산물을 이용하는 사람에서 항생물질 사용으로 인한 유해성이 공중보건학적으로 문제가 되었다.

〈표 8-33〉 미국에서 항생제 잔류위반에 대한 원인 분석

물 질 명	위반건수	비율(%)	원 인 분 석
항생물질 및 설파제 (송 아 지)	1,261	25	- 휴약기간 위반 54%
페 니 실 린	985	19	- 사료의 교차감염 4%
스트렙토마이신	810	16	- 비허용약제 사용 3%
옥시테트라사이클린	403	8	- 모체의 오염 이행 3%
설파메타진	417	8	- 원인불명 36%
겐타마이신	370	7	
네오마이신	308	6	합 계 100%
테트라사이클린	271	5	〈동물약품구입 형태〉
설파디메토톡신	85	2	- 사료첨가 공급 121건 (47%)
클로르테트라사이클린	77	2	- 수의사 진료 75건 (29%)
기 타	85	2	- 판매상 30건 (11%)
			- 기타 33건 (13%)
총 계	5,072	100	계 259건 (100%)

가. 유해물질의 잔류 원인

축산물 중 유해물질의 오염은 동물용 의약품을 성장촉진 등 생산성 향상을 목

적으로 사료에 첨가 급여하거나 투약하므로써 또는 환경오염지대에서 생산된 목초 및 농산물을 동물이 사료로 섭취하므로써 축산물에 잔류하게 된다.

미국에서 잔류위반 원인에 대해서 조사한 결과, 축산물 중 약물이 잔류되는 원인의 대부분이 각 약품마다 설정되어 있는 휴약기간을 지키지 않아서 일어나는 경우가 가장 많았다(표 8-33). 휴약기간은 보통 시간, 일로 표시되는데 매 휴약 일은 기축이 약물을 투여 받은 마지막 시간으로부터 시작하여 총 소요되는 시간을 말한다.

나. 항생제 잔류물질 예방대책

- 1) 모든 치료기축의 확인과 치료일지를 정확히 기록하고 착유하는 사람 모두가 쉽게 알 수 있도록 표시하라(그림 8-6).



(그림 8-6) 젖소의 발목에 항생제 치료 분방 표시

- 2) 약물잔류를 최소화하기 위하여 투여경로를 정맥주사 또는 피하주사로 선택하라.
- 3) 한 개 분방에만 유방내 주입제를 사용하였을 때에도 다른 모든 분방에서 착유한 우유를 폐기하라.

- 4) 약제첨가 사료는 반드시 첨가하지 않은 사료와 따로 분리하여 보관하라
- 5) 치료가축은 마지막에 착유하며, 다른 우유에 오염되지 않도록 주의하라.
- 6) 약물방지를 위해 권장한 휴약기간을 철저히 준수하라. 특히 젖소가 건유기 항생제를 주입할 경우는 건유기 항생제의 휴약기간이 최소 40일 이상 이므로 건유기간 60일을 잘 준수하라.
- 7) 비유기용 유방내 주입제와 건유기용 유방내 주입제는 따로 분리하여 보관하라. 비록 농가에서 제조회사에서 권장한 용법 및 용량, 투약경로, 휴약기간을 잘 지켰음에도 불구하고 휴약기간이 건강한 가축을 대상으로 설정되어 있으므로 환축에서는 다소 배설속도가 느려 잔류물질 양성이 나오는 경우가 있다. 특히 질병에 걸렸거나 탈수가 심한 경우는 조심하라.
- 8) 항생제 치료와 구충제는 가능하면 건유기에 실시하라
- 9) 모든 치료가축이나 젖소가 건유기에 치료를 받았을 경우 착유한 우유는 잔류물질검사를 실시한 후 납유해야 한다.
- 10) 젖소를 새로 구입할 때나, 치료유무가 불분명할 때는 납유 전 약물잔류검사를 실시하고 납유하라.
- 11) 도태 대상우는 항생제 사용 후 권장된 휴약기간이 지난 후 도태하라.
- 12) 동물치료 약품은 소들이 먹지 못하도록 잘 보관하라.

여 백

제9장

우유중 요소태질소와 단백질 분석을 통한 우군 관리요령

1. MUN의 정의 및 생성기전
2. MUN 측정 방법
3. MUN 수치에 영향을 주는 요소
4. MUN 검사가 필요한 경우
5. MUN의 정상수준 및 결과 해석
6. 국내 목장의 MUN 수준
7. MUN 수준이 산유량 및 번식에 미치는 영향
8. MUN 적용에 따른 기대효과

여 백

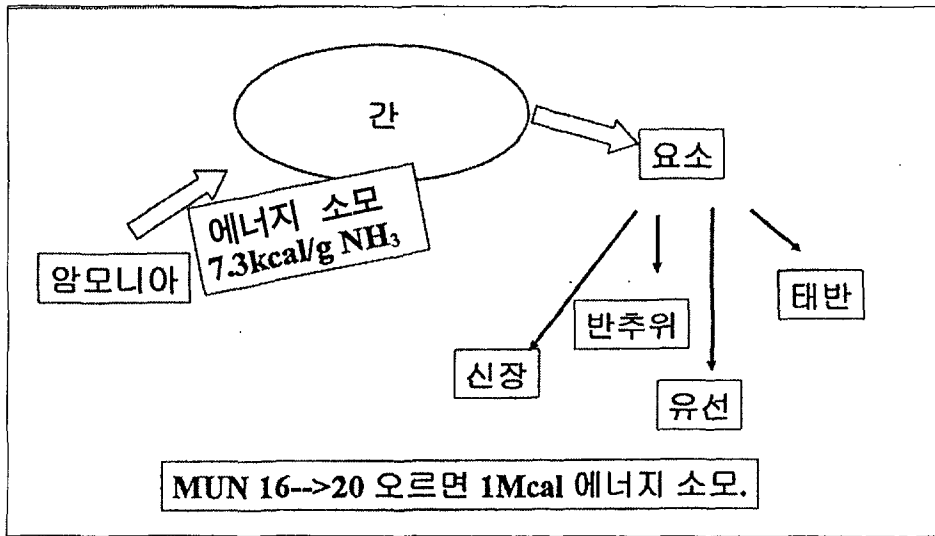
제9장 우유 중 요소태질소(MUN)와 단백질 분석을 통한 우군 관리 요령

1. MUN의 정의 및 생성기전

MUN (milk urea nitrogen)이란 매일 목장에서 급여하는 사료 중 단백질과 정상적인 체내조직이 분해되어 우유로부터 나오는 요소태 질소를 말하는 것으로 MUN은 사료 중 분해성 단백질과 당, 전분 등의 비구조성 탄수화물과의 균형 상태를 반영한다. MUN 수치는 사료 단백질로부터 95%, 체조직으로부터 5% 정도가 이행된다.

MUN의 생성기전을 살펴보면 다음과 같다. 즉, 젖소가 섭취한 사료 중의 단백질은 제1위 내에서 아미노산과 암모니아로 분해되어 미생물 단백질원으로 사용된다. 사료 중 단백질과 에너지의 함량이 불균형을 이룰 경우 암모니아가 과다하게 생성된다. 과다하게 생성된 암모니아는 해로운 물질이므로 제1위벽을 통해 혈액으로 흡수되어, 간으로 이행된 후 비독성 물질인 요소로 대사 된다. 요소는 수용성이 높으므로 혈액이 흐르는 폐, 신장, 반추 위, 장, 자궁 그리고 유선 어느 곳이든 존재한다(그림 9-1). 혈액을 채취하여 요소치를 측정하는(BUN, PUN, SUN) 방법이 있으나 이 방법은 시료 채취에 많은 노력이 들며 MUN 수치와 비슷하므로 시료채취가 용이한 우유를 널리 이용하고 있다.

한편, MUN 수치가 높으면 분해성 단백질이 과잉이거나 비구조성 탄수화물의 부족을 생각할 수 있지만 어느 쪽이 문제 있는지는 정확히 판단할 수 없다. 따라서 MUN과 체내 에너지 이용과 매우 밀접한 관련이 있는 유단백질을 비교해서 판단하면 영양상태를 정확하게 판단할 수 있다.



(그림 9-1) MUN의 생성기전

2. MUN 측정 방법

MUN을 측정하는 방법에는 효소체인 urease를 반응 시킨 후 푸른색의 변화 정도로 측정하는 방법, diacetylmonoxime 시약에 반응시켜 핑크 색의 강도에 의해 측정하는 방법, 우유 중의 산도(pH)를 이용하여 측정하는 방법 등이 있다. 또한 적외선을 통과시켜 유성분의 화학적인 결합의 차이를 이용하여 유지율, 유단백질, 체세포 수 뿐만 아니라 동시에 MUN, 구연산, 유당, 총고형분을 분당 300개의 시료를 손쉽게 검사할 수 있는 기기분석법이 현재 가장 널리 이용되고 있다

3. MUN 수치에 영향을 주는 요소

가. 사료적인 요인

사료적인 요인은 MUN 수치에 절대적으로 영향을 미치는 것으로 사료 중 분해성 단백질과 당, 전분 등의 비구조성 탄수화물과의 균형 상태를 반영한다. 즉

사료 중 분해성 단백질을 과다하게 급여하거나 또는 상대적으로 당 전분 등의 비구조성탄수화물과 같은 에너지 부족시 MUN 수치는 높아진다. 이와는 반대로 단백질이 부족하거나 에너지가 상대적으로 증가하였을 때는 MUN 수치가 낮아진다. 사료급여 횟수 및 방법 또한 MUN 수치에 영향을 주는 것으로 알려졌다. 사료 급여 후에는 MUN 수치가 높고, 사료를 여러 번 나누어서 급여하거나 TMR과 같이 조사료와 농후사료를 혼합하여 급여할수록 낮은 MUN 수치를 나타내는 것으로 나타났다.

나. 젖소의 생리적인 요소

젖소의 생리적인 요인, 즉 품종, 연령, 비유시기, 유량, 젖소의 건강상태 등에 의해서 MUN 수치가 영향을 받는다. 일반적으로 산차가 높을수록 사료 섭취량이 많기 때문에 MUN 수치가 높지만, 산유량이 증가할수록 그리고 체세포 수가 높을수록 MUN 수치가 낮다. 실제적으로 국립수의과학검역원에서 조사한 자료에 의하면 체세포 수가 300만 이상인 우유는 전체 우유의 MUN 결과치($16.6 \pm 5.9 \text{mg/dl}$)보다 낮은 $14.7 \pm 7.5 \text{mg/dl}$ 로 조사되어($p < 0.05$) 유방염이 심하면 MUN 검사 결과에 영향을 주는 것으로 나타났다(표 9-1). 하지만 이러한 생리적 변화에 의한 MUN의 차이는 크지 않다.

〈표 9-1〉 체세포 수준에 따른 MUN 농도 비교

(평균±표준편차)

체세포 수준 (×1,000)	검사시료수	체세포수 (×1,000)	MUN (mg/dl)
< 200	16,268	98±35	16.4±5.8
200~499	6,366	315±83	17.1±5.8
500~999	2,706	692±139	16.8±5.9
1,000~2,999	1,676	1,627±525	16.4±6.6
≥ 3,000	435	4,733±1,499	14.7±7.5
합 계	27,451	368	16.6±5.9

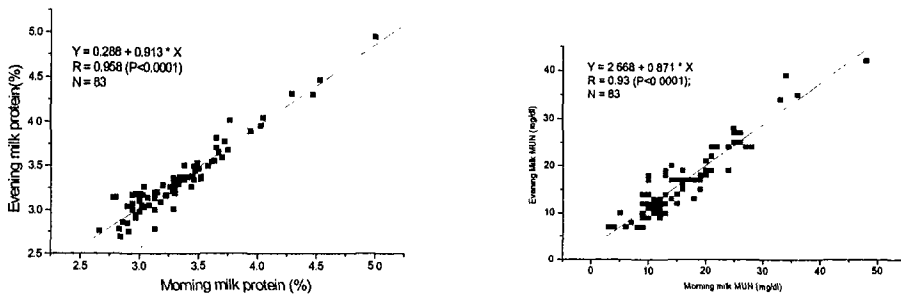
다. 시료 채취 및 보관에 따른 영향

MUN 수치는 시료 채취 및 보관상태에 따라 영향을 받을 수 있으므로 우유는 신선한 냉장상태 또는 냉동상태로 보관하는 것이 바람직하다. 이와 같이 MUN 수치는 여러 가지 원인에 따라 차이가 있으므로 가능하면 샘플채취에서부터 보관까지 그리고 많은 샘플을 이용해 평균값을 도출하여 기준으로 삼는 것이 바람직하다. 국립수의과학검역원에서 국내 목장개체 원유를 대상으로 시료채취 방법 및 분방별 원유간의 검사결과를 비교·조사한 결과, 분방별 MUN 수치는 큰 차이를 나타내지 않았으나, 첫 젖과 끝 젖 사이의 MUN 농도는 첫 젖에 비하여 끝 젖이 매우 높게 조사되어(표 9-2) 정확한 검사 결과 값을 얻기 위해서는 개체 종합 우유의 시료채취가 필요하다.

〈표 9-2〉 첫 젖과 끝 젖과의 유성분 수준비교 (평균±표준편차, n = 19)

시 료	단백질 (%)	유 당 (%)	MUN (mg/dl)
첫 젖	3.56±0.48	4.48±0.35	8.78±4.68
끝 젖	3.35±0.56	3.91±0.48	15.90±10.47

또한, 아침·저녁 우유간의 단백질 및 MUN 수치의 상관관계가 각각 0.95와 0.93으로 조사되어 시료채취 시기에 따른 차이는 나타나지 않았다.



〔그림 9-2〕 아침, 저녁우유간 MUN 및 유단백질 수준 비교

한편, 자동화 검사장비에 의한 MUN 검사는 신속하게 대량의 시료를 분석할 수 있지만 시료의 운반거리가 멀면 시료 자체의 신선도가 떨어지는 단점을 가지고 있기 때문에 보존제 사용을 필요로 한다. 따라서 외국의 경우 MUN 검사시 보존제로 bronopol이 권장되고 있지만, 현재 국내에서 원유검사시 보존제로는 potassium dichromate와 azidiol이 널리 사용되고 있어 이에 대한 영향을 조사하였다. 그 결과 보존제가 처리되지 않는 대조군(14.85 ± 3.38 mg/dl)에 비하여 potassium dichromate 첨가시(17.87 ± 3.08 mg/dl) 유의성 있게 높았다(표 9-3). 이는 potassium dichromate이 유성분 중 지방, 단백질, 유당, 체세포수의 검사시에는 보존제로 사용할 수 있지만 MUN 검사시의 보존제로서 potassium dichromate를 사용할 경우에는 결과 판독시 위의 사항을 고려해야 할 것이다. 그러므로 유단백질과 MUN 검사로 젖소의 영양상태를 정확하게 평가·분석하기 위해 우유를 분석할 때는 정확한 기기 보정 및 올바른 시료 채취가 필요하다.

〈표 9-3〉 보존제에 처리에 따른 MUN 수준 비교

(평균±표준편차, n=64)

구 분	MUN (mg/dl)
무첨가	14.85 ± 3.38
Azidiol	15.82 ± 3.38
Potassium dichromate	17.87 ± 3.08

4. MUN 검사가 필요한 경우

MUN 검사시기는 월 또는 분기별 1회, 우군별 또는 개체별로 정기적인 검사를 하는것이 바람직하다. 그러나 그 목장에서 급여하는 사료 중 가장 주된 사료를 변경하여 단백질원이 변하거나, 단백질 함량이 1% 이상 변화가 발생할 때, 청예사료를 급여하기 시작할 때, TMR 급여시 조사료의 절단 길이와 수분 함량을 변화시킬 때, 조사료 종류를 변경할 때, 수태율이 감소하는 현상을 보일 때,

유단백질이 1~2개월 사이에 감소할 때, 분이 붉게 변하거나, 뇨에서 강한 암모니아 냄새가 날 때 등은 수시로 점검해 보아야 한다.

5. MUN의 정상 수준 및 결과해석

미국의 북동부 산유능력검정협회(DHIA)에서 1994년 3월부터 1995년 2월까지 12개월에 걸쳐서 약 20개 농가 37,000개 우유에 대해서 MUN 검사를 실시하였다. 그 결과 MUN 검사결과의 범위는 우유 중 7~24mg 이었으며, MUN 허용 범위는 일 그룹 기준으로 12~16mg/dℓ이었다고 보고하였다. 또한 MUN이 16mg/dℓ에 가깝고 18mg/dℓ를 넘는 우유가 10% 이상 차지한다면 주의가 필요하고, 18~19mg/dℓ의 MUN 수준에서는 수태율이 저하된다고 보고하였다. 이것에 대해서 몇 가지 논쟁이 있는데, 이러한 수태율 저하는 순수 단백질 손실에 따른 영향이 아니라 MUN 고수준시의 에너지 결핍만을 의미하고 있고, 그 에너지 결핍이 수태율 저하의 원인이 되고 있다고 언급하고 있으며, 우군 중의 개체우 샘플간의 표준편차는 약 4mg/dℓ라고 하였다. 어느 그룹의 개체우 또는 우군 개체우의 평균 MUN이 12mg/dℓ를 하회했을 때와, 16mg/dℓ를 상회했을 때에도 주의가 필요하다. 위의 내용을 기초로 우군 또는 우군 그룹에의 평균적 MUN으로 적용해서 12-18mg를 기준으로 저수준 MUN, 적정 MUN, 고수준 MUN으로 구분할 수 있다. 저수준 MUN치는 제1위 내의 분해성 또는 용해성 단백질 저하가 원인이다. 고수준의 MUN치는 원유 100ml당 MUN이 18mg 이상일 때이며, 사료 중의 단백질 함량이 높거나, 에너지원인 발효 탄수화물 함량이 너무 낮을 수 있으므로 급여 중인 사료의 영양소 함량을 점검하여 조절할 필요가 있다. 각종 단백질 중 하나가 절대적으로 과잉이거나 제1위 발효탄수화물의 부족에 의한 상대적인 단백질 과잉이다.

현재 외국에서 권장하는 우유 100ml당 우군 평균 MUN의 적정수준은 미국 12-18mg, 독일 7.0-14.0mg, 덴마크 8.4-14.0mg, 일본 10-18mg 정도로 나라마다 약간의 차이가 있다. 미국에서의 목장 집합유의 단백질 및 MUN 분석에 의한 사료 영양분석 결과를 나타낸 것이 <표 9-4>이다. 여기서 유단백질의 농도는

젖소의 에너지 상태를 나타낸다. 즉 3.0% 이하이면 에너지가 부족하고, 3.2% 이상이면 에너지 과다를 표시한다. 또한 MUN 수치가 12mg 이하이면 단백질 부족이거나 또는 단백질에 비하여 상대적으로 에너지가 과다함을 나타내며, 18 mg 이상이면 단백질 과다 또는 단백질에 비하여 상대적으로 에너지가 부족함을 나타낸다. 예를 들면, 목장 집합유가 3.0-3.2%이고 MUN 수치가 18mg 이상이면 이는 사료 영양 분석시 에너지가 약간 부족하거나 단백질이 과다한 것을 나타낸다. 반대로 냉각기 원유가 3.0-3.2%이고 MUN 수치가 12mg 이하이면 이는 에너지가 약간 과잉이거나 단백질이 부족한 것을 의미한다.

〈표 9-4〉 목장 집합유의 단백질과 MUN 수준에 의한 사료 영양상태 평가

유단백질	요소태질소(MUN) 농도 (mg/100ml)		
	12이하	12-18	18이상
3.0% 이하	단백질(DIP, SIP) 및 에너지 부족	에너지 부족 (발효성 탄수화물의 부족)	단백질 과다 및 에너지 부족
3.0 -3.2%	에너지에 비하여 단백질 부족	단백질 및 에너지 적정	에너지 약간 부족하거나 단백질이 과다
3.2% 이상	단백질(DIP, SIP) 부족 및 발효성탄수화물의 과다	발효성탄수화물의 과다	단백질, 에너지 모두 과다

6. 국내 목장의 MUN 수준

가. 목장 집합유의 단백질(MP)과 MUN 수준

미국, 일본, 독일 등에서는 목장 집합유의 MP 및 MUN 측정에 의해서 사료의 단백질과 에너지 균형상태를 평가하여 사양관리를 실시하고 있다. 즉, MUN과 MP 농도를 3개 범위로 구분함으로써 전체적으로 9개의 영역으로 구분하여 단백질 및 에너지의 영양상태를 해석하고 있다. 그리하여 국립수의과학검역원에

서는 미국의 기준(MP 적정기준 3.0~3.2%, MUN 적정기준 12~18mg/dl)과 동일한 조건에서 전국 소재 1,077개 목장 집합유의 MP 및 MUN 수준에 의하여 사료영양 상태를 평가하였다(표 9-5). 그 결과 에너지 및 단백질 균형을 이루고 있는 목장은 전체 농가의 24.4% 였으며, MUN이 18mg/dl 이상으로 단백질이 과다한 목장은 39.5%, 에너지가 과다한 목장은 41.6%, 그리고 이와는 반대로 에너지와 단백질이 부족한 목장은 각각 전체의 11.4%와 10.7%로 조사되어 국내 목장의 40% 정도가 착유우에 대하여 실제 요구량보다 많은 영양소를 불필요하게 공급하고 있음이 확인되었다.

〈표 9-5〉 국내 목장 집합유의 단백질과 MUN 수준 측정에 의한 영양상태 평가

단백질 \ MUN	해당 농가수 (%)			
	< 12.0 mg/dl	12~18 mg/dl	> 18 mg/dl	합 계 (%)
< 3.0 %	8 (0.7%)	41 (3.8%)	74 (6.9%)	123 (11.4%)
3.0~3.2 %	28 (2.6%)	263 (24.4%)	215 (20.0%)	506 (47.0%)
> 3.2 %	79 (7.3%)	233 (21.6%)	136 (12.6%)	448 (41.6%)
합 계 (%)	115 (10.7%)	537 (49.9%)	425 (39.5%)	1,077(100%)

한편 MUN 권장기준을 초과한 목장은 대부분이 농후사료 비율이 높거나 또는 조사료 비율이 상대적으로 낮았으며, 또한 조사료 비율이 높은 목장에서도 단백질 함량이 높은 알팔파 큐브와 같은 두과식물 및 부산물 사료를 과다하게 급여하거나 또는 TMR 사료(혼합사료)의 공급이 사료의 에너지 및 단백질 균형상태와 구성단백질의 균형에 문제가 있는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 국내 목장의 79%가 유량증대를 목적으로 농후사료 위주의 고 단백질 사료를 급여하고 있다는 사실을 뒷받침해 준다.

나. 개체유 MP와 MUN 측정에 의한 젖소 영양상태 평가기준 설정 및 분석

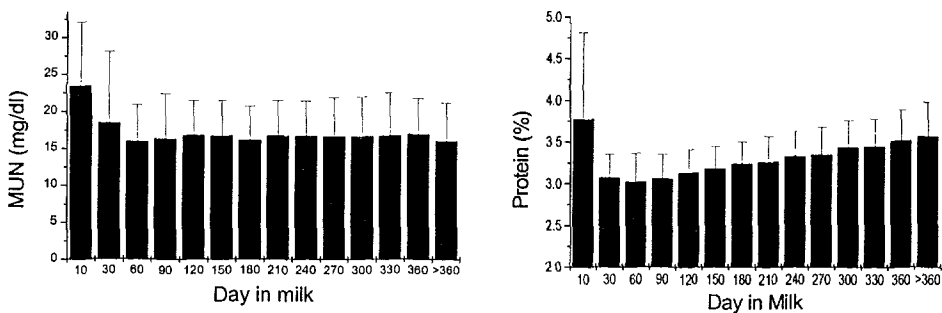
외국의 경우 우유 중 MP와 MUN 수준을 근거로 하여 산유능력검정회(DHI)에서 요소보고서(urea report)를 작성하여 비유초기 착유우의 대사장애 가능성을 조기에 경고하고, 번식기에 있는 착유우의 영양관리를 실시하여 수태율을 향상시키는 등 목장의 생산성 향상에 기여를 하고 있다. 한편 MP 및 MUN 수준은 여러 가지 요인에 의해서 영향을 받기 때문에 정상범위를 설정할 때 외국의 기준을 일률적으로 적용할 수는 없고 국가별 또는 지역별 특유의 여건 즉 기후조건, 젖소의 품종, 유전적 능력, 주요 조사료원 및 급여방식 등을 고려해야 한다.

선진 외국의 경우 자국의 낙농여건 등을 고려하여 장기간의 다양한 연구를 걸쳐 MP 및 MUN 정상 기준을 설정하고 있다. 현재 국가별 MUN 권장기준은 독일 7.0~14.0mg/dl, 덴마크 8.4~14.0mg/dl, 일본 10~18mg/dl로 설정하고 있지만 미국의 경우는 동북부지역에서는 12~18mg/dl, 다른 지역에서는 7~14mg/dl를 권장하고 있다. MP의 경우는 미국과 일본에서 3.0~3.2%, 독일이 3.2~3.8%를 각각 정상범위로 설정하고 있다. 이와 같이 대부분의 국가에서 MUN과 MP 농도를 3개 범위로 구분함으로써 전체적으로 9개의 영역으로 구분하여 단백질 및 에너지의 영양상태를 해석하고 있으나 미국의 동북부 산유능력검정회(DHIA)에서는 유럽지역의 자료와 자체현장 경험을 바탕으로 비유일수를 고려하여 분만 후 45일까지, 46~150일, 그리고 150일 이후의 3단계로 다시 세분하여 27개 영역으로 구분하여 운용하고 있다. 즉 MP는 3.0~3.2%를, MUN은 12~16mg/dl를 적정기준으로 설정하여 착유우의 영양상태를 해석하고 있다.

한편, 홀스타인이 주종이면서 외국과는 매우 다른 사료급여 형태와 환경요인을 갖고 있는 국내 현실을 감안할 때 외국의 기준을 그대로 적용할 수 없으며, 외국 처럼 폭넓은 연구를 실시하여 국내 실정에 맞는 기준을 설정하기에는 장시간이 소요된다. 하지만 낙농 현장에서는 사료 내 단백질과 에너지 수준을 점검하여 올바른 사료급여 관리와 번식을 향상 등을 위한 기준치 설정이 절실히 요구되고 있다.

개체유 MP와 MUN 측정에 의한 젖소 영양상태를 평가하는 기준은 농후사료 의존도가 높고, 주요 조사료 원으로 벼짚이 이용되고 일부 수입건초와 식품부산물 사용되고 있는 사료급여 체계, 그리고 도시근교 낙농을 하는 국내 현실을 고려해서 설정해야 할 것이다. 따라서 국립수의과학검역원에서는 우선적으로 미국, 독일, 스웨덴, 일본 등의 외국의 자료와 국내 젖소의 영양상태, 유성분 수준, 그리고 젖소의 건강과 번식에 대한 영향 등을 고려하여 비유단계별로 MP와 MUN 수준에 의한 사료의 에너지와 단백질 균형 상태의 평가기준을 설정하였다. 즉, 젖소의 에너지 상태를 나타내는 MP 수준은 분만과 비유 등의 생리적 요인에 의해서 결과치의 변화가 매우 심하기 때문에 비유 전기간 동안 동일한 수치를 적용하는 것은 젖소의 영양상태를 정확하게 평가하는데 한계가 있다. 따라서 국립수의과학검역원에서는 미국의 동북부 산유능력검정회(DHI)에서와 같이 비유일수를 고려하여 기준을 설정하였다.

분만 후의 생리적 변화로 인해 식욕이 저하되어 사료 섭취량이 감소되는 한편 유량 증가에 따른 상대적 에너지의 감소가 나타남을 고려하고, 에너지 상태의 빠른 회복으로 유량과 번식을 향상을 위해서, 그리고 지속적인 비유와 비유말기의 적정수준의 체점수 관리 및 국내 젖소의 MP 수준 등을 고려하여 비유초기 즉, 분만 후 100일까지는 2.90~3.29%, 비유중기는 3.10~3.49%, 그리고 분만 후 200일 이후의 비유말기에는 3.30~3.69%를 권장기준으로 각각 설정하였다. 또한 MUN 값은 비유일수에 큰 영향을 받지 않고(그림 9-3), 농후사료 의존도가 높은 국내 여건과 수태율 향상 등 효과적인 번식관리를 위하여 12~18mg/dl를 적정기준으로 설정하였다.



(그림 9-3) 비유단계별 유단백질 및 MUN 수준 비교

다. 개체유 MP와 MUN 측정에 의한 비유단계별 젖소 영양상태 평가

국립수의과학검역원에서 설정한 MP 및 MUN 적정 기준을 기초로 하여 전체적으로 9개의 유형으로 구분한 후 비유단계별로 젖소의 영양 상태를 평가하였다. 그 결과 MP 수준은 전 비유기간 동안 에너지가 적정 상태에 있는 젖소(IV, V, VI)에 비하여 에너지가 부족한 상태에 있는 젖소(I, II, III)가 상대적으로 낮은 체점수(BCS)를 나타내었으며, 에너지는 적정하고 단백질이 부족할 때 또는 에너지와 단백질이 모두 과도한 상태가 체점수가 가장 높았다. 이러한 결과는 MP 수준이 젖소의 에너지 상태와 밀접하지만 단백질 상태에 의해서도 영향을 받는 것을 의미한다.

사료의 탄수화물과 단백질 급여 수준은 젖소의 건강과 우유생산량 결정에 절대적이며, 유성분의 변화에도 직접적인 영향을 주기 때문에 우유 중 지방, 단백질, 유당, 요소태질소 등의 유성분 함량을 측정하여 젖소에서 필요로 하는 단백질과 에너지 양을 평가하는 것은 매우 중요하다. 국립수의과학검역원에서는 에너지 및 단백질 적정 상태인 V형을 기준으로 일일 산유량과 유성분 수준을 각 유형별로 비교해 보았다.

