

컨설팅 지침서

# 한우

글쓴이 : 한국동물자원과학회 한우연구회



한우 자조금관리위원회

컨설팅 지침서

한우

글쓰기 : 한국동물자원과학회 한우연구회



한우지조금관리위원회



우리 한우산업이 비약적인 발전을 거듭하고 있고  
한우농가들의 욕구도 그만큼 커지고 있습니다.

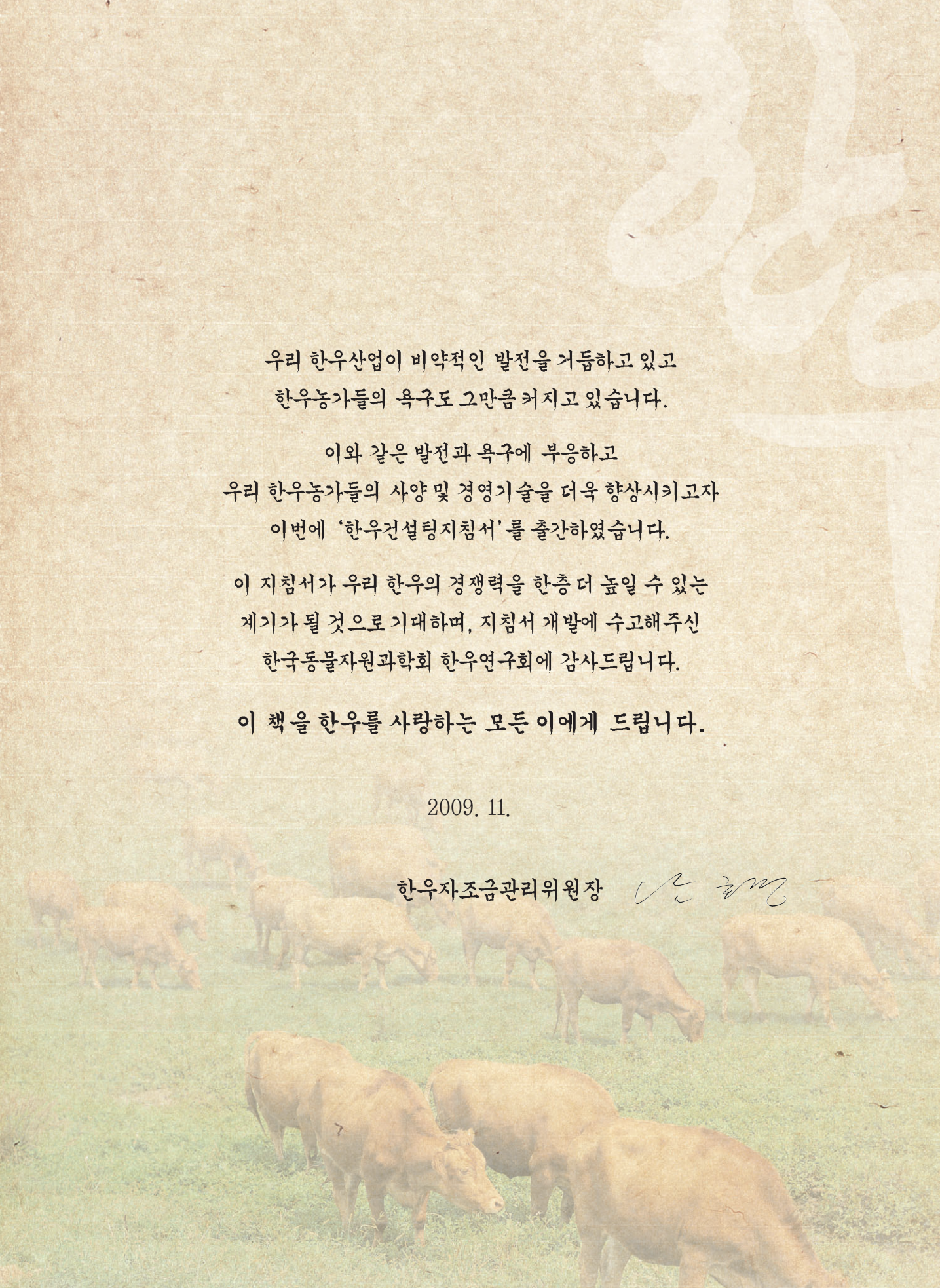
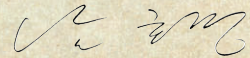
이와 같은 발전과 욕구에 부응하고  
우리 한우농가들의 사양 및 경영기술을 더욱 향상시키고자  
이번에 '한우건설링지침서'를 출간하였습니다.

이 지침서가 우리 한우의 경쟁력을 한층 더 높일 수 있는  
계기가 될 것으로 기대하며, 지침서 개발에 수고해주신  
한국동물자원과학회 한우연구회에 감사드립니다.

이 책을 한우를 사랑하는 모든 이에게 드립니다.

2009. 11.

한우자조금관리위원장





## 집 필진

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| 곽완섭 (전국대학교)       | 원유석 (농협중앙회)       |
| 권응기 (국립축산과학원)     | 윤충근 (농협중앙회)       |
| 김덕임 (농협중앙회)       | 이병오 (강원대학교)       |
| 김동수 (농협중앙회)       | 이상무 (경북대학교)       |
| 김원호 (국립축산과학원)     | 이상석 (순천대학교)       |
| 김형철 (국립축산과학원)     | 이선복 (농협사료)        |
| 류일선 (국립축산과학원)     | 이원복 (등급판정소)       |
| 문여황 (진주산업대학교)     | 이종헌 (늘푸름한우)       |
| 박범영 (국립축산과학원)     | 이학림 (농협중앙회)       |
| 박승술 (한우협회)        | 임석기 (국립축산과학원)     |
| 박연수 (강원도축산기술연구센터) | 임연수 (농협중앙회)       |
| 서강석 (순천대학교)       | 장종수 (방송통신대학교)     |
| 서국현 (전남대학교)       | 장흥희 (경상대학교)       |
| 송만강 (충북대학교)       | 정민석 (농협중앙회)       |
| 송영한 (강원대학교)       | 정용호 (중축개량협회)      |
| 신동은 (농협사료)        | 정준 (농협중앙회)        |
| 신해식 (강원대학교)       | 최재원 (충북도축산기술연구센터) |
| 양병우 (전북대학교)       | 황인호 (전북대학교)       |
| 오영균 (국립축산과학원)     |                   |

(가나다순)

## 목 차

### 한우컨설팅지침서

- 발행일  
2009년 11월
- 발행인  
한우자조금관리위원회 /
- 집필 및 편집  
한국동물자원과학회 한우연구회 /
- 인쇄처  
대한인쇄사 (02-2279-7834)

## 1장 한우와 한우산업

I. 소의 기원과 가축화	3
1. 원산지와 사육의 기원	3
2. 소의 조상과 이동경로	5
3. 세계의 소 품종	7
4. 한국의 소	8
II. 한우산업 현황 및 전망	12
1. 한우산업 현황	12
2. 한(육)우 사육동향	13
3. 쇠고기 수입현황	20
4. 한우산업 발전대책	22
5. 한우전망	25

## 2장 한우개량

I. 한우개량의 역사	31
1. 근대화 이전	31
2. 광복 이후 1970년대 이전	32
3. 1970년대 이후(한우개량사업 정착기)	34
II. 한우의 경제형질	36
1. 외모	36
2. 번식능력	37
3. 발육능력	37
4. 도체의 품질	38
III. 한우개량의 목표	40
IV. 한우개량 방법	42
1. 외모심사	42
2. 유전능력의 추정과 이용	43
3. 선발과 교배	54
4. 새로운 육종기법의 응용	58
5. 우리나라의 한우개량사업	60

## 3장 한우의 영양 및 대사

I. 한우의 주요 소화기관	75
----------------	----

1. 소화기관의 형태	75
2. 입의 주요 기능	76
3. 식도	77
4. 위의 구성과 기능	78
<b>II. 한우의 영양소의 종류와 대사과정</b>	83
1. 탄수화물	83
2. 단백질	86
3. 지질	87
4. 비타민	88
5. 광물질	89
<b>III. 영양소의 소화와 대사</b>	91
1. 침의 분비와 기능	91
2. 반추위 미생물의 중요성	92
3. 반추위 영양소 대사	98
4. 반추가축의 체내 영양소 대사	103
<b>IV. 조직의 성장과 발달</b>	106
1. 한우의 조직성장과 발육	106
2. 한우 육질의 형성과 원리	107

## 4장 사료

<b>I. 사료의 종류</b>	115
1. 사료의 정의	115
2. 사료의 분류	115
<b>II. 사료의 특성</b>	119
1. 조사료	119
2. 농후사료	137
<b>III. 사료의 가공</b>	158
1. 사료가공의 목적 및 분류	158
2. 사료가공 방법	159
<b>IV. 사료배합</b>	167
1. 일반배합사료	167
2. 섬유질배합사료	167
3. 사료배합방법	174

## 5장 사육시설과 분뇨처리

<b>I. 최적의 사육환경 조건</b>	179
1. 부지의 선정	179
2. 일사각과 우사 방향	182
3. 우사 간 거리와 바람의 이용	183
4. 우사 시설의 배치	184
5. 기온	184
6. 습도	186
<b>II. 우사의 설계</b>	187
1. 사육목적에 따른 우사의 종류와 규모 결정	187
2. 두당 우사면적	190
3. 축사신고 및 허가	191
4. 환기	195
5. 부대 시설	200
<b>III. 가축분뇨의 이용</b>	209
1. 가축분뇨의 자원순환과 이용가치	209
2. 가축분뇨 배출량 및 배출시설 기준	210
3. 가축사육 형태별 분뇨처리 방법	211
4. 가축분뇨의 퇴비화	214
5. 수분 조절제	216
6. 가축사육환경 개선제	217
7. 가축분뇨 배출시설의 허가 및 신고	218

## 6장 한우의 행동

<b>I. 행동의 개념</b>	223
1. 가축화된 소의 행동 특성	223
2. 한우 행동의 분류	224
<b>II. 개체행동</b>	225
1. 사료섭취 행동	225
2. 되새김 행동	234
3. 물 먹는 행동	235
4. 휴식과 수면 행동	237
5. 배설 행동	239
6. 성행동	240



7. 호신, 몸단장 및 탐색 행동	243
8. 놀이행동	247
III. 사회적 행동	248
1. 개체 공간	248
2. 투쟁	249
IV. 이상 행동	254
1. 혀 놀림(tongue rolling)	254
2. 시설물 및 흙 핥기(Licking)	255
3. 송아지의 구벽(Inter-sucking)	256
4. 이물질 섭취	256
5. 사모광	257
6. 둔성발정(Silent heat)	257
V. 가축복지	258
1. 동물 보호와 동물 복지	258
2. 우리나라의 동물보호법	259
3. 가축복지를 저해하는 요인	259

## 7장 번식

I. 번식기관과 호르몬	265
1. 암소의 번식 기관	265
2. 수소의 번식 기관	267
3. 번식관련 호르몬	269
II. 교배	271
1. 발정	271
2. 배란	274
3. 수정	275
4. 인공수정의 실무	279
5. 동기화	289
III. 임신	295
1. 임신진단	295
IV. 분만	301
1. 분만징후	301
2. 분만 시 주의사항	301
3. 주간 분만 유도기술	302
4. 조산 및 유량 부족 초산우의 관리	303

V. 수정란 이식	305
1. 공란우와 수란우의 선발	306
2. 다배란 처리(Super-ovulation)	307
3. 수정란 회수	309
4. 수정란 동결	313
5. 수정란 이식	314
6. 체외수정란	315
VI. 다양한 번식관련 기술	317
1. 성감별 송아지 생산	317
2. 복제동물의 생산	318
3. 형질전환 동물의 생산	319

## 8장 송아지 육성과 번식우 사양관리

I. 송아지 사양관리	323
1. 송아지 사양관리의 목표	323
2. 갓 태어난 송아지 관리	325
3. 한우 송아지 초유급여	333
4. 포유 중인 송아지의 영양관리	340
5. 한우송아지 적정 이유시기	349
6. 송아지 입식 전후 밀소 관리	355
II. 육성우 사양관리	358
1. 암소 육성우 사양관리 초점	358
2. 암소 육성우의 사양관리 및 영양관리	361
3. 암소 육성우 사료급여	367
III. 번식우 사양관리	372
1. 번식용 암소 사양관리의 초점	372
2. 번식용 암소 영양소 관리	376
3. 번식우의 신체충실지수 활용	378
4. 다산 암소 비육	381

## 9장 비육우 사양관리

I. 소의 산육특성	389
1. 소의 발육	389
2. 체조직의 변화	390
3. 거세와 산육생리	392



- II. 성장단계별 사양관리 ..... 400
  - 1. 육성기 사양관리 ..... 400
  - 2. 비육전기 사양관리 ..... 404
  - 3. 비육중기 사양관리 ..... 407
  - 4. 비육후기 사양관리 ..... 409
  - 5. 출하적기 ..... 413
- III. 초음파 생체단층촬영 이용기술 ..... 415
  - 1. 초음파 원리 ..... 415
  - 2. 초음파 진단 ..... 418
  - 3. 초음파 화상판독 ..... 420
  - 4. 초음파 이용 비육우 관리 ..... 425
  - 5. 초음파 이용 암소 개량 ..... 427

## 10장 질병관리

- I. 송아지 질병 ..... 435
  - 1. 송아지 설사병 ..... 435
  - 2. 호흡기 질병 ..... 442
- II. 피부병 ..... 448
  - 1. 버즘병(윤선증, 링월) ..... 448
  - 2. 유두종(사마귀) ..... 450
- III. 비육우 질병 ..... 452
  - 1. 비육우 질병의 상호 관련성 ..... 452
  - 2. 급성 과산증 ..... 453
  - 3. 고창증 ..... 455
  - 4. 제1위 부전각화증(만성 또는 습관성 고창증) ..... 457
  - 5. 간농양 ..... 458
  - 6. 요결석증(요석증) ..... 460
  - 7. 제염염 ..... 463
  - 8. 파상풍 ..... 465
- IV. 난산 및 이상 송아지 처치 요령 ..... 468
  - 1. 난산 처치 요령 ..... 468
  - 2. 갓 태어난 송아지 굵은 발굽 및 후구허약 ..... 472
  - 3. 앞을 못 보는(맹목) 송아지 ..... 474
- V. 분만전후 생식기 질병 ..... 476
  - 1. 질탈 ..... 476
  - 2. 자궁탈 ..... 478
  - 3. 후산정체(태반정체) ..... 479

- 4. 분만 후 기립불능증 ..... 482
- VI. 번식장애 ..... 484
  - 1. 번식장애 발생현황 및 유형 ..... 484
  - 2. 발정이상을 보이는 질병 ..... 486
  - 3. 저수태우 ..... 491
  - 4. 유산을 일으키는 질병 ..... 495
- VII. 모기가 매개하는 전염병 ..... 503
  - 1. 아까바네병 ..... 503
  - 2. 소 유행열 ..... 504
  - 3. 축잔병 ..... 506
- VIII. 기타 질병 ..... 508
  - 1. 탄저병 ..... 508
  - 2. 우결핵 ..... 510
- IX. 소의 위생관리 요령 ..... 512
  - 1. 소의 예방접종 프로그램 ..... 512
  - 2. 정기적으로 검사하여야 할 질병 ..... 512
  - 3. 기생충 구제방법 ..... 513
  - 4. 파리의 효과적인 구제방법 ..... 513