9가지 유형 중 II형과 III형이 상대적으로 가장 높은 유량과 가장 낮은 유지율을 나타내었다. 그리고 에너지 상태가 과도하게 평가된 젖소(VII, VIII, IX)는 적정기준에 속했던 젖소(V형)들에 비하여 통계적으로 유의성 있게 낮은 유량과 높은 유지율을 나타내었다($p < 0.05$). 또한 단백질이 부족하거나 상대적으로 에너지에 비하여 단백질이 부족한 상태의 젖소(I, IV, VII)와 에너지는 적정하지만 단백질이 과도한 경우(VI)와 에너지와 단백질이 모두 과도한 상태의 젖소(IX)는 적정기준에 속하는 젖소들에 비하여 상대적으로 낮은 유량을 나타내었다. 유당은 에너지가 부족하고 단백질이 과도한 상태의 젖소에서 유의성 있게 낮았으며, 이와는 반대로 에너지 상태가 과도하고 단백질이 부족한 상태의 젖소는 유당이 유의성 있게 높았다($p < 0.05$). 이러한 현상은 비유중기와 말기에도 유사한 양상을 보였다. 이와 같이 비유초기에 에너지 부족상태가 에너지 과다 상태보다 높은 유량과 낮은 유지율을 보이는 것은 분만 후 생리적 변화로 젖소의 사료 섭취량 감소와 산

유능력에 비하여 장기간의 높은 유량 생산으로 사료의 에너지만으로는 산유에 필요한 요구량을 충족시킬 수 없어 젖소의 체지방을 소모시켜 우유를 생산하여 체내 에너지 상태 부족과 유량증가에 따른 상대적인 유지율 저하에 의한 것으로 판단된다.

또한 사료의 에너지원인 탄수화물은 유당과 지방의 주요 전구물질로서 우유생성과 체유지에, 그리고 단백질은 체유지 및 성장, 그리고 송아지 생산과 착유에 필요한 아미노산으로 작용하는 등 사료의 에너지 및 단백질 급여 수준 모두가 우유 생산량과 유성분에 절대적 영향을 준다. 즉, 사료 중 단백질과 에너지의 균형 상태가 우유 중 요소태질소 농도에 영향을 주어 유당과 유단백질 수준이 증가하면 MUN 수준은 감소하는 등 목장에서 유량을 향상시키기 위해서는 무엇보다도 균형적인 에너지 및 단백질 공급이 필요함을 제시하였다.

〈표 9-6〉 우유 중 단백질과 MUN 측정에 의한 비유초기 젖소의 단백질 및 에너지 균형상태 평가

유형	해당 젖소 (%)	BCS	산유량 (Kg/day)	지방 (%)	유당 (%)
I	36 (3.0)	2.55±0.38	33.2±12.8	3.22±0.80	4.85±0.22
II	131 (11.0)	2.84±0.30	37.2± 9.3	3.20±0.78	4.73±0.19
III	190 (16.0)	2.76±0.39	37.2± 9.3	3.36±1.11	4.59±0.23 ^b
IV	134 (11.3)	2.92±0.32	34.7±10.7	3.36±0.65	4.90±0.17
V	318 (26.8)	2.91±0.41	36.0± 9.4 ^a	3.35±0.79	4.85±0.24 ^a
VI	164 (13.8)	2.84±0.32	33.3± 9.2 ^b	3.57±1.35	4.67±0.25
VII	51 (4.3)	3.03±0.28	31.8± 9.6 ^b	3.73±0.75	4.94±0.14 ^b
VIII	105 (8.8)	2.94±0.35	30.1± 8.9 ^b	3.81±0.99	4.84±0.22
IX	59 (5.0)	2.89±0.28	32.5±10.4 ^b	3.81±0.99	4.60±0.37
Total	1,188 (100)	2.86±0.37	34.8± 9.9	3.44±0.99	4.77±0.26

* 비유초기 단백질 권장기준: 2.90~3.29%, 평균 비유일수: 63±28일, 산차: 2.17±1.18.

^{a-b} Different superscripts in the same column are significantly different (p<0.05).

국립수의과학검역원에서 설정한 9가지 유형 중 비유초기에는 에너지 부족 상태(I, II, III형)가 전체의 30.0%, 그리고 에너지 과다 상태(VII, VIII, IX)는 18.1%로 나타났으며, 단백질이 부족(I, IV, VII)하거나 과다한 상태(III, VI, IX)는 각각 18.6%와 34.7%로 나타났다. 한편, 에너지 및 단백질이 균형을 이루고 있는 젖소(V형)는 전체의 26.8%, 그리고 에너지 부족과 단백질 과다로 번식에 부정적인 영향을 주는 III형은 16.0%로 나타났다(표 9-6). 비유중기 젖소는 에너지와 단백질 상태가 적정 수준인 V형은 25.8%로 나타났으며, 에너지 부족(I, II, III)은 전체의 32.6%, 에너지 과다(VII, VIII, IX)는 16.4%로 나타났다. 또한 단백질 부족(I, IV, VII)과 과다(III, VI, IX)는 각각 15.3%와 38.1%로 나타났다(표 9-7). 비유말기 젖소는 에너지와 단백질 적정 상태인 V형은 22.2%로 조사되어 다른 비유기에 비하여 낮게 나타났으며, 에너지 과다(14.5%)보다는 에너지 부족(39.1%)이 많은 것으로 나타났다(표 9-7).

〈표 9-7〉 우유 중 단백질과 MUN 측정에 의한 비유중기 젖소의 단백질 및 에너지 균형상태 평가

유형	양성 젖소 (%)	BCS	유량 (Kg/day)	지방 (%)	유당 (%)
I	40 (3.0)	2.66±0.47	30.6±8.5	3.36±0.66	4.77±0.18
II	186 (13.8)	2.90±0.38	31.3±8.4	3.33±0.78	4.71±0.19
III	213 (15.8)	2.90±0.36	31.6±8.8	3.41±1.05	4.55±0.24 ^b
IV	117 (8.7)	3.17±0.50	31.7±9.2	3.40±0.72	4.87±0.16
V	347 (25.8)	3.06±0.44	29.1±8.0 ^a	3.59±0.72 ^a	4.79±0.19 ^a
VI	224 (16.6)	3.03±0.39	27.9±7.4	3.68±0.93	4.63±0.23
VII	48 (3.6)	2.87±0.37	26.3±8.4 ^b	3.93±0.81 ^b	4.89±0.22 ^b
VIII	95 (7.1)	3.13±0.45	25.4±7.0 ^b	3.94±0.82 ^b	4.83±0.19
IX	77 (5.7)	3.23±0.42	25.8±6.6 ^b	3.92±1.03 ^b	4.70±0.22
합계	1,347 (100)	3.02±0.43	29.3± 8.4	3.57±0.87	4.72±0.23

* 비유중기 유단백질 권장기준: 3.10~3.49%, 평균 비유일수: 165±32일, 산차: 2.10±1.23.

^{a-b} Different superscripts in the same column are significantly different (p<0.05)

비유단계별 MP와 MUN 수준에 의한 젖소 영양상태를 종합하여 분석해 볼 때 전반적으로 단백질은 부족보다는 과다가, 그리고 에너지는 과다보다는 부족이 많은 것으로 조사되었다. 특히 비유초기에는 에너지 부족이, 비유말기에는 단백질 과다가 상대적으로 많은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 유량증대를 목적으로 고 단백질의 사료를 과다하게 급여하고, 착유우를 산유량이나 비유일수로 구분하거나 개체별 능력을 고려하지 않고 일괄적으로 사료를 급여하며, 농후사료 위주의 사료급여 체제에 의한 영양소 불균형, 그리고 지역에서 생산되는 혼합 TMR 사료의 무분별한 사용결과라고 판단된다. 한편 국립수의과학검역원에서 비유단계별로 설정한 권장기준(V)에 해당되는 젖소 비율이 비유초기, 중기, 말기가 각각 26.8%, 25.8%, 22.2%였으며, 에너지와 단백질이 모두 부족한 (I)형은 비유초기 3.0%, 중기 3.0%, 말기가 4.6%를, 그리고 에너지와 단백질이 모두 과다한 상태인 IX이 각각 5.0%, 5.7%, 6.5%를 나타내었다. 또한 1077개 목장 집합유에서 전체 농가의 24.4%가 적정기준에 속했다.

〈표 9-8〉 우유 중 단백질과 MUN 측정에 의한 비유말기 젖소의 단백질 및 에너지 균형상태 평가

유형	해당 젖소 (%)	BCS	유량 (Kg/day)	지방 (%)	유당 (%)
I	48 (4.6)	3.11±0.76	24.0±7.9	3.63±0.81	4.78±0.17
II	190 (18.3)	3.28±0.54	25.4±7.6	3.55±0.73	4.69±0.20
III	168 (16.2)	3.10±0.44	24.4±7.1	3.52±0.93	4.51±0.28 ^b
IV	75 (7.2)	3.44±0.57	25.9±7.2	3.91±0.66	4.86±0.15
V	230 (22.2)	3.27±0.47	24.5±7.2 ^a	3.81±0.69	4.75±0.18 ^a
VI	175 (16.9)	3.26±0.46	23.6±7.4	3.96±0.89	4.64±0.22
VII	32 (3.1)	3.21±0.48	20.8±7.5 ^b	4.20±0.90	4.91±0.20 ^b
VIII	51 (4.9)	3.15±0.45	23.5±7.1	4.43±0.94	4.82±0.19
IX	67 (6.5)	3.40±0.55	21.3±6.4 ^b	4.48±1.25	4.63±0.28
합계	1,036 (100)	3.25±0.51	24.2±7.4	3.82±0.89	4.69±0.24

* 비유말기 단백질 권장기준:3.30~3.69%, 평균 비유일수:269±30일, 산차:2.02±1.20,

^{a-b}Different superscripts in the same column are significantly different(p<0.05).

이와 같이 MP 및 MUN 기준에 의한 9가지 유형의 젖소 영양 상태의 분포가 비유단계별로 비슷한 경향을 나타내고, 집합유 수준과 비슷한 양상을 보이는 것은 젖소의 생리적 변동을 고려해서 기준을 설정했기 때문으로 판단된다. 앞으로 사료 내 단백질과 에너지 수준을 점검하여 목장의 생산성 향상을 위해서 국내 실정에 맞는 기준을 설정하고 보다 다양하고 폭 넓은 연구가 지속적으로 수행되어야 할 것이다.

7. MUN 수준이 산유량 및 번식에 미치는 영향

가. 번식에 있어서 단백질이 갖는 의미

농가의 단백질 급여 수준은 12.7-23% 정도까지 매우 다양하다. 일반적으로 "사료중의 조단백질(CP)이 많아지면 번식성적에 나쁜 영향을 준다"라고 되어 있다. 그러나 비유초기에는 고비유를 달성하기 위해서 충분한 단백질 급여가 필요하다. 사료 중 단백질은 제1위 내에서 분해되는 단백질(DIP)과 분해되지 않는 단백질(UIP)로 나눌 수 있다. UIP는 바이패스 단백질이라고 불리우고 제1위를 통과하여 소장에서 분해·흡수된다. DIP는 제1위내에서 아미노산과 암모니아로 분해된다. 분해된 암모니아는 제1위내 미생물에 의해 미생물 단백질이 되고 미생물에 이용하지 못하는 암모니아는 제1위벽을 통해 혈액으로 흡수되어 간에서 요소태질소로 변환되고 신장에서 배설된다. 혈액 우유 중의 요소태질소를 BUN이라 한다.

CP 섭취량과 BUN과의 사이에는 $BUN(mg/dl) = 5.72 + 2.50CP$ (kg/일)의 관계가 있다. 이 계산식에 따르면 젖소가 단백질 20%의 사료를 20kg 섭취한 경우, 4kg의 단백질(CP)을 섭취되게 되고 BUN 농도는 16.2mg/dl정도 된다. 그러나 실제로는 많은 요인에 의해 BUN 수준은 차이가 많으며 정상범위는 8~23mg/dl정도로 보고있다. BUN은 사료 중 단백질의 상태를 나타내는 지표로서 사용되고 있다. 그리고 많은 연구자가 BUN과 번식 성적에 대해서 조사하고 있으며 혈액 중의 과잉 암모니아나 BUN이 번식 성적을 저하시키는 가

능성을 시사하고 있다.

단백질의 과다섭취가 번식에 부정적인 영향을 미치는 원인으로 ① CP, DIP, SIP의 과잉 섭취는 혈액 중의 암모니아나 BUN을 상승시키고 그 결과 이들 물질이 정자, 난자, 혹은 성장 중의 배에 있어서 유독 물질로 작용한다. ② 높은 농도의 BUN이나 암모니아는 황체형성호르몬(LH)의 작용을 저해하여 황체형성을 저하시키고 이에 따라 황체호르몬인 프로게스테론 농도의 저하가 일어나고 그 결과 수태율의 저하가 일어난다. ③ 높은 암모니아 농도에 의해 면역 기능이 억제된다.

나. 에너지 균형과 번식과의 관계

에너지의 부족이나 영양적 불균형과 같은 영양문제가 젖소에서 불임을 유발하는 가장 큰 비율을 차지하고 있다. 젖소는 분만 후 8-9주 정도에 건물섭취량이 최고에 이르지만 비유개시 후 4-6주 정도가 되면 산유량이 최고에 이르기 때문에 6-8주 정도의 에너지 불균형이 발생한다. 특히 고능력우의 경우 분만 후 첫 수정은 젖소의 에너지 불균형이 심할 때에 이루어지기 때문에 낮은 수태율을 보인다. 그러나 두 번째 수정은 에너지가 균형을 이룰 때에 이루어지므로 난소 순환의 재개시와 수태율에 큰 영향을 미친다.

한편, 젖소가 야원다는 것은 체점수가 저하되는 것을 의미하며 이것은 에너지가 부족한 상태를 의미한다. 외국의 연구보고에 의하면 젖소 76두를 분만 후 5주간 체점수의 변화를 토대로 체점수가 낮은 군과 높은 군, 2군으로 나누어 황체기능과의 관계를 조사하였다. 체점수가 낮은 군은 에너지 부족으로 인하여 분만 후 5주 동안 현저하게 체점수가 낮아졌다. 분만 후의 초회~5회까지 발정 후 최대 프로게스테론 농도를 측정할 결과 최초 2회 발정까지 프로게스테론 농도는 양군에 있어서 차이를 보이지 않았지만 3회, 4회, 5회째 프로게스테론 농도는 체점수가 낮은 군에서 낮은 수치를 나타냈다. 이 결과에 의해 황체기능(프로게스테론 분비)에 영향을 미치는 에너지 균형 시점은 배란시가 아니라 난포의 발육이 시작되는 시점이라고 추측하고 있다. 그 이유는 원시 난포가 발육해서 배란할 때

까지는 약 60~80일이 필요하므로 분만 후 초회 및 2회째 발정으로 배란하는 난포의 발육은 건유기에 시작된 것이기 때문이다. 그러나 수태 적기가 되는 3, 4, 5회 째의 발정으로 배란하는 난포는 분만 후 에너지가 부족한 상태에서 원시 난포가 발육하기 때문에 배란은 정상적으로 이루어지지만 난포 발육과 황체 형성이 불충분하고 프로게스테론 농도도 낮아졌다고 할 수 있다. 이와 같이 분만 후 에너지 불균형이 계속되면 첫 배란시기가 지연되고 수태율이 낮아지는 결과를 초래한다. <표 9-9>은 비유일령별 MUN농도에 따른 우유 생산 및 번식에 미치는 영향을 종합한 것이며, 세부적으로 단백질 및 에너지 불균형에 의한 문제점은 다음과 같다.

<표 9-9> MUN 농도에 따른 유생산 및 번식에 미치는 결과

분만일자	MUN농도	유생산과 번식에 대한 영향	사료개선방향	비고 (발병기전)
1-50일	> 12	<ul style="list-style-type: none"> 유생산감소 첫발정지연 	※반추위내 분해성 단백질 증가	<ul style="list-style-type: none"> 분만후 에너지부족 →난소기능 회복의 지연 단백질 섭취량 부족 →자궁내막염 발병증가
	< 18	<ul style="list-style-type: none"> 질소공급 과잉으로 인한 부정적 효과 	<ul style="list-style-type: none"> ※반추위내 분해성 단백질 감소 ※반추위내 분해성 탄수화물 증가 	
51-110일	> 12	<ul style="list-style-type: none"> 번식효율감소 	※반추위내 분해성 단백질 증가	
	< 18	<ul style="list-style-type: none"> 수태율감소 	<ul style="list-style-type: none"> ※반추위내 분해성 단백질 감소 ※반추위내 분해성 탄수화물 증가 	<ul style="list-style-type: none"> 단백질과잉→반추위내 암모니아 분해증가→난소반응저하 및 자궁내 산도저하 →수정란 활력저하, 착상부전→수태율저하
110일 이상	> 12	<ul style="list-style-type: none"> 유량감소와 사료효율저하 	※반추위내 분해성 단백질 증가	
	< 18	<ul style="list-style-type: none"> 질소공급 과잉으로 인한 부정적 효과 	※반추위내 분해성 단백질 감소	<ul style="list-style-type: none"> 사료효율저하 및 과비우려

1) 단백질 및 에너지 부족 : 산유량 및 체중감소와 난소기능의 회복지연에 따른 프로게스테론 호르몬 농도 감소로 첫 발정 지연 등 번식효율 저하를 초래한다.

2) 단백질 과다 : 체내 암모니아 과다공급에 따른 부정적 효과로 자궁내 산도 저하 등에 따른 수태율 저하와 상대적으로 우유 생산시 사용되어야 할 에너지가 단백질 과다 공급에 따른 체내 암모니아를 분해하는데 사용되므로 유량감소를 초래한다.

3) 에너지 부족 : 당, 전분과 같은 발효성탄수화물의 섭취가 부족하면 에너지가 부족하게 된다. 따라서 젖소는 우유생산과 체유지를 위해 체지방을 이용하게 된다. 따라서 체지방이 분해되어 체점수가 떨어지게 되고 케토시스 및 지방간, 번식저하에도 영향을 미칠 수 있다. 분만 50일 이내에 단백질이 3.0% 이하이고 MUN이 12-18(mg/dl)이면 에너지 부족에 따른 체지방 이용으로 케토시스가 발병할 우려가 있다.

4) 에너지 과다 : 상대적으로 당, 전분과 같은 발효성탄수화물의 과다급여로 제1위내 산도가 산성화 되어 산중독증과 제4위전위증을 일으키며, 제1위 산성화에 따른 제염염과 같은 발굽질병을 유도할 수 있다.

다. 단백질 사료급여 요령

번식성적을 향상시키기 위해서는 MUN을 정기적으로 측정하는 것이 매우 중요하다. 특히 MUN이 18mg/dl 이상인 경우는 CP, DIP, UIP 및 SIP의 수준에 대해서 재검토할 필요가 있다. 또한 사료 설계시 제1위에서 발효성 전분은 미생물이 암모니아를 미생물 단백질로 만들 때 에너지원으로 이용하기 때문에 탄수화물, 특히 발효성 전분의 수준도 검토할 필요가 있다. 적정량의 발효성 전분을 공급하면 제1위내의 암모니아를 감소시켜 MUN도 저하되기 때문이다. 사료급여 방법으로 MUN을 조절할 수 있지만 이보다 좋은 방법은 TMR 급여시 골라먹지 못하게 하고 제1위내 미생물을 증식시키는 것이다. 또한 사료섭취 후에는 암모니아 농도와 MUN이 증가하므로 자주 채식할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

분만 전의 UIP 급여량의 차이도 분만후의 번식성적에 영향을 줄 가능성이 지적되고 있다. 즉, 육성우 20두를 높은 수준의 UIP(39%CP, CP:15.3%DM) 군과 낮은 수준의 UIP(12.4%CP CP:12.4%DM) 군으로 나누어 분만 전 3주 간에 각각의 사료를 급여하고 분만후의 번식 성적을 조사하였다. 그 결과 수태 당 수정 횟수는 높은 수준의 UIP군이 1.2회인데 반해 낮은 수준의 UIP군은 2.1회이고, 공태일수도 높은 수준의 UIP군이 113일인데 비해 낮은 수준의 UIP군은 125일로 높은 수준의 UIP 군에 있어서 번식 성적의 향상이 시사되고 있다.

〈표 9-10〉 젖소 비유단계별 단백질·에너지 권장 급여 수준

영 양 소	단 위	건 유 우		착 유 우			
		전 기	후 기	분만직후	초 기	중 기	후 기
건 물	(kg)	13	10	18	22	20	17
조 단 백	(%)	13	15	19	18	16	14
비 분 해 성 단 백 질(UIP)	(%CP)	25	40	40	38	34	32
분 해 성 단 백 질(DIP)	(%CP)	75	60	60	62	66	68
용 해 성 단 백 질(SIP)	(%CP)	37	30	30	31	33	34
발 효 성 탄 수 화 물	(%)	25	33	35	40	35	33
산성세제불용성섬유(ADF)	(%)	30	24	21	19	23	25
중성세제불용성섬유(NDF)	(%)	40	32	30	28	33	35

최근 건유후기의 사료 급여에 있어서 제1위내의 섬모 성장을 촉진시키기 위해 농후사료, 특히 탄수화물 급여량을 높여주고 있다. 이것은 분만 후 사료섭취량이 낮을 때 고에너지 사료섭취를 통해 에너지 부족상태를 빠르게 개선하려는 것을 목적으로 하고 있다. 또한 분만 전의 체점수 조절도 필요하다. 과비된 소는 분만 전후에 사료섭취량이 저하되는 경우가 많고, 에너지 부족상태가 심하게 될 가능성이 높기 때문이다. 사료섭취량이 매우 낮을 때는 에너지원으로 프로펠렌그리 콜 약 500ml/day를 첨가해 주는 것도 좋다. 단백질에 대해서는 총 조단백질 함량만이 아니라 DIP, UIP 및 SIP의 비율도 고려해서 급여할 필요가 있다(표 9-10). 예전에는 "단백질 과잉이 난포낭종을 초래한다." 라고 했지만 단순히 단

백질이 아니라 DIP인지 SIP인지, 또한 발효성 전분의 급여량도 확인할 필요성이 있다. 조단백질 급여량은 많지 않더라도 발효성전분 함량이 적어 제1위내 미생물이 충분한 양의 암모니아를 이용하지 못하면 결과적으로 암모니아 농도를 상승시키는 결과가 되기 때문이다. 번식성적을 향상시키는데는 분만후 부티의 관리가 아니라 비유말기부터 체점수 혹은 단백질 급여량의 조절 등 전체 비유기를 통한 사양 관리가 필요하다.

8. MUN 적용에 따른 기대효과

MUN을 모니터링 하는 것은 체세포수를 모니터링 하는 것보다 낙농업에 더 큰 영향을 줄 수 있다. MUN 수치가 높을 경우의 단백질의 낭비는 영양관리, 사료비용, 우유생산, 번식에 영향을 초래한다. MUN 검사 활용에 따른 기대효과를 정리하면 다음과 같다.

가. 생산성의 최대화

- 균형 있는 사료단백질의 공급과 효율적인 질소의 이용
- 사료 중 에너지와 단백질 함량의 균형으로 생산성 향상
- 부적절한 사료급여에 의한 대사장해와 간 손상을 예방함으로써 젖소의 생산 수명 연장
- 영양 불균형으로 인한 번식장해의 최소화
- 체세포수 감소로 인한 우유의 품질 향상
- 수의사 진료비 절약
- 단백질 과잉 급여로 인한 사료비 절감
- 산유량과 우유 고형분 함량 증가
- 우유내 MUN을 줄이고, 단백질 함량을 높임으로서 유제품 생산성 제고 효과

나. 환경 문제의 최소화

- 적정사료 급여로 분과 뇨 중의 질소 함량을 최소화하여 토양, 지표 및 대기 오염을 줄일 수가 있음

이와 같이 MUN 수치의 점검은 곧 목장경영에 경제적인 이득을 줄 수 있다. 사료영양, 산유량, 번식에 관련된 목장손실을 줄일 수 있는 기회를 즉시 감지하여 목장 경영을 보다 향상된 방향으로 이끌 수 있는 지표로 이용할 수 있다. 즉, 적정사료 급여로 사료비 절감, 번식장해 예방 (공태기간 단축, 수정비용 절감, 수의사 비용감소), 산유량 증가 등에 의한 목장 소득을 최대로 하는 것이다. 하지만 MUN 수치는 샘플 채취방법, 연령, 품종, 비유단계, MUN 측정방법, 사료급여 시스템에 따라서 차이가 나므로 여러 조건 하에서 많은 샘플을 이용하여 그 지역, 목장사양관리 체계에 적합한 공통의 수치를 찾아 목장경영에 활용토록 하여야 하겠다.

여 백

제10장

영양과 관련된 췌소의 질병과 예방대책

1. 에너지 대사와 관련된 질병
2. 섬유소 감소와 관련된 질병
3. 칼슘/인의 불균형질병과 합병증
4. 대사성 질병을 줄이기 위한 10대 영양관리 요령

여 백

제10장 영양과 관련된 젖소의 질병과 예방대책

영양 불균형, 영양 결핍 또는 불규칙한 사료급여로 젖소에 수많은 문제를 일으키는 것을 대사성 질병으로 분류하며, 이러한 대사성 질병은 착유소의 비유와 건유, 사료의 질적인 변화, 그리고 낙농가 개인적인 사양관리의 변화 등에 의해서 영양적 요구량과 관련되어 매우 복합적으로 발생된다. 따라서 농장에서 권장되는 우군 건강관리프로그램에는 결핵, 부루셀라병과 같은 전염병을 비롯해서 대사성 질병이 포함되어야 한다. 한편, 대사성 질병이 증가할 때에는 기회성 전염병 또한 증가할 수 있으며, 이러한 대사성 질병으로 오는 스트레스는 면역기능의 저하를 초래하여 젖소의 질병에 대한 저항성을 감소시킨다. 따라서 대사성 질병이 신속하게 예방되지 않는다면 결과적으로 번식장애와 유량감소를 가져올 수 있다. 이러한 대사성 질병으로 인하여 년 간 20-25%까지 폐사되며 이와 관련된 합병증의 결과로서 수많은 경제적 손실을 받고 있는 농가들도 있다.

젖소는 다른 동물과는 달리 4개의 위를 갖고 있으며, 반추위에는 다양한 종류의 세균과 원충이 생존하여 젖소에 각종 영양소를 공급한다. 즉 섬유소분해미생물, 전분분해미생물, 암모니아생성미생물, 메탄생성미생물, 단백질이용미생물 등이 섭취된 사료를 발효시켜 단위동물에서 이용할 수 없는 섬유소, 비단백태질소 화합물, 비타민 등의 영양소를 젖소에 적절하게 공급한다. 이러한 반추위미생물들은 사료급여 종류와 양에 따라서 활성도와 생존수에 큰 차이를 나타낸다. 예를 들면 농후사료에 비하여 조사료를 많이 급여할수록 저작활동과 타액분비가 증가되어 반추위 산도가 6.0이상 유지함으로써 섬유소분해미생물의 활력이 증가하고 휘발성지방산 중 초산과 낙산 비율이 증가하여 사료섭취량 증가와 유지방의 증가를 가져온다. 이외는 반대로 농후사료 위주로 사육할 경우에는 저작활동과 타액분비가 감소되어 반추위의 산도가 6.0이하를 나타내어 전분분해미생물의 활력이 증가하므로 휘발성지방산 중 프로피온산의 증가를 가져온다. 이렇게 증가된 프

로피온산은 단백질이 아미노산으로 분해하는데 에너지로 작용하여 결과적으로 우유 중의 단백질이 증가하고 지방은 감소되며 사료섭취율은 저하된다. 이와 같은 현상이 심하면 반추위의 산성화로 이등유, 제1위식체, 제4위전위, 제염엽 등을 일으킬 수 있다.

〈표 10-1〉은 비섬유소성 탄수화물과 반추위분해성 단백질의 과부족시 나타나는 문제점과 유지방, 단백질, MUN 분석을 통한 각 질병의 발생 가능성을 나타낸 것이다. 예를 들면, 유성분 분석시 단백질이 3.4%, 지방이 3.3%를 나타내는 경우와 같이 단백질과 유지율간의 비율이 1.0 이상을 나타낼 경우에는 상대적으로 섬유소의 부족 또는 비섬유소성 탄수화물의 과잉으로 산성증, 제1위식체, 저지방, 식체, 과비를 나타낼 수 있다. 이와는 반대로 단백질과 유지율 간의 차이가 0.5% 이상으로 단백질과 유지율 간의 비율이 0.8 이하이면 단백질 분해시 사용되어야 할 에너지의 부족으로 미생물 단백질의 합성이 저하되므로서 유량 및 단백질의 저하와 젖소의 수척 등을 나타낼 수 있다. 따라서 목장에서는 조사료와 농후사료의 비율을 적절하게 급여하므로서 반추위의 상태를 적절하게 유지하여 유성분이 저하되는 것을 막고 유량을 증진시키는데 최선을 다해야 할 것이다.

〈표 10-1〉 비섬유소성 탄수화물과 반추위분해성 단백질의 과부족시 문제점

구 분	과다 급여시	부족시
비섬유소성 탄수화물	반추위내 산도저하(산성증), 제1위식체, 저지방, 식체, 과비	단백질 분해시 사용되어야 할 에너지 부족으로 인한 미생물 단백질의 합성 저하로 유량 및 유단백질의 저하와 젖소의 수척
	유성분 검사결과 : 단백질과 유지율간의 비율이 1 이상을 나타냄 ex) 단백질 3.4%, 지방 3.3%이하	유성분 검사결과 : 단백질과 유지율간의 비율이 0.8 이하를 나타냄 ex) 지방 3.7%, 단백질 3.0%이하
반추위분해성 단백질	반추위내 암모니아 과다 생성으로 인한 MUN 농도 증가로 번식성적 불량과 간기능 저하와 비철의 부족, 수척, 연변을 보임	단백질 부족으로 난소기능회복 지연과 자궁내막염 발생이 증가하여 번식효율저하 및 유량감소
	유성분 검사결과 : MUN 18mg/dl 이상	유성분 검사결과 : MUN 12mg/dl 초과, 유단백질 3.0% 미만

1. 에너지 대사와 관련된 질병

가. 과비우 증후군(Fat cow syndrome)

과잉의 에너지가 함유된 농후사료, 옥수수사일리지, 일부 건초 등과 같은 사료를 건유기에 과다하게 급여하였을 때 분만이 가까워짐에 따라 젖소는 과비가 일어난다. 이렇게 과비된 젖소는 유열, 케토시스, 제4위전위, 태반정체, 자궁내막염과 같은 질병에 걸리기 쉬우며, 심할 경우에는 폐사 할 수도 있다. 홀스타인 젖소의 체중이 726-907Kg 일 때에 과비우 증후군의 문제를 일으킬 수 있으므로 비유말기에 체점수를 감소시킬 수 있도록 사료급여 전략을 세워야 할 것이다. 즉 건유예정 3개월 전에 젖소의 체점수 상태를 파악하여 건유기에 3.5정도의 체점수가 유지될 수 있도록 관리되어야 할 것이다. 이와 같이 비유말기에 적절한 체점수로 유지될 수 있도록 조절하는 것이 젖소의 심각한 과비를 예방할 수 있다. 한편, 이러한 균형 잡힌 체점수 조절은 건유기에 비하여 비유말기에 효율적으로 이루어질 수 있으므로 건유기에 체지방 점수가 3.5정도가 되도록 유지하는 것이 과비우 증후군의 발생을 최소화 할 수 있는 지름길이다.