## 11장 축산물 및 농장 인증제도

- I. 서론 ..... 521
- II. 친환경축산물 인증 ..... 523
  - 1. 목적 및 필요성 ..... 523
  - 2. 인증절차 ..... 523
  - 3. 인증시 혜택 ..... 524
  - 4. HACCP 인증기준(실시사항평가표) ..... 525
- III. HACCP 적용농장 인증 ..... 526
  - 1. 목적 및 필요성 ..... 526
  - 2. 인증절차 ..... 526
  - 3. 인증시 혜택 ..... 528
  - 4. 인증기준 ..... 528
- IV. 환경친화축산농장 지정 ..... 529
  - 1. 목적 및 필요성 ..... 529
  - 2. 지정절차 ..... 529
  - 3. 지정시 혜택 ..... 530
  - 4. 지정 평가 기준 ..... 531



# Contents

- V. **친환경안전축산물직접지불제** ..... 532
  - 1. 목적 및 필요성 ..... 532
  - 2. 지급절차 ..... 532
  - 3. 지급단가 및 지급한도 ..... 533
- VI. **소 및 쇠고기 이력제** ..... 535
  - 1. 목적 및 필요성 ..... 535
  - 2. 추진체계 ..... 535
  - 3. 사업추진기관별 역할 ..... 536
  - 4. 단계별추진내용 ..... 536
  - 5. 단계별 신고기한 및 벌칙 ..... 542
- VII. **소고기 음식점 원산지 표시제** ..... 543
  - 1. 목적 및 필요성 ..... 543
  - 2. 원산지 표시 방법 ..... 543
  - 3. 사용 예 ..... 544
  - 4. 표시대상 음식점 ..... 545

## 12장 가공 유통 저장

- I. **소 도체 등급제도** ..... 549
  - 1. 등급제 역할과 적용기준 ..... 550
  - 2. 소도체 등급판정세부기준 ..... 551
- II. **이상육 발생 종류와 특징** ..... 558
  - 1. 암적색(DFD)육 ..... 558
  - 2. 다발성 근출혈 ..... 559
  - 3. 수종 ..... 560
  - 4. 근염 ..... 561
  - 5. 외상 ..... 562
  - 6. 근육제거 ..... 563
  - 7. 지방색 이상 ..... 563
  - 8. 기타 ..... 564
- III. **숙성에 의한 연도 및 풍미 향상** ..... 565
  - 1. 쇠고기 관능특성과 산업적 현황 ..... 565
  - 2. 고급육과 소비자 관능특성 ..... 567
  - 3. 국내 소비자 관능특성과 쇠고기 특성 ..... 568
  - 4. 숙성에 의한 변화 ..... 569
  - 5. 쇠고기의 숙성 중 품질변화 ..... 570

- IV. **고기 및 부산물의 이용** ..... 572
  - 1. 쇠고기 부위별 명칭 및 용도 ..... 572
  - 2. 소 사골국 제조와 품질 ..... 575

## 13장 농장 및 브랜드 경영

- I. **경영장부의 기록** ..... 581
  - 1. 장부의 구성과 기록내용 ..... 581
  - 2. 고정자산 및 채고자산 ..... 584
  - 3. 수익과 비용 ..... 585
- II. **재산 및 경영성적의 측정** ..... 586
  - 1. 자산평가와 감가상각 ..... 586
  - 2. 재무상태와 경영성과 ..... 589
- III. **경영분석 및 진단** ..... 594
  - 1. 경영분석 및 진단 절차 ..... 594
  - 2. 경영분석 및 진단 방법 ..... 595
- IV. **브랜드 경영** ..... 604
  - 1. 브랜드화의 의의 ..... 604
  - 2. 브랜드화 전략 ..... 608
  - 3. 브랜드 경영체 관리규칙 ..... 612
  - 4. 브랜드파워 제고 ..... 616
  - 5. 브랜드의 소비홍보 전략 ..... 621

- 색 인** ..... 629



# 제1장

## 한우와 한우산업

- 송영한 (강원대학교) 011-9798-8617  
yhsong@kangwon.ac.kr
- 이종현 (늘푸름한우) 011-478-9240  
sk321@hanmail.net
- 박승술 (한우협회) 011-9647-1565  
qkrtdtnf1234@hanmail.net



# I. 소의 기원과 가축화

## 1. 원산지와 사육의 기원

### 1.1. 소의 가축화 배경

소는 가축 중에서도 특수한 지위를 차지하고 있다. 그것은 소유자로부터 숭배, 사랑, 경의를 받았다는 점이다. 소에 대한 이와 같은 특별한 취급은 원시적인 소의 숭배정신으로부터 오는 것으로, 그 시작은 힘을 과시하던 야생우를 도살하는 행위로 사람이 동물을 신성시하는 정신을 불러일으켜, 서로 투쟁을 줄이는 효과가 되었다. 이와 같은 많은 의식에 있어서, 소는 명예 있는 특별한 지위가 주어지게 되었다. 지금도 여전히 세계 여러 지역에서 다양한 의식을 통해 소가 특별한 취급을 받는 모습을 볼 수 있다(鈴木, 1996).

힌두에서는 소가 신성시되어, 죽여서도 안되고 먹어서도 안된다. 동인도의 구릉지대와 그 인근에서 살고 있는 사람들은 생식하고 있는 다양한 소를 신격화해, 신적으로 존경하고 있다(Simons, 1968).

한편, 농경문화가 발전하는 과정에서 음력이라는 개념이 생기기 시작했다. 달이 작아지는 것은 병적인 것으로 원기를 넣어 다시 만월의 달로 돌아가는 성과를 높이기 위해 초승달 모양의 뿔을 지닌 원우가 희생물이 되었다. 동아프리카에서는 소를 가진 주인의 신망은 소유하고 있는 소의 두수로 결정되듯 그들의 경제적인 가치만은 아니었다. 스위스의 어느 동네에선 꽃으로 장식된 소가 의식을 거행하는 데 중요하게 이용되었다. 초기 크레타섬에서는 수소의 활약이 강건함을 보이는 상징이었다. 남유럽, 특히 스페인에서의 수소는 투기장의 대중 앞에서 신에게 드리는 제물이 되었다.

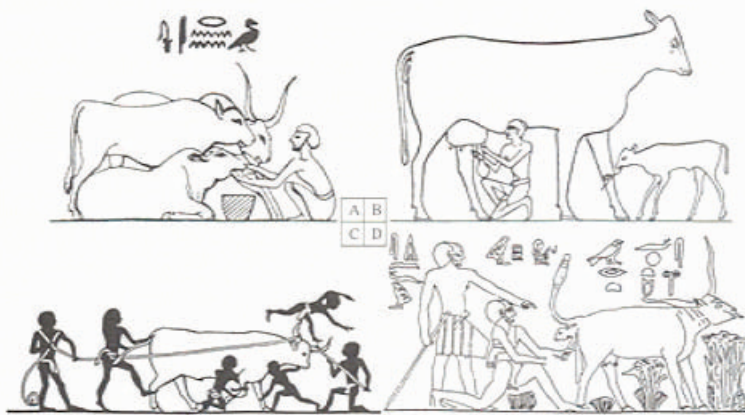
이와 같이 일반적으로는 세계의 여러 장소에서 소는 사람에게 매우 중요한 가축이다(鈴木, 1996).

### 1.2. 소의 가축화 과정

현재 가축으로 사육되고 있는 소는 농경과 더불어 인류의 정주와 함께 가축화되었다고 알려져 있다. 소가 처음으로 가축화되었다고 알려진 연대의 해석에 대해서 이견이 있지만, 약

7,000년 이전이라고 할 수 있다. 가장 빠르게 가축화된 곳은 농경문화의 발상지로 알려진 메소포타미아 지방으로 현재의 이라크, 시리아, 이란 등의 서아시아 지방이었다. 이 지역의 고대촌락, 도시유적에서 많은 소의 뼈가 발견되었고 이란 고원의 지방 아노유적은 가축화된 소의 뼈가 다른 가축의 뼈와 함께 발굴되어 유명해지기도 하였다(전국한우연구회, 2005).

유럽보다 먼저 아시아 각지에 소가 있었으며 이집트도 가축화된 소를 가지고 있었던 것으로, 이 소는 메소포타미아로 전해져 인도의 인더스강 유역 번창한 문명에서 나타난 것과 같은 경로로 추정되고 있다.



〈그림 1〉 이집트왕조의 묘에 그려진 벽화(M. Stober, 1995)

- A : 병든 소에게 약을 투여하고 있다(B.C. 2,200)
- B : 착유량을 늘리기 위해 송아지가 매달려 있다(B.C. 4,000)
- C : 수소를 거세하기 위해 줄로 정하고 있다(B.C. 2,450)
- D : 수의사가 소의 출산을 처치하고 있다(B.C. 2,000)

중국문명에서는 기원전 1,800년쯤의 신석기시대에 가축화된 소가 출현하고 있는데, 연대적으로 보아 메소포타미아보다 상당히 늦은 것으로 알려져 있다.

우리나라에서도 기원전 1세기 것으로 추정되는 김해패총에서 소의 두개골이 발견됨으로써 2,000년 전에 한반도에서 소의 사육이 이루어지고 있었음을 알 수 있게 되었다(강만희, 1970).

고대의 모든 농경문명은 소를 가축으로 가지고 있었으며 이를 이용하여 비약적인 식량증산을 실현시켰다. 따라서 소의 가축화는 인류의 발달과 아주 밀접하게 관련되어 있음을 알 수 있다.

유럽에서의 소의 가축화는 스위스의 고대인이 가장 오래되었으며 기원전 2,800년쯤이라고 알려져 있다.

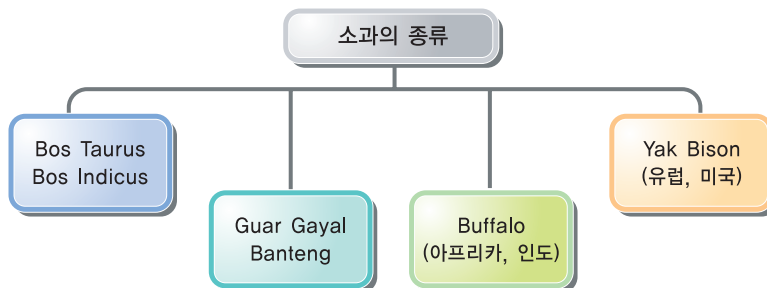
## 2. 소의 조상과 이동경로

### 2.1. 소의 기원 및 이동

일반적으로 소는 야생에서 자라온 야우를 가축화한 것의 자손으로 유럽원우(Bos Primigenius)의 후손으로 알려져 있으며, 현재 우리가 일반적으로 부르는 소인 보스 토러스(Bos Taurus: 영국 및 유럽원산지, 한우, 연변황우, 일본화우)와 어깨부위에 견봉이 있는 인도원우(Bos namadicus)의 후손인 보스인디커스(Bos Indicus: 아시아 아프리카 제부)로 분류된다. 이 외에도 버팔로, 반텐, 가얏, 구아, 바이손, 야크 등이 있다.



〈그림 2〉 토러스종 & 견봉우

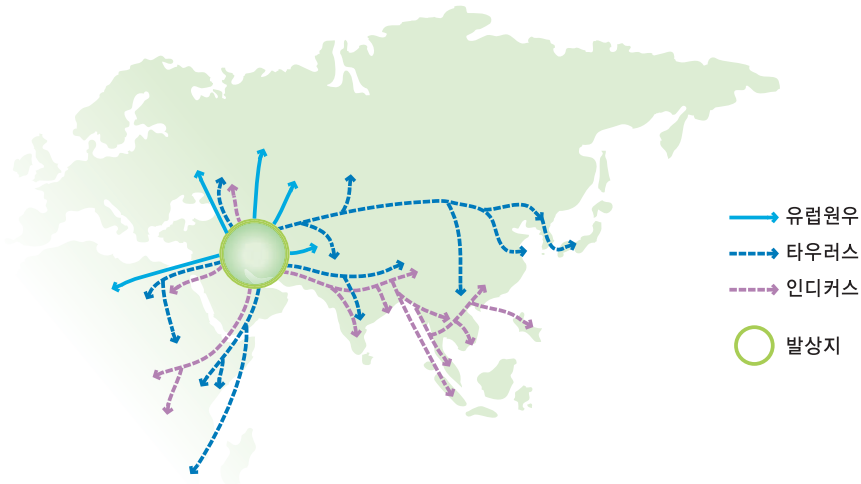


〈그림 3〉 소과(科) Bos 속(屬) 반추류의 종류



유럽원우는 아리안 민족의 이동에 따라서 북구의 러시아에서 스칸디나비아에까지 이어져 독일, 폴란드, 네덜란드 등의 지방에 확대되어 현재의 북구 저지종의 선조가 되었으며, 러시아 남부로 진출한 소는 발칸에서 그리스, 북 이탈리아로 확대되었고 그 결과 현재의 품종으로는 홀스타인 이하 여러 품종의 기초가 되었다고 생각된다. 영국은 앵글로 민족이 덴마크를 침입했을 때 구아(Guar)를 들여왔다고 추정하고 있다.

이 유럽원우가 한반도에 들어온 것은 시베리아를 거쳐 몽골과 만주지역을 거쳐 들어온 것으로 추정되며, 일본으로 흘러 들어가게 된 것으로 보인다. 다른 하나는 지중해를 거쳐 실크로드를 통하여 유입되었을 것으로 보이나 인도와 중국 등을 거치며 남방의 제부계통과 혼혈되어 유입된 것으로 추정되며, 최근의 연구에서 제부보다는 유럽계 원우의 영향을 크게 받은 것이라고 밝혀졌다.



〈그림 4〉 소의 이동경로(Payne, 1970)

## 2.2. 동아시아 소의 이동경로

소의 호칭을 통해 2가지 도래경로 설이 알려져 있다. 하나는 “우”음을 썼다는 설로 한자어로 소는 牛를 쓴다. 일본에서도 “우”라 부르는 곳도 있고, 몽골에서는 소를 “우케르”라 하며, 그 서쪽의 터키에서는 “우케츠”라 부른다. 메소포타미아 지방에서 가축화된 유럽원우를 “우르”라 부르고, 고대 오리엔트 왕조명 카르디아인의 주도이름이기도 하다.

또 하나는 남방에서 북상한 설로 태국에서 물소를 “뵈”라 부르고, 중국 윈난성이나 쓰촨성에 사는 로로족은 “베”라 부른다. 일본에서 송아지를 “베코”라 부르는 것이 전 지역에서인데, 베, 베베, 뵈치, 베베노코, 비비 등 베음 비음을 사용한 방언은 긴끼지방 서쪽에 한정되어, 소가 중국 남부에서 북상도래했다는 것을 알려준다.

일본소의 선조는 서아시아에 분포된 유럽원우가 가축화되어, 대륙중앙부 중국북부, 한반도를 거쳐, 서 일본에 도래해 정주농경민족의 가축으로서 사양분포를 크게 분화시켰다고 생각된다.

이것은 현재 남아 있는 재래종(견도우, 구치노시마우)의 혈액형이나 단백질, 효소형의 유전자 구성이 대만이나 동남아시아계의 소집단보다, 유럽계 소 품종의 DNA와 많이 유사하다.

### 3. 세계의 소 품종

소의 분류는 소의 기원을 추적하거나 품종개량을 위한 계획 등을 수행하는 데 많은 도움을 줄 수 있다. 소는 동물분류학상 脊椎動物門(Vertebrate), 哺乳綱(Mammalia), 牛蹄目(Artiodactyla), 反芻類(Ruminantia), 牛科(Bovinae), 牛屬(Bos)에 속한다.

소의 분류는 대체로 서식지역에 따른 지리학적 분류, 두개골의 형태에 의한 두골학적 분류, 그리고 사용목적에 따른 용도에 의한 분류 등으로 크게 나눌 수 있다.

#### 3.1. 지리학적 분류

지리학적 분류는 소를 서식하는 지역에 따라서 분류하는 방법으로서, 다음과 같이 6개 지역의 소로 분류한다.

(1) 유럽의 소

원산지가 유럽으로 이곳에서 개량된 젓소와 육우를 말한다.

(2) 동아시아의 소

동남아시아인 중국, 한국, 일본에서 농용우로 사육되어온 소를 말한다.

(3) 남아시아의 소

반맹(Bandang), 가얄(Gayal) 및 견봉우인 인도지역에서 사육되는 제부(Zebu) 등의 소를 말한다.

(4) 습윤지대의 소

동남아 일대에서 사육되고 있는 물소들을 말한다.

(5) 건조 고랭지의 소

인도의 북부에서 중앙아시아까지와 중국 서부의 고지에서 사육되고 있는 야크(Yak)가 대표적인 소이다.

(6) 야생우

미국과 중부유럽에서 야생하는 바이손을 말한다.

### 3.2. 두골학적 분류

두골학적 분류는 소의 두골과 형태에 따라 분류하는 방법으로 주로 두개골의 크기와 모양, 턱의 크기에 따라서 분류된다.

(1) 유원우(*Bos taurus primigenius*)

원우의 두개골과 유사한 홀스타인종, 에어서종, 쇼트혼종, 겔로웨이종, 애버딘앵거스종, 레드폴종, 독일 벨티드종, 노르만디종 등이 이에 속한다.

(2) 장액우(*Bos tarus brachyderus*)

두골의 형태가 긴 브라운스위스종, 저지종, 건지종 및 영국의 재래종이 장액우에 속한다.

(3) 대액우(*Bos tarus fronto*년)

두개골의 형태가 큰 심멘탈종, 스웨덴의 재래종 등이 대액우에 속한다.

(4) 단두우(*Bos tarus branchycephalus*)

독일 남부, 알프스 지방 및 북이탈리아 지방소로 데본종이나 헤어포드종이 이에 속한다.

## 4. 한국의 소

### 4.1. 한우의 정의

한우(Korean native cattle: Hanwoo)는 얼굴이 긴 장액우로서 인도 견봉우 계통에 속하고, 원우와의 교잡에서 생성된 종으로 추정되며, 한반도에서 기원전 2000년경 전부터 농경 및 운반 등의 역용으로 사육해 오던 재래종 소이다(한우, 1999).

우리나라에서 한우라는 명칭을 사용하게 된 시기는 정확하게 밝혀지지 않았지만 대략 광복

이후부터 사용되기 시작한 것으로 추정된다. 일제강점기 우리의 소를 조선우라 하고, 일본의 화우와 구별하였다.

우리 민족이 한반도에 정착하면서부터 농경문화를 발전시켜 왔다. 이런 농경문화의 발달은 인간의 힘과 아울러 가축의 힘을 필요로 하게 되었다. 농경에 알맞게 힘이 세고 잘 순응하는 한우는 이러한 농경문화에 인간의 힘을 대체하는 중요한 수단이 되었다.

고대에는 제사의 희생물로서 또는 식용으로서 농경시대에는 농사에 적합한 역우로서, 일제강점기하에는 역용우로서 역할은 물론 일본사람에게 필요한 양질의 고기와 뛰어난 군수물자의 원료를 제공하기도 하면서, 그 시대에 적응하는 뛰어난 적응력을 보여준 우리 민족과 더불어 애환을 같이해 온 문화적, 역사적 산물이다.

이러한 한우가 또 하나의 시대적 변천인 농산물의 국제화 교류에 따라 이에 걸맞은 한우로서의 변신이 요구되고 있다. 한우는 우리가 가지고 있는 고유가축의 하나로 개량하고 스스로 발전시켜 나가야 할 산업이다. 이러한 시점에서 한우의 역사를 통하여 수천 년 동안 우리 민족과 더불어 살아온 한우의 우수성을 재조명하고, 그 우수성을 새로운 시대의 국제경쟁력에 알맞은 한우로 계승 발전시킬 수 없는가를 깊이 검토해 볼 필요가 있다.

## 4.2. 한우의 기원과 사육

현재 우리가 사육하고 있는 한우는 *Bos primigenius*에서 유래된 *Bos taurus*가 중국 북부 지역을 통하여 만주로 유입된 것으로 추정되며, 일부는 인도를 거쳐 중국 남부로 이동된 *Bos Indicus*와 혼혈되었을 것으로 추정되고 있다. 한우가 중국 황우, 연변우 및 일본 갈모화우와 매우 유사하다는 혈청학적 연구결과가 이를 뒷받침하고 있다.

고대 우리 선조들이 한우를 사육하게 된 동기는 고대에 제사의 희생물로서 또는 식용으로, 농경시대에는 일소로서, 현재는 식용으로 변화되어 왔으나, 서구사람들은 실용적인 면에 목적을 둔 데 비해 우리는 인간적인 면에서 시작되었다. 이와 같은 애축사상에 대한 예로서 농가의 우사가 취사시설과 개방적으로 연결되어 있다는 사실로도 입증되고 있다.

한우가 우리 역사상에 기록된 것은 삼한시대 씨레 등 농기구를 제작해 사용한 기록, 김해패총에서 발견된 소의 두개골, 삼국지 동이전에 우가, 마가, 제가 등의 가축명을 딴 관직의 이름으로 보아 수천 년 전부터 사육된 것으로 추정된다.

또한 소를 이용한 농사법을 장려하거나, 소의 도살을 금지하면서 두수에 신경을 썼다는 것은 그만큼 농사에 활용하기 위해서라고 판단된다.

신라시대 당나라와의 교역에서 우황품목이 들어 있다는 것에서도 활발한 사육을 알 수 있

으며, 고려시대에는 구체적인 사양방법까지 제시하기에 이르렀다.

조선시대에는 퇴비의 중요성과 개량증식을 권장하거나, 암소감정법, 역용우감정법 및 소의 질병 등을 기술한 서적이 만들어졌다. 특히 역용우 감정법에서는 “입은 방정하고 커야만 잘 먹고, 이는 희고 뿔은 앞으로 향한 것이 좋다” 등의 내용도 있으며, 1906년 수원에 권업모범장이 설치되어 근대적 축산기술이 도입되고 한우개량사업이 시작되게 되었다. 20세기 이후 한우시책에 대해 간단히 서술하면, 일제강점기에 종축장을 설치하여 한우에 대한 모든 실험을 수행하고, 종모우와 종빈우에 대한 혈통보존 등에 관한 명시 및 생산 장려를 위한 기술원도 설치하게 되었다. 그러나 무엇보다도 우수한 유전자를 가진 한우의 유출이 심했던 시기라 할 수 있다.

광복 이후 한국전쟁을 통해 한우의 두수는 39만여 두까지 줄어들어 농용으로 사용하기에도 부족하게 되었다. 따라서 두수를 늘리기 위한 각종 제도가 만들어져 1959년 말에는 102만 두까지 증가하게 되었다.

1960년대 이르러 한우개량방향이 설정되고, 한우경진대회, 인공수정소 설치, 가축보호법 및 한국종축개량협회의 설립(1969)이 이루어지게 되었다.

1970년대 후반기에 한우개량에 대한 방향이 순종개량과 샤로레와의 교잡을 통한 신품종작출 사업이 병행되어 실시되게 되었다. 1979년에 8개도에 8개소의 한우순수계통번식단지과 강화도에 한우-샤로레 교잡 육성단지가 설치되었다.

1980년대에 이르러 후대검정사업이 시작되었고, 축산진흥대회에서 선발된 종모우를 축협중앙회 한우개량사업소에서 매입하여 후보종모우 및 보증종모우로 선발 이용하였다. 아울러 전국에 한우개량단지가 64개소로 확대되었다.

1990년대 이르러 UR의 타결과 소비자들의 질적인 요구가 높아지면서 육류등급제(1992 시행)를 시행하게 되었다. 따라서 한우경영인들도 육질개선을 위한 사양관리방법에 대해 많은 관심을 갖게 되었으며 전국적으로 대학 내에 농업최고경영자과정의 생기면서 한우경영인들의 최신 사육기술에 대한 전문인 교육을 받게 되었다. 지역별로 먹인 사료를 칭하는 브랜드가 군소적으로 나타나기 시작했다. 한우개량단지도 250개소로 확대되었다. 현장후대검정, 송아지안정제, 다산우장려금제도 등의 도입과 초음파육질진단기법 및 DNA Marker에 의한 최신 개량기술이 도입되었다.

2000년대 들어 구제역 및 광우병의 발생으로 인한 쇠고기에 대한 소비자들의 불안심리와 생우수입이 전면적으로 시행되면서 한우산업은 국제화에 새롭게 직면하게 되었다. 정부는 새로운 한우종합발전계획을 수립하고 품질의 균일화를 위한 브랜드화를 적극적으로 추진함으로써 전국의 대다수 지자체가 이에 참여하면서 한우의 품질은 지속적으로 개선되게 되었다.

무엇보다도 한우산업이 지속적으로 발전하기 위해서는 국내 소비자들의 욕구가 끊이지 않아야 하는데, 이를 해결해 줄 이력추적제가 사육단계뿐 아니라 유통단계에서도 전면 시행됨으로써(2009년 6월) 소비자들에게 확신을 주게 되었다. 한미FTA 협상과정에서 우려했던 많은 문제는 이러한 제도의 시행으로 우려했던 만큼의 대란은 일어나지 않은 채로 안정되고 있는 것으로 볼 수 있다.

지역별로 산학관연의 유기적인 클러스터협약체가 구성되면서 다양한 컨설팅과 현장애로를 해결하면서 보다 발전된 한우산업을 이루어 가고 있는데, 한우경영인의 자발적인 노력도 더욱 필요한 시점이라 할 수 있다.

### 4.3. 한우는 어떻게 외국에서 뿌리를 내렸는가?

1879년경 일본의 구마모토 아소지역을 중심으로 농경에 적합한 한우를 고치지역의 이모작에 활용하기 위해 도입하기 시작했다. 한우계통의 소는 성질이 온순하고 동작이 기민하며, 더위, 조사료에 잘 적응하였고, 역용우로서 재래소에 우위를 보임으로써, 고치현의 이모작농가에서 경쟁적으로 사육하여왔다. 1896년에는 고치시의 소 상인들이 경상북도 울산시장에서 31두를 직수입함에 따라 각지에 한우 순수번식이 이루어졌고, 특히 1910년 한일합방 이후 한우의 직수입이 급증했다고 보고되었다(和牛地方特定品種).

일본 고치현의 특산우로서 모색(검은 눈, 검은 코)이 귀여울 뿐 아니라 온순하고 발육이 좋은 소, 토사갈모화우는 지방특정품종 중에서도 특이적인 존재이다.

그 후, 체형개선을 꾀할 목적으로 심멘탈종이나 구마모토산의 갈모화우와의 교배를 시도하였다. 그러나 좋은 결과를 얻지 못해, 단기간의 교배로 끝났고, 이후 한우에 의한 순수번식에 따른 선발 도태를 반복하여, 1944년에 이르러 “갈모화우”로서 인정되었다. 같은 갈모화종인 구마모토계와는 모색에 있어서 특징이 다르고, 고치현에 있어서는 갈색의 체모에 대해 눈 주위, 코, 발굽에 검은 특징이 보였고, 두 가지 색을 가진 것이 일반적이다.

토사갈모 화우종에 대해서는 “화우지방특정품종-갈모화우, 일본단각종, 무각화종”이라는 단행본에서 설명하고 있다(和牛地方特定品種).

고치현의 육용우 사육두수는 6,339두로 전국에서 40위로 매우 작은 규모인데, 갈모화우 2,915두(전년대비 7% 감소)로 육용우사양두수의 약 과반수를 차지하고 있다. 그러나 최근 현저하게 감소하고 있는 것으로 알려지고 있다.

## Ⅱ. 한우산업 현황 및 전망

### 1. 한우산업 현황

#### 1.1. 서론

최근 한우산업은 여러 가지 어려운 상황 속에서도 농·축산업의 중심산업으로 자리매김을 하고 있다. 산업의 발전은 국가경제와 산업종사자 최종소비자 등 여러 가지 요인에 의하여 이루어질 수 있는데 한우산업은 한 차원 더 높여 민족의 자존심까지 유발시키는 우리 고유의 산업이라고 볼 수가 있다.

농업의 기계화가 이루어지기 전까지의 한우는 농사일에 없어서는 안되는 귀중한 역할을 담당했으나 급격한 시대의 변화에 따라 일소에서 고기소로 그 용도가 바뀌는 시기는 불과 30여 년밖에 걸리지 않았다. 1970년 이전에는 한우산업이라고 부르기보다는 농민과 함께 일하며 살아가는 식구로 여기면서 삶과 애환을 같이하는 그저 순박한 한우였다.

그러나 일소로서의 용도가 폐기되면서 경제적 동물로서의 가치로 변화하고 한우를 사육하여 농가의 소득향상에 기여하게 되었다.

#### 1.2. 한우산업의 특징

축산업 중 젖소, 돼지, 닭 등은 이미 오래전부터 국제화되었기 때문에 품종의 개량이나 우량 증축 등은 외국의 혈통을 이어받고 있다. 물론 외국의 좋은 품종을 가지고 와서 우리나라의 기후와 환경에 알맞도록 사육을 하고 있으나, 흑돼지나 토종닭 중 극히 일부를 제외하고는 아직도 선진국의 육종기반에 의지하고 있으며, 농후사료의 대부분을 외국에서 들여오고 있기 때문에 산업적인 면으로 본다면 사육하는 환경만이 우리의 것이다.