한편, 분만시 과비되어 있는 개체들은 과비우와 관련된 질병에 걸릴 확률이 크다. 과비우 증후군과 관련된 임상증후는 식욕저하, 유량감소, 케토시스와 유열 발생 증가, 그리고 분만문제 등을 들 수 있다. 또한 후산정체, 자궁염, 유방염, 제4위전위 등도 과비에 의해 일어날 수 있다.

따라서 농가에서는 비유기 동안 젖소의 체점수를 잘 관찰하여 건유에 들어가기 전에 너무 과비되지 않도록 하고, 건유우가 너무 살찌지 않도록 한다. 또한 에너지 함량이 높은 옥수수사일리지의 급여량을 제한하는 것이 필요하다.

나. 지방간 증후군(Fatty liver syndrome)

지방간은 눈에는 보이지 않지만 자주 케토시스와 함께 나타난다. 지방간의 외부적인 증상은 보이지 않지만 지방간이라는 것을 확인하기 전에 젖소가 죽을 수

도 있다. 지방간의 발생 경로는 먼저 에너지의 부족으로부터 시작된다. 즉 체내 에너지 부족 시 에너지를 보완하기 위하여 젖소는 체지방으로 부터 에너지를 이용하기 위하여 지방조직을 분해하고 비에스테르화 지방산이 혈액을 통하여 전신으로 공급된다. 사용하고 남은 비에스테르화 지방산은 간으로 모여서 일부는 케톤체로 만들어져 방출되고, 나머지는 간에 지방으로 축적되므로서 지방간이 발생된다.

이와 같이 지방간은 에너지 부족 상태에서 분만을 전후로 하여 케토시스와 같은 다른 대사성 질병과 함께 발생하기 때문에 그 진단과 치료가 매우 어렵다. 지방간에 걸려 있는지 알 수 있는 방법은 분만 2-3주 전의 젖소나 분만직후의 젖소가 케토시스 치료에 아무런 반응이 없다는 것이다. 또한 혈액검사만이 지방간을 진단할 수 있다. 비에스테르화 지방산 수준의 증가는 에너지 부족 상태를 예측할 수 있기 때문이다.

지방간 증후군의 예방은 젖소의 사료량 조절을 통한 체점수 관리로부터 시작된다. 즉, 350일 이상 착유를 하는 개체는 몸에 지방을 축적하게 된다. 이렇게 장기간 착유 중 지방을 축적하여 체점수가 높아지는 경우에는 건유를 시켜야 한다. 건유기간 중에 젖소의 살을 빼는 것은 분만 후 지방간 증후군 발생을 촉진시킬 수 있다. 따라서 건유시 체점수는 3.0-3.5가 되도록 해야 하며, 건유초기 사료의 정미에너지는 0.60-0.64Mcal 정도로 맞추어 주어야 한다. 또한 젖소의 분만이 가까워졌을 때 식욕을 최대한 해주기 위해서 건유기간 중에 사료 섭취량을 높게 유지해 주어야 한다. 이를 위해서는 사료내의 적절한 에너지 함량이 필요하다. 만약 젖소가 계산한 것보다 더 많은 양의 사료를 섭취한다면 급여하는 사료의 에너지 함량을 감소시켜 체중의 증가를 막을 수 있다. 그러나 섭취하는 사료의 양을 제한해서는 안 된다. 착유우군과 마찬가지로 건유우도 건유기 전반에 걸쳐 사료를 항상 접할 수 있어야 하며, 분만 2주 전에 도달하면 사료의 정미에너지 함량을 0.73-0.74Mcal 정도로 높여준다. 이 시기에는 자궁 내 송아지의 에너지 요구량과 에너지 요구량이 급격히 증가하는 반면에 어미의 식욕이 감소되어서 분만전까지 에너지 부족 상태에 놓일 수 있다. 따라서 건유초기의 사료섭취량과 동일한 양의 사료를 섭취할 수 없으므로 급여하는 사료의 에너지 함량을 증가

시킴으로써 사료 섭취량이 감소되는 만큼 손실된 에너지 요구량을 맞출 수 있다.

그리고 분만 직전에는 다른 젖소들과 경쟁하지 않고 사료를 먹고 싶을 때 언제든지 먹을 수 있도록 양질의 신선한 사료를 준비하고, 깨끗하고 안락한 휴식장소를 제공한다. 또한 깨끗하고 신선한 물을 쉽게 이용할 수 있도록 항상 준비하며, 분만전 사료섭취를 제대로 하는지 점검해야 할 것이다.

분만후에는 젖소가 우유 생산량에 맞는 에너지를 섭취하는지 관찰해야 한다. 이때의 에너지 함량은 0.77-0.79Mcal 정도가 적당하다. TMR 사료를 급여하는 목장의 경우에는 분만우에게 항상 신선한 사료를 섭취할 수 있도록 해야 하며, 조사료와 농후사료를 분리 급여하는 경우에는 총 건물섭취량을 증가시키기 위해 조사료를 먼저 급여하고 농후사료는 소량씩 나누어서 여러 번 급여해 주어야 한다. 만약 농후사료를 먼저 급여하게 하면 젖소는 충분한 에너지를 섭취하게 됨에 따라 조사료의 섭취를 피하게 된다. 이렇게 사료의 급여순서를 결정하는 것도 지방간 증후군을 예방하는데 도움이 된다. 이와 같이 지방간 증후군의 위험을 피하기 위해서는 무엇보다도 변환기, 건유기, 비유초기 각 단계별 적절한 에너지 함량을 갖는 사료를 급여하는 것이 무엇보다도 중요하다.

한편, 체점수가 3.75 이상이거나, 분만전후 식욕이 떨어진 젖소, 3산 이상의 나이 많은 젖소는 지방간 증후군에 노출될 위험성이 많다. 이러한 개체들은 건유 말기 사료와 비유초기 사료에 나이아신을 첨가해 주면 젖소 체지방의 분해를 막아주어 지방간 증후군에 걸릴 위험성이 줄어든다. 건유말기 사료와 비유초기 사료에 일일 6-12g 정도의 나이아신을 첨가하거나 프로필렌 글라이콜을 건유말기와 비유초기 사료에 1일 113-225g 정도 첨가하면 체지방 분해를 억제하여 지방간 증후군을 예방할 수 있는 것으로 알려져 있다. 이와 같이 건유, 분만우의 사양관리와 영양관리 그리고 사료의 첨가 등의 방법으로 우군 내에 지방간 증후군 발생을 최소화 할 수 있다.

다. 케토시스(Ketosis)

케토시스(ketosis) 또는 아세토네미아(acetonemia)라 하는 것은 탄수화물

과 지방 대사에 문제가 생겨 일어나는 질병으로 주로 고능력우에서 분만 후 10일~6주 사이에 일어난다. 대부분의 고능력우들은 높은 우유 생산과 낮은 건물섭취로 인하여 비유초기에 체내 에너지 불균형이 생기게 되는데 이때 케토시스에 노출될 가능성이 높다. 고능력우에 있어서 에너지 부족은 결국 체내에 축적된 지방을 동원하여 에너지를 보충시키며, 혈당 농도가 낮을 경우에는 지방산이 에너지로 변하는 전환율이 점차 약해진다. 따라서 간에 지방이 축적되며, 케톤체의 생성과 축적이 계속 이루어져 케토시스 질병을 야기시킨다.

케토시스는 지방간 증후군, 태반정체, 유방염, 자궁내막염, 제4위전위와 같은 질병과 관련성이 있다. 케토시스의 임상증상은 사료섭취중단, 체중감소, 유량감소와 노력보거나 비틀거리거나 울타리 등을 빨거나 핥는 경우와 같은 신경증상도 발생할 수 있지만 특별한 임상증상이 없이 발병될 수도 있다.

케토시스를 예방할 수 있는 가장 적절한 방법은 건유기에 과비가 되지 않도록 젖소를 관리하는 것이다. 즉, 젖소의 분만시 체점수가 3.5정도가 되도록 하는 것이다. 또한 분만 후 건물섭취량 감소에 의한 에너지 부족을 예방하기 위하여 분만 10-15일 전에 곡물사료(배합사료)를 0.45g을 급여하기 시작하여 6.8kg까지 점차적으로 늘려 급여해야 하며, 분만 후 첫 6주간의 비유기간에는 사료변경을 점진적으로 서서히 실시해야 한다. 그리고 이때는 기호성이 높고 양질의 고 에너지 사료급여가 필요하다. 또한 농후사료의 지나친 급여는 피해야 하며 전체 사료 중 조사료 비율은 45% 수준으로 유지해야 한다. 또한 나이아신 보충은 신체의 지방 이용을 감소시킴으로써 분만 2주 전부터 분만 후 6주까지 1일 두당 6~12g씩 급여하면 케토시스 예방에 매우 효과적인 것으로 알려져 있다.

라. 태반(후산)정체

젖소에서 분만 후 후산이 나오지 않는 것은 흔히 볼 수 있지만 적절한 사양관리가 이루어진다면 10% 이하의 태반정체 발생율을 유지할 수 있다. 태반정체 후 발생하는 불임증은 자궁수복의 지연과 불임의 가장 큰 원인 중의 하나인 만성 자궁내막염에서 기인된 것이다(표10-2). 대부분의 젖소에서 가장 중요한 경제적

손실은 유량감소와 수태율 저하이다. 태반정체의 예방이 이러한 문제해결의 주요한 열쇠이다.

태반정체의 직접적이고 간접적인 발생원인은 헤아릴 수 없을 정도로 많기 때문에 태반정체의 정확한 원인을 찾는 것은 매우 어렵다. 하지만, 이 질병을 예방하기 위한 가장 적절한 방법은 젖소의 영양상태를 건강하게 유지하는 것이다. 즉 건유기 45-60일 동안 균형적인 건유기 사료 급여와 적절한 운동, 그리고 청결하고 건조하면서 편안한 분만사를 갖추는 것이다. 또한 분만시에는 자궁을 적절하게 소독 및 세척을 실시하여 태반정체가 최소화될 수 있도록 해야 한다.

〈표 10-2〉 태반정체 발생에 따른 기타 질병 발생을 증가

질 병	증가율
제4위전위	3.6 - 7.0배
유 방 염	3.0 - 5.4배
케토시스	3.4 - 16.4배
자 궁 염	4.6 - 153배

또한, 비타민 A와 D 그리고 셀레니움의 결핍은 높은 태반정체를 가져올 수 있으므로 이러한 광물질과 영양소가 결핍되어 있다고 판단하면 수의사의 지시에 따라 분만 전 8주에 이러한 제제를 주사하는 것이 바람직할 것이다. 특히 태반정체의 빈도가 우군내에서 10% 이상일 경우에는 셀레늄-비타민 E의 제제를 주사하면 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 미국 오하이오주립대학의 연구에 의하면 사료내 셀레늄의 함량이 낮을 때 분만 3주 전에 비타민 E 680IU, 셀레늄 50mg을 주사한 결과 태반정체의 빈도는 낮아졌지만 정상적인 발생 빈도 이하로는 기대하기 어려운 것으로 보고되고 있어 태반정체를 줄이기 위해서는 영양적인 측면 이외에 젖소의 위생 및 질병상태, 그리고 외부 환경적인 요인 등 다양한 측면들이 검토되어야 할 것이다.

마. 불임

불임은 소가 너무 마르거나 과비되었을 때 발생할 수 있다. 한편, 우균에 적절한 영양공급을 하는데도 계속해서 불임이 발생된다면 영양 이외의 다른 요인을 고려해 보아야 할 것이다. 일반적으로 너무 비만한 소는 분만 후 태반정체, 자궁 내막염, 낭종성 난소와 같은 문제를 일으킬 수 있으며, 너무 마른 소는 분만 후 30-40일에 정상적인 발정이 와야 하는데 이보다 훨씬 늦게 발정이 오므로 번식 문제를 일으킬 수 있다. 따라서 농가에서는 매월 정기적으로 체점수를 기록하고 유지·관리하도록 해야 한다. 즉 유량 피크를 나타내는 착유 소의 체점수가 2.5 이하가 되지 않도록 그리고 건유 전에는 체점수가 3.5가 되도록, 그리고 건유시 지속적으로 3.5가 유지될 수 있도록 관리해야 한다.

2. 섬유소 감소와 관련된 질병

가. 산성증(acidosis)

산성증은 오늘날 농가에서 발생하는 질병 중 사료적인 측면에서 가장 중요한 영양장애이다. 젖소가 짧은 시간에 과량의 전분류 또는 당당류가 함유된 사료를 섭취하였을 때 또는 사료 중 농후사료 비율에 비하여 조사료가 적게 급여되었을 때 제1위에서 급속한 휘발성지방산의 생성과 흡수에 의해서 산성증이 발병하게 된다. 이러한 산성증은 하나의 질병이 아니고 계속해서 문제를 일으키는 가장 일반적인 질병이다.

산성증에 의한 피해는 사료섭취율 저하에서 부터 폐사에 이르기까지 매우 다양하다. 즉, 갑작스런 폐사증후군, 제염염, 제1위염, 간농양, 영양소 흡수부전, 클로스트리디움 감염증, 사료섭취율 저하 및 사료섭취 중지, 유지방 저하에 이르기까지 산성증과 관련된 질병들은 매우 복잡하다.

산성증은 급성형과 아급성형으로 구분된다. 급성형은 수많은 소들이 갑작스럽게 폐사하는 것으로 소들이 정신 없이 우사안에서 방황하며 돌아다니고, 또는 서

있지 못하고 뇌에 손상을 받는 것처럼 보인다. 이때 티아민(thiamine)을 주사하면 빨리 회복이 되고 뇌가 손상되는 증상이 없다. 급성 산성증이 발병했을 경우 제1위에서 티아민 생산이 손상되어 티아민 결핍이 생긴다.

한편, 정상적인 반추위 산도는 6.5전후이지만 급성산성증시에는 제1위 산도가 4-5사이로 떨어진다. 그리하여 반추위 벽이 손상되고 제4위와 소장벽이 심하게 염증상태를 나타낸다. 그리하여 제1위벽에서 손가락처럼 돌출되어 영양소를 흡수하는데 매우 중요한 역할을 하는 융모(papillae)가 파괴되고 소장벽이 손상받게 되어 영양소의 흡수부전을 일으켜 갑작스럽게 폐사하거나 또는 기타 다른 질병을 발병한다. 예를 들면, 제염염을 보인 젖소의 경우 40-60일 전에 급성 산성증이 발병했을 것이다. 한편, 급성 산성증과 관련된 대부분의 문제들은 적절한 사료급여를 실시함으로써 최소화 할 수 있다.

아급성 산성증은 급성 산성증보다 더 많이 발생되지만 젖소에서 좀처럼 쉽게 관찰할 수 없다. 아급성 산성증이 발병 시 가장 흔히 볼 수 있는 반응은 사료섭취량 감소이므로 농장에서 아급성 산성증에 걸린 소를 찾아내는 것은 매우 어렵다. 다만, 사료섭취를 중단했을 경우나 또는 사료섭취 시 이상한 반응을 보일 경우에만 확인할 수 있다. 아급성 산성증을 보이는 젖소의 또 다른 임상증상은 사료를 밀어내거나 과도한 타액생산, 복부를 발로 차거나 더러운 것을 먹거나 설사를 나타낸다. 다만 농장에 있는 거의 모든 젖소가 곡물사료를 과다하게 섭취하였을 때 자연적인 반응을 나타내므로 적어도 한번 이상은 아급성 산성증을 경험했을 것이다. 예를 들면, 폭풍과 무더위 등 다른 외부적인 환경요인에 의해서 그리고 용수공급 장애 등 사육장의 시설문제에 의해서 정상적인 사료섭취장에서 산성증이 발생될 수 있다.

일반적으로 조사료의 급여수준이 산성증에 영향을 주는 가장 중요한 요소로 조사료를 충분히 급여했을 때는 산성증 발생이 감소된다. 하지만 저질의 조사료를 충분히 급여하더라도 곡물이 과다하게 급여되면 산성증이 발생될 수 있다. 조사료는 되새김질과 반추운동을 자극하기 때문에 타액생산을 촉진하며, 타액 중에는 중탄산칼슘과 같은 완충제가 충분히 함유되어 있어 제1위의 산성화를 예방함으로써 산성증 발생율을 줄일 수 있다.

또한, 곡물은 산성증에 영향을 주는 가장 중요한 요소로서 곡물의 입자를 작게 하거나 전분을 젤라틴화 하는 가공방법이 산성증의 가능성을 증가시킨다. 전분의 분해속도는 귀리, 밀, 보리, 옥수수, 수수 순이며, 전분의 분해속도가 빠를수록 산성증을 유발할 수 있다. 따라서 신속하게 분해되는 곡물과 서서히 분해되는 곡물을 혼합해서 급여하는 것은 산성증을 감소할 수 있으며, 사료효율을 향상시킬 수 있다. 이와 같이 반추위의 산도가 만성적으로 산성화되었을 때 젖소의 반추위 내 정상 세균 총의 변화로 인하여 정상적인 영양소의 소화가 이루어지지 않고 사료 섭취율이 감소하게 된다. 거품을 폼을 급성형의 고창증은 알파파와 같은 두과 식물류를 대량 섭취했을 때 발생하므로 이러한 조사료를 젖소가 많이 섭취하지 못하도록 관리해야 한다.

아급성 산성증은 급성산성증보다 사료 섭취율 감소 등 보이지 않는 경제적 손실이 훨씬 크다. 미국의 자료에 의하면 조사료를 충분히 공급해 줌으로써 산성증을 감소시키면 두 당 10-13달러의 경제적 소득이 있는 것으로 조사되었으며, 이것은 0.1-0.5g의 일일 사료 섭취량 감소를 예방함으로써 얻어지는 결과이다. 또한 간 농양시 일일 곡물의 11%의 섭취량 감소와 9%의 사료효율 저하를 가져오며 그로 인한 경제적 손실은 두당 3달러 인 것으로 조사되었다.

미국의 오클라호마대학의 조사에 의하면 중탄산나트륨 500g과 12% 포르말린 850ml, 산화마그네슘 20g, 활성탄(charcoal) 40g을 플라스틱 용기에 혼합한 후 물 2ℓ에 녹여 4ℓ 정도의 물을 튜브를 통해 kg당 22ml 투여하고 dipyrone 20ml를 추가했을 때 급성 산성증에 걸린 소가 매우 효과적으로 치료된 것으로 보고하고 있다.

한편, 아급성 산성증의 대부분은 약물요법의 처리 없이 회복될 수 있으며, 그 주요한 사양관리 요령은 다음과 같다.

- 1) 사료를 혼합해서 급여하라. 가능하면 곡물과 건초를 분리급여하지 말라.
- 2) 소량의 사일리지, 당류, 지방을 사용하여 혼합물의 분류를 최소화 하라.
- 3) 보리, 밀 등과 같은 빨리 분해되는 곡물은 옥수수 등과 같이 서서히 분해되는 곡물과 함께 급여하라.
- 4) 곡물을 과다하게 급여해야 하는 젖소는 3-4단계씩 21-28일 동안에 적응할

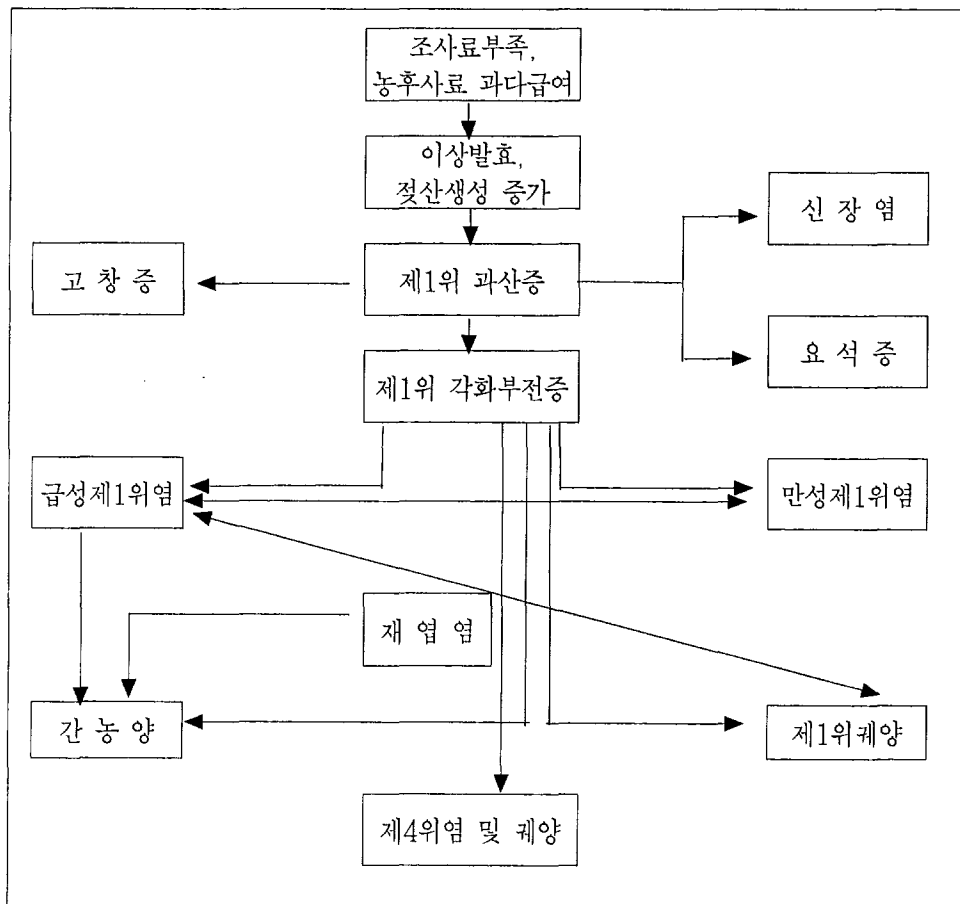
- 수 있도록 점차적으로 조절해서 급여하라. 조사료 양도 45, 35, 25, 15% 씩 단계적으로 급여하라.
- 5) 조사료는 최소한 건물량의 5-10% 정도를 급여하라. 조사료 양이 많을수록 산성증의 문제는 줄어들 것이다.
 - 6) 사료를 교체할 때는 사료섭취량이 감소되는지 또는 증가되는지를 확인하라.
 - 7) 사료조는 항상 청결한 상태로 관리해야 하며, 사료 없이 30분 이상 젖소를 사료조에 머무르게 해서는 안 된다.
 - 8) 사료를 매일 같은 시간에 가능한한 젖소 가까이에서 급여하라.
 - 9) 가능한한 일일 2회 이상 사료를 급여하라.
 - 10) 사료효율을 증가시키고 사료 섭취량의 변동을 줄이기 위하여 루멘신 또는 보바텍과 같은 이온투과담체(inophore)를 사용하라.
 - 11) 사료 중 칼슘은 0.5-0.7% 정도 급여하고, 50% 이상 농후사료 급여시에는 중탄산나트륨과 같은 완충제 급여를 고려하라.
 - 12) 건물 섭취량을 매일매일 기록하라.
 - 13) 목장용수는 청결하고 신선한 상태로 유지하라.

나. 제염염

제염염은 농후사료에 비하여 조사료를 적게 급여했을때에 고창증, 소화효율 저하, 사료섭취중지 이후에 연속적으로 발생하는 질병이다. 젖소의 입에서 부터 뒷다리까지의 거리는 불과 1.5m 정도로 짧은 거리이지만 급여하는 사료에 따라 발굽 건강에 영향을 미친다 [그림 10-1] .

미국의 위스콘신대학의 켄 노드룬드(Ken Nordlund)에 따르면 발의 근관염(절뚝거림)은 급여하는 사료 내 급속분해 탄수화물(당, 전분, 펙틴) 함량이 높을 경우에 발생한다고 보고하였다. 대부분의 경우 이러한 문제를 일으키는 사료는 중성세제불용성섬유(NDF)의 함량이 27% 미만이거나 비구조성탄수화물의 함량이 40% 를 넘고, 전분과 같은 탄수화물의 함량이 30%를 초과하는 것으로 조사되었다. 이렇게 급속 분해 탄수화물을 과다하게 급여하는 경우에는 위내에서 합

성되는 휘발성지방산(초산, 프로피온산, 낙산)의 양을 증가시킨다. 한편, 정상적인 상태에서 휘발성지방산은 위벽을 지나는 혈관으로 흡수되지만 위내에서 많은 양의 휘발성지방산이 생성되어 위내 산도가 5.5 이하로 떨어지면 휘발성지방산 생성이 줄어들고 젖산의 생산이 시작되며, 이러한 젖산의 생성으로 위내 산도가 5.2 이하로 떨어지게 되면 젖산을 이용하여 사료를 분해하는 반추위내 세균 활동이 멈추며, 이러한 세균의 활동중지가 위내의 젖산 함량 증가의 원인이 된다.



[그림 10-1] 조사료 부족 & 농후사료 과다급여시 대사성 질병 발생기전

위내 산도의 저하로 축적된 젖산은 혈관으로 이행되며, 혈액으로 이행된 젖산은 혈관 활동 촉진기질(호르몬과 유사)로서 작용하여 모세혈관의 수축과 확장을

증가시킴으로써 결과적으로 모세혈관 파열을 유도하여 발이 성장하는 부분에 혈액의 공급이 줄어들게 된다. 이러한 혈액 공급의 감소는 조직에 필요한 산소와 영양분의 공급을 줄어들게 하여 발의 성장을 비정상적으로 만드는 등 발굽에 부정적인 영향을 준다. 따라서 젖소의 절뚝거림을 발견하면 단지 발만 볼 것이 아니라, 그 이전의 과정 즉 사료급여 상황을 점검해 볼 필요성이 있다.

다. 사료효율 저하 및 사료섭취 중지

소화효율 저하와 사료섭취 중지는 지속적인 전분의 과량공급에 의해서 반추위의 산도가 극단적으로 산성화 되었을 때 발생하는 것이다. 장기간의 변동이 낮은 섬유소 섭취의 가장 일반적인 증상으로서 이때는 사료 섭취율 및 우유생산량을 최대화 할 수 없다.

라. 간농양

간농양은 일반적으로 농후사료에 비하여 낮은 조사료의 섭취가 장기간 계속되었을 때 반추위의 산도가 극단적으로 산성화되어 제1위케양이 발생된다. 그 후 반추위의 세균이 혈액을 통하여 간으로 이동된 뒤, 간에 감염을 일으키어 농양을 발생하여 간기능 손상을 가져온다.

마. 제4위전위

제4위전위는 제4위가 가스, 액체, 또는 가스와 액체가 팽창하여 정상적인 위치에서 왼쪽이나 오른쪽으로 꼬인 것을 말하며, 대부분의 전위는(80~90%) 분만 후 3주 이내에 왼쪽에서 일어나며, 그 원인으로는 분만 전에 부피감(bulkiness)이 적은 농후사료를 과다 급여한 때문이다. 일반적으로 제4위전위는 왼쪽 위로 이동하게 되어 제1위와 왼쪽 제4위 벽 사이에 위치하게 되며 이것은 적어도 송아지 분만후의 위치변화에 따른 요인도 함께 할 것이다. 건유기 젖

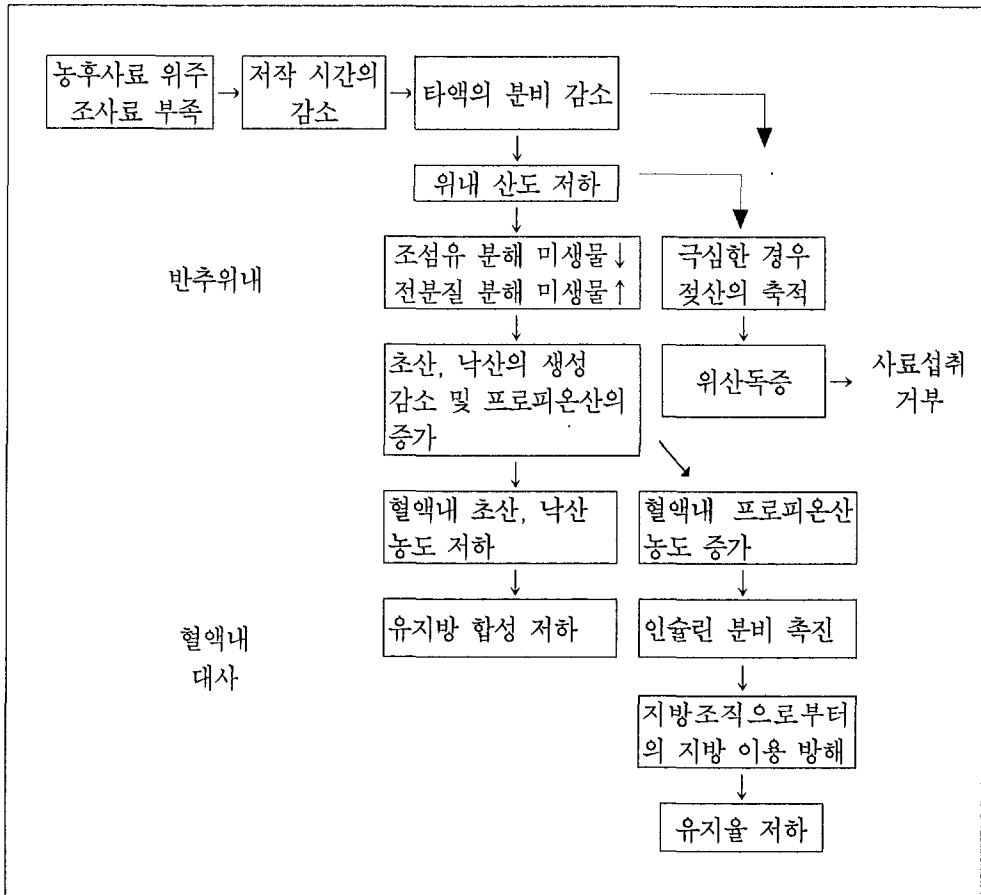
소에 대한 과도한 농후사료의 증가는 제1위 운동을 저하시켜 제1위의 크기를 감소하게 하므로서 분만 후와 비유시기에 제4위전위 발생율을 증가시키는 원인이 된다.

제4위전위의 임상증상은 케토시스와 유사하게 사료섭취중단 또는 간헐적인 사료 섭취, 장운동부족, 체온정상, 유량감소, 그리고 방황하거나 불편한 자세를 보인다. 일반적으로 제4위가 오른쪽으로 이동하는 것은 드물지만 간헐적으로 발생하기도 한다. 이러한 형태는 위에서 언급했던 임상증상과는 다른 현상을 나타낸다.