그러나 한우는 역사 이래 오천 년 동안 그 혈맥을 이어오고 있는 자랑스런 우리나라의 혈통이다. 그러므로 한우산업은 경제적 이익을 목적으로 사육하고는 있으나 우리만이 가지고 있는 독창성을 자랑할 만도 하다.

과거로 올라가 삼국시대부터 근세의 일제강점기까지만 해도 한우가 일본으로 수출되고 그 지역에서도 우수한 품종으로 인정받았으며 일본의 화우를 만들어내는 혈통기반이 되었다. 우

리가 가지고 있는 가축 유전자원 중에서는 다른 어느 가축보다도 독창적인 혈통기반을 유지하고 있으며 앞으로 오천 년 이후에도 우리의 자랑거리가 되어야 할 것이다.

80년대 초기에는 일시적으로 육질(肉質)보다는 육량(肉量)을 중요시하였기 때문에 외국품종의 심멘탈, 헤어포드, 샤로레 등을 수입해서 사육한 적이 있었다. 그러나 우리의 기후풍토에 맞지 않았으며 방목할 초지도 없어서 우리나라 축산여건에는 맞지가 않았다.

최근에는 육량보다는 질 좋고 맛있는 한우고기를 선호하는 소비자가 많아지고 있기 때문에 한우가 매우 좋은 소의 품종으로 인정받고 있다. 전 세계의 소 품종 중에서 육질이 좋은 소들은 대형종보다는 소형종이 고기 맛이 좋다는 것이 증명되었다.

그 이유는 소의 근육 내 세포수가 거의 같을 때 소형종이나 암소는 대형종이나 수소보다 세포의 크기가 작기 때문이다.

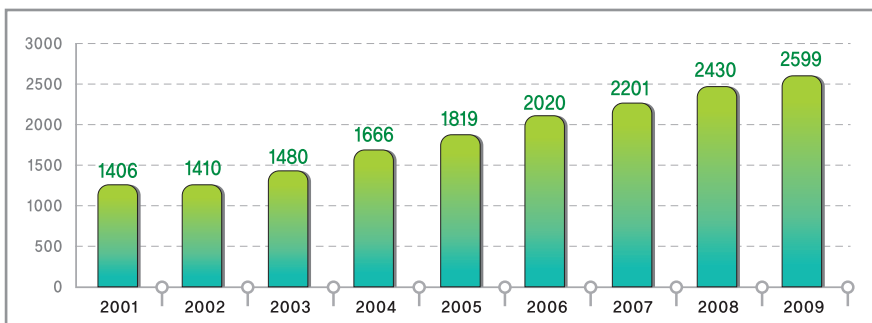
근내지방이라는 것은 근육성분 중 근섬유가 모인 제1차 근속과 제2차 근속 사이에 들어 있는 지방을 말하며, 같은 면적 안에서는 소형종의 근속이 많을 것이고 따라서 지방이 들어갈 수 있는 공간이 많이 형성될 수 있는 것이다.

## 2. 한(육)우 사육동향

한(육)우 사육두수는 2001년도부터 계속 증가하고 있다.

2001년 1,406천두였던 사육두수는 2009년 6월 현재 2,599천두로서 거의 두 배(184.9%) 이상 증가하였다. 두수로만 계산하면 1996년도 말 2,844천두보다는 적은 두수이지만, 그 당시의 한우 체중과 현재의 체중을 비교한다면 약 100kg 이상 증체가 되었다고 판단이 되며, 이에 따라 생체중량으로 환산한다면 그 당시의 3,000천두보다도 더 많은 생산량이 될 것으로 판단되고 있다.

〈표-1〉 연도별 한(육)우 사육두수의 변화



자료 : 통계청(2009)



당분간 한우사육두수는 증가세를 지속할 가능성이 매우 높다. 그 이유는 사료가격의 인하 기대, 송아지 가격 및 한우가격의 상승, 소 가격상승에 의한 사육농가 심리적인 호전 등이 있다.

더구나 정부에서 강력한 의지를 가지고 추진하는 「음식점 원산지표시제도», 「소 및 쇠고기의 생산이력제도」 등에 의하여 이전까지 수입쇠고기나 육우의 한우 둔갑 판매 등이 감소하며 그 대체 수요를 한우가 차지하게 된 것으로 판단된다.

아울러 외국산 수입쇠고기의 안전성에 관한 우려가 우리 국민 모두에게 알려져 있고, 각 지역마다 농가소득향상을 위한 한우브랜드사업추진, 거세 장려에 의한 고급육생산, 한우육종개량에 의한 우량 송아지 생산 등 제도적인 장치가 한우사육농가와 소비자에게 모두 좋은 효과를 발휘했다고 판단이 된다.

더구나 축산물등급제도에 의하여 고급육을 생산하는 농가의 수익이 향상되기 때문에 사양관리도 매우 합리적으로 이루어지고 있다. 실제로 1\*\*등급의 가격이 3등급보다 거의 2배(187%) 정도가 높기 때문에 한우사육 농가에서도 고급육생산에 전념하고 있으며, 이에 의한 소득의 향상도 이루어지고 있다.

사육가구수는 2000년 이후 계속 감소하고 있으며 호당 사육두수는 점차 증가하고 있다. 더구나 100두 이상의 사육농가, 50~100두 사육농가 등 전업규모의 사육농가는 거의 2배 이상 증가하여 한우산업도 2000년도 이전의 부업, 전업적 축산경영에서 점차 전업적인 형태로 전환하고 있다고 판단이 된다.

〈표-2〉 연도별 한우사육호수의 변화

(단위: 천호, 천두, 두)

연도	농가 호수	사육두수	1호당 사육두수
2000	290	1,590	5.5
2001	235	1,406	6.0
2002	212	1,410	6.6
2003	188	1,480	7.9
2004	189	1,665	8.8
2005	192	1,819	9.5
2006	190	2,020	10.6
2007	179	2,034	11.9
2008	181	2,430	13.4
2009.3	179	2,599	14.5

자료 : 통계청(2009)

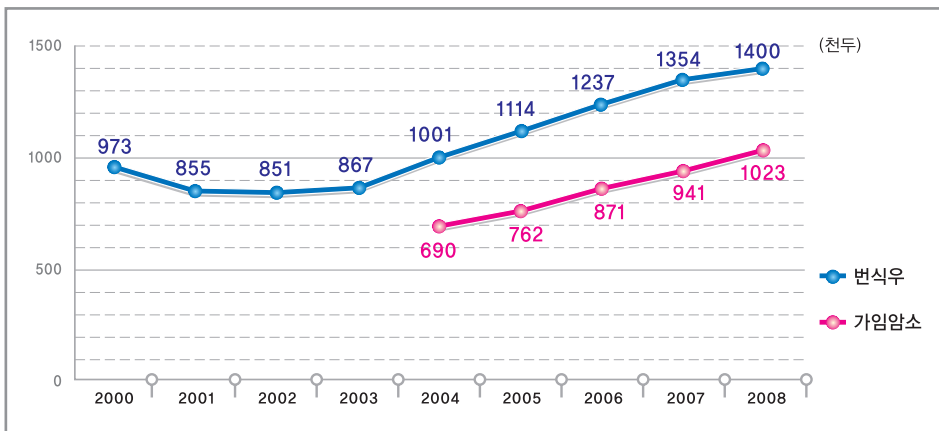
## 2.1. 번식우 사육동향

한우 번식우 사육두수는 2002년 851천두에서 2008년도 말 1,400천여 두로 증가하였으며 가임암소도 최근 5년간 계속하여 비례적으로 증가하고 있다.

번식 가능한 암소가 계속하여 증가한다는 것은 향후의 송아지 생산도 증가한다는 것이기 때문에 향후에도 전체적인 한우 사육두수가 증가할 것으로 예측이 된다.

한우는 가격이 하락한다고 해도 사육두수가 증가할 수 있으며 가격이 높다고 해도 사육두수가 감소할 수가 있다.

현재의 동향으로는 한우의 가격도 상승하며 두수도 증가하고 있는데 과거에는 두수가 많아지면 가격이 하락하고 가격이 하락하면 두수가 많아졌다. 이러한 현상으로 가임암소와 송아지 생산은 계속해서 증가하고 있다.

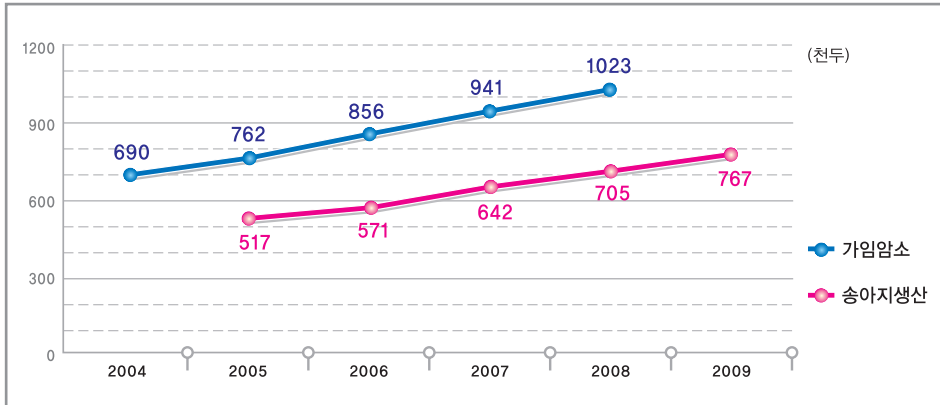


〈그림 5〉 연도별 번식우 두수의 변화

## 2.2. 송아지 생산과 가격동향

송아지 생산두수는 전년도의 가임암소×0.75로 추정을 하였으며 이의 근거로는 통계청 생산비 조사의 번식률을 기준으로 하였다. 또한 송아지 생산기대심리는 송아지 가격에 따르며, 이는 또한 송아지 생산비에 영향을 주기도 할 것이다.

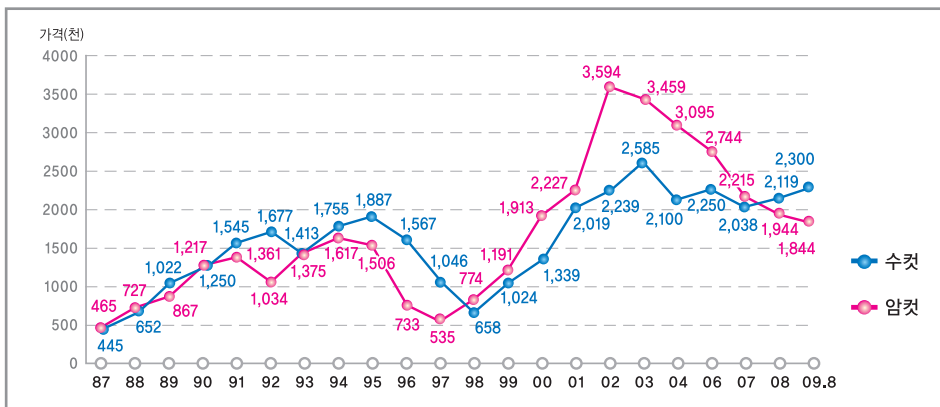
2008년도에는 송아지 생산비가 2007년도에 비하여 15.2% 상승하였는데 이는 외국산곡물 가격인상, 환율 및 유가인상 등에 의하여 생산비가 상승한 것으로 보인다.



〈그림 6〉 가임암소두수 및 송아지 생산두수 추정

한우 송아지 가격은 2003년도를 정점으로 5년간 하락하다가 2009년도부터는 본격적으로 상승하고 있으며 지금도 그 추세는 계속되고 있다. 송아지 가격은 2006년도까지는 생산비를 웃도는 가격으로 유지되었으나 2007년도 4월 한·미 FTA타결에 따른 사육심리 불안으로 급격하게 하락하기 시작하였다. 2007년 3월의 암송아지 가격은 2,720천원으로 매우 높게 형성되었으나 2007년 5월에 2,197천원으로 무려 1~2개월 사이에 523천원이나 하락하기도 하였다. 그 후 계속 하락하던 송아지 가격은 2008년 12월 기점으로 해서 급격한 수직상승으로 이어지고 있다.

이의 원인으로는 원산지표시제도가 음식점까지 확대되고 생산된 쇠고기의 이력제도가 법적으로 효력을 발생하여 수입쇠고기나 국내산육우의 표시, 한우고기의 생산지, 생산자의 확인 등에 의한 소비자의 쇠고기에 의한 질병감염에 대한 불안감(광우병과 관련된 촛불집회 등)에서 벗어날 수 있는 기회가 부여된 것으로 판단되고 있다.



〈그림 7〉 연도별 송아지 가격의 차이

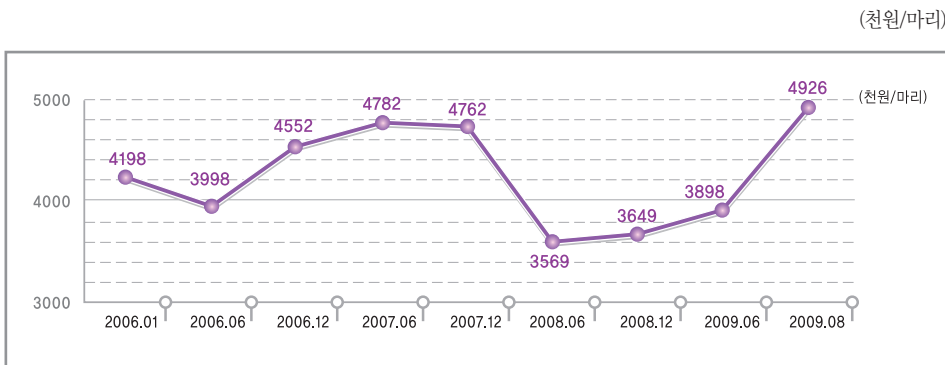
### 2.3. 한우 산지가격동향

한우수소 600kg의 산지 가격은 2001년 11월 5,542천원을 최고점으로 7년째 하락하다가 2008년 8월 3,442천원으로 최근 들어 가장 낮은 가격이 형성되었다.

2008년 8월 이후 2009년 7월까지 1년 동안 미미한 상승을 보이던 가격은 7월 이후 급격한 상승세를 보여주어 1개월여 동안 무려 1,000천원(127.2%) 이상이나 높은 가격을 보여주고 있다.

한우 산지 가격이 갑자기 상승한 이유는 아무래도 음식점원산지표시제와 생산이력제도의 영향이 많을 것이지만 등급별 경락가격과 저등급(2~3등급)의 한우생산이 부족한 것에도 원인이 있을 수가 있다.

축산물등급판정소에 의하면 암소의 등급판정률이 이미 50%를 넘어섰으며 거세우 등급판정률도 35.4%가 된다. 상대적으로 2~3등급을 차지하는 수소의 출하가 적어지게 되어 이에 따른 반등이 아닌가 판단하고 있다.



자료 : 농협중앙회 등(2009)

〈그림 8〉 최근 한우(수소 600kg) 산지가격 추세

### 2.4. 도축 및 등급판정 현황

최근 한우등급 판정두수 및 도축두수는 매년 증가하고 있다. 품종별 등급판정은 한우가 78.9%로 나타나고 있으며, 젃소나 육우의 도축두수는 점차 감소하고 있으며, 상대적으로 한우는 증가하고 있다.

〈표-3〉 연도별 한우등급판정두수

연도	전체판정두수	한우판정두수	비율(한우/전체)	육질 1등급 이상
2003	582,908	360,796	61.9%	33.3%
2004	576,785	324,306	56.2%	35.9%
2005	611,642	390,593	63.9%	47.9%
2006	630,380	425,515	67.5%	44.5%
2007	681,695	492,115	72.2%	51.0%
2008	767,671	588,003	76.6%	54.0%
2009(1~7월)	463,822	365,985	78.9%	58.0%(7월)

자료 : 축산물등급판정소(2009)

성별 1등급 이상 출현율은 암소: 57.8%, 수소: 3.8%, 거세우: 79.9%(2009년7월)로 1등급이 상 출현율이 점차 높아지고 있는 추세이다.

한우의 등급별 가격의 차이는 해가 갈수록 크게 벌어지고 있으나, 최근 2~3등급의 출현두수가 적어지고 있기 때문에 향후에는 상대적으로 높게 가격이 형성될 수 있으며, 2009년 8월에는 갑자기 저등급의 한우 가격도 상승을 하고 있는 것이 특징이다.

〈표-4〉 한우 연도별 육질 등급별 경락가격

구분	2005	2006	2007	2008	2009. 7
1++	16,212	18,545	17,980	17,090	19,796
1+	15,333	16,587	15,938	15,618	18,315
1	14,605	15,347	14,590	14,252	16,987
2	13,591	13,672	13,375	12,311	13,511
3	12,024	10,503	11,384	9,388	9,663
등외	7,343	5,805	6,752	5,491	5,434
평균	14,416	14,729	14,688	13,999	16,469

자료 : 축산물등급판정월보(2009년7월호) 육량 B등급 기준

## 2.5. 한우 생산비와 소득 현황

2008년도에는 사료가격의 급등과 달러가격, 유류가격 인상 등 한우 사육농가에 감당하기 어려운 일들이 많이 있었다. 따라서 송아지 생산비는 15.2%, 한우 비육우 10.6% 상승 등 두자릿수로 크게 증가하였다. 비육돈의 생산비 21.3%, 계란 31.3%, 육계 18.0%에 비해서는 생산

비가 적게 증가한 것은 송아지 산지가격 하락으로 번식농가의 소득은 92.8%의 큰 폭으로 감소하였다.

2007년도 한우 송아지(암)가격이 2,305천원(마리)에서 2008년도에는 1,685천원으로 2007년도의 73.1% 수준이었으며, 생산비 2,467천원과 비교하면 번식농가는 782천원의 손해를 입은 셈이 된다. 한우비육우 생산비도 600kg 기준으로 2007년도에 4,711천원에서 2008년도에는 5,212천원으로 110.6%나 생산비가 증가하게 된 것이다.

〈표-5〉 한우 생산비와 수익성 비교

구분	송아지		한우 번식우 수익성					
	경영비	생산비	조수입 (a)	일반비 (b)	사육비 (c)	소득 (a-b)	순수익 (a-c)	
'08 (A)	1,527	2,467	1,296	1,243	1,982	53	-686	
'07 (B)	1,171	2,142	1,640	904	1,628	736	12	
증감	A-B	356	325	-344	339	354	-683	-698
	%	30.4	15.2	-21.0	37.5	21.7	-92.8	-

(주) ① 일반비 = 사육비 - (자가 노력비 + 자본이자)  
 ② 한우번식우 번식률(%) : '08년 78.6, '07년 74.5  
 \* 번식률 : 성우 1마리당 연간 생산 비율

구분	비육우		한우 비육우 수익성					
	경영비	생산비	조수입 (a)	일반비 (b)	사육비 (c)	소득 (a-b)	순수익 (a-c)	
'08 (A)	4,218	5,212	5,391	4,747	5,857	645	-466	
'07 (B)	3,805	4,711	5,558	4,099	5,070	1,459	488	
증감	A-B	413	501	-167	648	787	-814	-954
	%	10.9	10.6	-3.0	15.8	15.5	-55.8	-

(주) 마리당 판매시 체중(kg) : '08년 670, '07년 643  
 자료 : 통계청 (2008년도 축산물 생산비 조사결과)

〈표-6〉 축종·연도별 가격변화

(단위 : 천원/600kg, 천원/마리)

구분	'06			'07			'08			전년대비	
	조수입	소득	순수익	조수입	소득 (A)	순수익	조수입	소득 (B)	순수익	증감증 (B-A)	감률 (%)
한우번식우 (천원/마리)	1,895	1,026	274	1,640	736	12	1,296	53	-686	-683	-92.8
한우비육우 (천원/마리)	5,441	1,566	595	5,558	1,459	488	5,391	645	-466	-814	-55.8
젖소 (천원/마리)	6,113	2,639	1,781	6,274	2,597	1,728	6,720	2,350	1,520	-247	-9.5
비육돈 (천원/마리)	274	96	82	246	56	43	305	74	60	18	-32.1
산란계 (천원/마리)	18,98	-2,720	-4031	21,001	-1,786	-3009	31,137	36	-1,443	1,822	-
육계 (천원/마리)	1,509	189	123	1,519	282	213	1,986	440	370	158	56.0

자료 : 통계청(2009)

### 3. 쇠고기 수입현황

최근 쇠고기 유통현황을 보면 국내산 쇠고기가 약 40%를 차지하고 있으며 수입쇠고기는 60% 내외(2008년 기준)를 점유하고 있다. 한동안 미국산 쇠고기가 많이 수입되었다가 질병 발생(광우병) 이후에는 미국산 쇠고기의 수입이 급격하게 줄어들고 호주, 뉴질랜드, 멕시코산 쇠고기의 수입이 늘어났다. 심지어는 미국산 수입고기가 호주산으로 둔갑되어 유통이 되는가 하면 국내에 수입된 쇠고기가 팔리지 않아 일본, 중국 등으로 되팔리는 기이한 현상이 발생하기도 했다.

현재 우리나라산 쇠고기 수출은 위생협정이 맺어진 국가가 없어서 수출이 되지 않고 있는 것이 현실이다.

〈표-7〉 2008년도 국내 쇠고기 생산 및 수입현황

(단위: t, %)

구분	물량	비율(%)
한우	117,350	30.2
젓소	12,830	3.3
육우(교잡우)	25,887	6.7
소계	156,067	40.2
수입 쇠고기	232,386	59.8(통관기준)
계	388,453	100

자료: (사)한국육류유통 수출입 협회(2009)

미국에서는 한국을 향해 수출을 재개할 경우 약 20만 톤 정도를 수출할 것으로 예상했으나 2008년 4~6월까지 광화문 촛불집회, 광우병 관련 방송 등에 의하여 호주산 쇠고기가 오히려 많이 들어오는 결과를 보여주고 있다. 우리 국민이 얼마나 건강이나 안전성에 대하여 인식이 잘되었는지를 이로서도 잘 알 수가 있다.

〈표-8〉 쇠고기 국가별 수입현황(통관기준)

(단위: 톤)

구분	미국	호주	뉴질랜드	멕시코	기타	계
2004	27,790	99,071	47,736	852	500	175,749
2005	760	139,808	51,831	3,585	379	196,363
2006	8	180,386	49,038	6,791	115	236,338
2007	14,112	179,942	44,891	5,366	291	244,602
2008	32,446	151,918	42,718	5,201	103	232,386
(2008년도 비율)	(14.0)	(65.4)	(18.4)	(2.2)	(0.1)	(100%)

자료: (사)한국육류유통 수출입 협회(2009)

2009년도 초반에는 달러가치 기준 상승, 유류가격 상승에 의한 수입원가 상승 등에 의하여 수입물량이 감소되고 있으며, 이는 국내산 쇠고기의 점유율이 높아지는 계기가 될 것이다.

우리나라에 수입되는 쇠고기를 부위별로 살펴보면 갈비, 등심, 앞다리, 양지 순으로 수입이 되고 있는데 국내산과 같은 선호부위(갈비, 등심 등)가 주로 수입되는 것을 알 수가 있다.



〈표-9〉 쇠고기 부위별 수입현황(검역기준)

(단위 : 톤)

구분	갈비	등심	목심	사태	설도	안심	앞다리	양지	우둔	채끝	기타	계
2004	29,571	3,162	26,652	6,926	6,193	2,388	21,998	12,666	9,572	919	12,822	132,869
2005	40,700	2,567	28,564	8,109	4,290	2,238	14,239	11,274	6,120	690	23,710	142,591
2006	44,102	19,372	16,162	11,413	8,143	2,335	27,003	16,915	9,750	1,530	22,680	179,405
2007	49,732	36,664	9,917	9,862	9,855	2,949	32,330	21,888	13,496	2,074	14,018	202,785
2008	78,133	38,322	15,898	6,286	6,253	2,720	25,294	23,802	13,430	2,031	11,980	224,147
비율	34.9%	17.1	7.1	2.8	2.8	1.2	11.3	10.6	6.0	0.9	5.3	100

자료 : (사)한국육류유통 수출입 협회(2009)

쇠고기 품목별 수입량에서는 냉동·뼈 없는 것, 냉동·뼈째 절단, 냉장육 등의 순으로 수입되고 있다.

〈표-10〉 쇠고기 품목별 수입현황

(단위 : 톤, %)

구분	신선냉장 뼈없는것	냉동 뼈째절단	냉동 뼈없는것꼬리	냉동 식용설육	식용설육 기타냉동	그 외 기타	계
2004	9,470	54,624	93,278	4,241	10,476	3,860	175,949
2005	15,229	69,918	89,259	4,536	11,892	5,529	196,363
2006	22,283	75,186	109,215	4,420	15,552	9,682	236,338
2007	27,553	59,276	126,613	4,951	15,642	10,567	244,602
2008	25,962	68,120	110,568	4,273	15,670	7,793	232,386
(비율)	11.22	9.3	47.6	1.8	6.7	3.4	100%

자료 : (사)한국육류유통 수출입 협회(2009)

## 4. 한우산업발전대책

정부에서는 2008년 12월에 한우산업발전대책을 발표하였다.

주요 정책 방향으로는

- 생산성 향상 및 품질고급화
- 한우산업 조직화

- 유통개선 및 직거래 확대 등을 중점적으로 추진하며 기본방향으로는 가격 및 사육두수의 안정을 통해 한우사육농가의 소득향상과 시장점유율 유지를 통한 안정적인 수요층을 확보하는 데 있다.

## 4.1. 생산성 향상 및 품질고급화

### 4.1.1. 가축개량사업

가축개량을 통한 품질고급화 및 생산성 향상으로서는 우선 우량씨수소의 선발체계를 강화하여 1등급 출현율을 60% 이상으로 높이며, 이를 위한 개선으로 당·후대 검정두수를 확대하며 육종농가를 확대하는 사업을 추진하고 있다.

씨수소의 개량과 병행하여 지역농가에서 사육하는 암소개량사업을 추진하는 데 구체적 방법으로는 한우개량농가육성사업을 개선하여 개량의지가 있는 한우농가 협업체(한우사업단)를 중심으로 체계적인 암소개량사업을 추진키로 하였다.

구체적인 추진방안으로는

- 소의 혈통관리
- 인공수정 등 번식 및 발육성적관리
- 초음파 및 도체성적수집
- 암소유전능력평가사업을 추진키로 하였다.

아울러 1996년 이후 추진하지 않았던 한우능력경진대회(과거의 한우품평회)를 개최하여 암소의 능력과 거세우 육질평가를 같이 추진하기로 하였는데 지방자치단체(도 단위) 한우품평회와 전국단위 한우능력경진대회를 연계하여 추진하기로 하였다.

### 4.1.2. 생산비절감 및 조사료 생산·이용확대

조사료 생산기반을 위하여 다수확 우량 청보리의 보급을 확대하고 간척지, 평야지대 등의 들녘을 활용하여 겨울철 사료 작물재배를 확대하기로 하였다.

사육환경개선을 위한 축사시설지원, 가축질병방지를 위한 대책으로는 송아지설사병 및 유·사산 질병예방지원과 구제역·브루셀라 등의 발생을 근절시키기 위하여 방역을 지속적으로 추진하기로 하였다.

아울러 교육강화 방안으로 마을이나 읍·면 단위의 농가자율학습 조직을 구성하고 한우교

육기관 지정, 전문기술 교육관 설치에 의한 체계화된 한우교육지원시스템을 구축할 것이다.

또한 생산성 향상 및 품질 향상 연구개발을 추진하며 한우자조금에서도 기술개발에 대한 지원을 강화하기로 하였다.

〈표-11〉 생산성 향상 및 품질 고급화 목표치

□ 가축개량을 통한 품질 고급화 및 생산성향상
- 1등급 출현율 : ('07) 51% → ('12)60%
- 출 하 체 중 : ('07) 620Kg → ('12) 660Kg
□ 조사료 재배확대를 통한 사료비 경감
- 재 배 면 적 : ('07)164천ha → ('12) 370ha
- 조사료급여 : 번식우('07) 50% → ('12) 60%
비육우('07) 30% → ('12) 40%
□ 가축질병 강화를 통한 송아지 폐사율 등 감소
- 폐사율 : ('07) 6% → ('12) 3%
□ 농가기술교육 강화를 통한 번식률 개선
- 번식률 : ('07) 75% → ('12)80% 이상
⇒ 생 산 비 절 감 ('12) : (번식우) 178천원/두 (비육우) 483천원/두
비육우소득증대 ('12) : 153천원/두

자료 : 농림부(2008)

## 4.2. 한우산업 조직화

시·군 지역별 한우농가 협업체 구성을 위하여(140개소 내외) 자조금 및 정부지원사업을 협업체 중심으로 지원하며 사업실적을 평가하여 우수협업체에 대해서는 차별지원을 한다. 시·군 단위 농가협업체가 서로 연계하여 대규모 우수생산기반을 구축하며 전문컨설팅 사업단을 운영하여 생산성 향상을 추진한다. 아울러 대형축산물 가공유통업체를 육성하여 광역 한우사업단과 연계한 판매전문업체를 육성키로 하였다.

시·군 지역별 한우농가 협업체에서는 번식농가에 대해서는 혈통관리, 번식률 향상 등의 암소개량사업을 추진하고 비육농가에 대해서는 사료공동생산구매, 사양관리통일, 공동계획출하를 이루게 한다. 읍·면별 10호 내외의 농가자율 학습조직을 운영하도록 한다.

농가협업체에 대한 종합지원 및 평가체계를 구축하여 지방자치단체에서는 협업체 활성화를 위한 자체 육성계획을 수립하여 추진하고 자조금 및 정부지원사업도 협업체를 중심으로 지원할 계획이다.

시·도지사는 매년 협업체에 대한 사업실적을 평가하여 우수업체에 대하여 지원을 확대한다.

### 4.3. 축산물 브랜드 종합지원

한우농가 조직에 따라서 차별화된 브랜드 경영체를 육성하며 광역 한우사업단과 연계하여 대형가공·유통업체와 판매·소비를 촉진하며 시장점유율도 높여갈 것이다.