제4위전위의 치료 방법은 제4위의 위치를 바로잡기 위하여 외과적인 수술이 필요하지만, 제4위전위의 발생율을 줄이기 위해서는 무엇보다도 올바른 건유기 사료급여가 필요하다. 건유기에 건초를 최소한 체중의 1%까지 급여하고 옥수수 사일리지의 급여는 가급적 피한다. 또한 과비우, 후산정체, 유열 그리고 유방염 같은 질병들은 전위에 연결될 가능성이 크기 때문에 이러한 질병들에 대한 예방에 만전을 기해야 하며, 건유기 동안 농후사료의 급여를 제한하고 분만 10~14 일전부터 농후사료량을 점차 늘려 최대 체중 100kg당 0.75kg까지 급여한다.

바. 저지방 우유

저지방 우유는 농후사료에 비하여 조사료 섭취가 상대적으로 부족하거나 조사료를 너무 세절해서 급여했을 때 발생할 수 있다 [그림 10-2]. 이러한 조사료 부족과 농후사료과다 급여에 따른 유지율 저하기전으로는 무엇보다도 반추위 산도저하에 따른 미생물 총의 변화로 유지방의 주요 전구물질인 초산 생성의 감소이다. 따라서 젖소의 유지율 저하를 예방하기 위해서는 적절한 조사료 급여 및 가성소다와 같은 완충제(buffer)를 급여함으로써 사료 섭취율을 증가시키고 반추위의 산도를 적절하게 유지하는 것이다. 완충제 급여 권장량은 일일 두당 건물양의 0.5-0.75% 정도의 중탄산나트륨을 급여하는 것이다.



[그림 10-2] 조사료 부족, 농후사료 과다급여시 유지율 저하 기전

3. 칼슘/인의 불균형 질병과 합병증

가. 저칼슘혈증(유열)

유열은 소가 발을 질질 끌거나 또는 일어나지 못하거나 근육의 허약, 횡와자세, 체온저하 등의 임상증상을 나타낸다. 유열 때문에 발생할 수 있는 문제점들은 ①근육의 허약으로 분만의 어려움 발생 ②자궁회복기간의 연장 ③후산정체의 발생증가 ④자궁내막염 발생가능성 증가 ⑤번식효율 저하 ⑥제1위 운동력의

감소(위무력증)에 따른 고창증 증가 ⑦제4위전위의 증가 ⑧케토시스 발생율 증가 ⑨유방염으로 진단될 가능성 증가 ⑩기타 전염병 발생율 증가 ⑪유량감소 ⑫우군의 생산 수명 감소이다. 따라서 농가에서는 이러한 피해를 최소화하기 위해 유열에 대한 좀더 적극적인 사양관리가 필요하다.

분만 후 우유생산 초기에는 칼슘의 요구량이 증가하기 때문에 유열은 일반적으로 분만전후에 발생된다. 미국에서 매년 약 6%의 젖소가 유열에 걸린다. 유열이 발생하는 젖소의 경우 혈 중 칼슘 농도가 혈액 100ml당 5mg 이하의 저칼슘혈증을 나타내어 근육과 신경의 정상적인 작용을 방해한다. 이것이 바로 젖소에서 유열이 발생하는 근본적인 이유이다. 젖소에서의 정상적인 혈 중 칼슘 농도는 9~10mg/dl이다. 일반적으로 젖소 중 50%는 분만시 혈 중 칼슘의 농도가 7mg/dl 이하이지만, 이 정도 수준에서는 특별한 임상증상을 나타내지 않는다. 그러나 준임상형 저칼슘혈증이라고 알려진 혈중 칼슘 농도의 저하는 채식량을 감소시켜 케토시스나 후산정체, 제4위전위 등의 질병을 유발하고 면역력도 약화시킨다. 따라서 분만우의 혈 중 칼슘농도를 높이려는 노력은 유열이 발생하지 않는 우군에 있어서도 매우 경제적인 방법이 된다.

한편, 초유의 칼슘 농도는 일반 우유에 비해 2배정도 높다. 이 칼슘을 생산하기 위해서 젖소는 칼슘의 대부분을 혈액에서 가져오게 된다. 이렇게 사용되는 칼슘은 반드시 보충해 주어야 하는데 칼슘의 보충과정에는 뼈에 저장되어 있는 칼슘을 빼내는 과정과 장에서 사료 중의 칼슘을 흡수하는 과정이 있다. 젖소의 혈 중 칼슘의 농도를 감지하는 기관은 목에 있는 갑상선이다. 혈 중 칼슘의 농도가 낮아지게 되면 갑상선에서는 파라티로이드 호르몬을 분비한다. 파라티로이드 호르몬은 파골세포(osteoclasts)라고 불리는 골세포에서 칼슘을 빼내어 혈액으로 방출하도록 하는 작용을 한다. 또한 파라티로이드 호르몬은 소의 신장을 자극하여 비타민 D로부터 만들어지는 1,25-디하이드록시 비타민D(1,25-dihydroxy vitamin D)를 자극하며, 이 호르몬은 장관에 있는 세포의 칼슘 펌프(체액의 항상성을 유지하기 위한 체내 이온의 교환작용)를 작동시킨다. 이러한 펌프의 작동으로 사료내의 칼슘을 흡수하여 혈액내로 이동시킴으로써 정상적인 수준의 칼슘 농도를 유지하도록 한다. 보통 이러한 시스템이 항상 순조롭게 가동되고 있기

때문에 혈 중 칼슘의 농도는 신속하게 정상적인 수준으로 유지된다. 그러나 이러한 시스템에 문제가 발생하게 되면 혈 중 칼슘의 농도가 낮아져서 유열이 발생하게 된다.

일반적으로 초산우는 2산 이상의 경산우에 비해 초유의 양이 적을 뿐만 아니라, 뼈의 성장이 계속되고 있기 때문에 유열이 발생하는 경우는 적다. 성장하는 뼈에는 더 많은 파골세포가 있어 혈 중 칼슘요구량에 쉽게 응할 수가 있기 때문이다.

급여하는 사료도 유열을 발생시키는 요인으로 작용하는데, 초유의 생산으로 인한 혈 중 칼슘 농도의 저하로 장에서 칼슘을 흡수할 때 얼마나 쉽게 흡수하는가를 결정하기 때문이다. 젖소의 뼈나 신장이 파라티로이드 호르몬의 분비에도 불구하고 반응을 하지 않아 저칼슘혈증이나 유열에 걸리는 경우도 있다. 이러한 경우에는 혈 중 칼슘이 급격하게 감소하여 칼슘을 필요로 할 때, 뼈에 저장되어 있는 칼슘의 방출이 억제되거나, 신장에서 1,25-디하이드록시 비타민 D가 합성되지 않는 경우이다.

혈액의 산도(pH)가 알칼리화되면 이러한 문제가 발생하는 것으로 알려져 있다. 이와 같이 혈액의 산도가 알칼리 상태이면 혈액으로 분비된 파라티로이드 호르몬을 인지하는 뼈와 신장의 외부에 있는 단백질이 파라티로이드 호르몬의 존재를 인식하지 못하여 반응을 일으키지 못한다. 젖소의 혈액이 알칼리화 되는 주요한 원인은 칼륨과 같은 사료 내 양이온이다. 양이온이란 마그네슘, 나트륨, 칼슘, 칼륨 등과 같이 양극의 전하를 띤 원자이다. 만약 양이온의 흡수가 많아지면 혈액의 알칼리화는 더욱 촉진된다. 그와 반대로 혈 중으로 흡수되지 않는 경우에는 혈액의 산도(pH)에 영향을 미치지 못한다. 젖소는 사료 중의 칼륨과 나트륨은 거의 흡수한다. 이 두 가지 원소가 혈액의 알칼리화를 유발시키는 주요한 양이온이다. 칼슘과 마그네슘은 건유기 사료에서 거의 흡수되지 않기 때문에 혈액의 알칼리화에는 거의 영향을 미치지 않는다. 따라서 건유기 사료 중 칼륨이나 나트륨의 함량이 높거나, 이 두 가지 양이온이 모두 들어가 있는 사료를 급여하면 혈액의 알칼리화를 촉진시켜 분만 후 유열을 발생시킬 수 있다.

따라서 유열을 예방하기 위해서는 건유기 사료와 건유말기 사료에서 칼륨과 나

트륨을 제거하는 것이다. 일반적으로 나트륨은 사료에는 많이 사용하지 않기 때문에 건유기에 중조나 소금의 형태로 사료에 첨가하는 것은 가급적 피해야 한다. 둘째 저칼슘 조사료를 급여하는 것이다. 건유우 사료는 사료내 칼륨의 함량이 2% 이내가 되도록 하여야 하며, 전체 사료를 고려하지 않고 칼륨의 함량이 높은 조사료를 공급하지 않도록 주의하여야 한다.

나. 칼슘/인 불균형의 예방

칼슘/인 불균형에 의한 대사성 질병을 예방하는 가장 중요한 시기는 분만 전 수개월이다. 따라서 분만 전에는 칼슘량을 제한해야 한다. 과량의 사료급여는 뼈로부터 정상적인 칼슘 이동을 억제하는 경향이 있다. 체중이 544kg인 건유기소의 칼슘 총 요구량은 대략 일일 40g이므로 총 건물량의 0.4% 이상의 칼슘을 급여해서는 안될 것이다. 또한 건유기에는 칼슘 함량이 낮은 사료를 급여해야 한다. 예를 들면, 알팔파는 사료 1kg당 2.7kg의 칼슘이 함유되어 있으므로 만약 알팔파를 급여했을 경우 젖소의 칼슘 요구량을 쉽게 초과할 수 있으므로 건유기에는 급여해서는 안될 것이다. 만약, 유열이 목장에서 지속적으로 발생한다면 일일 두당 총 칼슘급여량을 60g 이하로 제한해서 급여해야 하며, 계속해서 문제가 될 경우에는 분만 전에 일일 칼슘 급여량을 2-20g으로 감소해야 한다.

광물질 중 인은 칼슘과 반대의 작용을 하므로 과도한 인의 급여는 칼슘 이용량의 감소를 가져와 일일 착유우의 인 권장 요구량이 28-30g이므로 이보다 많은 양의 인을 급여해서는 안 된다. 즉 건물량의 0.24%의 인이 함유되도록 해야 할 것이다. 또한 유열의 예방을 위해서 칼슘 분비를 촉진시키기 위하여 분만 3-7일 전에 고농도의 비타민 D를 주사하는 것도 권장되고 있다.

4. 대사성 질병을 줄이기 위한 10가지 주요 사양관리 요령

젖소의 대사성 질병을 줄이기 위한 일반적인 사양관리 요령을 요약하면 다음과 같다.

- 1) 단백질, 에너지, 섬유소, 비타민, 광물질 급여량을 젖소의 요구량에 맞게 균형적으로 급여하라.
- 2) 비유기간에는 유량과 체점수에 따라서 젖소를 구분해서 사육하라.
- 3) 건유 전 체점수를 3.5로 조절하고 건유기간과 분만시까지 3.5의 체점수를 유지하라. 이것이 지방간 증후군과 대사성 질병을 예방하는 방법이다.
- 4) 건유기 소에 적절한 운동을 실시하라.
- 5) 분만 15일 전부터 일일 0.5kg의 배합사료를 급여하기 시작하여 분만시 6.8kg까지 점진적으로 급여하라.
- 6) 비유평크시에는 케토시스, 산성증, 제4위전위와 같은 대사성 질병을 예방하기 위하여 조사료와 농후사료 급여 비율을 균형적으로 유지하라.
- 7) 유열 발생을 예방하기 위하여 칼슘 섭취량이 적은 목초류를 건유우에 급여하라.
- 8) 옥수수사일리지를 건유우에 일일 14-18kg 이상 급여하는 것을 제한하고 목초류 건초를 4.5kg 정도로 급여하라.
- 9) 비유평크 후에는 농후사료 양을 제한하라.
- 10) 적절한 영양소 공급으로 번식간격을 12-13개월로 유지하라.

여 백

제11장

젖소의 주요 질병 관리 요령

1. 부 제 병
2. 모기 매개 질병
3. 진드기 매개 질병
4. 탄저 및 결핵
5. 소화기 질병
6. 기타 질병
7. 항생제 사용 요령
8. 예방접종프로그램과 건강관리

여 백

제11장 젖소의 주요 질병 관리 요령

1. 부 제 병

우균에 부제병(foot rot)이 발생하기 시작하면 토양 속에 균을 오염시켜 오랜 기간 동안 지속적으로 문제를 일으키기 때문에 부제병은 낙농가를 매우 성가시게 하는 질병이다. 부제병의 발병율이 높지 않더라도 한번 발생하면 지속적인 문제를 일으키어 심각한 경제적 손실을 가져오므로 농가에서 부제병 예방에 항상 관심을 가져야 할 것이다.

푸소박테리움 네크로포럼(*Fusobacterium necrophorum*)이라는 세균은 부제병을 일으키는 것으로 알려져 있지만 전형적인 부제병 병변을 항상 발생시키는 것은 아니다. 최근 미국의 미조리대학에서의 연구에 의하면 부제병은 푸소박테리움 네크로포럼과 박테로이드 멜라니노제니커스(*Bacteroids melaninogenicus*)와 혼합감염에 의해서 발생하는 것으로 보고하고 있다. 위의 2개의 세균이 발굽의 찢어진 피부를 통하여 침투되거나 또는 발가락 사이의 조직으로 주입되었을 때 부제병의 전형적인 병변을 발생하는 것으로 알려져 있다.

부제병과 관련해서 일반적으로 흔히 분리되는 그 이외의 세균으로는 연쇄상구균, 포도상구균, 코리네박테리움 그리고 곰팡이 등이 포함되어 있으며 이러한 균은 습윤한 환경에서 흔히 존재한다. 발굽이 잘렸을 때, 타박을 당했을 때, 못 등으로 뚫어졌을 때, 심한 찰과상이 있었을 때 이러한 세균은 발굽의 조직에 들어가 감염을 일으키기 시작한다. 부제병은 계절적인 질병으로서 매우 습한 여름철과 겨울철 흙이 갑자기 얼었을 때 또한 가뭄시에 많이 발생된다.

가. 임상증상

부제병의 첫 번째 증상은 파행이며, 이러한 파행은 한 개 또는 두 개 이상의 발굽에서 발병하느냐에 따라서 심각성은 매우 다양하다. 부제병은 한 우군의 한 마리 또는 수많은 비율의 젖소에 감염될 수 있다. 만약 한 마리의 소가 파행 증상을 보이면 농장주는 발굽에 못, 철사, 타박상 또는 그 이외의 다른 손상이 있는지를 확인해 보아야 한다. 급성 부제병에 의해서 발생한 파행은 발굽이 종창되고(swelling), 발굽의 조직이 충혈되는 현상을 볼 수 있다. 심한 경우에는 발굽 위에 심한 악취가 나는 농을 볼 수 있으며, 식욕감소와 체중감소 그리고 체온상승이 나타날 수 있다. 감염이 멈추지 않으면 발굽의 심부 조직까지 침투하여 하나 또는 그 이상의 관절에 확산되어 만성 관절염을 일으킬 수 있다.

나. 예방

발굽손상과 타박상을 줄이는 사양관리가 부제병의 발생을 감소시킬 수 있다. 발굽의 연부조직의 스트레스를 줄이기 위하여 체중이 많이 나가는 소와 종모우는 특별히 정기적으로 발굽을 관리해야 한다. 우사가 진흙이 되지 않도록 물탱크 주변과 운동장 배수관리를 하는 것이 부제병 발생을 감소시킬 수 있다. 또한 겨울철 물탱크 주변의 거친 운동장이 열게 되면 발굽이 타박하게 되어 높은 부제병 발생의 원인이 될 수 있다. 그러므로 이러한 원인에 의한 발굽 손상을 예방하기 위해서는 톱밥과 풀짚을 사용하여 우사를 편평하게 해야 한다. 운동장에 흙을 쌓아 배수를 촉진시키는 것과 소가 누울 곳을 건조하게 유지해 주는 것이 부제병 예방에 도움을 준다.

또한 사료조와 물탱크 주변에 시멘트 바닥을 하는 것이 진흙상태를 예방하고, 착유실 쪽에 발굽 소독조를 설치하는 것이 부제병 예방에 도움이 된다. 물 4ℓ에 1Kg 정도의 황산구리를 녹이거나 40% 포르말린 3.785ℓ를 물 34ℓ에 혼합하여 소가 걸을 수 있는 위치에 설치하면 된다. 이 소독조에 진흙이 없고 약물 농도가 유지되도록 관리하면 부제병 예방에 좀 더 효과적이다. 하지만 이러한 용액

이 유방에 접촉되면 유두가 뜨거나 갈라지는 현상이 발생할 수 있다. 요오드를 순화시킨 ethylene diamine dihydroiodine(EDDI)을 일일 두당 50mg 급여하는 것도 부제병 예방에 효과적인 것으로 알려져 있지만 사료 중에 EDDI를 급여하는 것이 부제병 근절에 효과적이지 못할 수도 있다. 또한 이러한 제제를 과량 섭취하면 호흡기를 자극하여 폐렴, 기침, 식욕저하, 눈물이 많이 나올 수도 있다. 또한 좋은 영양공급이 부제병 예방에 도움을 준다. 따라서 뼈와 조직의 건강을 위해서 적당한 양의 칼슘, 인, 비타민 A가 모든 소들에게 적절히 급여되는지를 확인해야 한다.

다. 치 료

미국의 미조리대학의 연구에 의하면 부제병 발병초기에 치료를 했을 경우 대부분이 3-4일 안에 회복이 되지만 치료시기가 3일 지연되었을 경우에는 7일 뒤에 재치료가 필요하고 회복은 10-12일 정도 지연되었으며 2두는 다양한 치료에 의해 30-45일만에 치료가 된 것으로 조사되었다. 이와 같이 부제병이 만성화되는 것을 예방하기 위해서는 조기치료가 필요하다.

파행하는 젖소는 철사, 못 등과 같은 물질이 발굽에 있는지를 확인하고 가능하면 빠른 시간 안에 치료를 실시해야 한다. 일반적으로 페니실린과 스트렙토마이신 복합제나 또는 옥시테트라사이클린 계통의 항생제가 초기에 적당한 용량으로 치료 되었을 때 효과가 높아진 것으로 알려져 있다. 설파제를 정맥내 주사하고 동시에 페니실린 또는 옥시테트라사이클린으로 3일 동안 보러스로 치료했을 때 가장 좋은 효과를 나타냈으며, 테트라사이클린이 함유된 사료첨가제 또는 클로르사이클린과 설파제 복합제도 효과가 있는 것으로 알려졌다. 약품치료에 실패를 보인 부제병은 외래물질이 발굽에 들어있는지 철저히 확인해야 한다. 만약 감염이 관절에까지 침투하여 관절염으로 까지 진행되면 도축되기 전 발목절단 수술이 필요할 것이다.

2. 모기 매개 질병

가. 유행열

소 유행열은 Rhabdoviridae에 속하는 RNA 바이러스에 의해서 야기되는 질병으로 모기에 의하여 전파된다. 이 질병의 특징은 갑작스런 발열과 함께 우울, 경직, 파행 등을 주요 증상으로 하고, 3~10년을 주기로 발생하며 이바라끼 바이러스와 복합 감염시 더욱 심한 임상증상을 나타낸다. 이 병에 감염되면 폐사에 이르진 않지만 심한 발열과 함께 급격한 유량감소로 경제적인 피해가 심각하다. 지역적으로는 주로 열대, 아열대 및 온대지방에서 많이 발병하며, 발병시기는 열대, 아열대지역에서는 거의 연 중 발병하나, 온대지역에서는 여름부터 늦가을에 발병된다. 우리나라에서는 1988년과 1992년에 대유행을 하였으며 해마다 늦여름부터 늦가을까지 발병하고 개체의 감수성이나 유행의 정도에 따라 개체, 집단 혹은 지역적으로 발병한다.

이 질병의 발병기전으로는 바이러스가 모기의 체내에서 머물러 있다가 흡혈할 때 소의 혈류 내로 들어가 주로 백혈구 내에서 증식하여 질병을 일으킨다. 소에 바이러스가 감염되면 2~9일의 잠복기를 거친 후 40~42℃의 고열이 12~18시간 지속되며 12~18시간 간격으로 2~3회 반복된 후 회복된다. 고열이 끝나면 정상 체온으로 복귀하였다가 다시 고열이 지속된다. 첫 번째의 고열기보다 두 번째 혹은 마지막 고열기에 더욱 심한 증세를 나타내며, 주요 증상은 호흡수 증가, 심박동 증가, 1위 무력증, 우울과 함께 눈물, 콧물, 침을 흘리고 근육경련, 경직, 파행 등을 보인다.

증상에 따른 적절한 치료를 실시하지 않을 경우 1~3일간 누워 있고 심한 경우에는 수일간 식욕을 절제한 채 주위 자극에 대하여 아무런 반응을 보이지 않는 수도 있다. 보통은 2~3일 후면 후유증 없이 회복되나 간혹 후유증을 보일 수도 있다. 폐사는 고온기 혹은 회복기에 갑자기 발생하고 마비가 일어날 경우에는 수일에서 수주까지 지속되기도 한다. 종모우에서는 고열로 인해 정자의 구조적인 결함이 생겨 6~8개월간 수정능력을 상실하고, 임신우에서는 스트레스에 의한

유산을 일으킨다. 젖소는 보통 임상증상 발현 후 산유량이 급격히 감소하여 발병 전 산유량의 70%까지 감소하지만 임상증상의 소실과 함께 10일 정도 지나면 85~90%까지 회복된다.

이 질병의 진단 방법으로는 집단발병에 의한 특이적인 임상증상과 고열 등을 보일 때 진단이 가능하며, 이 질병을 예방하기 위해서는 순화 및 불활화 백신을 접종하는 것이다. 순화 백신은 1회 접종하며, 불활화 백신은 최초 접종시 2회 접종을 권장한다. 또한 소 유행열을 전파시키는 매개체가 모기이므로 모기를 구제하는 것이 중요하다. 소 유행열은 전파가 빠르고 폭발적으로 발생하므로 소 유행열 발생 조짐이 보이면 우사 주변에 대한 모기 구제 등을 철저히 하며 예방약을 접종하는 것이 좋다.

나. 아까바네병

아까바네병은 아까바네 바이러스(Akabane virus)가 모기 등 흡혈곤충에 의해서 소에게 전파하는 질병으로서 임신한 소에 감염하여 유, 사산 및 신생송아지의 관절만곡과 뇌수두증후군을 주증으로 한다. 보통 자연감염 된 소의 경우 평생 면역이 되는 것으로 알려져 있어, 5~10년 주기로 발생하는 것으로 알려져 있다.

국내에서는 1981년에 최초로 보고된 이후 1988년과 1990년에 대유행하였으며 해마다 산발적으로 발생하고 있다. 아까바네 바이러스의 상재지역은 확실치 않으나 열대지방으로 추정되며 바이러스를 가진 매개체가 바람에 의하여 다른 지역으로 전파된다. 이 질병의 특징은 8월부터 다음해 3월 사이에 수년간격으로 주기적으로 발생하며 한번 감염된 소는 두 번째 감염시 증상이 없다.

이 질병에 감염된 성우는 특별한 임상증상을 나타내지 않지만 임신우는 임신시기에 따라 특별한 증상을 나타낸다. 즉, 임신초기에는 태아 기형보다는 태아 사망에 따른 흡수, 미이라 태아 형성 등이 발생한다. 임신중기에는 바이러스 감염에 의한 피해가 가장 전형적으로 보이는 시기로 조산, 유산, 사산을 일으킨다. 임신후기에는 대뇌수두증 결손이 많고, 유산되지 않고 출생한 송아지는 사지나 척추만곡 등 체형이상을 나타내고 종종 난산의 원인이 된다.

아까바네병은 바이러스성 질병이므로 치료가 불가능하다. 따라서 축사 주변을 잘 소독하여 모기가 서식하지 못하도록 하고, 순화 및 불활화 백신을 모기가 출현하기 전인 5~6월에 접종해야 하며, 초임우에 1차 접종 후 매년 불활화 백신으로 보강 접종해야 한다.

다. 이바라끼병

이바라끼병은 소에서 유행열과 혼합 감염하여 포말성 유연과 인후두의 마비로 인한 연하곤란을 특징으로 하는 바이러스성 질병으로 모기에 의해 전염되어 주로 가을철에 다발한다. 원인체로는 Reoviridae의 Orbivirus속으로 일본, 대만, 인도네시아, 호주 등에서 주로 발병되고 우리나라에서는 1982년에 최초 발생하였다. 이 질병의 발병률은 20-30%이며 이 중 20-30%가 인후두 마비까지 진행된다.

이 질병은 3-7일간의 잠복기를 거친 후 39-40℃의 발열과 포말성 유연을 나타내며, 감염초기에는 비경, 구강, 혀 등에 충혈 및 출혈이 있고, 이 후에는 괴사 가피가 형성되며 가끔 제관부, 유방, 음문부 등에도 나타난다. 인후두 마비는 아무런 증상이 없이 갑자기 발생할 수 있으며 이러한 경우 음수의 역류현상, 오연성 폐렴 등 연하장애가 있고 탈수현상과 폐렴 증상이 인정되면 폐사율이 10% 이상으로 높아진다.

이 질병의 진단은 역학, 임상증상, 병리소견, 바이러스 분리와 항체검사를 통해서 종합적으로 판단해야 한다. 이 질병을 예방하기 위해서는 백신을 실시하는 것이 중요하나 우리나라에서는 현재 백신이 시중에 판매되지 않고 있다. 연하장애를 일으키지 않는 한 보통 예후가 양호하며, 연하장애가 있는 경우에는 수분 공급과 오연성 폐렴 방지가 중요하다. 즉, 소가 자유음수를 기피하므로 위 카테터나 투관 침을 이용하여 직접 주입 또는 링거액이나 생리식염수를 정맥 주사하거나 급할 때는 우측 겹부로 직접 복강내에 주입해야 한다.

라. 추 잔 병

소 추잔바이러스는 아까바네병과 유사한 증상을 나타내는 바이러스성 질병으로 모기에 의해 전염되어 주로 분만시 허약우를 나타내는 질병이다. 이 질병의 병원체는 Reoviridae의 Orbivirus속 Palyam군에 속하는 바이러스이며, 감수성을 나타내는 동물은 소 뿐이다. 1985년부터 1986년 사이에 일본에서 최초로 발생하였으며, 우리나라에서는 1993년 제주도에서 발생이 확인된 후 전국적으로 바이러스가 활동하고 있다.

이 질병의 특징은 주로 가을과 겨울 사이에 허약우에서 주로 발생한다. 동일우에서의 재발성은 적으며 주로 초임우와 육용우에 다발하고 젖소에서는 드물게 발생한다. 임신 중에 이 바이러스가 감염되면 백혈구감소증과 함께 혈액 중에 바이러스가 8주 정도 잠복된 뒤 태반을 통해서 태아에 감염되어 비정상적인 분만을 나타낸다. 비정상적인 분만은 임신초기인 2-4개월령에 다발하고, 아까바네병에 비해 유산, 조산, 사산이 훨씬 적고 체형이상은 전혀 없다. 대부분의 이상자우는 허약자우로서 자력으로는 포유와 기립이 곤란하며, 간혹 발작, 사지의 굴절이나 회전, 선회운동 등의 신경증상을 나타내는 경우도 있다.

이 질병을 진단하기 위해서는 질병의 발생과 유행상황 등의 역학적 소견과 바이러스 분리가 필요하다. 본 병은 유산이 거의 없으므로 유산태아로 부터 바이러스 분리는 곤란하며 이상자우로 부터 바이러스 분리를 시도하는 것이 현명하다. 혈청학적으로 초유를 섭취하지 않은 이상자우의 혈 중 항체를 증명하는 것이 확실하며, 혈청학적 진단법으로는 보체결합반응, 형광항체법, 혈구응집억제반응, 중화시험 등이 이용될 수 있다. 이 병은 모기에 의해 전염되므로 모기로 부터 임신우가 노출되는 것을 피하게 하는 것이 가장 중요하고, 초임우는 모기가 출현하기 전인 5월말에 3주 간격으로 2회 백신 접종해야 하며 이후에는 해마다 보강접종을 실시해야 한다.

3. 진드기 매개 질병

가. 바베시아병

소 바베시아병은 주혈원충성 질병으로 대형 파이로플라즈마병이라고도 불리며 방목우에서 주로 문제가 되고 진드기 매개 질병으로 국내에서도 발생하고 있다. 원인체는 *Babesia ovata*로서 동아시아를 중심으로 우리나라와 일본에서 발생이 많다. 이 질병은 감염된 소를 흡혈한 진드기에서 증식한 감염형 스포로조이트가 다시 흡혈할 때 소에 감염되고 1차적으로 소의 림프조직에서 무성생식을 하여 대량으로 증식된 뒤 증식된 메로조이트가 혈액으로 방출되어 적혈구에 기생하면서 병원성을 나타낸다. 감염우는 보통 평생동안 보균우로 남아 다른 소에 전파한다.

바베시아병은 태반감염이 이루어지므로 신생 송아지에서도 발생되며, 감염된 진드기의 알로도 전파가 이루어져 난계대전염이 일어난다. 이 질병의 증상을 나타내는 연령은 10개월령 이상의 방목 소이며, 감염된 소는 고열, 빈혈, 황달, 혈색소뇨를 보이며 침울하고 위축되어 있다. 심하게 감염되면 기립불능이 되고 다른 질병에 대한 감수성이 크게 증가한다. 폐사율은 낮은 편이나 방목을 주로하는 목장에서는 거의 대부분이 감염되고, 외부로 부터 도입한 소는 면역이 이루어지지 않아 증상이 더욱 심하게 나타난다. 처음으로 방목되는 소에서 증상이 뚜렷이 나타난다. 타일레리아병, 아나플라즈마병과 혼합감염이 많아 증상이 심하게 나타나는데 타일레리아병과 다른점은 바베시아병은 혈색소뇨가 배설되며 급성으로 경과된다. 또한 타일레리아병은 송아지에서 많이 발생하지만 바베시아와 아나플라즈마병은 중송아지 이상의 소에서 많이 발생하며 항타일레리아제제나 항아나플라즈마 제제의 투여에 효과가 없거나 오히려 심해진다.