지역단위 농가협업체 중에서 엄격한 심사를 하여 20개소 내외의 지역특화 브랜드를 직접 육성하는 한편 고부가가치 틈새시장도 공략할 것이다.

이를 위하여 일정규모 이상의 통합브랜드를 선정하여 브랜드 규모에 따라서 사업비 지원 상한액도 차별화할 것이다.

〈표-12〉 브랜드 육성목표

(단위 : 개소, 천두, %)

구 분	07	12	증감
□ 초광역 브랜드 경영체	-	1	1
- 광역사업단(브랜드)	12	12	-
- 출하두수(천두)	32	127	95
- 시장 점유율(%)	6	25	19
□ 지역 브랜드 경영체	130	90(20)	△40
- 출하두수(천두)	130	152	22
- 시장 점유율(%)	23	30	7

자료 : 농림부(2008)

## 5. 한우전망

### 5.1. 단기전망

한국농촌경제연구원(KREI) 농업관측정보센터(www.krei.re.kr)에서는 매년 분기별(3, 6, 9, 12월)로 다른 주요 농축산물과 함께 한육우 관측정보를 유인물 및 온라인으로 발표하고 있다. 한육우 관측정보는 사육두수, 수급, 가격전망을 포함하며, 단기전망에 해당된다. 2009년

9월 시점에서 한우가격이 상승기조를 이어가고 두수가 증가하자 KREI 한육우관측 9월호에 서는 표 13에 보는 바와 같이 입식자제를 권유하고 있다. 한우농가들은 이러한 관측내용을 주의 깊게 살피면서 경영전략을 짜야 한다.

〈표-13〉 한육우 관측 내용 예시(2009년 9월호)

<p>□ 한육우 사육 마리수 증가세는 지속</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 송아지 입식수요 증가로 사육 마리수는 지속적으로 증가할 전망</li> <li>• 9월 한육우 사육 마리수는 전년보다 7.1% 증가한 264만5천 마리, 12월에는 7.5% 증가한 261만2천 마리 전망</li> </ul> <p>□ 한우고기 수요 증가로 등급판정 마리수는 전년보다 증가</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 쇠고기 이력추적제, 음식점 원산지 표시제 시행 및 저가 정육점형 식당 증가로 한우고기 수요는 전년 대비 증가</li> <li>• 5~7월 한우 등급판정 마리수는 전년대비 21.5% 증가</li> <li>• 한우 1등급 출현율은 전년과 비슷한 54.6%             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 암소 1등급 출현율 2008년 56.2% → 2009년 57.0% 거세우 비중 67.8% → 65.6%</li> </ul> </li> </ul> <p>□ 8월 한우 전국 평균 산지가격이 큰 폭으로 상승</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2009. 8월(1~21일) 한우 전국 평균 산지가격은 수소 451만원(전년대비 31.5% 상승), 암소 494만원 (22.4% 상승), 수송아지 224만원(54.0% 상승), 암송아지 193만원(44.0% 상승)</li> </ul> <p>□ 9~11월 한우 전국 평균 산지가격은 전년보다 상승 전망</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 한우고기 수요 증가와 송아지 입식 수요 증가로 올해 9~11월 산지 수소 가격은 470만~490만원(전년 대비 30.4% 상승), 암소는 500만~520만원(15.8% 상승), 수송아지는 220만~240만원(50.2% 상승) 전망</li> </ul> <p>□ 공급과잉 우려되어 지나친 송아지 입식은 자제 요망</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 사육 마리수가 크게 증가한 상태이며, 쇠고기 수입도 증가할 경우 쇠고기 공급 과잉 가능성</li> <li>• 입식한 송아지가 출하되는 2년 후의 가격 전망도 불투명하므로, 농가에서는 지나친 송아지 입식을 자제할 필요</li> </ul>
---

자료 : 농경연(2009)

## 참고 문헌

- 농림수산식품부. 2008. 한우산업발전 대책. p.6~p.17.
- (사)한국육류유통수출입협회. 2009. 통계자료실.
- 선진문화사. 1984. 육우학. p.22~p.24.
- 전국한우연구회. 2005. 한우. p.19~p.40.
- 축산물등급판정소. 2009. 월간축산물등급판정통계 7월호. p.2~p.3.
- 통계청. 2009. 가축동향조사.
- 통계청. 2009. 2008년도 축산물생산비 조사결과. p.1~p.3.
- 한국농촌경제연구원(KREI). 2009. 농업전망모형(KASMO). p.603~p.606.
- 한국농촌경제연구원(KREI). 2009. 한육우관측 9월호. p.1.
- 향문사. 1999. 한우. p.13~p.15.
- 鈴木達行. 養賢堂. 1996. 野生動物の家畜化と改良 p.9~p.12.
- 和牛地方特定品種. 2006.





## 제2장 한우 개량

- 원유석 (농협중앙회) 011-685-0167  
504won@hanmail.net
- 정용호 (종축개량협회) 011-384-8853  
yhjung@aiak.or.krr
- 서강석 (순천대학교) 010-6656-1792  
sks@sunchon.ac.kr





한우(Hanwoo, Korean cattle)는 우리나라의 기후풍토에 잘 적응할 뿐만 아니라 체질이 강건하고 성질도 온순하여 고래로부터 농가에서 일소로 사육되어 온 가축으로서 외래 품종과의 혼혈이 없는 순수한 집단으로서의 고유한 유전자 조성(gene pool)을 갖고 있다. 농기계 보급의 확대와 국민경제의 성장에 따라 이제 한우는 역용우로서의 효용성은 거의 없어졌고 우리 국민에게 고품질의 쇠고기를 공급하는 육용우로 완전히 탈바꿈하게 되었다.

가축개량의 목표(goal)는 이들이 가지고 있는 경제형질(economic traits)을 인간이 목적하는 방향으로 개량하여 더 많은 경제적 이익을 얻고자 하는 데 있다. 관심의 대상이 되는 경제형질은 육종업자나 농가 등 각각의 관점에 따라 다를 수 있고 궁극적으로 종축의 가치는 그 종축을 이용하는 소비자에 의해 결정되지만 한 가지 동일한 목표는 단위당 이익을 크게 하는 것이며 육용우로서의 한우 가치는 질 좋은 쇠고기를 경제적으로 생산하는 산육능력에 집중되어 있다고 할 수 있다.

## I . 한우개량의 역사

한우는 한반도에서 운반이나 농경 등 일소로 사육해 오던 우리 고유의 소를 말한다. 한우개량의 목표는 시대에 따라 달라서 근대화 이전에는 한우의 보호와 증식이 일차적인 목표였으나 근대화 이후 한우가 농경을 위한 역용우로서의 역할이 줄어들고 육용우로 탈바꿈하면서 개량의 목표도 발육 및 도체의 품질 등 산육능력을 높이는 것으로 바뀌었다.

### 1. 근대화 이전

“삼국지동이전부여조”에 “우가, 마가, 저가...” 등 6축의 이름으로 관명을 삼았던 기록과 삼한시대의 씨레에 관한 기록된 점 등을 볼 때 한우는 적어도 2,000년 전부터 우리나라에서 농경에 이용된 것으로 볼 수 있다(축협중앙회, 1989).

고구려 시대에는 소의 보호증식을 위하여 도살을 금지하는 보호법이 제정되고 우차(牛車)를 쓰기 시작하였다. 백제에서는 육부(肉部)를 설치하여 보호정책을 폈으며 신라는 당나라와의 무역품으로 우황을 수출하기 위하여 소의 증산에 주력하였다. 고려에서는 전목사(典牧司)

가 정한 축우요식(畜牛料式)에 사료의 급여량을 계절과 노역의 정도에 따라 규정하는 등 비교적 진보된 축우 사양방법을 권장하였다(육 등, 1980).

조선시대에 이르러 세종은 분예빈시(分禮賓寺)에서 병든 가축을 치료하도록 하였으며 정초(鄭弔), 변효문(卞孝文) 등에게 명하여 농사직설(農事直設)을 찬술하게 하여 농업의 중요성을 강조하였고, 세조는 양우법(養牛法)을 초록하여 의생들로 하여금 익히도록 하여 소의 개량증식을 도모하였으며, 분예빈시를 사축서(司畜署)로 개칭하였다. 또한 조선 말엽 고종은 수원에 권농모범장(勸農模範場)을 설치하고 근대적 축산기술의 도입과 한우개량사업을 시작하였다.

광복 이전 1910년대의 한우개량 관련시책으로는 씨수소의 선발과 이용, 암소의 대여, 사료의 공급, 거세, 도살 제한 및 방역 등을 규정한 “축우의 개량증식에 관한 사항(총독부훈령 제9호)”과 지방장관에게 암소 80두당 최소한 1두의 씨수소(연령은 수소 2~10세, 암소 2~8세, 체고는 수소 126cm 이상, 암소 120cm 이상)를 보호우로 지정하여 관리하도록 한 “보호우 규칙(총독부령 제55호)” 등이 있었으며, 이때의 시책들은 일부 보완되기는 하였으나 그 골격이 1940년대까지 이어졌다.



〈그림 1〉 우마차를 끄는 한우

## 2. 광복 이후 1970년대 이전

이 시기는 만주사변(1931), 중일전쟁(1937) 및 태평양전쟁(1941)의 발발 등에 의한 한우의 수난기였으며, ‘한우심사표준의 제정(1938)’ 과 ‘한우증식 10개년계획의 수립’ 등이 있었으나 한우는 군수용으로 공급됨으로써 많은 두수가 감소되었다. 광복 후 축산장려 9개년 계획을 수

립하여 축산기반을 다져 나가하고자 하였으나 6·25전쟁으로 중단되었다.

1945년 광복과 함께 소를 무절제하게 도축함으로써 소 자원이 감소되던 중 미군정에서 ‘한우도살금지령(미군정 법령 제140호, 1947.6.9)’을 공포하였다. 또한 군정청 농무부는 한우를 증식하여 농경우를 충분히 확보하겠다는 목표 아래 조선농회로 하여금 암소 50두당 수소 1두씩 배치하도록 하였고 강원도 명주군에 1천 정보의 임야를 확보하여 종우 생산사업을 강화하였다.

또한 한우가 계속 감소하자 한우의 보호 증식을 위하여 축우도살제한법을 제정(1949.7.11)하여 한우의 도축을 규제하였다. 따라서 일본에 수출하고자 계획되었던 한우의 대일수출도 어렵게 되었다.

이 시기의 한우에 대한 기록은 대부분 일본인에 의한 것으로 1910~1920년까지 38만여 두의 한우가 수출되었는데 이 중 28만여 두가 일본으로 수출되어 전체의 75%를 차지하였다. 실제로 ‘토종 갈모화종우 약사(1980)’를 보면 현재 갈모화우를 주로 사육하는 일본 구마모토현과 고치현에서는 갈모화우 조성을 위해 1935~1945년까지 19,000여 두의 한우를 수입한 것으로 기록되어 있다.

8·15광복과 6·25사변을 거치면서 한우의 사육두수가 급격하게 줄어들어 정부는 한우의 보호증식과 관련된 시책들을 연이어 내놓았다. 이때 발표된 한우 보호증식 관련 시책으로는 “축우도살제한법(1942, 1947)”, “축우보호지구설정(1952)” 등이 있고, 1954년에는 오늘날의 축산법의 모체가 되는 “가축보호법(법률 제306호, 1954)”이 제정되어 우적등록과 도살의 제한을 더욱 강조하였다.

1963년에 축산법이 제정되고, “종축 및 후보종축 심사기준(농림부고시 제865호, 1964.2.18)”이 공포되었으며, 오늘날까지 한우개량 정책의 자문 역할을 해 오고 있는 한우개량협의회가 1960년 4월에 1차 모임을 갖고 한우개량의 목표, 개량방법 및 심사표준 등을 심의하였다.

1969년부터는 “전국한우챔피언대회”를 개최하여 한우 사육농가의 개량의식 고취에 노력하였으며, 여기에서 입선된 수소를 씨수소로 하여 냉동정액을 생산, 전국적으로 공급함으로써 인공수정사업을 확대하기 시작하였고, 같은 해 한국종축개량협회가 설립되면서 한우등록사업이 시작되었다.

또한 외국 육우에 비하여 상대적으로 뒤떨어지는 한우의 발육능력을 보완하고자 한우와 외국 육우와의 교잡이 이루어졌는데 1958년 Brahman 및 Santa Gertrudis 등 288두를 국립 제주목장에서 도입하였고, 1965년에는 농협에서 Aberdeen Angus 52두를 도입하여 전국의 22개 교잡우 생산지역 수정소에 입식시켜 교잡우 생산을 시작하였다. 이어서 1969년 축산시

험장에서 Charolais 5두를 도입하고 교잡사업을 전국 90개 군으로 확산하여 외래유전자 도입을 통한 한우개량을 시도하였으나 순종 한우개량의 목소리가 커지면서 교잡우 생산은 제주도과 강화도 지역으로 제한하였다.

1970년대에 들어서면서 농촌진흥청 고령지시험장에서 한우 씨수소 선발을 위한 당대검정 및 후대검정을 시험적으로 실시하였다.

### 3. 1970년대 이후(한우개량사업 정착기)

1970년대의 급속한 경제발전으로 국민 생활수준은 한층 높아졌고 이에 따라 쇠고기 수요가 증대됨에 따라 한우를 육용우로 개량하여야 할 필요성이 증대되었다. 1970년대 말부터 시작한 우리나라의 대표적인 정책적 한우개량사업은 전국의 한우 농가 암소 개량기반을 구축하는 한우개량단지사업과 능력 및 후대검정을 통하여 씨수소를 선발하는 한우능력검정사업, 그리고 선발된 씨수소의 유전능력을 효율적으로 확산시키기 위한 인공수정사업 등으로 나눌 수 있다.

한우개량단지사업은 1979년 8개도에 1개소씩 8개의 한우개량단지를 설치하면서 시작되었으며, 1995년까지 전국에 250개로 확대 설치하여 1세 이상 암소 15만여 두의 등록과 능력검정을 실시하는 한우개량의 기반사업으로 발전하였다.

또한 1980년 가축개량협의회(한우분과)의 결정에 따라 순수 혈통을 유지하면서 능력검정(performance test)과 후대검정(progeny test)을 통하여 씨수소를 선발하는 체계가 확립되었는데, 이에 따라 1982년 축협중앙회 한우개량사업소가 설립되고 1985년에 제정된 한우검정요령에 따라 한우능력검정을 실시하여 1987년 처음으로 능력검정필 씨수소(proven bull) 10두가 선발되었다. 이러한 씨수소 선발사업은 1980년대 이후 인공수정에 의한 교배가 일반화되면서 한우의 유전능력 개량에 큰 몫을 하여 왔다.

이와 같은 한우개량사업은 1992년도에 가축개량종합대책이 발표되면서 한우개량목표, 후대검정우 사양방법 및 검정기관별 역할 등이 일부 조정되었고, 1995년부터는 개량대상 형질별 표현형치의 평균값 비교로 선발하여 왔던 씨수소를 그동안 수년간 누적된 능력검정 자료를 이용하여 개체모형(Animal Model)을 이용하여 추정된 육종가를 근거로 선발하기 시작하였다.

또한 2000년 발표된 한우개량 개선대책에 따라 암소의 육종가 평가체계 정립, 당대검정용 수송아지 생산을 위한 우량 씨암소(elite cow) 집단 육성, 농장검정(farm test)의 도입 및 도

축장 도체성적 수집 등 한우의 유전능력 개량을 위한 다양한 수단이 도입되었고 초음파생체단층촬영정보의 이용 및 유전자분석 등 첨단 유전육종기법의 연구에도 노력을 기울이고 있다.

## Ⅱ. 한우의 경제형질

가축개량이란 인간이 가축에게 원하는 것 즉, 번식, 발육, 사료효율, 육질 등에 있어서 종전보다 유전적으로 우수한 가축을 만들어 나가는 과정이라고 말할 수 있으며 가축개량을 통하여 유전능력이 우수한 가축을 만들어 놓으면 많은 농가에서 똑같은 노력으로 종전보다 많은 그리고 종전보다 질 좋은 축산물을 생산할 수 있도록 한다.

육용우로 개량하기 위한 한우의 경제형질은 외모, 번식능력, 발육능력 및 도체의 품질 등으로 크게 분류할 수 있으며 특히 한우는 번식능력 및 육질에 있어서 우수한 잠재능력을 갖고 있는 것으로 평가되고 있다.

또한 우리나라 국민들의 한우고기에 대한 특별한 애정은 순수혈통의 한우를 정확하게 구분하는 연구를 발전시켜왔으며 이모색 및 흑비경 등에 대한 거부감 등으로 인하여 이제까지 한우의 경제형질 가운데 한우의 외모(모색 및 체형 등)가 큰 비중을 차지하여 온 것이 사실이다.

### 1. 외모

한우는 황갈색의 모색을 가지고 있으며 만숙종으로서 다른 나라의 개량된 육용우들과 비교하여 상대적으로 작은 독특한 체형을 가지고 있다.

한우의 체형은 모색과 함께 순수 한우를 판별하는 중요한 기준이 될 뿐만 아니라 송아지의 체형은 발육능력과 육질에 대한 자질을 추정하는 중요한 정보로 이용된다. 성우의 체형 또한 번식능력과 산육능력을 평가하는 중요한 형질이 되고 있다.

한우의 외모심사는 가축외모심사기준(한국종축개량협회공고97-7호, 1997.5.30)에 의한다.

반만년의 역사를 가지고 한반도에서 백의민족으로 살아온 우리 국민은 순수혈통의 한우에 대해서 특별한 애정을 가지고 있다. 특히 그동안 가축외모심사기준의 외모심사 결격사유에 이모색 및 흑비경이 포함되어 있었기 때문에 이런 소들은 좋은 능력을 가졌음에도 불구하고 한우 종축선발 대상에서 제외되어 왔을 뿐만 아니라, 순수 한우로서 인정받지 못하고 시장에서 더 낮은 값으로 거래되어 왔다.

이와 같은 농가 불이익을 줄이기 위해서 정부에서는 이모색이나 흑비경 등에 대한 외모에

의한 농가 불이익을 줄이는 방향으로 한우기준을 만들고(축산법 제6조 및 동법 시행규칙 제 9조 제4항의 규정에 의거 한국종축개량협회가 공고, '08. 2. 20), 2009년부터는 한우판별 사업단을 구성하여 한국종축개량협회에 종축 등록된 한우를 제외한 일반한우에 대하여도 현장검증, 인공수정증명 및 DNA 검사 등을 통하여 한우기준에 의한 한우판별사업을 실시 하고 있다.

## 2. 번식능력

번식능력은 수태율, 초산월령, 분만간격, 연산성, 장수성, 난산의 비율, 비유능력 및 어미 소의 송아지 육성률 등 어미 소가 송아지를 낳아 기르는 능력을 말하며 번식률은 일반적으로 한 집단의 성숙한 암소의 수와 이 암소가 송아지를 낳아 이유할 때까지 육성을 완료한 송아지의 비율(%)로 나타낸다.

한우는 우리나라에서만 사육되는 소이고 송아지 값이 비싸기 때문에 한우의 번식능력은 농가의 소득과 가장 밀접하게 연결되어 있는 형질 중의 하나이다. 한우는 다른 나라 소에 비해서 번식능력이 우수해서 우리나라의 조악한 사육환경 속에서도 80% 이상의 높은 번식률을 보이고 있다.

한우의 초산일령과 번식간격은 각각 759일 및 370일이라고 보고(김 등, 1997)되고 있으며 이 중 번식간격을 다른 육용우와 비교해 보면 일본의 흑모화우가 417일(Okano 등, 1984), Charolais는 395~398일(Maltose 등, 1972), Simmental이 379일(Meacham과 Notter, 1987)인 것으로 보고되고 있어 한우의 번식능력이 상대적으로 우수하다는 것을 알 수 있다.

## 3. 발육능력

발육능력은 생시체중, 이유시 체중, 증체율, 사료효율 및 체형 등을 말하며 육용우인 한우의 주요 개량대상형질이 된다. 한우의 생시체중은 다른 품종에 비해 작아서 수송아지가 24~25kg, 암송아지가 22~23kg 정도이다. 이유시체중은 송아지의 유전적 소질과 어미 소의 포육능력(mothering ability)을 추정하는 데 지표가 되는 중요한 형질로서 한우의 이유시체중은 암송아지가 138.1kg, 수송아지가 176.4kg인 것으로 보고되고 있다(농림부 등, 1998).

한우의 발육능력은 표 1에서 보는 바와 같이 다른 육용우에 비해서 다소 떨어지는 것으로



보고되고 있으며 70년대 말 이후 시행된 집중적인 정책적 개량사업의 결과 많이 개선되고 있는 것으로 평가되고 있다.

〈표-1〉 소 품종별, 월령별 체중

	한우 암소 <sup>a</sup>	한우 수소 <sup>a</sup>	헤어포드 암소 <sup>b</sup>	헤어포드 수소 <sup>b</sup>	화우 암소 <sup>c</sup>
이유시 체중	138.4kg	176.4	218.2	242.2	200
12개월령 체중	240.1	368.3	318.9	413.2	319

자료 : <sup>a</sup>농림부 등(1998), <sup>b</sup>J. Hough(2000), <sup>c</sup>日本 農問協編(1984)

증체율 및 사료효율은 육용우의 고기 생산성을 평가하는 중요한 경제형질 중의 하나로서 증체율은 사육월령별 체중 등으로 조사되고, 사료이용효율은 일정량의 증체를 하는 데 소비한 사료의 양(사료요구율) 또는 일정량의 사료로 얻은 증체량(사료효율) 등으로 조사되는데 일반적으로 증체율이 높으면 사료효율도 좋아지는 것으로 보고되고 있다.

## 4. 도체의 품질

국민소득 수준의 향상과 함께 맛과 영양에서 우수한 쇠고기의 수요가 증대됨에 따라 육용우의 고품질 쇠고기 생산능력은 발육능력보다 더 중요한 경제형질로 부각되고 있다. 한우의 도체품질은 크게 쇠고기의 생산량을 결정하는 육량형질과 쇠고기의 질을 결정하는 육질형질로 구분할 수 있다.

육량형질로는 전체 고기량을 결정하는 지육률(지육량/도체중), 고급육 부위인 등심의 양을 결정하는 배최장근단면적(12 및 13번째 늑골의 등심 단면적) 그리고 등지방두께 등이 있으며 한우의 경우 각각 59.1%, 74.4cm<sup>2</sup> 및 0.728cm인 것으로 보고되고 있다(축산연구소, 2003).

육질형질로서 고기의 맛과 영양에 가장 관계가 깊은 근내지방도는 한우의 경우 2.29로 보고되고 있으며(축산연구소, 2003), 거세한 한우고기의 수분 함량, 조지방 함량, 조단백질 함량 및 조회분은 각각 68.03%, 9.92%, 21.05% 및 1.01%로 보고되고 있고, pH, 경도(hardness) 및 탄성(springiness)은 각각 5.28과 4.5인 것으로 보고되고 있다(한국식품개발연구원, 2004).

〈표-2〉 한우(거세우)의 도체특성

두수	수분	조지방	조단백질	조회분	pH	경도 (hardness)	탄성 (springiness)
144	68.03	9.92	21.05	1.01	5.28	4.5	0.499

자료 : 한국식품개발연구원(2004)

한우는 맛과 영양에서 다른 육우보다 우수한 능력을 가진 것으로 보고되고 있다. 일반적으로 신선한 쇠고기의 맛은 주로 고기 속의 지방에 의해 결정되며 한우고기에는 표 3에서 보는 바와 같이 근내지방도와 관계가 있는 조지방 함량이 다른 육우에 비하여 현저하게 많고, 특히 쇠고기의 풍미를 증진시키고 건강에 중요한 역할을 하는 올레인산(oleic acid : C18:1)과 필수 아미노산이 많이 함유되어 있는 것으로 보고되고 있다(한국식품개발연구원, 1993).

〈표-3〉 소 품종별 지방 및 아미노산 조성

	한우	수입육	홀스타인	교잡우
등심 내 조지방	9.35	7.42	5.17	3.49
불포화지방산 (올레인산)	55.3 (48.0)	46.9 (36.7)	44.1 (37.1)	50.2 (42.6)
필수아미노산(g/100g)	8.58	6.75	6.34	8.20

자료 : 한국식품개발연구원(1993)

## Ⅲ. 한우개량 목표

축산법 제5조는 농식품부 장관으로 하여금 한우개량목표를 설정하여 고시하고 이 개량목표 달성을 위하여 가축개량총괄기관, 등록기관 및 검정기관을 지정하고 가축개량계획 추진에 필요한 우량종축 및 사업비 등을 지원하도록 규정하고 있으며 도지사도 하여금 개량목표를 달성하기 위하여 매년 가축개량추진계획을 수립·시행하도록 규정하고 있다.

현재 가축개량총괄기관으로는 농촌진흥청 국립축산과학원이, 가축개량기관으로는 농협중앙회, 한국종축개량협회, 도축산기술연구소, 축산물등급판정소 및 가축인공수정사협회 등이 지정되어 있다(농림부고시 제2003-57호, 2003.12.31).

또한 정부는 1993년 한우개량 정책사업의 확대 및 한우능력검정 기관의 조정 등을 골자로 하는 가축개량종합대책을 발표하고 한우개량목표를 고시(농림부고시 제93-59호, 1993.12.30)하였다. 이때 고시된 한우개량목표는 '92년 말에 477kg이었던 18개월령 수소 체중을 매년 8.1kg씩 늘려 2001년도까지 550kg으로 개량하고, 도체 품질의 경우 육질 1등급 비율을 '92년 말의 15%에서 2001년도에는 60%로 올리며, 도체율과 등지방두께는 개량대책 발표시점의 상태를 계속 유지해 나가는 것으로 정하였다.

그러나 개량목표와 함께 제시되었던 실천 수단들이 여러 가지 여건에 의해 순연되거나 조정되어 목표연도의 개량량 달성이 이루어지지 못해 정부는 2002년에 2010년까지의 한우개량 목표(농림부고시 제2002-1호, 2002.1.10)를 정하여 다시 고시하였는데 연도별 및 개량대상 형질별 개량목표는 표 4와 같다.

한우개량목표는 수소를 기준으로 설정하였으며, 개량하여야 할 대상형질은 발육단계별 체중과 등지방두께, 배최장근단면적 및 근내지방도 등 도체의 품질로 하였고, 거세우와 비거세우를 구분하여 개량목표를 고시하였다.

거세우의 개량목표를 보면 발육능력으로 24개월령 도체중을 매년 2.3kg씩 10년간 23kg 개량하는 것으로 정하였고, 도체의 품질에 있어서는 등지방두께는 한우고기의 고급육생산 추세에 부응하여 1.00cm로 하였으며, 배최장근단면적과 근내지방도는 각각 매년 0.3cm<sup>2</sup> 및 0.14씩 개량해 나가는 것으로 정하였다.

〈표-4〉 한우 중 · 장기 개량목표(농림수산식품부 고시 제2008-16호, 2008. 5. 13.)

구분	체중(kg)				도체(24개월령 기준)				
	6개월령	12개월령	18개월령	24개월령	도체중(kg)	등지방두께(cm)	등심면적(cm <sup>2</sup> )	근내지방점수비	
비거세우	2005	186	362	565	657	381	0.70	88	1.4
	2010	192	373	590	684	397	0.70	92	1.6
	2015	197	384	615	711	412	0.70	95	1.8
	연간개량량	1.10	2.20	5.00	5.40	3.10	-	0.70	0.04
거세우	2005	169	317	-	627	370	1.00	81	3.4
	2010	178	328	-	642	381	1.00	82	4.1
	2015	187	339	-	656	393	1.00	84	4.8
	연간개량량	1.80	2.20	-	2.90	2.30	-	0.30	0.14

※ 24개월 체중은 도체중에 도체율 58% 적용하여 산출

## IV. 한우 개량방법

### 1. 외모심사

소의 외모를 선발 및 도태의 기준으로 삼아 개량해 나가는 가장 전통적인 개량방법이다. 특히 아버지와 어머니가 어떤 능력을 가진 소인지에 대한 어떤 정보도 없는 상태에서 소를 선발하고자 할 때에는 외모를 보고 자질을 판단하여 선발하는 수밖에 없다. 현재 우리나라의 종축선발에 크게 기여하고 있는 농협중앙회 한우개량사업소의 번식용 암소 모두가 처음에는 외모를 기준으로 선발한 소들이다.

외모만을 가지고 소의 자질을 평가한다는 것은 쉽게 하는 만큼 정확성은 떨어질 수밖에 없고 보는 사람의 주관에 치우칠 우려도 있으나, 소의 외모는 생리적인 기능을 밖으로 표현하는 것이므로 소의 능력과 높은 상관관계가 있고, 어디에서나 간편하게 평가를 해 볼 수 있어 많이 이용되고 있는 방법이다.

예를 들어 좋은 비육용 송아지(말소)를 고르는 방법은 다음과 같다(축협중앙회 및 농림부, 1992).

먼저 건강하고 식욕이 좋은 소는

- ① 눈이 초롱초롱하면서 활력이 있고 눈곱이 끼이지 않으며,
- ② 피모에 윤기가 있고,
- ③ 얼굴이 짧아 보이면서 눈언저리가 선명하고,
- ④ 콧등이 짧으면서 물방울이 맺혀있고, 입 턱이 넓으면서 크게 보이며,
- ⑤ 복부가 적당히 넓고, 크면서 늘어지지 않았고,
- ⑥ 앞가슴이 넓고, 깊이가 있으며,
- ⑦ 똥과 오줌의 상태가 정상인 소이다.