바베시아병의 증상이 있는 개체는 격리하고 Diminazene diacetate을 체중 300kg당 1.05g을 투약하고 빈혈증상이 심한 경우에는 수액이나 수혈을 실시한다. 타일레리아나 아나플라즈마병의 혼합감염이 의심되는 경우에는 부파바론과 지속성 옥시테트라사이클린 항생제를 병행하여 투약한다. 6개월에서 12개월령 사이의 방목 경험이 없는 우군에 베레닐을 방목 전 또는 직후에 예방적으로

투약하고 3-7일간 진드기가 출현하는 초여름철에 일일 방목을 실시하고 4주 이상 계류하면서 증상은 없이 면역이 형성되도록 유도한다. 외부에서 도입된 우군에 대해서는 발병의 위험이 높으므로 집중적으로 관리하여야 한다.

나. 아나플라즈마병

소의 아나플라즈마병은 아나플라즈마 마지날레(*Anaplasma marginale*), 아나플라즈마 센트랄레(*A. centrale*), 아나플라즈마 코다툼(*A. caudatum*) 3종이 소의 적혈구에 감염되어 빈혈, 황달, 고열을 일으키는 질병이다. 그 중 아나플라즈마 마지날레가 임상적인 증상을 가장 심하게 일으키며 병원성이 강하다. 우리나라에는 아나플라즈마 마지날레의 감염만 확인되고 있다. 아나플라즈마 마지날레는 열대와 아열대의 나라에서 가장 흔하게 발생되고 다른 온도 영역의 지역에서는 약간 발생한다.

아나플라즈마병의 주요 임상증상은 빈혈과 황달이다. 이 증상들은 아나플라즈마병이 진행되는 말기에 일어난다. 혈색소성빈혈과 혈색소뇨는 나타나지 않는 것이 바베시아병과 아나플라즈마병을 감별진단하는데 도움이 된다. 그러나 확실한 진단은 아나플라즈마나 바베시아 총체의 동정을 통해서만 가능하다. 아나플라즈마병은 근본적으로 어미 소의 질병이며, 일반적으로 18개월이 되기까지는 심한 임상 증상을 일으키지 않는다. 어린 동물은 감염에 대한 감수성은 있지만 반응을 나타내지 않는다. 그러나, 어린 송아지일지라도 비장을 적출하면 증상이 나타난다. 성숙한 소에 있어서 잠복기는 15-36일(평균 26일)이다. 체온이 상승하는데 성숙 동물에서는 발열기에 치명적일 수 있다. 병원체는 발열하기 수 일전에 적혈구 내에 출현하는데 처음에는 소수가 발견되지만, 발열이 시작될 때에는 적혈구의 30-50%가 감염되어 있을 수 있으며, 열이 진행됨에 따라 적혈구의 감염 비율이 증가한다. 병원체의 70-80% 이상이 적혈구의 가장자리에 나타나는 것이 특징이며, 식육감퇴가 있고, 감염동물은 심한 빈혈을 나타내는데 빈혈은 열의 분리기 또는 바로 그 후에 현저하다. 폐사율은 특히 외부에서 도입된 감수성이 높은 소에서 80%까지 달할 때도 있지만, 유행 지역에서의 발생 계절의 폐사율은 10%

정도이다. 만성형에서는 심한 빈혈이 있으며, 회복이 완만하고 이 때 감염 동물은 다른 질병에 영향을 받기 쉬워 복합감염이 될 수 있다. 예를 들면 영양부족, 바이러스성 질병 등이 병발함으로서 감염된 소의 생명을 빼앗아 갈 수 있다.

아나플라즈마 마지날레의 감염으로 인한 피해를 예방하기 위하여 여러 나라에서 생균 또는 사균백신을 사용하고 있으나 국내에서는 사용되지 않고 있다. 치료 방법으로는 체중 kg당 6-10mg의 비율로 테트라사이클린류 항생제를 투여하는 것이다. 또한 소의 아나플라즈마병을 방제하기 위해서는 아나플라즈마를 매개하는 진드기 및 흡혈곤충을 제거하는 방법이 가장 효과적이지만 실제 완전하게 적용시키기는 어렵다. 그러나 가능한 한 매개체를 최대한 박멸하고, 매개체에 소가 물리지 않도록 한다. 질병 발병시에는 치료제를 효과적으로 사용한다. 심감염 지역에서는 진드기, 흡혈곤충 등 매개곤충의 활동이 활발하게 활동하는 시기 이전부터 테트라사이클린을 계속적으로 저농도로 투약하는 방법 등을 활용하기도 한다. 백신을 접종하는 방법도 고려할 필요가 있다.

4. 탄저 및 결핵

가. 탄저병(anthrax)

탄저균(*Bacillus anthracis*)의 감염에 의한 소, 말, 돼지, 면양 및 사람 등 포유동물의 급성 열성 전염병으로 비장의 종대와 피하, 점막하의 부종 및 출혈을 특징으로 하는 법정전염병이다. 탄저는 급성질환이기 때문에 죽기전에는 발견이 드물고, 사후에 발견되는 경우가 많으며 비공, 항문 등의 천연공에서 응고불량의 타아르양 혈액의 누출이 특징이다. 또한 탄저는 사람에게는 감염되는 중요한 인수공통전염병이므로 공중보건학적으로 매우 중요하다.

본 질병의 발생은 아프리카, 중동아시아, 동남아시아, 중국, 남아메리카 등에서 다발하고, 미국, 유럽에서도 산발적으로 발생하고 있다. 국내에서는 1994년에 2건 및 95년에 1건이 발생하였다. 이 질병의 전파는 오염된 토양, 목초 등에 의한 경구감염, 피부감염 및 호흡기 감염이 가능하고 흡혈곤충, 야생동물, 오염

된 수피, 수모, 골분 등도 중요한 감염원으로 작용한다.

탄저균에 의해서 생성되는 체외독소(exotoxin)와 협막이 중요한 병원성인자이다. 체외독소로는 방어항원(protective antigen), 부종인자(edema factor) 및 치사인자(lethal factor) 등이 있으며 이들의 상호 작용과 협막에 의해서 병원성을 발휘하게 된다. 이 중 방어항원과 치사인자는 탄저 예방을 위한 주요한 면역원으로 작용하며, 이들 4가지 인자가 모두 존재하여야 병원성이 나타난다. 잠복기는 1-5일이며, 임상증상은 발증 후 1-2시간 후 폐사하는 심급성형과 24시간내에 폐사하는 급성형으로 구분되며, 돌연 발열하며, 호흡곤란, 심계항진, 침울, 천연공으로 부터의 출혈 등을 볼 수 있다. 소의 주요증상으로는 식욕감퇴, 반추 및 비유의 중지, 목, 가슴, 허리 등의 부위에 부종과 혈변성의 설사와 위장염의 증상을 볼 수 있다.

백신으로는 탄저와 기증저의 혼합으로 사용되고 있다. 2-4월에 매년 1회 접종으로 이 질병을 예방할 수 있다. 생체진단은 어렵지만, 치료는 역학적, 임상적으로 의심되는 경우 항생제(페니실린, 스트렙토마이신) 및 항혈청을 투여할 수 있으나, 말기에는 치료효과를 기대하기 힘들다. 본 질병으로 의심되는 환축 또는 사체 발견시는 이동, 접촉을 금하고 조기에 가축위생시험소 등 관계당국에 신고하여야 하며 탄저로 진단된 사체는 가축전염병 예방법에 따라 처리하여야 한다.

나. 결 핵

결핵의 원인체는 마이코박테리움 보비스(*Mycobacterium bovis*)로 이 균은 세포벽의 구성분인 waxy성분이 균 염색시 탈색제(산과 알코올)에 저항하는 성질을 가지므로 항산성세균이라고 불리운다. 주요 감염경로는 호흡기를 통한 결핵균의 흡입이며, 감염축의 분비물 또는 배설물로 오염된 급수 장소를 공동사용시 지속 전염되며, 송아지의 경우는 태반감염도 가능하다. 감염 소의 대부분이 우유를 통해 균을 배출하게 되며 소독하지 않은 생우유를 먹었을 때 사람, 송아지, 돼지 그리고 인공포유 사슴에 감염된다. 야생사슴도 가축의 전염원으로 작용이 가능하다.

우리나라에서는 1913년에 최초로 발생이 확인되면서 1940년대까지 13-18.4%로 높은 발생을 보이다가 지속적인 검사와 살처분 실시로 1950년부터 발생이 1.6%로 점차 감소하게 되면서 현재는 0.02-0.03%의 비교적 낮은 발생을 보이고 있다.

소 결핵의 임상증상은 쇠약, 식욕결핍, 체중감소, 미열, 만성 영양장해, 간헐적인 짧고 마른 기침, 체표임파절 종대 및 경화 등이다. 소 결핵은 은밀한 질병으로 훨씬 진전되기 전에는 명백한 증상이 나타나지 않으며, 도축될 때까지 감염된 사실을 모르는 경우도 있다.

1940년부터 시행된 피내검사 후 살처분 실시로 소 결핵 발생율이 현저히 낮아졌다. 만약 실험실에서 결핵으로 확인되면 그 소가 유래된 우군을 추적 조사하여 결핵 검사를 실시한다. 그 결과 만약 양성우가 나오면 살처분하여 병변을 검사하고 실험실에서 *Mycobacterium bovis*로 확인되면 우군 내의 모든 동물을 제거하고 감염지역의 병원체를 박멸하기 위한 모든 노력이 행해져야 한다. 만약 전 우군을 제거할 수 없다면 그 곳을 검역지에 두고 모든 감염이 감소될 때까지 반복검사 한다. 아울러 감염소가 유래된 곳(시작된 곳)과 그것이 접촉되었을 가능성이 있는 모든 소와 목장을 추적·조사하고 그 목장에 들어오고 나간 소도 추적 조사하여야 한다.

양축가들은 잠재성의 결핵병이 완전 근절될 때까지는 질병의 위협이 계속된다는 것을 인식하고 정기적인 검사로 축군 내에 결핵이 없음을 확인해야 한다. 또한 결핵을 피하는 가장 최선의 방법은 균이 침입할 수 있는 외부와 차단하는 것이다. 새로운 개체를 구입시 판매자에게 그 개체의 건강상태에 대한 정보를 요구(결핵과 브루셀라 비감염)하고 그렇지 못할 경우에는 구입 전에 이들 질병에 대한 검사를 실시하여야 하며, 1차 검사 후 기존의 개체와 60일 정도 격리하고 재검사를 실시하여 음성으로 판정되면 입식한다. 이웃 목장 소와 접촉할 수 없게 울타리를 설치하는 것도 외부와 차단하는 좋은 방법이 될 수 있다.

5. 소화기 질병

가. 소바이러스성 설사병(BVD)

원인체는 Flaviviridae의 페스티바이러스(pestivirus)이다. BVD 질병은 감염부위와 연령 등에 따라 다양한 임상증상을 나타낸다.

1) 급 성 형

감수성이 있는 연령으로는 4~24개월령이지만 주로 송아지에 다발하며, 임상 증상으로는 심한 설사, 백혈구감소증, 식욕절폐, 유량감소, 기침, 호흡촉박, 콧물, 탈수에 의한 폐사를 보인다. 병리조직소견으로는 구강점막의 난반 및 궤양을 보이며, 심한 경우에는 잇몸과 경구개를 포함한 입 전체 상피세포의 탈락 및 심한 유연, 분만 등의 스트레스나 다른 2차감염이 병발할 경우 전신장기의 충·출혈을 보인다.

2) 준임상형

전 연령층 모두에 발병하며 특별한 증상은 없으나 약한 발열, 백혈구감소증, 기침 및 구강점막의 산발적 난반이 관찰된다. 준임상형 감염으로 부터 회복된 암소의 경우 대개 유산이나 선천성 기형우의 분만율이 높다.

3) 호흡기형

주로 3~6개월령에 다발하며, 발열, 콧물, 호흡촉박을 보이다가 스트레스나 2차감염이 없으면 쉽게 회복된다.

4) 번식장애형

임신초기의 암소에 감염시 발생하며, 임상증상으로는 태반감염으로 인한 유산 및 사산이 일어나거나 태어난 신생우의 운동실조 및 허약한 증세를 나타낸다. 태아의 흉선 및 중추신경계 조직의 기형 즉 소뇌형성부전 및 안구기형을 나타낸다.

5) 만성형

주로 임상형 또는 급성형 감염으로부터 회복한 소에서 다발하며, 간헐적 설사, 콧물, 콧등의 각피형성, 눈물, 피부의 균혈증, 일시적인 구강내 난반 및 궤양 증상을 보인다. 이 만성형의 특징은 감염우에서 항체가 형성되지 않는 경우가 대부분이며 심한 면역기능 저하를 야기하여 생산성이 극도로 떨어진다.

6) 기타 증상

유방염, 태반정체의 다발 및 일시적 당뇨병 증상이 있을 수 있다.

국내의 설사증상을 일으키는 소에서의 BVD 바이러스 분리율은 로타바이러스, 코로나바이러스와 더불어 가장 흔하며, 감염시기도 1개월령에서 성우에 이르기까지 매우 다양하다. 이 질병의 진단은 임상증상만으로는 특이적 진단이 불가능하고 여러 질병과 감별진단이 필요하다. 소화기 증상의 경우는 로타바이러스, 코로나바이러스, 대장균, 살모넬라 등과 감별해야 하며, 호흡기 증상시는 소전염성비기관염, 파라인플루엔자-3, 소합포체성폐렴 등과 번식장애 증상시는 아까바네병, 소전염성비기관염, 부루셀라병 등과 감별해야 한다.

이 질병의 예방대책으로는 사양관리의 개선이다. 즉 외부로부터 병원체의 침입을 방지하기 위하여 우사 및 운동장의 청결소독, 분만우의 유두, 유방, 항문의 세척소독 및 분만사의 소독과 사료와 물을 통한 병원체의 감염을 막기 위해 어미소의 발이 사료통이나 물통에 들어가지 않도록 지면보다 높이 설치하는 방법 등

이 있다.

또한 어미의 초유를 통한 면역력을 획득하는 것이다. 초유섭취가 불가능한 송아지나 어미소의 비유능력 부족시 다른 소의 초유를 이용하여 인공포유시켜야 한다. 일반적으로 생후 2시간 이내에 체중 Kg당 50ml의 초유공급이 필요하며, 송아지는 3-5개월령에 예방 접종해야 한다. 사독백신과 생독백신이 있으며, 생독백신은 임신우에서는 사용이 불가능하다. 일반적으로 권장되는 예방접종 프로그램으로는 일차적으로 한 농장의 전체우군에 사독백신을 2회 정도 접종한 후 항체형성이 되지 않는 소에서 항원을 분리·확인함으로써 지속 감염우를 가려내어 도태한 후 일반 백신접종 프로그램에 따라 3-5개월령의 송아지에 1차 접종하고 1개월 후 보강접종을 한 후 농장의 상황에 따라 6개월 또는 1년에 한번씩 보강·접종한다. 백신의 접종시기는 모체이행항체의 소실시기 등에 따라 조절해 주어야 한다.

감염된 소에 대한 치료방법으로는 전해질 및 수액제재를 공급하여 탈수를 방지하고, 광범위항생제를 사용하여 세균의 2차감염을 방지하는 것이며, 면역제재 또는 어미의 초유를 냉장 보관해 두었다가 심한 감염 소에 먹임으로서 증상을 완화시키는 방법이 있다.

나. 요 네 병

요네병은 소, 양, 산양 등 반추수에 발생하는 전염병으로 만성적인 장염이 주된 증상이며, 증체율 감소, 유방염, 산유량감소, 수태율 저하 등을 일으키는 세균성 질병이다. 본 질병의 특징은 잠복기가 길고 병이 진행되면서 병원체가 분변으로 배출되기 때문에 요네병 균으로 한번 오염된 목장에서는 대부분의 소가 감염되어 근절하기가 어렵다. 이 질병의 원인체는 마이코박테리움 파라튜버쿨로시스(*Mycobacterium paratuberculosis*)로 분변이나 조직에 균 덩어리를 형성하며, 동물 체내에서는 주로 장벽과 장관막 림프절에 들어 있다. 분뇨와 함께 배출된 요네병 균은 외부환경이나 일반 소독제에 저항성이 높으나, 5% 포르말린, 석탄산, 크레졸에는 10분 이내에 살균된다. 하지만 분변 등 이물질속에 섞여 있

는 경우에는 그 살균력이 크게 떨어진다.

요네병 발생요인은 각종 스트레스, 과도한 우유생산 등이며 특히 분만 후에 설사 발생이 급증하는데 이는 분만에 따른 스트레스 및 면역기능 저하 때문으로 생각된다. 요네병 발생에 의한 가장 큰 피해는 우유와 고기 생산성의 현저한 감소이다. 이는 요네병 균에 감염된 장벽에 세포면역반응에 의한 과민반응이 나타난 것으로 지속적인 설사와 영양분 흡수 불량은 물론 장관으로 단백질성 혈장성분이 유출되어 만성 소모성 상태가 지속되어 고기나 우유의 생산성이 저하된다. 이외에 소모성의 영양결핍 상태는 다른 질병에 대한 감수성을 증가시키고 특히 수태율 감소와 요네병 균에 의한 유방염이 발생할 수도 있다.

주요 감염경로는 경구감염이다. 감염경로에 관계없이 균은 위장관과 장간막 림프절에서 증식하며 분변을 통하여 배출되고 분변으로 오염된 물, 사료, 우유 등을 통하여 지속적인 발생이 일어난다. 임상증상 발현과 밀접한 관계가 있는 포유기 송아지 감염은 분변으로 오염된 어미 소의 유두를 빨 때 가장 빈발하며 감염 숫소의 정액이나 임신한 소의 태반을 통한 감염도 가능하지만 빈도는 높지 않은 것으로 알려져 있다. 발생이 없던 목장에 요네병이 침입하는 주된 경로는 종축구입이나 신규입식을 위하여 외부에서 구입한 가축에 의한 전파이며, 입식 전 검사나 정기적인 검사 등의 적절한 대책을 세우면 요네병 발생을 줄일 수 있다.

수년이 걸릴 정도로 아주 서서히 진행되어 임상증상이 나타나고 임상증상은 3-5살 된 암소에서 많이 볼 수 있으며, 흔히 관찰되는 증상은 만성 또는 간헐적인 설사이며 분만 후에 좀더 심하게 나타난다. 설사이외의 증상으로는 피모가 거칠고 만성적인 체중감소를 나타내지만 식욕은 정상이다.

요네병의 진단은 임상형 진단과 준임상형 진단으로 크게 나누어진다. 전형적인 임상증상이 동물군에서 발견된 경우는 임상적인 수준에서 확정적 진단을 한다. 감염 초기에는 피내반응 같은 세포면역반응에 의해서 진단이 가능하며 이후에는 보체결합반응, 효소면역항체법 같은 혈청반응에 의해서 진단한다. 양성반응 개체는 살처분 되고 6개월에서 1년 간격으로 여러 해 동안 반복 실험하여야 본 질병의 방제가 가능하다.

요네병 균은 백혈구에 탐식되어도 죽지 않고 증식하면서 오히려 혈 중 항체,

항생제 등에 의한 영향으로부터 보호를 받게 된다. 따라서 요네병 군에 유효한 약제를 투여해도 근본적인 치료는 기대할 수 없다. 치료 약제로는 스트렙토마이신 설과제(isoniazid), 혹은 isoniazid와 rifampin의 혼합제 등이 있다. 백신은 약독화 생균이나 사균백신이 있다.

요네병 발생 및 피해를 최소화하기 위해서는 새로운 가축을 구입할 경우 발생이 의심되는(가축이 설사를 지속적으로 하고, 마르며 산유량이 떨어지고 수태율이 낮은) 목장으로부터의 구입을 삼가하고, 이를 확인할 수 없을 때에는 격리사육하면서 임상관찰과 함께 각 시도 가축위생시험소에 진단을 의뢰하여 그 결과에 따라 합사를 한다. 6개월마다 정기검사를 실시하여 양성축과 양성축이 분만한 자축들을 도태한다. 분변이 가장 중요한 전염원이므로 사료와 물이 분변으로 오염되지 않도록 시설하고 축사나 운동장의 분변을 신속히 제거하고 소독을 실시한다.

요네병 발생이 많은 유럽이나 미국 등에서는 생균, 사균백신을 사용하고 있으나 완벽한 방어효과를 기대할 수 없으며 다만 감염율과 임상증상 발현을 감소시키는 효과를 얻게 된다. 그러나 백신을 접종한 경우 감염가축을 정확히 감별 진단할 수 없기 때문에 우리나라의 경우에는 철저한 위생관리와 함께 정기적인 진단으로 양성축을 도태하여 나가는 것이 현재로서는 요네병에 대한 적절한 예방대책이 될 것이다.

다. 젖소 겨울철 설사증(Winter dysentery)

최근 몇 년간 전국적으로 겨울철에 투사형 및 혈액성 설사증이 집단 발병하는 예가 다발하고 있으며, 특히 착유우에서 유량감소가 심하여 낙농가의 경제적 손실을 초래하고 있다. 일부 성우에서는 사료교체 시기와 맞물려 간혹 발생하는 예로 인해 사료회사와 농가간에 간혹 분쟁이 발생되어 가검물을 의뢰하는 경우가 있으며, 검사결과 대부분의 설사변으로부터 코로나바이러스(Coronavirus) 및 캄필로박터속균(*Campylobacter fetus jejuni*)이 동시에 확인되고 있다. 겨울철 설사(winter dysentery)는 늦은 가을부터 초봄의 동절기간에 많이 발생하는 성우의 전염성 설사로 한국 및 일본을 포함하여 많은 나라에서 발생하고 있

다. 주로 겨울철(10월~4월)에 각종 스트레스 및 사양관리 부족으로 인해 장내에 정상으로 존재하거나 외부로부터 침입한 코로나 바이러스에 의해 우사에서 사육하는 착유우에서 다발하는 전염성이 매우 높은 질병으로 다량의 수양성 흑갈색 변을 보이며, 높은 이환율(30~100%)과 매우 낮은 폐사율(1% 이하)을 나타낸다. 겨울철의 급격한 기온이나 기압의 저하가 동적리의 발병요인이 된다. 동적리의 발생시에 송아지 설사는 별로 나타나지 않는다. 이 질병은 1915년 Steffen이 처음 보고한 이후 미국, 오스트레일리아, 영국 및 스웨덴 등 세계 여러 나라에서 보고되고 있으며, 모든 연령의 소에서 발생하나 송아지 및 육성우 보다는 주로 성우에서 경증 형태로 나타난다. 특히 젖소에서는 현격한 유량감소(50~90%)로 인한 심각한 경제적 손실을 초래한다. 오염원은 이 질병에 이환되어 임상증상을 보이는 성우 또는 건강하게 보이는 보균우의 분변이며, 오염된 사료 또는 음수섭취로 우군내에 빠르게 전파된다. 다른 우군으로의 전파는 감염우, 신발, 의복, 수송차량 및 사료포대 등을 통해서 가능하다.

임상증상은 3~7일간의 잠복기를 거친 후 돌연 수양성 설사를 보이며 설사는 수일간 지속되면서 전 우군에 빠른 속도로 전파된다. 이환우는 투사형의 수양성 갈색 설사변을 나타내는데, 심할 경우는 복통 증상 및 암적색 혈액성 설사 변을 보이며 이때 일부는 섬유소와 점액이 혼입된 장점막 탈락편을 배설하기도 한다. 그리고 이로 인한 심한 탈수, 기침, 콧물, 경미한 식욕감소, 빈혈 등을 보이고 맥박, 호흡, 체온은 정상 내지는 약간 높고, 특히 착유소에서는 심한 유량감소(20~80%정도)를 보이며 산유량의 회복은 1주~1개월 이상이 소요된다. 분변양상은 설사 발생 후 대부분 2~3일 후에 정상으로 회복되고, 우군 내에서 이 질병은 1~2주 내에 소멸되어 이후 6개월 정도 면역형성이 유지된다. 경우에 따라 비좁 유출, 가래 등의 호흡기 증상을 나타내며, 병변은 결장에서 현저하게 확인되며 장관벽의 부종과 비후 또는 점막면에 울혈이나 구상, 점상출혈을 보인다. 또한 이 질병이 발생하였던 목장에서는 차후 2~3년간 이 질병의 발생보고가 없는 것으로 알려져 있다.

성우에서만 일어나는 동적리는 동절기 설사의 특이적인 역학이나 임상증상에 의해 본 질병에 대한 추측이 가능하다. 겨울철에 성우에서 초기에 몇 두가 갑작

스러운 설사를 보인 후 전 우군에 급속도로 전파되어 설사를 할 경우, 즉 계절, 연령, 이환우 두수, 갑작스런 발병 및 빠른 속도로 전 우군에 전파되며, 특히 감염우는 점액 및 섬유소가 혼입 된 심한 암적색 혈액성 및 수양성 하리가 투사형으로 분출하는 경우 본 질병으로 의심할 수 있다. 대부분의 이환우는 빠른 속도로 자연 회복되므로 겨울철 설사의 치료효과는 모호하다. 증상이 심할 경우 다음과 같은 대증요법을 이용할 수 있다. 장수렴제의 투여 즉, Terpentinoil과 Kreolin을 물에 동량 섞은 것 30ml 또는 1% 황산구리(CuSO_4) 50-100ml(2회/일)을 경구투여하고 전해질 제제(2~3ℓ/일)를 정맥주사 한다. 추가적으로 설파제 또는 푸라졸리돈의 경구투여도 가능하다. 질병이 발생한 후에는 일반적인 방역대책(소독, 청결한 사료 및 음수 유지) 및 보온 유지를 통하여 더 이상 우군 내에 전파되는 것을 막도록 한다. 질병 발생 가능지역에는 이 질병의 전파를 차단하기 위해서 우사 입구에 소독조를 설치하도록 하며 외부에서 구입한 소는 2주간 격리 관찰한 후 우군에 입식시키도록 한다. 그렇지만 이러한 조치에도 불구하고 이 질병은 급속도로 우군이 위치한 전 지역에 확산될 수 있다. 이 질병의 병력을 지녔던 분만우에서 태어난 송아지의 경우 설사증에 잘 걸리지 않는 것으로 알려져 있는데 이는 코로나바이러스 모체항체가 초유를 통하여 송아지에 전달되기 때문인 것으로 알려져 있다. 예방대책으로는 분만우에 대한 소 설사증 예방 백신 및 이들로 부터 생산된 송아지에게 초유공급을 철저히 함으로서 성우에서 주로 발생하는 동적리 뿐만 아니라 송아지 설사도 예방할 수 있을 것이다. 그리고 동적리를 일으키는 코로나바이러스가 출생 후 발생하는 송아지 설사증의 원인체로서 큰 비중을 차지하고 있기 때문에 우군 전체에 대한 예방대책이 매우 효과적이며, 또한 송아지 설사증이 상재화 된 농장은 심한 설사증이 발생한 후 완전히 회복한 성우의 혈청을 분리하여 비동화한 다음 냉동보관하면서 출생하는 송아지에게 초유와 함께 구강으로 공급하면 더욱 효과적이다.

6. 기 타 질 병

가. 구제역 (Foot and Mouth disease)

1) 정 의

소, 돼지, 양, 염소, 사슴 등 발굽이 둘로 갈라진 동물(우제류)에 감염되는 질병으로 전염성이 매우 강하며 입술, 혀, 잇몸, 코, 발굽사이 등에 물집(수포)이 생기고 체온이 급격히 상승되고 식욕이 저하되어 심하게 앓거나 죽게 되는 질병으로 국제수역사무국(OIE)에서 A급으로 분류하며 우리나라 제1종 가축전염병으로 지정되어 있다.

2) 병인체

Picornaviridae Aphthovirus로서 7개의 혈청형 즉 A, O, C, Asia1, SAT1, SAT2, SAT3형으로 분류되며 이 주요 혈청형은 다시 80여 가지의 아형으로 나뉘어 진다. 바이러스는 냉장 및 냉동 조건하에서는 오래 보존되고, 50℃이상에서는 서서히, pH 6.0이하 또는 9.0이상 조건에서, 그리고 2% 가성소다, 4% 탄산소다 및 0.2% 구연산 등의 소독제에 불활화 된다.

3) 전염경로

감염동물의 물집액이나 침, 유즙, 정액, 호흡공기 및 분변 등에 접촉함으로써 이루어지며(직접전파), 감염지역내 사람(목부, 의사, 인공수정사 등), 차량, 의복, 물, 사료, 기구 등에 의한 전파(간접접촉전파), 공기를 통한 전파(공기전파)이며 공기는 육지에서는 50km, 바다를 통해서는 250km이상까지 전파될 수 있다.

4) 임상증상

잠복기간은 2-8일 정도로 매우 짧고, 구제역 바이러스에 감염된 소에서는 체온상승, 식욕부진, 침울, 우유생산량의 급격한 감소 등이 나타난다. 발병 후 24시간 이내에 침을 심하게 흘리고, 혀와 잇몸 등에 물집이 생긴 것을 관찰할 수 있으며, 입맛 다시는 소리를 내기도 한다. 물집은 발굽의 사이와 제관부, 유두꼭지 등에서도 관찰된다. 물집은 곧 터져서 피부가 드러나고 짓무르고 험게 된다. 구제역 바이러스에 감염된 6개월 미만의 송아지에서는 심근염에 의해 죽는 경우가 있으며, 이 경우 심근에 나타나는 특징적인 병변을 호반심(tiger heart)이라고 한다. 일반적으로 이환율은 높고 폐사율은 낮은 편이나 어린 송아지의 경우 성우에 비하여 폐사율이 높으며 임신우에서는 유산을 초래하기도 한다. 감염된 소들은 1주 이상 거의 먹지 못하며, 절뚝거리며 유방염, 산유량 격감 등의 경제적 피해를 주고, 특히 젖소에서는 착유량이 50% 정도 감소한다.

5) 진 단

가) 항원진단법

수포액, 수포형성 상피세포 또는 인후두 부위 채취액 등을 검사시료로 하여 세포배양을 이용한 구제역 바이러스의 분리, 중합효소연쇄반응(PCR)법을 이용한 구제역 바이러스 특이 유전자 검출방법 및 항원검출용 보체결합반응 또는 ELISA 검사법 등을 이용하여 구제역 바이러스를 검출하는 방법 등이 주로 이용된다.

나) 항체진단법

혈액을 채취하여 혈청내 구제역 바이러스의 항체 형성 여부를 검출하는 항체검사용 ELISA 검사법 등이 주로 이용된다. 현재 국내에서는 PCR기법 및 ELISA 검사법이 구제역의 진단에 활용되고 있다. 구제역에 대한 최종적인 확정 진단은 국제수역사무국에서 지정한 구제역 국제표준실험실(World Reference

Laboratory)로 수포액, 수포상피세포 및 혈청 등의 가검물 또는 감염동물로부터 분리한 바이러스를 송부하여 확진하게 된다.

6) 치료 및 예방약

특별한 치료방법은 없으므로 유사증상이 발견되면 국가기관(홈페이지 구제역 신고란 참고)에 신속히 신고하여야 한다. 구제역 바이러스는 변형이 매우 쉽게 일어나기 때문에 수많은 혈청형(아형)이 생성된다. 혈청형이 다른 예방약은 효능이 없고 아형이 다른 예방약은 효능이 낮아 혈청형이 맞는 예방약의 사용이 중요하다.

구제역 예방약은 구제역 바이러스를 특수시설하에서 증식시킨 후 이를 순수하게 정제하고 농축한 다음, 정제된 바이러스는 화학제품(Binary Etheleneimine)을 사용하여 불활화 한다. 이렇게 순수정제 농축한 불활화 바이러스(항원)를 mineral oil로 섞어 미세한 입자로 만든 것이 구제역 불활화 예방약이다. 국내에서 예방약을 만들 기술이 없기 때문에 만들 수 없는 것이 아니라 예방약을 만들면 오히려 오염의 원인이 될 수 있기 때문에 예방약을 만들지 않고 있으며, 세계적으로 영국, 프랑스, 네덜란드, 독일 등 극히 일부 국가에서만 제조하고 있다. 이들 나라는 선진국으로, 생산 시설이 우수하고 예방약을 만들 수 있는 신용 있는 회사들이다. 현재 우리나라가 관련을 맺고있는 국제회사는 Merial사(다국적기업: 프랑스, 영국), Bayer사(독일)와 Intervet(네덜란드)이다. 예방약은 실험동물인 소에 접종하여 안전성과 방어능을 결정한다. 즉 방어가(효능)는 3PD50/두이며 1두분의 예방약 양을 2ml인 경우의 예를 들어 보자. 이는 2ml를 3PD50의 3으로 나눈 $0.67\text{ml}(2/3=0.67)$ 를 10두의 소에 접종한 후 강독으로 접종한 소들을 공격 감염한 경우 10두 중 5두가 방어(50%)할 수 있는 능력을 말한다.

우리나라와 같이 구제역 발생이 없었던 나라에서 구제역이 발생하면 6PD50/두의 효능을 함유한 예방약을 사용하여야 한다. 그 이유는 비축되어 있는 예방약이 야외 바이러스와 약간의 차이가 있더라도 그 결점을 보강시켜주기 때문이다.

이는 고품질의 예방약을 사용함으로써 방어효능을 높여 국내 축산의 안전을 보장하기 위해서 평소에 대비할 수 있는 우리만의 특권이다. 그러나 긴급시에는 3PD50/두의 예방약만 공급한다. 구제역이 언제 국내에서 발생할지도 모르는 상황이므로 매년 30만두의 6PD50/두의 예방약을 비축해 놓고 있다. 이는 동시에 한 두 곳에서 발생할 때에 쓸 수 있는 최소한의 분량이다.

항원비축 : 구제역 예방약 완제품 생산은 보통 4개월이 걸려야 완성이 되지만 항원에서 완제품을 만드는데는 불과 4~5일 정도 소요된다. 우리의 항원은 현재 영국에 있는 Merial사에 보관해 놓고 있으며 국내에서 필요시 요청만 하면 근무일 6일 이내에 국내의 국제공항까지 배달되도록 계약되어 있으며, 계약된 항원은 O형 150만, A형 30만, Asia1형 20만 등 전체 200만두로 계약되어 있어 99년 8월부터 5년간 계약이 유효하다. 만일 A형이 발생하면 O형과 Asia1형을 합한 170만두 분의 쓸 수 없게 된 항원을 계약기간에 따라 차이를 두어 A형으로 바꾸어 공급할 수 있는 길을 터 놓았다. 국내에서 현재 구제역 O형이 발생하여 O형 150만두를 이미 인수하였으며 나머지 불용 항원 50만두는 80%인 40만두 분을 O형으로 바꾸어 공급받게 된다.

접종방법: 1차 백신접종 한달 후 보강접종, 그 후 6개월마다 계속적으로 접종한다. 불활화 구제역 바이러스는 과거에는 화학제가 불안정하여 문제가 있었으나 최근에 개발된 화학제는 완전히 불활화하기 때문에 믿고 쓸 수 있으며 여러 실험을 거쳐 아무 이상이 없어야 판매가 가능하다.

나. 기 종 저(Blackleg)

이 질병은 클로스트리디움 차우베이(*Clostridium chauvoei*)의 감염에 의하여 일어나는 급성 열성의 감염증이며, 창상감염에 의하여 염발성 종창(Crepitant swelling)을 형성하고, 산생독소에 의하여 독혈증을 일으킨다. 이 질병은 토양병의 일종으로서 발생률은 낮으나, 치사율이 높다. 주로 6개월령-2세령에서 많

이 발생하며, 균의 침입문호는 창상부 또는 소화관의 손상부이고, 후자의 경우가 많다. 잠복기는 1~5일이며, 치사율은 거의 100%이다.

이 질병의 임상증상은 환축이 갑자기 고열이 있고, 원기소실, 반추정지, 식욕 절폐한다. 근육에 염발성 종창이 생기며, 처음에는 작고 열감과 동통이 있으나, 갑자기 커지고 중심부는 들어가며 무통성으로 열감이 없어진다. 촉진하면 염발음이 있고, 사지에 종류가 생겼을 경우에는 파행이 나타난다. 병성이 악화되면 호흡근관과 맥박이 빨라지고, 1~2일에 폐사되는 경우가 많다. 항문이나 비공에서 출혈이 있으나 혈액의 응고는 없다. 종류부의 피하조직은 출혈을 동반한 교양 침윤과 부종이 있고, 근육층은 암적색으로 취약하고, 가스가 포함되고 낙산취가 난다. 근접해 있는 림프절은 충혈·종대한다. 이 질병을 예방하기 위해서는 기증자 사균 및 생독백신을 접종하여 예방하며, 치료에 있어서는 감염 초기에 대량의 페니실린을 투여하면 효과가 인정되고 있다.

다. 소 버 집(Ring worm)

소 버 집 병은 피부에 기생하는 곰팡이에 의해 발생하는 질병으로 주로 송아지 때에 많이 발병한다. 소 버 집 병에 걸린 송아지는 일단 외관상으로 보기가 좋지 않으며 발육부진 등의 증상을 보여 생산성 저하로 인한 경제적 손실을 주는 질병이다. 경우에 따라 사람에게도 감염될 수 있으므로 예방 및 치료에 관심과 노력을 기울여야 한다. 소 버 집 병의 원인체는 트리코피톤 베루코섬(*Trichophyton verrucosum*)으로서 이 기생충의 아포는 모낭의 각질섬유를 생성하는 모근층에 부착되어 감염된다. 아포가 발아하여 발육하면서 각질층을 분해하여 영양분을 얻게 되고 각질층이 분해됨에 따라 모낭이 탈락되어 탈모가 발생된다. 이 곰팡이는 35~37°C에서 발육이 빠르며 환경에 저항성이 있어 탈락한 모낭이나 각질부에서 4~5년간 생존할 수 있으며 토양속에서도 장기간 감염력을 가진다.

이 질병은 장기간에 걸쳐 축사에 밀집 사육시 발생률이 높으며, 겨울과 초봄 사이에 집중적으로 발생하며, 장거리 수송이나 사료부족, 환기불량 등에서 오는 스트레스에 의해 나이에 관계없이 발생한다. 또한 운동부족, 영양불균형 등으로

인한 생리조건 부적절시, 장기간 질병 발생시, 항생제의 장기간 사용으로 인해 피부의 정상 세균총이 소실되었을 때, 그리고 소끼리 또는 우사벽 등과의 접촉감염에 의해 주로 많이 발생한다.

이 질병의 특징은 만성전염병으로 3~4주의 잠복기를 거쳐 서서히 증상을 보이며, 주로 눈 주위에 처음 발생이 되어 안면부, 목복부, 다리부분으로 전파된다. 감염된 부위에 처음에는 작은 회백색의 반점으로 시작하여 털이 빠지면서 직경이 1~10cm 정도의 둥글고 딱딱한 딱지를 형성하며, 감염된 송아지가 비비면서 상처가 생기게 되어 2차적으로 농이 형성되기도 한다. 소 버짐균은 산소가 있는 곳에서 잘 자라는 균으로 딱지가 형성된 곳의 바로 아래 중심부에는 진균이 사멸되고 주변부위만 살아 있으므로 원형으로 지속적으로 성장한다.

이 질병의 진단은 털이 원형으로 빠지고 딱딱한 딱지가 생기는 등의 임상증상만으로 가능하나 검사재료를 채취할 때에는 70% 알코올로 소독 후 광택이 없고 부스러진 털을 핀셋으로 뽑아낸 다음 소버짐 병이 발생한 가장자리에서 딱지를 채취하여 사용한다. 자연적으로 2~4개월 사이에 치유가 되는 경우가 많다. 그러나 그 동안 다른 소나 사람에게 감염되기 쉬우므로 조기에 치료하는 것이 좋다. 항곰팡이 제제인 그리세오폴빈을 체중 1kg 당 10~20mg 정도를 1~2주간 먹이면 효과를 얻을 수 있다. 외부치료제로 요오드 성분과 각질용해제 등을 혼합하여 만든 약제를 딱딱한 솔 등을 이용하여 딱지를 제거해 낸 다음 발라준다. 또한 이 질병을 예방하기 위해서는 축사청결, 건조환기개선, 밀사방지, 충분한 영양공급, 피부청결, 소독약을 정기적으로 분무하는 등의 위생적 사양관리가 필요하다. 소독은 설포프로란틴, 클로르덴신 등을 0.01~0.5% 농도로 소독할 경우 10~25분 사이에 살균효과를 얻을 수 있다. 목재표면은 3%제제를 만들어 고루 뿌려주는 것이 좋다. 포르말린 0.4% 용액은 주위환경 소독제로 이용하는 것이 좋다.

라. 핑크아이(Pinkeye)

이 질병의 감염초기에 결막에 염증과 충혈로 눈이 핑크색으로 보인다. 그리하여 이 질병을 핑크아이라 하였으며, 정확한 질병명은 소전염성각막결막염(infectious bovine keratoconjunctivitis)이다. 이 질병의 특징은 하나 또는 두 개의 눈에 감염되고 감염된 눈은 눈물이 심하게 나오며 통증 때문에 눈을 감고 있다는 것이다. 이 질병이 더욱 진전되면 눈동자(동공)가 흐려지고 하얗게 되며 눈동자 주위로 궤양이 발생된다. 또한 사료와 물 섭취가 감소하기 때문에 체중이 저하되며 일반적으로 감염기간은 4-8주 정도이다.

이 질병으로부터 회복될 시점부터 눈동자의 흰 부위에서 눈동자 쪽으로 혈관이 나오기 시작하여 하얀 조직이 눈동자에 침윤한다. 대부분의 경우 치료가 진행된 후에 점차적으로 하얀 가피가 사라진다. 그러나 심할 경우에는 하얀 가피조직이 지속되어 눈의 시력을 방해한다.

핑크아이는 소전염성기관지염(IBR)과 비타민 A 결핍증과 유사한 증상을 보이지만 이 질병의 증상과정이 차이가 있다. 즉 IBR은 결막염이 발생된 후 눈으로부터 두껍고 노란색의 분비물이 나오지만 일반적으로 핑크아이는 눈동자의 궤양은 나타나지 않는다. 또한 비타민 A 결핍증의 경우 눈에서 과량의 눈물이 나오고 야맹증을 보이고 심할 경우에는 눈동자의 혼탁을 일으킨다. 이 질병에 감염되어 폐사되는 경우는 드물지만 체중감소와 판매시 가격저하로 경제적 손실을 가져온다.

한편, 이 질병의 원인체는 *Moraxella bovis*라는 세균이지만 먼지와 자외선의 작용 등과 같은 환경적인 요인과 비타민 A와 부적절한 단백질 공급과 같은 영양적인 요인이 서로 복합적으로 작용한다. 최근의 조사에 의하면 파리가 이 질병의 높은 발생율과 매우 밀접한 관련이 있으며, 감염된 소의 눈 분비물이 감염되지 않는 소로 전파할 수 있는 것으로 나타났다.

7. 항생제 사용 요령

항생제는 질병 발생시 그 문제를 해결하기 위해 축주들에 의해서 사용되고 있

기 때문에 자주 오용될 수 있다. 이러한 오용의 원인으로는 동물약품회사의 무분별한 판매, 축주들의 질병발생에 대한 경제적 부담과 동물약품을 쉽게 구할 수 있기 때문이다. 부적절한 항생제 사용은 경제적 손실을 초래할 뿐만 아니라 부적절한 진단, 효능감소, 독성, 알러지 반응, 축산물에 약물잔류를 초래할 수 있다. 따라서 질병 원인체, 항생제 종류, 약물투여계획 등이 포함된 진단에 따라 항생제 사용시의 장점과 위험성을 정확히 평가해야 할 것이다. 항생제 사용시 가장 중요한 사실은 대부분의 동물이 자기 스스로 방어할 수 있는 기능을 가지고 있어 약물 치료 없이 자연적으로 회복될 수 있다는 것이다. 그러므로 항생제 치료는 유일하고 꼭 필요한 최선의 치료방법이 아니고, 다만 질병에 감염된 개체가 방어될 수 있는 수준에 도달할 수 있도록 면역반응을 유도하는 것이다.

임상증상과 실험실 검사를 통한 진단이 가장 이상적이지만 실제 현장에서는 한계가 있다. 따라서 우군의 병력과 환경적인 요소들이 포함된 정보가 약물치료 결정시 기초가 되어야 하고 항생제 치료효과를 높이고 문제를 해결하기 위해서는 실험실 검사가 필요할 수도 있다. 실험실검사로 원인체를 분리할 수 있으며, 그 원인균을 이용한 항생제 감수성 검사가 적절한 항생제 선택시 도움이 될 수 있다.

가. 항생제 치료 실패의 원인

- 1) 부적절한 진단 : 비감염성 질병에 항생제 사용시
- 2) 항생제에 치료가 되지 않는 질병에 항생제 사용시 : 바이러스성 질병
- 3) 부적절한 항생제 투여경로와 투여용량
- 4) 항생제가 체내 정상적인 방어기전을 억제할 때
- 5) 항생제가 질병의 원인균에 내성이 생겼을 경우
- 6) 항생제, 원인체, 젖소 등 여러 요인들간의 복합적인 불일치성의 경우

나. 항생제 치료 실패를 최소화 하기 위한 방법

- 1) 치료시 항생제의 혼합 사용을 피해야 한다.
- 2) 같은 동물에 여러 가지 치료를 피해야 한다.
- 3) 치료는 신속하게 그리고 충분한 기간을 두고 치료한다.
- 4) 환축을 자세히 관찰하고 수의사와 상의해서 치료한다.

다. 약물 사용시 주의사항

약물의 사용은 동물의 건강을 개선하기 위해서 사용되어야 하지만 좋은 사양관리를 목적으로 사용해서는 안 된다. 즉 질병을 예방하기 위해서는 적절한 영양공급, 환경상태, 위생상태와 우군건강관리프로그램의 완성이 이루어져야 한다. 또한 문제질병에 대한 백신사용, 감염된 환축의 격리와 도태도 우군 건강유지에 매우 중요하다. 일반적으로 좋은 사양관리를 하기 위해서는 환경을 개선하고, 질병을 유도하는 스트레스를 예방하고, 약물사용을 제한하는 것이다.

약물 치료시는 문제질병의 원인, 진단, 예방에 관한 사항을 세심하게 점검해야 하고 약물 사용시는 휴약기간 등을 고려한 정확한 약물 용량과 투여방법이 일치되어야 한다. 만약 약물 사용지침서대로 사용하지 않는다면 축산물의 안전성과 부작용 문제가 발생할 수 있다. 따라서 축주들은 약물 사용시 다음과 같은 사항들을 점검해야 한다.

- 1) 동물약품에서 인정한 치료 대상 축종이 맞는지 ?
- 2) 약물 사용 없이 동물을 돌볼 수 있는지 ?
- 3) 약물 잔류문제가 없는지 ?
- 4) 약물의 투여용량과 투여방법이 적절한지 ?
- 5) 약물 사용 축종이 착유용, 건유용, 육우용인지 확인하였는지 ?
- 6) 다른 약물과 혼합해서 사용이 가능한지 ?
- 7) 약품의 기록이 정확하게 되어 있는지 ?

- 8) 약물의 경제적인 측면은 적절한지 ?
- 9) 약물의 생산일자, 효능, 오염여부, 안전성은 적절한지 ?
- 10) 약물의 부작용은 무엇인지 ?
- 11) 동물이 약물을 대사 시킬 수 있는지 ?
- 12) 약물에 대한 알러지 반응이 있는지 ?
- 13) 목장에 질병을 예방할 수 있는 사양관리 방법이 있는지 ?

위의 사항에 대한 답변이 없는 약물을 사용할 경우 동물에 해로울 수도 있고 약물 잔류를 일으킬 수 있다. 따라서 낙농가들은 약품설명서를 충분히 숙지한 후 사용해야 하고, 수의사들은 이러한 문제점에 대한 권장방법을 제공할 수 있기 때문에 약물 사용시 수의사와 충분히 상의하는 것이 바람직하다.

라. 약물의 사용 및 보관

약물의 부적절한 이해와 불완전한 보관은 약물 치료시 좋은 반응을 가져올 수 없기 때문에 다음과 같은 사항들을 준수해야 할 것이다.

- 1) 보관온도, 보관방법 등 설명서대로 약물을 안전하게 보관한다.
- 2) 모든 동물약품의 구매 목록표를 작성한다.
- 3) 약물의 투여용량과 사용방법을 기록한다.
- 4) 약물을 치료한 소의 개체를 표시한다.
- 5) 약물의 투여 중지사항(지시문)을 철저히 준수한다.
- 6) 약물잔류검사를 실시할 수 있는 기관을 알아둔다.

지시문대로 약물을 적절하게 투여를 했는데도 불구하고 때때로 약물 휴약기간을 초과할 수 있다. 이러한 원인으로는 다음과 같다.

- 1) 실제 체중에 비하여 상대적으로 많은 양의 약물을 투여한 경우

- 2) 비정상적으로 약물을 투입했을 경우 : 피하에 주사해야 하는데 근육으로 주사되었을 경우
- 3) 약물을 혼합해서 사용했을 경우
- 4) 동물약품에서 인정하는 축종에 투여하지 않는 경우
- 5) 동물이 매우 심하게 아플 때 : 정상적인 약물제거 기간보다 길어짐

마. 약물의 종류

일반적으로 약물의 종류를 구분하면 다음과 같다.

1) 유방염, 부제병, 폐렴 등의 감염성 질병에 사용되는 약물

- 가) 항생제 : 페니실린, 테트라사이클린 등
- 나) 소염제 : 덱사메타손, 프레드니솔론, 아스피린 등
- 다) 보조치료제 : 전해질, 비타민 등
- 라) 비유축진제, 분만유도제
- 마) 진정, 진통제
- 바) 소화촉진제
- 사) 유두소독제 및 세척제

2) 영양결핍, 소화장애, 대사장애 등과 같은 비감염성 질병에 사용되는 약물

- 가) 비타민
- 나) 광물질
- 다) 칼슘, 망간, 프로필렌글라이콜 : 유열, 테타니, 케토시스
- 라) 에너지 첨가제
- 마) 소화자극제

3) 생식기 관리에 사용되는 약물

가) 분만유도제

나) 자궁수축유도제 : 옥시토신 등

다) 생식기 감염 예방제 : 항생제 등

라) 발정기와 발정유도제 : 프로스타글란딘, 에스트로겐 & 프로게스테론

마) 난소낭종 치료제 : GnRH, HCG, 프로스타글란딘

바) 임신유지제 : 프로게스테론

사) 배란유도제제 : FSH

아) 마취제, 진정제

4) 생산성 유도 제제

가) BST

나) 착상·성장제

다) 처너우 발육촉진제 : 루멘신 등

라) 완충제 : 중탄산나트륨

5) 마취제

가) 전신마취제

나) 국소 마취제 : 리도케인 등

다) 진정제 : 럽폰 등

6) 내부, 외부 기생충 약

가) 구충제

나) 살충제

7) 질병 예방약

가) 백신

나) 동물 환경 소독제

8) 동물 외부의 환경을 예방하기 위한 살충제

8. 예방접종프로그램과 건강관리

낙농경영에서 투자에 대한 회수를 최대로 하기 위해서는 정확한 사양관리 결정이 필요하다. 낙농가들은 건강 문제 발생시 빠른 시간 안에 회복이 될 것으로 생각할지 모르지만 사전에 질병이 발생하지 않도록 예방하는 것만큼 경제적인 것이 없다. 따라서 목장에서는 질병이 발생하여 수의사로 하여금 치료하는 것보다 건강 문제를 예방하는 쪽으로 나아가야 할 것이다.

건강문제를 해결하기 위해서는 낙농가를 도울 수 있는 경험이 많은 수의사가 필요하다. 수의사는 우군 목표를 설정하고 목장 전반적인 문제에 대한 사양 관리에 관여해야 한다. 일반적으로 낙농가들은 우군 건강의 중요성에 대해서는 인지하지만 실제적으로는 경제적인 부담 등으로 인하여 우군 건강관리 프로그램을 수행하지 않고 있다. 질병을 관리하기 위한 투자로는 젖소를 건강하게 유지하고 예방하기 위한 더 좋은 시설과 기구가 포함될 수 있다. 예를 들면 송아지 질병을 효과적으로 관리하기 위하여 송아지를 청결하고 편안하게 생활할 수 있도록 외부 환경을 관리하는 것이 포함될 수 있다. 잘못된 외부환경의 사양관리와 부적절한 사료급여는 동물의 건강을 유지하는데 절대적으로 부정적인 영향을 준다.

동물의 건강을 개선함으로써 이익을 극대화하기 위해서는 후보 소의 성장에 방해하는 요인을 파악하고 제거해야 한다. 평가될 수 있는 요인들로는 유전적인 측면, 환경적인 측면, 그리고 후보 소의 사육방법과 사료급여방법 그리고 백신프로그램 방법들이 있다.

대부분의 경우 질병을 예방하기 위해서 예방 접종을 하는 것이 아픈 동물을 치

료하는 것보다 좀더 경제적인 것으로서 효과적인 건강프로그램을 수행하는 한 부분이다. 후보 소의 질병감소를 위한 예방접종프로그램은 다음과 같다.

가. 송아지 및 후보 소에게 권장되는 백신프로그램

1) 출생 시

- 로타바이러스, 코로나바이러스에 의한 송아지 설사증 백신
- 클로스트리디움 균에 의한 장독혈증 독소이드 백신
- 대장균 설사증 백신

2) 출생 2-3주

- 호흡기 예방을 위한 IBR-PI3 비강내 백신
- 기종저 백신
- 헤모필러스 슝너스 1차 백신
- 파스튜렐라백신

3) 생후 2-6개월

- 후보소에 부루셀라병 백신
- 헤모필러스 슝너스 2차 백신

4) 생후 8-14개월

- IBR 2차 백신, 기종저 백신
- BVD 백신
- 종모우로 사용할 경우 비브리오병 백신

나. 경산우에게 권장되는 백신프로그램.

- 1) 초유의 방어항체 수준을 높여 송아지의 질병을 예방하기 위하여 초임우 또

는 분만 전 경산우에 대한 백신프로그램

- 로타-코로나바이러스, 대장균, 장독혈증, BVD 백신 : 분만 6주전, 3주전에 2회 실시

2) 모기 매개 질병 예방을 위한 백신프로그램

- 유행열, 아까바네병 등 모기 매개 질병을 모기가 발생하기 전 5-6월에 접종

제12장

하절기 및 동절기 사양관리 요령

1. 하절기 사양관리
2. 동절기 사양관리

여 백

제12장 하절기 및 동절기 사양관리 요령

1. 하절기 사양관리

최근 엘리뇨 현상으로 인하여 예년보다 때 이른 무더위와 장마가 계속되어 낙농가와 젖소로 하여금 스트레스를 가중시키고 있다. 홀스타인 젖소의 경우 원래 추운 지방에서 개량된 종으로 더위에 약한 가축이다. 더위에 대한 스트레스는 무더운 온도에서 일어나기도 하지만 높은 습도, 직사광선의 쬐임, 축사내 공기의 흐름 불안정 등에 따라 일어난다. 또한 젖소는 사료섭취 후 높은 체열이 발생하기 때문에 고온 스트레스로부터 더 많은 위험이 발생하게 된다. 이와 같은 여름철의 고온 다습한 외기 온도는 젖소 자체의 생리적 기능에 많은 부정적인 영향을 미쳐 젖소의 생산성을 저하한다.

가. 더위가 젖소에게 미치는 생리적 영향

1) 체온의 상승과 호흡수의 증가

온혈동물은 외기온도가 일정하지 않더라도 항상 일정한 체온을 유지하여야 한다. 그러나 외기온도가 일정수준 이상으로 증가하게 되면 체온 조절기능을 상실하게 되며 체온이 증가하게 된다. 땀을 흘리지 않는 젖소는 체온조절을 호흡에 의해서 조절하게 된다. 외기온도 16℃까지는 젖소의 분당 호흡수가 30회 정도로서 정상수준을 유지하나 외기온도가 16℃ 이상으로 올라가면 10℃ 증가할 때마다 분당 호흡수가 약 2배로 증가하게 되며, 40℃에서는 10℃에 비해 5배가 증가하게 된다. 이것은 호흡에 의해 정상체온을 유지하기 위한 젖소의 생리작용 때문이다(표 12-1).

〈표 12-1〉 젖소의 생리 생산반응

구 분	적 온	고 온	변 화 율
○ 체온(℃)	38.6	39.9	3.3
○ 호흡수(회/분)	32.0	94.0	194.0
○ 채식량(Kg)			
- 농후사료	9.7	9.2	5.1
- 건초	5.8	4.5	22.4
○ 우유생산효율(%)	59	38	35.4
○ 유량(Kg)	18.4	15.7	14.6
○ 유지지방량(Kg)	0.63	0.83	39.7
○ 무지고형분량(Kg)	1.59	1.29	18.9
○ 유단백질량(Kg)	0.59	0.49	16.9

정상적인 젖소의 호흡수는 분당 20~30회인데 체온이 상승할 경우 정상보다 3배 이상이 된다. 호흡수 증가에 의해서 체열 발산량이 증가하고 체온이 조절된다. 체온은 하루 중에서도 저녁부터 야간에 걸쳐서 높다. 정상적인 젖소의 체온은 38.5℃ 전후인데 기온이 26℃를 넘으면 체온 상승이 시작된다. 더운 여름철에는 주위온도가 체온보다 높을 때 공기로 부터 또는 태양열 복사로부터 열을 받는 외적요인 외에도 내적요인으로서 제1위에서 사료의 소화과정에서 생기는 발효열, 기초 대사열, 성장과 우유생산 등의 생산활동에 의한 열을 받게 되어 이것이 고온 스트레스를 악화시키는 주요 원인이 되고 있다.

젖소의 반추위는 모든 소화기관의 85%를 차지하고 체중의 15-20%에 해당하며, 여기에는 100-150리터의 위내용물이 함유되어 있다. 또한 반추위 내에는 수많은 미생물이 서식하고 있어 단위동물이 이용할 수 없는 섬유소 등을 이용하고 있다. 이 과정에서 발효탄수화물의 3-12%에 해당하는 발효열을 생산하게 되는데 이것이 더운 여름철에 체온의 상승을 초래하여 젖소에게 고온 스트레스를 더욱 상승시킨다. 발효열 생산은 농후사료보다도 조사료 급여시에 높고, 조사료의 질이 떨어짐에 따라 발효열 생산은 더욱 증가하여 주위의 고온 영향을 더욱 촉진하는 결과를 가져온다.

한편, 흡수된 영양소가 체내에서 체유지 및 우유생산 등의 활동결과로 열량이 생성되며, 이는 급여하는 사료의 종류에 따라 상당히 차이가 난다. 즉 발효열의 경우와 마찬가지로 농후사료 급여시에는 열량증가가 낮고 조사료 급여시에는 높아지며 또한 저질 조사료일수록 더욱 열량증가가 높다. 열량증가는 제1위에서 탄수화물이 미생물의 발효에 의해서 생성되는 휘발성 지방산의 종류와 비율에 의해서 크게 차이가 난다. 프로피온산은 초산에 비하여 이용효율이 높기 때문에 프로피온산의 생성비율을 높이는 것이 사료의 이용효율을 높이고 동시에 열량증가를 감소시켜 여름철의 고온 스트레스를 줄일 수 있다. 프로피온산의 생성비율을 높이기 위해서는 급여하는 사료 중 농후사료의 급여 비율을 높이고 상대적으로 조사료의 급여비율을 줄여야 한다. 그러나 지나친 농후사료의 급여는 반추위의 기능을 저해하므로 각별히 유의하여야 한다.

2) 사료섭취량 저하

젖소의 사료섭취량은 외기온도가 20℃ 이상으로 올라가면 점차로 감소하기 시작해서 30℃ 이상에서는 급격히 저하하다가 38℃에서 사료섭취가 완전히 중지된다. 이와같이 외기온도가 상승함에 따라 사료섭취량이 감소하는 이유는 제1위에서의 발효열과 체내에서의 영양소 이용에 의한 열량증가 때문이다. 한편, 젖소는 발효열과 열량의 증가에 의해서 체온이 상승하고 외기온도가 높으면 정상 체온을 유지하기 위해서 사료섭취량을 그만큼 줄이게 된다. 반대로 외기온도가 -15℃ 이하로 내려가면 사료섭취량은 증가하나 많은 에너지가 체온유지에 소모되므로 산유량 유지에 필요한 에너지의 부족현상을 초래하게 된다.

3) 산유량의 저하

젖소가 생산활동을 하기 위한 가장 좋은 환경은 외기온도가 10-16℃, 습도가 60% 그리고 환기는 분당 5.7m³이며 마실 물의 온도는 15-24℃이다. 외기온도의 영향에 의한 산유량 감소는 젖소의 품종과 개체에 따라 다르나 일반적으로 젖

소의 직장온도가 1°C 상승함에 따라 1일 산유량은 1kg씩 감소되고 여름기간 동안의 일시적인 고온에 의해서 산유량이 감소되면 시원한 가을이 되어도 다시 원상태로 회복되지 않는다. 외기온도가 4-24°C 범위내에서는 젖소 품종에 상관없이 산유량에 큰 영향을 미치지 않는다.

또한 대형품종인 홀스타인은 소형품종인 저지 등에 비해 저온에 견디는 능력이 강하지만 고온시에는 반대로 대형품종보다 소형품종이 견디는 능력이 강하다. 이것은 소형품종이 대형품종에 비해 고온에서는 체중당 체표면적이 넓어서 더 많은 열을 발산하기 때문이다.

고온의 영향에 의한 산유량의 감소는 산유 능력이 낮은 젖소보다도 산유 능력이 높은 젖소에서 더욱 현저하게 나타난다. 즉, 일일 산유량이 23kg인 고능력 젖소는 1일 산유량 18kg 미만인 젖소보다도 불쾌지수가 높아짐에 따라 산유량이 더욱 현저하게 감소된다. 즉 불쾌지수가 74.5 이상일 때 1단위 증가함에 따라서 23kg의 산유량을 유지하는 젖소는 1일 0.8kg의 산유량이 감소되는 반면 14kg의 산유량인 젖소는 1일 0.3kg의 산유량이 감소된다.

4) 우유 성분의 저하

젖소는 일반적으로 하절기보다도 동절기에 유지율이 15-20%가 높다. 산유량도 가을 또는 겨울에 분만한 젖소가 봄 또는 여름에 분만한 소보다 높다. 이와 같은 산유량의 증가는 겨울철에는 시원하고 파리가 없는 등 보다 좋은 환경조건과 좋은 사료를 급여하기 때문이다. 봄 또는 여름철에 수분이 많은 청초를 급여하면 젖소의 타액분비를 저해하고 이것이 제1위 산도의 감소를 초래하여 유지율을 감소시키는 결과를 초래한다.

유지율과 무지고형분도 겨울철에는 가장 높고 3-4월부터 감소하기 시작하여 7-8월에 최저수준에 도달한 다음 증가하기 시작한다. 가을과 겨울에 분만한 젖소가 다른 계절에 분만한 젖소에 비해 산유기간 동안의 총고형분, 무지고형분 및 유지율이 높은데 그 이유는 총 산유량이 높기 때문이다.

5) 번식능력 저하

외부온도가 29℃ 이상이 되면 정자의 생성이 나빠지면서 비정상적인 정자의 수가 늘어나게 된다. 또한 암소의 경우도 고온에 의하여 젖소의 내분비 계통의 비정상적으로 발정기간이 정상보다 5-6시간이 짧은 12-13시간이고 또한 젖소의 발정증상이 밤에만 나타나기 때문에 발정 발견이 대단히 어렵게 되어 송아지 생산능력이 떨어진다. 그리고 무더운 여름에는 수태율이 떨어지면서 태아의 사망률이 높으며 직장온도가 39℃ 이상일때는 수태가 전혀 되지 않는다.

6) 질병에 대한 저항성 감소

무더위로 인하여 열사병과 일사병 발생률도 증가하게 되며, 더위 스트레스로 인한 코티코스테로이드 호르몬의 증가로 면역세포의 기능저하를 유도함으로써 생식기 및 유선에 대한 주요 방어 기능이 억제됨으로써 질병에 대한 감수성이 증가한다.

나. 더위 스트레스를 최소화하기 위한 사양관리 요령

여름철의 고온과 다습은 젖소의 가장 큰 스트레스이다. 따라서 젖소는 스스로 이러한 환경에 적응하기 위하여 활동을 줄이고 제1위에서 발생하는 발효열을 줄이기 위해 사료섭취량이 감소하게 된다. 이와같은 식욕감퇴와 더불어 체온조절을 위해 많은 양의 에너지가 소모되기 때문에 우유를 생산할 수 있는 영양소와 에너지가 부족하게 되어 산유량이 감소하게 된다. 따라서 사료섭취량이 감소되는 것을 예방하고 동시에 체온조절을 위해 소모되는 에너지를 줄이도록 사양관리하는 것이 여름철의 산유량을 유지하는 길이다. 방서대책의 기본은 사육환경과 사료급여 방법을 개선하는 것이다.

1) 사육환경 개선

가) 쉼 설치

가축의 호흡, 땀, 오줌배설, 사료로부터 발생하는 축사의 습도를 항상 외부의 습도보다 높아지지 않도록 가축의 배설물을 자주 치워내도록 하며, 축사내 공기 흐름을 원활하게 하고 적소의 체감온도를 낮추기 위하여 대형 환풍기를 우사 천정에 설치하여 따뜻해진 공기를 아래로 불어내도록 하는 방법도 바람직하다. 또한 대형 선풍기나 탁터 송풍시설을 설치하고 바람을 직접 소에게 닿게 한다. 낮에는 선풍기를 이용해도 소의 체온을 저하시키는 것이 곤란하지만, 체열이 가장 많이 축적되는 저녁 무렵부터 야간에 걸친 송풍은 체온저하에 가장 효과가 있다. 후리스톨 방식에 있어서는 시원함을 찾아 소가 일시적으로 특정 장소에 모이게 되어 약한 소는 스트레스를 받을 수 있으므로 바람이 소 전체에게 골고루 닿도록 선풍기의 각도를 조정하든지 설치대수를 증가시킬 필요가 있다.

나) 그늘막 설치

그늘은 복사열을 막는 가장 기본적인 방법이며 그늘막을 설치함으로써 직접 햇빛을 받는 경우보다 복사열을 30% 가량 줄일 수 있으므로 적소의 운동장 또는 방목장에 그늘막을 설치하는 것은 여름철의 고온스트레스를 줄이는데 매우 큰 도움이 된다. 그늘막을 설치할 때 고려해야 할 중요한 사항은 그늘막의 위치와 방향이다. 그늘막은 남북방향으로 두당 5m² 이상의 면적으로 높이 4m 이상으로 1~2%의 경사가 유지되도록 급수기 주변에 설치해야 한다. 그늘막 설치의 최대의 잇점을 살리기 위해서는 그늘 내부에 사료급여조와 급수조를 설치하여야 한다. 그리고 바닥은 콘크리트로 하는 것이 청소하기에 편리하다. 또한 축사내의 온도를 상승시키는 열을 차단하기 위하여 운동장이나 축사주변에 활엽수를 심어 많은 그늘이 지게 하는 것도 좋은 방법이다 <표 12-2>는 그늘막 설치가 젖소 번식능력에 미치는 영향을 조사한 결과이다.

〈표 12-2〉 그늘막 설치가 젖소 번식 능력에 미치는 영향

구 분	그늘막 설치목장	그늘막 없는 방목장
○종부횟수	54회	75회
○수정두수	24두	19두
○수정율	44.4%	25.3%
○수정/총 종부횟수	2.25회	3.95회
○조기태아 사망	0	2

다) 목욕 실시

더위로부터 소를 보호하는 방법 중 일반목장에서 가장 많이 실시하는 방법이 소에게 샤워를 시키는 것으로 일정 간격으로 가는 안개를 분출시키고 동시에 선풍기에서 우사내 전면에 확산되고 분무가 증산할 때의 기화열에 의해서 온도를 내리는 것이다. 안개분무는 외부온도가 가장 높은 점심 사료급여 후에 15-20℃ 정도의 물을 매분 당 1.4-2.0ℓ가 되도록 뿌려주는 것이 바람직하다. 이때 주의할 사항은 물을 젖소의 몸에 너무 많이 뿌려 운동장이나 우상이 곤죽상태가 되면 오히려 유방염 증가의 원인이 되어 체세포를 증가시킬 수 있으므로 적절하게 분무해야 한다. 또한 분무시 젖소의 몸에서 발생하는 체열을 제거하기 위하여 대형 환풍기를 동시에 작동시키면 효과가 더욱 상승된다.

다. 사료급여 방법의 개선

고온 스트레스를 예방하기 위해서 사료의 영양수준과 급여방법을 조정하는 것은 환경조절에 비하여 젖소의 생산성 개선효과는 낮지만 생리적 항상성을 유지한다는 측면에서 매우 중요하다.

1) 여름철 사료급여 방법

여름철에는 최대한으로 고온 스트레스를 줄여 필요한 영양소의 섭취량을 증가시키고 동시에 제1위의 기능을 최적상태로 유지하여 사료의 발효를 정상으로 유지하는 영양관리가 중요하다. 더운 여름철에 사료섭취량이 떨어지는 것은 생리적으로 피할 수 없는 현상임을 인식하고 여기에 맞는 사양계획을 수립하여야 한다. 사료섭취량 감소로 인해서 영양소 특히 에너지 부족을 초래하게 되므로 급여하는 사료 중에 에너지의 함량을 높이고 동시에 섭취량 감소에 따른 다른 영양소의 함량도 증가시켜야 한다. 예를 들면 635kg의 젖소가 1일 체유지를 위해 0.77kg의 조단백질이 1일 34kg의 산유량을 유지하기 위해서 2.54kg의 조단백질이 필요하다면 1일 3.31kg의 조단백질을 섭취하여야 한다. 이 젖소가 1일 20kg의 고형물을 섭취한다면 이 사료 중에 16.6%(3.31/20)의 조단백질이 포함되어 있어야 한다. 그러나 이 젖소가 더워 때문에 18kg 밖에 섭취할 수 없을 때에는 젖소가 1일 필요로 하는 조단백질 3.31kg을 섭취하도록 하기 위해서 사료 중 조단백질 함량이 18.4%가 되어야 한다. 이와 같이 사료섭취량에 따라 영양소함량을 조절하지 않으면 우유 생산에 필요한 영양소가 결핍되어 산유량이 떨어지게 된다. 이러한 산유량 감소를 위한 여름철 사료급여 요령을 세부적으로 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 여름철 고온 조건시에는 영양소 요구량이 증가함으로 반추위내에서 직접 열을 발생하지 않고 단위당 에너지 농도를 증가시킬 수 있는 지방을 사료내에 늘림으로서 더위 스트레스를 최소화 할 수 있다. 그러기 위해서 농후사료의 양을 늘려야 하고 정상발효를 촉진시키기 위해서 적당량의 조사료를 급여하여야 하며 급여하는 조사료의 품질은 우수한 것을 사용하여야 한다.

둘째, 조사료의 급여 비율을 감소시킴으로써 급여하는 사료의 전체 소화율을 높이고 동시에 발효에 의한 열량증가를 감소시켜야 한다.

셋째, 조사료의 입자를 줄임으로써 사료의 통과속도를 향상시킨다. 양질의 조사료 입자를 너무 곱게 분쇄하는 것은 오히려 제1위 발효에 나쁜 영향을 미치므로 0.7-1cm의 크기로 분쇄하는 것을 권장한다. 또한 저질 조사료를 여름철 사

료에 포함시킬 때에 입자도를 줄이면 큰 도움이 된다.

넷째, 사료섭취율 감소와 소화율 향상 그리고 체열 발생량을 감소하기 위해서 사료급여는 오전, 오후, 착유전 후, 점심, 그리고, 야간에 나누어서 급여하거나 또는 계속해서 자유로이 섭취할 수 있도록 해야 한다.

다섯째, 한낮의 더울 때에 사료를 급여하는 대신에 시원한 시간인 이른 아침과 저녁때 사료를 급여한다. 여름철에는 평상시보다 농후사료의 급여비율을 높여서 가소화 에너지를 높여주고 조섬유 함량을 줄여 줌으로서 식욕감퇴에 의한 섭취량의 감소를 보충해 주어야 한다. 사일리지 등의 수분이 많은 발효사료는 오래두면 변질되기 쉬우므로 1-1.5시간 내에 다 먹을 수 있는 분량으로 자주 주는 것이 바람직하다.

2) 신선한 물의 공급

신선한 물은 젖소로 하여금 안락감을 주고 더 나아가서 사료효율을 증진하게 되므로 우사내에서 또는 운동장에서 언제든지 자유롭게 마실 수 있도록 해야 한다. 젖소가 필요로 하는 물의 양은 외기 온도, 사료의 종류, 산유량과 급수하는 물의 온도에 따라 다르나 보통 착유우는 우유 1Kg을 생산하는데 4~5kg의 물을 필요로 한다. 하루에 두 번 급수한 젖소보다도 언제든지 자유로이 물을 마실 수 있도록 한 젖소는 음수량이 18% 증가하며 산유량도 3.5% 높으며, 여름기간 동안에 시원한 물을 공급받은 소는 1일 증체량이 0.14kg 더 높아진다. 따라서 여름철 고온으로 인한 물의 요구량은 적온(5~15°C)시의 요구량에 비하여 최고 25~50%정도까지 증가하게 된다<표 12-3>.

<표 12-3> 환경온도와 음수량과의 관계

축종 \ 온도	10°C	15°C	21°C	25°C	30°C	35°C	40°C
홀스타인	65.5	67.9	70.5	72.9	75.6	83.6	83.6

또한 밧짚이나 건초 등 마른 사료를 급여하였을 때는 섭취한 고품질의 4-5배에 달하는 물을 먹게 되므로 물은 젖소가 항상 자유롭게 충분한 양을 섭취할 수 있도록 해야 한다. 즉, 최소한 20두당 워터컵 1개 정도의 적당한 급수시설을 갖추도록 해야 한다. 또한 물이 신선한 상태로 유지되기 위하여 물통에 녹색 조류(이끼)가 끼지 않도록 자주 청소를 해야 한다.

3) 소금, 광물질의 급여

무더운 기후조건하에서 젖소는 물을 많이 마시고 체내의 발산이 많아지고 많은 양의 광물질을 상실하므로 젖소는 칼륨(K), 나트륨(Na), 마그네슘(Mg) 등이 함유된 광물질 제제가 충분히 공급되도록 해야 한다. 고온시 칼륨은 1.5~1.6%, 나트륨은 0.45~0.6%, 마그네슘은 0.35~0.4%를 급여하는 것이 바람직하다(표 12-4).

〈표 12-4〉 고온기 동안 광물질 급여 효과

구 분	중 조		소 금		칼 른	
	0	1.0%	0	0.73%	1.3%	1.8%
사료섭취량(kg/일)	18.0	18.3	17.9	18.4	17.7	18.6
산 유 량(kg/일)	19.1	20.1	19.1	20.0	19.2	19.9
유 지 율(%)	3.4	3.6	3.5	3.5	3.5	3.6

4) 기 타

가) 파리와 모기의 구제

파리를 제대로 구제하지 못하면 5-10%의 산유량 감소를 초래하게 되고 동시에 살충제와 살충용 기구 구입 및 노동력에 의한 우유 생산비 증가를 초래한다.

우사 주위에 많은 파리떼가 존재하면 젖소와 관리자를 괴롭힘은 물론 위생적인 문제도 야기되므로 사용이 허용된 살충제로 효과적으로 파리와 모기를 제거하는 것이 중요하다.

나) 더위스트레스 최소화

소음방지, 불필요한 이동 금지, 거치른 취급 등으로 인한 흥분을 금지시켜 더위 스트레스를 최소화하는 등 작은 부분까지 세밀한 신경을 써야 할 것이다.

라. 열사병과 일사병

1) 정 의

일사병과 열사병은 다같이 결과적으로 과량의 열에 의해서 뇌장애를 일으키는 질병이나 발병기전에 있어서는 양자간에 약간의 차이는 있다. 즉 일사병은 태양의 직사광선에 두부가 노출됨으로써 과열반응이 일어나는 것을 뜻하고 열사병은 체열 발산이 장애가 되어 체열이 축적됨으로써 과열반응이 일어남을 뜻한다. 그러나 일사병 및 열사병은 서로 따로 따로 생각하기는 어렵다. 다시 말해서 고온 다습한 환경이 계속되면 젖소는 체열의 발산이 현저히 떨어져 체내에 열이 축적되어 체온이 높은 상태가 계속되는 병적 상태인 일사병과 열사병을 발생한다. 따라서 고온 다습한 하절기에 환기 불량한 축사내에서 장시간 걸쳐 직사광선에 노출될 때 일사병과 열사병이 발생한다.

2) 발병원인 및 증상

여름철이 되면 고온다습한 기후의 영향으로 가축의 영양상태가 고르지 못하고, 부적절한 사료급여 등으로 인하여 생산성이 떨어지는 것을 최소화하고, 일사병 및 열사병으로 인한 피해를 예방하기 위하여 가능한한 가축의 체감온도를 생육온

도에 가깝도록 유지시켜 주어야 한다.

더위에 대한 스트레스는 높은 기온의 영향으로 일어나기도 하지만 높은 습도, 직사광선에의 노출, 축사내 공기 흐름의 불안정 등에 따라 발생한다. 또한 젖소는 사료섭취 후 높은 체열이 발생하기 때문에 고온에 의한 스트레스로부터 더 많은 위협을 받게되어 면역체계의 기능감소로 인하여 다른 질병에 대한 저항성도 낮아지게 되며, 열사병과 일사병 발생률도 증가하게 된다.

일반적으로 젖소에 알맞은 온도는 10-18℃인데 환경온도가 24-25℃가 되면 체온은 상승하기 시작하며 30℃이상에서는 더욱 심한 체온상승이 나타나게 된다. 외부온도가 30℃가 넘고 여기에 직사광선을 쬐이게 되면 소 피부 체감온도는 더욱더 상승되어 열에 의한 스트레스는 더욱 커지게 된다. 또한 외부기온이 높게되면 체열을 방출시키기 위하여 호흡이 빨라지고, 이것이 더욱더 심하게 되면 1분에 90회 이상의 높은 호흡수와 100회 이상의 맥박수를 나타낸다. 이때 체온의 온도는 40℃ 이상이며 이와 같은 증세가 더욱 심해지면 반추위 운동이 정지되고 호흡장애와 순환장애를 일으키어 기립불능에 빠져 폐사되기도 한다.

3) 치료 및 예방 대책

가) 치 료

발견초기에 서늘한 곳으로 옮겨 냉수와 얼음을 젖소의 머리와 전신에 서서히 끼얹는다. 그리고 냉수를 충분히 먹이고 향문을 통하여 냉수 관장을 실시한다. 증상이 심할 때는 안나카 등과 같은 강심제와 중탄산나트륨액과 5% 포도당액을 주사한다. 그러나 모든 질병이 그러하듯이 치료보다는 미리 예방하는 방법이 바람직하고 효과적이며 경제적이다.

나) 예방 대책

여름철 고온스트레스 즉 열사병 및 일사병 예방을 위한 주요 사양관리 요령은

다음과 같다. 첫째, 그늘막 등을 설치하여 직사광선을 차단시킨다. 둘째, 신선한 찬물을 충분히 공급한다. 셋째, 영양 균형이 맞는 사료를 여러 번 나누어서 급여한다. 넷째, 소금 및 광물질을 충분히 급여하고, 불필요한 이동 금지 등 더위 스트레스를 최소화한다.

마. 하절기 유질 관리

1) 세균수 관리

건강한 유방에서 착유 된 우유의 총 세균수는 보통 ml당 2,000개 이하이지만 여름철 외부온도 상승에 의하여 세균의 증식을 촉진하여 목장우유의 세균수가 증가한다. 다시 말해서 대장균의 경우 30℃에서 매 20분마다 2배로 증식함으로 인하여 기존의 정상적으로 존재하는 세균수가 증가하는 원인이 된다. 따라서 낙농가들은 올바른 냉각기 관리와 착유방법 개선으로 여름철에도 다른 계절과 마찬가지로 3만 미만의 1등급 A 원유를 생산해야 할 것이다.

냉각기의 온도는 원유 중의 세균의 증식을 좌우하게 되므로 착유 된 우유의 효율적인 냉각이 세균 수 감소에 있어서 매우 중요한 역할을 한다. 냉각기는 착유한 우유를 최대한 빠른 시간내에 5℃이하로 유지되도록 관리해야 하며, 냉각기 세척은 제조회사의 권장 세척액과 세척방법을 필히 준수하여 위생적으로 소독 세척해야 한다. 또한 세척 후 냉각기는 완전히 건조시키고 외부 오염원이 침투하지 못하도록 관리해야 한다.

여름철 높은 온도와 적절한 물 공급은 세균증식의 직접적인 원인이 되므로 운동장, 침상 등을 최대한으로 건조시키거나 정기적으로 적절한 소독을 실시하여 세균의 증식을 억제시켜야 한다. 즉, 젖소, 목장주위환경, 세척수건 등 모든 기구와 환경이 세균이 서식할 수 있는 장소라는 것을 명심하고 착유자는 가능한한 최소한의 물을 사용하거나 물을 사용한 후에는 유방주위의 물을 마른수건으로 완전히 제거시킴으로서 세균유입의 원인을 최대한 감소시켜야 한다.

2) 유지율 감소 방안

겨울철에 비하여 여름철에는 유지율이 평균 15-20% 낮게 나타나는데 이는 고온 스트레스(산유량 및 유지율 유지에 적온은 10℃), 식욕감퇴 및 조사료 섭취량 저하, 여름철 청초의 과다섭취 등이 원인이 되기도 하지만 체내 에너지가 유지방 합성에 이용되는데 우선하여 체열 발산에 소모되기 때문이다. 따라서 농가에서는 여름철에 어떻게 하면 젖소들이 효율적으로 사료를 많이 먹을 수 있을 것인지 또한 유지방 감소율을 최소화 할 것인지를 놓고 세밀한 점검을 해야 할 것이다.

고온 스트레스로 인한 채식량 감소는 건초, 사일리지, 농후사료의 순으로 일어난다. 농후사료의 경우, 기온 35℃ 정도까지는 대개 채식량 감소가 일어나지 않는다. 즉 고온으로 인한 조사료 섭취의 감소와 상대적으로 농후사료 채식량의 비중이 커져 조농비가 부적절해 진다. 따라서 충분한 양의 조사료 섭취를 유도해야 하며, 특히 조사료 급여시는 충분한 양의 물을 자유롭게 먹을 수 있도록 해야 한다. 또한 여름철에 운동장의 그늘막 설치 및 대형 환풍기를 이용한 환기를 통해 체감온도를 낮춤으로써 젖소를 시원하게 해주어야 한다.

3) 유방염 관리

젖소의 고온 스트레스로 인한 체내 면역체계의 기능저하와 외부기온 상승에 의하여 습윤한 환경에 존재하는 세균의 증식 조건이 촉진되고, 이러한 미생물의 젖소유방에 대한 노출이 증가되고, 여름철 파리 등이 서식하여 유방염을 전파하는 매개체로 작용하기 때문에 여름철에 높은 유방염 발생율을 나타낸다. 대장균과 같은 환경성 유방염 병원체는 주로 젖소 주변의 분변, 토양 등에 서식하다가 젖소의 면역기능이 저하되었을 때 기회감염을 일으킨다. 여름철에 유방염이 발생되었을 경우 다른 계절보다 환경성 유래의 대장균군과 연쇄상구균에 의한 임상형 유방염 발생이 우세함으로 이에 대한 예방대책을 신속하게 취하고, 유방염 치료시 환경성 유방염균에 감수성이 높은 아미카신, 겐타마이신, 네오마이신 등의 항생제를 선발하여 일차적으로 치료를 실시하는 것이 바람직하다. 다만, 유방염 원

인군의 종류 및 항생제 내성정도는 젖소 개체 상태 및 목장에 따라 약간의 차이가 있으므로 일차적으로 항생제 치료시 반응이 없는 것은 항생제 감수성시험 결과에 따라 치료를 실시하는 것이 바람직하다.

위의 내용을 종합해 볼 때 젖소는 여름철 높은 온도와 습도의 환경조건하에서 사양관리 체계와 사료급여에 관한 사항들에 관해 항상 지속적으로 신경을 써야 하며, 맑고 시원한 물의 공급과 그늘막을 설치한 사료급여장 확보가 중요하다. 또한 소금 등 광물질 급여가 무더운 여름철 기후 조건하에서 젖소의 사양관리에 절대적으로 필요하다. 여름철마다 나타나는 더위 스트레스로 인한 유질 저하와 질병에 따른 피해를 최소화하기 위해서는 무엇보다도 더위에 대한 방어적이고 피동적인 자세보다는 적극적이며 능동적인 사양관리를 하여야 한다. 즉 혹서기 사양관리 요령을 철저히 준수하는 것이 양축가 여러분의 재산을 보존하는 것임과 동시에 경제적 손실을 줄이는 지름길이다. 목장여건을 고려하여 가장 쉽게 할 수 있는 것부터 앞에서 설명한 요령들을 하나 하나씩 실천하는 것만이 더위스트레스와 열사병 및 일사병을 예방할 수 있는 최선의 방법이라 생각된다.

2. 동절기 사양관리

가. 동절기 일반사양 관리요령

젖소를 포함한 항온동물은 체온을 일정하게 유지하는 체온조절기구를 가지고 있다. 동물의 체온조절기구는 더위나 추위 등의 환경조건 변화에 대응해 동물의 체내에서 생산되는 열량과 동물 체표면으로부터 발산되는 열량의 균형을 유지하기 위하여 여러 가지 생리적 반응을 한다. 한냉조건에서는 추위 정도에 따라 다르지만 체열 발생을 촉진하고, 열 방출을 억제하며 사료섭취량의 증가, 소의 떠는 행동, 털의 형태 변화 등을 볼 수 있다. 또한 동물의 체내에서 일어나는 생리적 반응으로는 피하지방의 증가와 말초 혈류량의 감소, 장기 혈류량의 증가, 갑상선 및 부신피질 등에서의 산열성 호르몬의 분비촉진과 대사활동의 증가이다. 피하지방의 증가와 겨울철 털은 피부표면에서의 방열을 억제하는데 도움이 되고,

비나 눈의 물방울이 피부면에 직접 도달하기 어렵게 하는 역할을 한다.

체내에서 생산되는 열의 주요 원천은 골격근에서 운동시 발생하는 열과 섭취하는 사료에서 발생하는 열이다. 섭취한 사료는 소화관에서 소화·흡수되고 영양원으로 기초대사를 위해 이용될 때 열을 발생하거나 근육이나 지방 등 다른 물질로 변환할 때 혹은 우유를 생산하는 과정에서 열을 발생한다. 이들 체내에서 발생하는 여러 가지 열이 체온의 원천이 된다.

추위의 영향은 소의 연령·성장단계·유량에 따라 다르다. 한냉 조건하에서는 체중이 작은 소일수록 발열량이 많아지므로 어린 송아지, 육성우, 성우 순으로 내한성이 높아진다. 어린 송아지는 특히 체온 조절기구 자체가 아직 충분하게 발달되어 있지 않기 때문에 추위에 대한 저항성이 가장 낮다. 다음으로 체중이 같은 경우에는 열발산량이 거의 같아지므로 열생산량이 많을수록 보다 심한 추위에 견딜 수 있다. 따라서 성우의 경우 건유우보다 비유우가, 비유우에서는 유량이 많은 소일수록 내한성이 높고, 고령우보다 젊은 소가 내한성이 높다. 이와 같이 소의 연령, 성장단계, 비유단계 등의 요인에 따라 추위의 영향을 받는 정도는 다양하다. 즉, 통상적인 사료 조건으로 사양되고 있는 경우 어린 송아지는 8℃ 이하에서 어떤 생리적 영향이 나타나게 되고 건유우에서는 2℃이하, 착유우의 경우 4% FCM(보정유량) 유량이 각각 10kg, 20kg일 때 -4℃, -10℃에서 영향이 나타난다. 또한 최대비유기에 있는 젖소는 -27℃ 이하에서 생리적 변화가 나타난다. 그러나 겨울철에 태어난 송아지는 송아지우리에서 사육되고, 육성우도 옥외에서 송아지우리로 사육되어 영하의 바깥 기온 속에서 생활해야 한다. 이러한 한냉 환경조건하에서는 송아지 혹은 육성우 발육에 맞는 고단백질 사료를 급여하는 것이 바람직하며 그 중에서도 에너지 사료를 추가 급여하는 것도 매우 중요하다.

포유중인 송아지의 경우는 액상사료 급여량을 15% 정도 늘려 줄 필요가 있다. 또한 육성우의 경우는 건초 등의 조사료를 무제한 급여하는 것이 바람직하다. 건초 등의 조사료 섭취는 반추동물에 있어 주요한 에너지원인 휘발성지방산의 생산을 높이고, 제1위내의 발효열을 높여 체내에서의 산열량을 증가시키는데 도움이 된다. 또한 한냉 조건하에서는 채식량이 증가하므로 육성단계에서 건초 등의 조사료를 충분히 섭취하도록 하여 제1위를 포함한 소화관의 발달과 그 기

능을 촉진하도록 한다.

우유생산에 대한 추위의 영향을 보면 옥외에서 사육되고 있는 젖소에서 일일평균기온이 -4°C 이하가 되면 유량이 저하되고, 바람이 없는 상태에서는 -10°C 까지도 현저한 유량의 저하는 확인할 수 없다. 한냉 조건하에서의 유량감소는 기본적으로는 체온유지에 필요한 에너지량이 증가하여 비유에 소비되는 에너지량이 상대적으로 감소하기 때문에 유량이 저하된다. 따라서 이와 같은 한냉 환경하에서는 사료의 급여량을 늘려주는 것이 바람직하다. NRC 사양표준에서는 젖소의 건물요구량은 적은 조건에 비해서 -10°C 에서 10%, -20°C 에서 20% 증가시키는 것을 권장하고 있다. 추위에 의한 영향을 감소시키기 위해 사료를 추가 급여하는 경우에는 유지율, 유단백질율, 무지고형분율 등의 유성분 함량이 상승하는 경향을 나타낸다. 한냉 환경에서의 이들 유성분의 상승 기전은 분명히 밝혀지지 않았지만 한냉 자극과 섭취량의 증가에 의한 대사활성의 촉진, 음수량의 저하에 의한 체수분의 저하, 한냉의 직접 효과 등을 생각할 수 있다.

나. 동절기 사양관리시 주의사항

1) 지하수 관리

마시는 물이 얼지 않도록 하기 위해서는 우사내 온도가 영하로 떨어지지 않도록 해야 한다. 젖소는 사료를 섭취한 후 특히 조사료의 경우 물을 마시므로 급수조는 언제나 물을 마실 수 있는 상태가 되어 있어야 한다. 급수조나 급수관에 대한 일반적인 동결방지책은 전기 히터와 단열재를 이용하고, 시공을 할 때 단열재나 히터, 코드 등을 소가 물어뜯지 않도록 설치하고, 누전이 발생하지 않도록 주의해야 한다. 또한 후리스톨에서 많이 사용하는 평판식 급수조의 경우는 물을 지속적으로 흘러 보내는 것으로도 동결을 방지할 수 있는데 흘러나간 물이 배수구로 확실히 빠지도록 하여 급수조 주위에 얼음이 생기는 것을 방지해야 한다. 만약 지하수 관리에 있어서 문제가 생겨 물 섭취가 제한되었을 경우 젖소는 조사료 섭취 감소로 인한 반추위의 산성화 문제로 대사장애를 초래할 수 있다.

2) 분뇨와 사일리지 동결 대책

심한 추위에는 후리스톨의 통로에 분뇨가 얼어붙는 경우가 많이 발생한다. 이를 방지하기 위해서는 분을 제거하는 회수를 늘리거나, 배변 직후에 분을 제거하는 방법 또는 외기 온도가 상승하는 오후에 청소하는 등의 대책이 필요하다. 분이 얼어붙은 경우에는 무거운 트랙터, 스kre퍼가 동결된 분뇨를 파괴하는데 도움이 된다. 또한 혹한기에는 탑형 사일로내의 사일리지가 동결하는 경우가 발생한다. 사일리지의 동결은 급여하기 위한 제반 작업을 어렵게 할 뿐만 아니라 사일리지 품질도 저하시킨다. 그러나 탑형 사일로내 사일리지의 동결을 방지하는 것은 물리적으로는 곤란하기 때문에 추운 지역에서는 될 수 있는 한 수분 함량이 적은 원료를 이용하고, 동결이 잘 발생하지 않는 벙커 사일로를 이용하는 등의 연구가 필요하다.

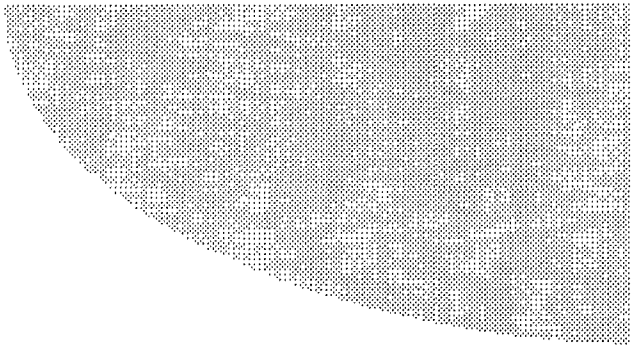
3) 유두의 동상방지

날씨가 차가워지면 겨울철에 발생하는 유두 끝의 동상이 문제된다. 미국의 낙농연구가 팀스(Timms)에 따르면 유두 끝에 병변이 발생하였는가를 확인하는 것이 매우 중요하다고 강조한다. 유두의 동상을 방지하기 위해서는 먼저 착유기의 기능이 정상적으로 작동되는지를 점검해야 한다. 그리고 착유시 손을 소독하고, 유두세척과 건조시 개체별 수건을 사용하는 등 착유위생에 만전을 기한다. 또한 착유기의 가동시간을 최소로 하고, 맞사지 단계가 너무 짧지 않도록 한다. 유두자극 후 1분에서 1분 30초 이내에 착유기를 장착할 수 있도록 하는 등 과착유가 되지 않도록 주의해야 한다. 추운 날에는 유두세척 후 수건으로 문지르지 말고 감싸듯 쥐어 수분을 흡수하도록 하고 유두침지제는 5-10%의 피부보호제와 살균제가 들어있는 것을 사용한다.

이상과 같이 추운 계절에는 젖소의 사양 관리에 있어서는 동결 방지대책, 사료 급여량의 증가 등 적온의 경우보다 여분의 투자와 노력을 요구하지만 섭취량의 증가는 유량 저하를 방지하고 유성분의 향상을 초래한다. 육성우의 경우는 조사

료 섭취량의 증가. 소화기관의 발육촉진, 성장 후 조사료 섭취량 증대 등이 예상된다. 장점은 있다. 축사구조와 사양형태에 따라 젖소가 느끼는 추위의 정도는 다르지만 한냉 환경하에서는 젖소의 에너지 소비가 많아진다는 것을 고려해서 건물량을 10~20% 추가 급여하고 채식상황, 비유량, 체점수를 잘 관찰하면서 적절한 사양 관리를 하여야 한다.

여 백



참 고 문 헌

여 백

참 고 문 헌

1. Aharoni Y, Arieli A, Tagari H. Lactational response of dairy cows to change of degradability of dietary protein and organic matter. *J Dairy Sci*, 76:3514, 1993.
2. Aldrich JM, Muller LD, Varga GA. Nonstructural carbohydrate and protein effects on rumen fermentation, nutrient flow, and performance of dairy cows. *J Dairy Sci*, 76:1091, 1993.
3. Bailey T, Nebel R, Walker W. New technology for managing heat detection. American Association of Bovine Practitioners proceeding. 1995.
4. Baker LD, Ferguson JD, Chalupa W. Responses in urea and true protein of milk to different protein feeding schemes for dairy cows. *J Dairy Sci*, 78:2424, 1995.
5. Batajoo KK, Shaver RD. Impact of non-fiber carbohydrate on intake, digestion, and milk production by dairy cows. *J Dairy Sci*, 77:1580, 1993.
6. Baxter JD, Rogers GW, Spencer SB, Eberhart RJ. The effect of milking machine liner slip on new intramammary infections. *J Dairy Sci*, 75:1015, 1992.
7. Bodo GW, Batista WJ, Schultz LH. Variation in somatic cell counts in dairy herd improvement milk sample. *J Dairy Sci*, 59:1119, 1976.
8. Booth JM. Control measures in England and Wales. How have they influenced incidence and etiology? *Br Vet J*, 144:316, 1988.
9. Bramley AJ, Dodd FH. Reviews of the progress of dairy science : Mastitis control progress and prospects. *J Dairy Sci*, 51:481, 1984.
10. Breau WC, Oliver SP. Growth inhibition of environmental mastitis pathogens during physiologic transitions of the bovine mammary gland. *Am J Vet Res*, 47:218, 1986.
11. Broderick GA, Clayton MK. A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. *J Dairy Sci*, 80:2964, 1997.
12. Browing JW, Mein GA, Brightling P, Nicholis TJ, Barton M. Strategies

- for mastitis control : Dry cow therapy and culling. *Aust Vet J*, 71:179. 1994.
13. Butler WR, Calaman JJ, Beam SW. Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. *J Anim Sci*, 74:858. 1996.
 14. Byers D. Optimizing reproductive efficiency by optimizing energy balance and dry matter intake. American Association of Bovine Practitioners proceedings. 1995.
 15. Byers D. Three weeks prior and three weeks postpartum - What I do to optimise fertility in the next pregnancy. American Association of Bovine Practitioners proceedings. 1995.
 16. Canfield RW, Sniffen CJ, Butler WR. Effects of excess degradable-protein on postpartum reproduction and energy balance in dairy cattle. *J Dairy Sci*, 73:2342. 1990.
 17. Carroll EJ. Environment factors in bovine mastitis. *J.A.V.M.A.*, 170:1143. 1977.
 18. Cassel EK, Vough LR, Varner MA, Eickelberger RC, Manspealer JE, Stewart LE, Douglass LW, Peters RR. A demonstration project of interdisciplinary dairy herd extension advising funded by industry and users : Impact on mangement practices. *J Dairy Sci*, 77:2461, 1994.
 19. Christensen RA, Lynch GL, Clark JH. Influence of amount and degradability of protein on production of milk and milk components by lactating Holstein cows. *J dairy Sci*, 76:3490, 1993.
 20. Coulon JB, Agarbriel C, Brunscwig G, et al. Effect of feeding practices on milk fat concentration for dairy cows. *J Dairy Sci*, 77:2614, 1993.
 21. Cortese VS. BVD vaccination, some common sense approaches. American Association of Bovine Practitioners proceedings. 1996.
 22. Cousins CL, Thiel CC, Westagarth DR, Higgs TM. Further short-term studies of the influence of milking machine on the rate of new mastitis infections. *J Dairy Res*, 40:289, 1973.
 23. Cousins CL, Higgs ER, FK. Jackson. Susceptibility of the bovine udder to bacterial infection in the dry period. *J Dairy Res*, 47:11. 1980.
 24. Cummins KS, McCaskey TA. Multiple infusions of cloxacillin for treatment of mastitis during the dry period. *J Dairy Sci*, 70:2658. 1987.
 25. Dadd RG, Mertens DR, Shook GE. Metabolizable energy and absorbed protein requirements for milk component production. *J Dairy Sci*, 76:1575, 1993.

26. Dahl JC, Harrington BD, Jarrett JA. Milking machine function and analysis. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, 9:531, 1993.
27. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Food and Drug Administration. Grade "A" Pasteurized Milk Ordinance. 1993.
28. Depeters EJ, Ferguson JD. Nonprotein nitrogen and protein distribution in the milk of cows. *J Dairy Sci.*, 75:3192, 1992.
29. Dias FM, FR Allaire. Dry period to maximize milk production over two consecutive lactations. *J Dairy Sci.*, 65:136, 1982.
30. Eberhart RJ, Harmon RJ, Jasper DE, Natzke RP, Nickerson SC, Reneau JK, Row EH, Smith KL, Spencer SB. Current concepts of bovine mastitis. 3rd ed. *Natl. Mastitis Council, Ino., Arlington* 1987.
31. Edmonson AJ, Lean IJ, Weaver T, Webster G. A body condition scoring chart for Holsteindairy cows. *J Dairy Sci.*, 72:68, 1989.
32. Eberhart RJ. Management of dry cows to reduce mastitis. *J Dairy Sci.*, 69:1721, 1986.
33. Eberhart, RJ, Buckalew JM. Evaluation of a hygiene and dry period therapy program or mastitis control. *J Dairy Sci.*, 55:1683, 1972.
34. ECOLAB. Cleaning technology : *Water Techlogy.* p.1, 1997.
35. Eicher R, Bouchard E, Bigras-Poulin M. Factor affecting milk urea nitrogen and protein concentration in Quebec dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine*, 39:53, 1999.
36. Elrod CC, Butler WR. Reduction of fertility and alteration of pH in heifer fed excess ruminally degradable protein. *J Anim. Sci.*, 71:694, 1993.
37. Erberdobler HF, Braasch S, Trautwein EA. Concentration of urine, urea and free amino acids in milk as influenced by stage of lactation and breed of the cows. *J Animal Nutr*, 63:1, 1990.
38. Erskine RJ, Eberhart RJ, Hutchinson LJ, Spencer SB. Herd management and prevalence of mastitis in dairy herds with high and low somatic cell count. *J.A.V.M.A.*, 190:1411, 1987.
39. Fenlon DR, Logue DN, Gunn J, Wilson J. A study of mastitis bacteria and herd management practices to identify their relationship to high somatic cell counts in bulk tank milk. *Br Vet J.*, 151:17, 1995.
40. Ferguson JD, Chalupa W. Impact of protein nutrition on reproduction in dairy cows. *J Dairy Sci.*, 72:746, 1989.
41. Fernando RS, Sphar SL. Effect of milking interval on selected milk

- constituents from normal and infected quarter. *J Dairy Sci*, 66:1155, 1983.
42. Fox LK, Gay JM. Contagious mastitis. *Vet Clinical of North America*, 9:475, 1993.
 43. Freeze BS, Richards TJ. Lactation curve estimation for use in economic optimization models in the dairy industry. *J Dairy Sci*, 75:2984, 1992.
 44. Fryman LR, Albright JL. Milking machines and milking practices in illinois. *J Dairy Sci*, 46:696, 1962.
 45. Fuhrmann T. Comingled colostrum-deficient calves. American Association of Bovine Practitioners proceedings. 1996.
 46. Grandin T. Understanding cattle behavior makes handling easier. American Association of Bovine Practitioners proceedings. 1996.
 47. Gregoire AT, Mochrie RD, Elliott FI, Eaton HD, Spielman AA. Effects of vacuum level and milking duration on milk production, milking time and rate of milk flow in mastitis-free first calf heifers. *J Dairy Sci*, 36:276, 1953.
 48. Grindal RJ. The role of the milking machine in mastitis. *Br Vet J*, 144:524, 1988.
 49. Guards C. Laminitis in dairy cattle : recognition of the disorder and management of the causative factors. American Association of Bovine Practitioners proceedings. 1995.
 50. Guterbock WM. The art of seeing youngstock programs. American Association of Bovine Practitioners proceedings. 1995.
 51. Harmon RJ. Mastitis and genetic evaluation for somatic cell count : Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts. *J Dairy Sci*, 77:2103, 1994.
 52. Heuer C, Schukken YH, Dobbelaar P. Postpartum body condition score and results from the first test day milk as predictors of disease, fertility, yield, and culling in commercial dairy herds. *J Dairy Sci*, 82:295, 1999.
 53. Hof G, Vervoorn MD, Lenaers PJ, Tamminga S. Milk urea nitrogen as a tool to monitor the protein nutrition of dairy cows. *J Dairy Sci*, 80:3333, 1997.
 54. Hogan JS, Smith KL. A practical look at environmental mastitis. *Comp. Countinuing Educ. Pract. Vet.*, 9:341, 1987.
 55. <http://www.seoulmilk.com/dairy/jido.html>.
 56. <http://www.orst.edu/instruct/ans311.html>. Principle of animal Nutrition.

57. <http://www.cals.ncsu.edu/course/ans230.html>. Nutrition and growth of Domestic Animals.
58. <http://cahpwww.nbc.upenn.edu/mun/mun-info.html>. Milk urea nitrogen.
59. Hudson D, Rice DN. Pinkeye. <http://www.ianr.unl.edu/pubs/animaldisease/g620.htm>. 1982.
60. Hudson D, White RG. Calt Scours. Causes, Prevention and Treatment. <http://www.ianr.unl.edu/pubs/animaldisease/g269.htm>. 1982.
61. Hudson D. Foot Rot. <http://www.ianr.unl.edu/pubs/animaldisease/g157.htm>. 1982.
62. Hunt E. Bovine neonatal cryptosporidiosis. American Association of Bovine Practitioners proceedings. 1996.
63. Jain NC. Common mammary pathogens and factors in infection and mastitis. *J. Dairy Sci*, 62:128, 1979.
64. Jamrozik J, Schaffer LR. Estimates of genetic parameters for a test day model with random regressions for yield traits of first lactation Holstein. *J Dairy Sci*, 80:762, 1997.
65. Jasper EE. Interrelationship of etiologic factors in bovine mastitis. *J. Dairy Sci*, 53:1151, 1970.
66. Jonker JS, Kohn RA, Erdman RA. Milk urea nitrogen Target concentration for dairy cows fed according to national research council recommendations. *J Dairy Sci*, 82:1261, 1999.
67. Keery CM, Amos HE. Effect of source and level of undegraded intake protein on nutrient use and performance of early lactation cows. *J Dairy Sci*, 76:499, 1993.
68. Kehrli JR, Shuster DE. Factors affecting milk somatic cells and their role in health of the bovine mammary gland. *J Dairy Sci*, 77:619, 1994.
69. Kennedy GA. Diagnostic considerations for bovine respiratory disease. American Association of Bovine Practitioners proceedings. 1996.
70. Kinsel ML. Dairy cow postpartum disease : Definitions, decisions, dilemmas. American Association of Bovine Practitioners proceedings. 1996.
71. Kristula M. Practical management of prepartum anionic diets for dairy cattle. American Association of Bovine Practitioners proceedings. 1996.
72. Langston V. Treatment of endotoxemia. American Association of Bovine Practitioners proceedings. 1995.
73. Larson SF, Butler WR, Currie WB. Reduced fertility associated with low progesterone post-breeding and increased milk urea nitrogen in

- lactating cows. *J Dairy Sci*, 80:1288, 1997.
74. Lefcourt AM. Influence of contractility of papillary sphincter muscle on penetrability of the papillary duct in bovine quarter after machine milking. *Am J Vet Res*, 43:1573, 1982.
 75. Magee C, Sagi R, Scott NR, Gates RS. Bacterial transport within and among various teat cup and cluster assemblies during milking. *J Dairy Sci*, 67:2034, 1984.
 76. Marshall RT. Standard method for the examination of dairy products. APHA. 1993.
 77. McVey DS, Chengappa MM. Vaccinology for bovine practitioners : Immunization for bacterial respiratory tract infection. American Association of Bovine Practitioners proceedings. 1996.
 78. McVey DS, Reddy SK, Frossard JP, Minocha H. Immunology of bovine pestivirus infection. American Association of Bovine Practitioners proceedings. 1996.
 79. Momont H. The normal periparturient cow. American Association of Bovine Practitioners proceedings. 1996.
 80. Moore DM, Varga G. BUN and MUN : Urea nitrogen Testing in dairy cattle. *The Compendium* 712. 1996.
 81. Nebel RL, Mcgilliard ML. Interactions of high milk yield and reproductive performance in dairy cow. *J dairy Sci*, 76:3257, 1993.
 82. Nelson AJ. Information needs of the dairy industry for health and nutrition management. *J Dairy Sci*, 77:1984, 1994.
 83. Newbould FHS, Neave FK. The effect of inoculating the bovine teat with small of *Staphylococcus*. *J Dairy Res*, 32:171, 1965.
 84. Ng-Kwai-Hang, Hayes KF, Moxley JE, et al. Percentages of protein and nonprotein nitrogen with varying fat and somatic cells in bovine milk. *J Dairy Sci*, 68:1257, 1985.
 85. Nishibu, J. Current status of MUN utilization in Japan, Tokachi Federation of Agricultural Cooperative, Japan. 제2차 MUN 연구회. 1998.
 86. Noakes DE. Fertility and Obstetrics in cattle 2ed Blackwell Science Pub, Oxford, 1997.
 87. Nordlund K. Questions and answers regarding rumenocentesis and the diagnosis of herd-based subacute rumen acidosis. American Association of Bovine Practitioners proceedings. 1995.
 88. Nyhan JF, Cowhig MJ. Inadequate milking machine vacuum reserve and mastitis. *Vet Rec*, 29:122, 1967.

89. Oetzel GR. Improving reproductive performance in dairy cattle via milk fever prevention. American Association of Bovine Practitioners proceedings. 1995.
90. Okamoto M. Nutritional Management for improving milk composition in High yielding dairy cow. 원유의 수급 전망과 유대결정체계의 개선. 한국낙농학회지 프로시딩. p61~89, 1999.
91. Oliver SP, Mitchell A. Susceptibility of bovine mammary gland to infections during the dry period. J Dairy Sci, 66:1162, 1983.
92. Oliver SP, Sordillo LM. Udder health in the periparturient period. J Dairy Sci, 71:2584. 1988.
93. Olson JD. Metritis/Endometritis : Medically sound treatments. American Association of Bovine Practitioners proceedings. 1996.
94. Oltner R, Wiktorsson H. Urea concentrations in milk and blood as influenced feeding varying amounts of protein and energy to dairy cows. Livest Prod Sci, 10:457, 1983.
95. Paape MJ, Wergin WP, Guidry AJ, Pearson RE. Leukocyte : Second line of defense against invading mastitis pathogens. J Dairy Sci, 62:135, 1979.
96. Palmquist DL, Beaulieu AD, Barband DM. Feed and animal factors influencing milk fat composition. J Dairy Sci, 76:1753, 1993.
97. Pankey JW. Hygiene at milking time in the prevention of bovine mastitis. Br Vet, 145:401, 1989.
98. Pankey JW, Drechsler PA. Evolution of udder hygiene : Premilking teat sanitation. Vet Clinical of North America, 9:519, 1993.
99. Pedron O, Cheli F, Senatoren D, et al. Effect of body condition score at calving on performance, some blood parameter, and milk fatty acid composition in dairy in dairy cows. J Dairy Sci, 76:2528, 1993.
100. Perino LJ, Rupp GP. Beef cow immunity and its influence on fetal and neonatal calf health. American Association of Bovine Practitioners proceedings. 1995.
101. Peterson KJ. Mammary tissue injury resulting from improper machine milking. Am J Vet Res, 25:1002, 1964.
102. Philpot WH, Nickerson SC. Mastitis attack. Babson BROS. Co. 1991.
103. Poore MH, Moore JA, Swingle RS, et al. Response of lactating Holstein cows to diets varying in fiber source and ruminal starch degradability. J Dairy Sci, 76:2235, 1993.
104. Radostits OM, Blood DC. Herd Health. W.B. Saunders company. 1985.

105. Rice DN, Rogers D. Common infectious diseases that cause abortions in cattle. <http://www.ianr.unl.edu/pubs/animaldisease/g1148.htm>.1982.
106. Rice DN. Reproductive diseases in cattle. <http://www.ianr.unl.edu/pubs/animaldisease/g574.htm>.1982.
107. Rice DN, Grant R. Dairy cow health and metabolic disease relative to nutritional factors. <http://www.ianr.unl.edu/pubs/animaldisease/g795.htm>.1982.
108. Rice DN, Erickson ED. Antibiotic use in animals. <http://www.ianr.unl.edu/pubs/animaldisease/g1093.htm>.1982.
109. Rice DN, White RG. Health management and recommended vaccinations for dairy replacements. <http://www.ianr.unl.edu/pubs/animaldisease/g1148.htm>.1982.
110. Risco CA. Management and Economics of natural service sires on dairy herds. American Association of Bovine Practitioners proceedings. 1996.
111. Ropstad E, Vik ML, Refsdal AO. Levels of milk urea, plasma constituents and rumen liquid ammonia in relation to the feeding of dairy cow during early lactation. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 30:199, 1989.
112. Rosenberger G. Gynaecological examination. In: Rosenberger G, ed. *Clinical examination of cattle*. 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders Co, 323, 1979.
113. Saacke RG, Nadir S, Dalton J, Nevel RL, Bame J. Assessing bull fertility. American Association of Bovine Practitioners proceedings. 1995.
114. Schukken YH, Vanvliet J, Vandegeer D, Grommers FJ. A randomized blind trial on dry cow antibiotic infusion in a low somatic cell count herd. *J Dairy Sci*. 76:2925. 1993.
115. Sears PM. Total quality management : AABP clinical mastitis guideline and evaluation records to make treatment decisions. American Association of Bovine Practitioners proceedings. 1995.
116. Smith KL, Todhunter DA. The physiology of mammary glands during the dry period and the relationship to infection. *Proc. 21st Annu Mtg Natl mastitis Council*. 87. 1982.
117. Smith KL, Todhunter DA, Schoenberger PS. Environmental pathogens and intramammary infection during the dry period. *J Dairy Sci*. 68:402. 1985.

118. Stock R. Acidosis. <http://www.ianr.unl.edu/pubs/animaldisease/g1047.htm>. 1982.
119. Swanson DW. Comparing continuous milking with sixty day dry periods in successive lactations. *J Dairy Sci*, 48:1205. 1965.
120. Swecker WS. Trace elements and vitamins for dry cows. American Association of Bovine Practitioners proceedings. 1995.
121. Swecker WS. Interactions of nutritional management and reproduction - Case reports. American Association of Bovine Practitioners proceedings. 1995.
122. Thiel CC, Cousins CL, Westgarth DR, Neave FK. The influence of some physical characteristics of the milking machine on the rate of new mastitis infections. *J Dairy Res*, 40:117, 1974.
123. Thomas CL, Neave FK, Dodd FHM, Higgs TM. The susceptibility of milked and un milked udder quarters to intramammary infection. *J Dairy Res*. 39:113. 1972.
124. Thompson PD, Pearson RE. Likelihood of droplet impacts on teat ends during induced milking vacuum fluctuations. *J Dairy Sci*, 62:1314, 1979.
125. Thompson PD, Schultze WD, Sauls JN, Arapis SC. Mastitis infection from abrupt loss of milking vacuum. *J Dairy Sci*, 61:344, 1978.
126. Tomlinson AP, Van-Horn HH, Wilcox CJ, et al. Effects of undegradable protein and supplemental fat on milk yield and composition and physiological responses of cows. *J Dairy Sci*, 77:145, 1994.
127. Treece JM, Morse GE, Levy C. Lipid analyses of bovine teat canal keratin. *J Dairy Sci*, 49:1240, 1966.
128. Tyler JW. Treatment of gram-negative mastitis. American Association of Bovine Practitioners proceedings. 1995.
129. Upham. GL. A practitioner's approach to management of metritis/endometritis : Early detection and supportive treatment. American Association of Bovine Practitioners proceedings. 1996.
130. Waltner SS, McNamara JP, Hiller JK. Relationships of body condition score to productive variables in high producing Holstein dairy cattle. *J Dairy Sci*, 76:3410, 1993.
131. Wattiaux MA. Technical Dairy guides. <http://babcock.cals.wisc.edu/bab/pubsE.html>. 1996.
132. Wheelock JV, Rook JAF, Dood EH. The effect of milking throughout

- the whole of pregnancy on the composition of cow's milk. *J Dairy Res.* 32:249. 1985.
133. Wilson D. Factors influencing therapy decisions in clinical cases of gram-positive mastitis. *American Association of Bovine Practitioners proceedings.* 1995.
 134. Wittwer FG, Gallardo P, Reyes J, Opitz R. Bulk milk urea concentrations and their relationship with cow fertility in grazing dairy herds in Southern Chile. *Preventive veterinary Medicine* 38:159. 1999.
 135. Zemjanis R. Examination of the non-pregnant cow: Changes in the ovaries and oviducts. In: Zemjanis R ed. *Diagnostic and therapeutic techniques in animal reproduction.* 2nd ed. Baltimore: The Williams & Wilkins co. 65. 1970.
 136. 구복경, 문진산, 주이석, 김종엽, 장금찬, 류태선, 이강진, 박용호. 여름철 수해지역에서의 젖소 유방염 원인균 및 항생제 감수성 양상 조사. *농업과학논문집.* 39:14. 1997.
 137. 김대중. 착유기의 기본 원리 및 국내 사용 현황. *한국유질유방염연구회.* 33-61. 1997.
 138. 김영찬. 올바른 착유기 사용을 통한 체세포수 감소대책. *한국유질유방염연구회.* 67. 1993.
 139. 김종엽, 주이석, 문진산, 임숙경, 유태선. 유질 향상을 위한 착유기 관리기술. *농촌진흥청 수의과학연구소.* 1997.
 140. 김종엽, 주이석, 문진산, 임숙경, 장금찬, 유태선, 박하중, 이재진. 유방염 관리를 통한 우유생산 기본전략. *국립수의과학검역원.* 1998.
 141. 김학재, 김종인, 권영이, 송문환, 차경훈, 이선락. *젖소질병도감.* 서울우유협동조합. 1992.
 142. 문운경. 소 겨울철의 적리 방제 요령. <http://www.nvrqs.go.kr/질병정보>.
 143. 문진산. 국내 사용 착유기 문제점 분석 및 대책방안. *한국유질유방염연구회* 65. 1997.
 144. 문진산, 주이석, 구복경, 김종엽, 김덕원, 박용호, 한태욱. 젖소 유방염에 대한 키토산의 효능에 관한 연구. *대한수의학회.* 38:71. 1998.
 145. 문진산. 정기적인 유성분 분석을 통한 목장 사양관리 요령. *한국유질유방염연구회.* p 1. 1999.
 146. 문진산 : 체세포수를 중심으로 한 유방염의 방제방안. *한국우병학회,* 5:51-86, 2000.
 147. 문진산, 주이석, 장금찬, 윤용덕, 위성환, 이보균, 박용호, 손창호. 젖소에서 유성분 분석을 통한 영양상태 평가 및 건강관리에 관한 연구. I. 우유 중 단백질 및 요소태질소 분석시 변화 요인. *한국수의공중보건학회,* 24:105-, 2000.

148. 문진산, 주이석, 장금찬, 윤용덕, 위성환, 이보균, 박용호, 손창호. 젖소에서 유성분 분석을 통한 영양상태 평가 및 건강관리에 관한 연구. II. 우유 중 단백질과 요소태질소 농도에 영향을 주는 생리적 요인. 한국수의공중보건학회, 24:113, 2000.
149. 문진산, 주이석, 장금찬, 윤용덕, 이보균, 박용호, 손창호. 우유 중 단백질과 요소태질소 분석에 의한 젖소의 에너지 및 단백질 균형 상태 평가에 관한 연구. 한국동물자원학회지, 42:499, 2000.
150. 문진산, 주이석, 장금찬, 윤용덕, 이보균, 박용호, 손창호. 젖소에서 유성분 분석을 통한 영양상태 평가 및 건강관리에 관한 연구. III. 고능력우 위주의 대규모 목장에서 우유 중 단백질과 요소태질소 수준이 수태율에 미치는 영향. 대한수의학회, 40:383, 2000.
151. 문순기, 전홍준, 차정훈, 김종인, 이정재, 표수일, 정형섭, 이우근, 정재호. 유방염의 모든 것. 서울우유협동조합. 1994.
152. 박용호. 우균 및 집합유 관리를 통한 체세포수 감소 방안. 한국유질유방염연구회. 11. 1995.
153. 박홍서, 이정진. TMR 핸드북. 서울우유협동조합. 1996.
154. 손성완. 원유의 약물잔류와 예방관리. 한국유질유방염연구회. 45. 1993.
155. 손용석. MUN을 이용한 젖소 영양관리의 최적화에 관한 연구. 고려대학교 자연자원연구소. 2000.
156. 안병석, 최유림, 정하연 등. 홀스타인 젖소에 있어서 능력검정 기간의 유성분 변화. 한국축산학회지, 40:589, 1998.
157. 유한상. 소 탄저병 진단 및 예방 <http://www.nvrqs.go.kr/질병정보>.
158. 윤순식, 진영화, 정순옥 등. 국내 젖소 번식장애우에서 우유내 요소태질소 농도 측정 및 응용에 관한 연구. 한국우병학회지, 4:1, 1999.
159. 주후돈. 진드기 매개성 질병. <http://www.nvrqs.go.kr/질병정보>.
160. 조재진. 모기매개 바이러스성 질병. <http://www.nvrqs.go.kr/질병정보>
161. 정석찬. 소 세균성 유사산 질병의 방제대책. <http://www.nvrqs.go.kr/질병정보>
162. 전용수. 소 요네병의 방제요령. <http://www.rda.go.kr/질병정보>
163. 조운상. 소 결핵 진단 및 예방. <http://www.nvrqs.go.kr/질병정보>
164. 주이석. 위생등급제 실시 이후 원유위생등급 향상 효과 분석. 한국유질유방염연구회. 101. 1997.
165. 축협중앙회. 1999년도 젖소 산유능력검정 사업보고서, 2001.
166. 최정업. 구제역. <http://www.nvrqs.go.kr>
167. 최필수. 유대지급 방법 개선과 무지유고형분 향상 지도사례. 한국유질유방염연구회. 43. 1998.
168. 황우석. 소 번식장애의 원인 및 대책: 젖소 번식 장애 해결 방안 모색. 농수축산신문. 1999.

고품질 우유 생산과 젖소 사양관리 요령

2001년 7월 25일 인쇄

2001년 7월 31일 발행

발행처 : 국립수의과학검역원 세균과
경기도 안양시 안양6동 480번지
T.(031)467-1767 F.(031)467-1778

발행인 : 국립수의과학검역원장 김옥경

편집인 : 문진산, 주이석, 강현미,

장금찬, 김종만, 안수환

인쇄처 : (주)정인사 T.(02)3486-6791~4