잘 크는 소는

- ① 몸이 충실하고 균형이 잡혀 있으며,
- ② 키가 크고 엉덩이가 충실하고
- ③ 머리가 커 보이지 않고 흉수가 크게 늘어지지 않았고,
- ④ 다리가 가늘면서 견고하며,

- ⑤ 꼬리와 뿔이 똑바르면서 가느다랗고 피부에 주름이 잡혀 탄력이 있고
- ⑥ 갈비뼈 사이가 넓고, 등은 평평하고 넓으며,
- ⑦ 요각폭이 넓고 십자부가 평평하게 발달된 소이다.

**육질이 좋은 고기를 생산할 소는**

- ① 귀 안의 털이 부드럽고 귀가 작으며 얇어 보이고,
- ② 뿔은 둥글고 가늘면서 매끈하게 보이며,
- ③ 어깨가 어느 정도 넓어 보이고,
- ④ 털은 가늘면서 부드럽고 촘촘히 나있으며
- ⑤ 앞 정강이가 가는 소이다.

## 2. 유전능력의 추정과 이용

### 2.1. 유전력

우리나라의 한우는 2009년 현재 약 2백6십만여 두가 사육되고 있으며 이들은 한 마리 한 마리가 각 형질에 대해 능력의 차이가 있다. 예를 들어 같은 월령에 출하를 해도 어떤 소는 출하체중이 600kg이고 또 어떤 소는 출하체중이 700kg이 되기도 한다. 모든 소에 대한 이러한 차이를 변이라고 한다.

이들 변이의 정도를 나타내는 수학적 방법으로는 가장 큰 값에서 가장 작은 값을 빼준 범위 같은 값을 이용할 수도 있으나 일반적으로는 전체 평균과 개별 측정치의 차이값의 제곱을 평균한 분산이라는 방법을 주로 이용한다.

위의 예에서 두 소의 출하체중의 범위는 700kg-600kg=100kg이며 분산은  $((650-600)^2+(650-700)^2)/2=2,500\text{kg}^2$ 이 된다. 이러한 외부로 나타나는 변이, 즉 표현형 변이는 소가 나타내는 외형적 차이를 뜻하는 것이며, 이는 그림 2에서 보는 바와 같이 유전적인 요인과 환경적인 요인 등 두 가지 요인의 결합에 의해 나타나게 된다.

여기에서 유전적 요인이란 각 가축이 가지는 유전자의 종합적 효과를 의미하며 환경적 요인이란 사양관리, 기후, 사료 및 축사환경 등 제반 여건을 의미한다.

각각의 변이는 설명한 바와 같이 분산으로 표현할 수 있으며 표현형 분산, 즉 전체 분산은 유전분산과 환경 분산으로 나누어 표시할 수 있다.

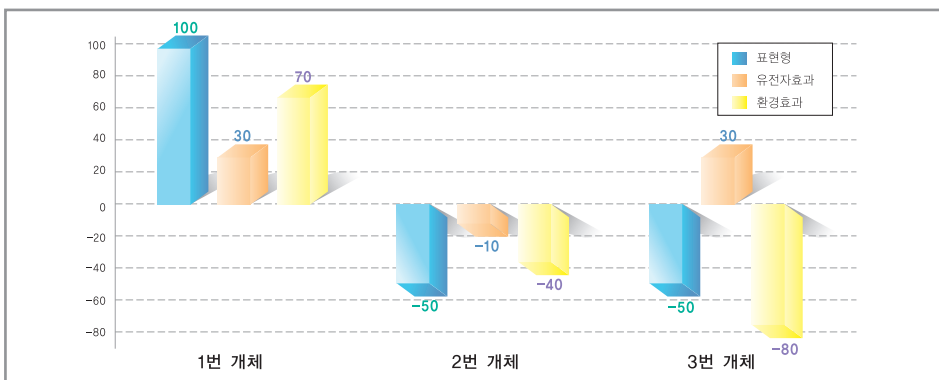


〈그림 2〉 가축의 변이와 유전 및 환경효과

그림 3에는 서로 다른 표현형을 가지는 3개체를 대하여 나타내었다. 극단적인 예이기는 하지만 1번 개체의 표현형은 100으로 표현형이 -50인 2, 3번 개체에 비해 우수한 반면 2, 3번 개체는 같은 표현형을 가진다.

우리는 하늘색으로 표시된 표현형만을 알 수 있으며 주황색과 노란색으로 표시된 유전자효과와 환경효과는 육종가를 추정하기 전에는 알 수 없다. 그러나 개체별 유전능력을 추정한다면 1번 개체와 3번 개체의 유전적 자질이 같다는 것을 알 수 있으며, 표현형 능력이 같은 2번 개체와 3번 개체의 유전적 자질은 많은 차이를 보인다는 것을 알 수 있다. 만약 2번 개체를 종축으로 선발했다면 같은 표현형을 가지는 3번 개체를 선발했을 때와 비교해 자손의 능력은 40만큼 저하될 것이다. 왜냐하면 환경효과는 후대로 전달되지 않는 효과이며 후대로 대대손손 전달되는 효과는 오로지 유전자 효과이기 때문이다.

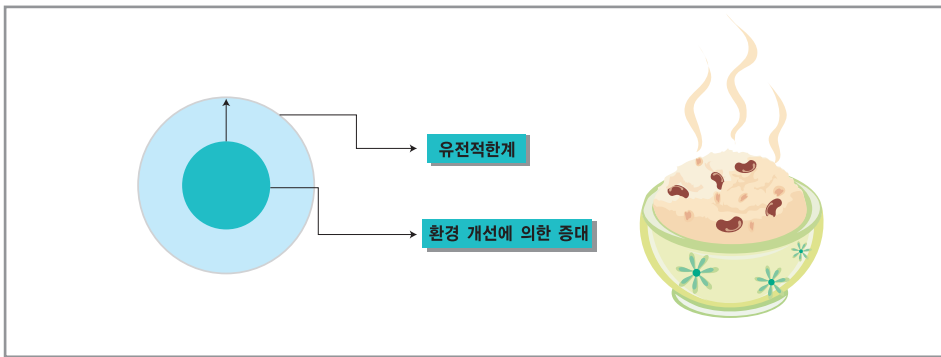
따라서 가축을 선발하기 위해서는 능력검정을 통하여 얻은 기록을 근거로 정확한 유전능력 추정하고 이 유전능력에 근거하여 선발을 해 주어야 한다.



〈그림 3〉 개체의 표현형과 유전 및 환경효과

유전효과와 환경효과의 관계는 유전효과는 그 형질 발현의 가능성을 결정하는 것이며 환경효과는 그 가능성을 실현시켜 주는 것이다. 이는 유전적으로 개량을 이루었을지라도 환경적으로 충족시켜 주지 못하면 가축의 능력은 향상되지 못한다는 것을 의미한다. 다른 의미로 아무리 좋은 관리를 하고 좋은 사료를 급여하여도 유전적으로 자질이 나쁜 소는 그 유전자의 한계 이상으로 능력을 발휘할 수 없음을 의미하기도 한다.

예를 들어 그림 4에서 보는 바와 같이 밥그릇에 밥을 많이 담기 위해서는 우선 큰 밥그릇을 준비하여야 하고 그 다음 많은 양의 밥을 준비하여야 많은 양의 밥을 밥그릇에 담을 수 있다. 여기서 밥그릇은 유전효과를 의미하며 밥은 환경효과를 의미한다고 할 수 있다. 밥그릇이 작으면 많은 밥을 담을 수 없다는 점을 명심하여야 한다.



〈그림 4〉 유전과 환경의 관계

개별 가축의 차이, 즉 변이는 그 집단의 후대에도 기대할 수 있다.

예를 들어, 그림 5에서 보는 바와 같이 우리 가족의 키가 우리 마을 사람들보다 10cm 만큼 더 크다면 우리의 자식세대에서도 일정 크기만큼 마을 사람보다 키가 더 클 것으로 기대할 수 있다. 만약 마을 사람들과 똑같은 환경을 가진다면 즉 똑같이 먹고 똑같이 자고 똑같이 운동한다면 다음 세대의 우리 가족과 우리 마을사람의 키의 차이는 유전적인 요인에 의한 차이에 의할 것이며 그 부분은 전체분산, 즉 표현형 분산 중의 유전분산만큼의 크기가 된다.

만약 위의 예에서 유전분산이 전체 분산의 50%를 차지한다면 다음 세대 우리 가족의 키는 마을사람의 키보다  $10\text{cm} \times 50/100 = 5\text{cm}$  만큼 더 클 것으로 기대할 수 있다. 여기에서 우리 가족과 마을사람들과의 키의 차이를 선발차(S)라고 하고 표현형분산 중에서 유전분산이 차지하는 비율을 유전력이라고 한다.



$$h^2 = \frac{\delta_A^2}{\delta_P^2}$$

여기서,  $h^2$ 는 유전력,  $\delta_A^2$ 는 유전분산,  $\delta_P^2$ 는 표현형 분산이다.



〈그림 5〉 선발차와 유전력

유전력은 각 집단에 대하여 각 형질별로 계산되나 특정 형질에 대해서는 일정한 경향을 지니며, 또한 유사한 형질에서 유사한 유전력을 가지는 경향을 가진다. 일반적으로 번식과 관련된 형질에서는 낮은 유전력을, 발육과 관련된 형질에서는 중간 정도의 유전력을, 그리고 도체와 관련된 형질에서는 높은 유전력을 나타낸다(표 5).

〈표-5〉 가축의 유전력

구분	주요 형질	유전력(%)	비고
도체형질	근내지방도, 연도, 등심단면적, 등지방두께	40~60	높은 유전력
발육형질	증체율, 사료효율, 체중	20~40	중간 유전력
번식형질	분만간격, 분만난이도, 번식률(수태율, 종부횟수)	10~20	낮은 유전력

유전력은 0(0%)에서 1(100%)까지의 범위를 취하며 이는 어떠한 경우라도 유전적인 요인이 표현형을 넘어설 수 없고 그 반대의 경우에도 마찬가지이다.

유전력은 효과적인 가축개량의 방법을 강구하는 데 유용하게 사용할 수 있다. 즉 효율적인 육종계획을 수립하고, 유전능력(육종가, breeding value)의 추정에 이용되며, 또한 육종계획을 세워 시행했을 때 어떠한 일이 생길 수 있을지를 예측하는 데 사용된다.

예를 들어 유전력이 낮은 형질에 대해서는 그 개체의 유전능력을 고려하여 선발하는 것과 함께 영양, 운동 및 시설 등 환경 개선에 의한 생산성 제고에 더 노력할 필요가 있으며, 반대로 유전력이 높은 형질에 대해서는 능력검정을 통하여 유전능력을 측정하고 그것을 근거로 선발한다면 더 좋은 효과를 얻을 수 있을 것이다.

최근 암소의 개량에 대한 높은 관심이 일고 있는데 이 경우 우리가 얻을 수 있는 자료는 생시체중, 출하체중 및 등급판정성적 등이 있다. 이들 형질은 위의 표에서 나타난 바와 같이 중간 또는 높은 유전력을 가지는 형질들이므로 암소들의 유전능력을 평가하여 선발에 활용한다면 좋은 개량 효과를 얻을 수 있다는 것을 알 수 있다.

〈표-6〉 한우 주요형질의 유전력

12개월령 체중	도체중	등심단면적	등지방두께	근내지방도
0.30	0.33	0.41	0.40	0.50

자료 : 국립축산과학원(2007)

## 2.2. 유전적 개량량

전체 집단의 평균과 선발된 집단의 평균과의 차이를 선발차라고 한다.

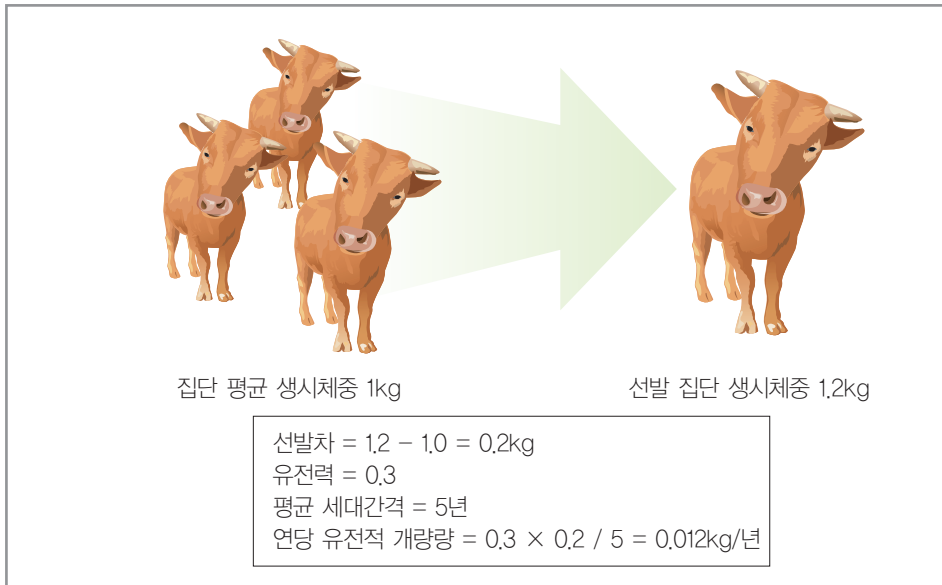
$$\text{선발차} = \text{선발된 집단의 평균} - \text{전체집단의 평균}$$

그리고 선발된 종축들이 후대에 전달하는 유전능력은 선발차만큼이 아니라 선발차에서 해당 형질의 유전력만큼의 비율이 후대에게 전달된다. 유전적개량량이란 어느 특정 형질에 있어서 선발에 의하여 다음 세대에 나타나는 효과를 말하며 다른 용어로 선발 반응이라고도 한다. 한 형질에 대하여 한 세대 동안 선발에 의하여 기대되는 유전적 개량량( $\Delta G$ )은 다음과 같이 계산될 수 있다.

$$\Delta G = h^2S$$

여기서,  $\Delta G$  : 유전적 개량량,  $h^2$  : 유전력,  $S$  : 선발차

이것은 위의 한 세대당 유전적개량량을 계산한 것이므로 연간 유전적개량량을 구하기 위해서는 이렇게 산출된 유전적개량량을 세대간격으로 나누면 된다. 그림 6은 연간 유전적개량량을 구하는 방법을 모식화한 것이다.



〈그림 6〉 연간 유전적개량량의 계산

그림 6에서 어느 한우 집단의 평균 생시체중이 1.0kg인데 이 중 중축으로 이용하기 위하여 생시체중이 무거운 개체를 선발한 개체들의 평균이 1.2kg이라고 하면 선발차는 0.2kg이 되고, 생시체중에 대한 유전력이 0.3이라고 하면 한 세대당 기대되는 유전적개량량은 0.06kg이 되며, 평균 세대간격을 5년이라고 가정하면 연간 기대할 수 있는 유전적개량량은 0.012kg/년 (0.2kg×0.3/5년)이라는 것을 알 수 있다.

개량의 효과를 크게 하기 위해서는 유전적개량량을 증가시켜야 하는데, 위에서 알 수 있듯이 연간 유전적개량량을 증가시키기 위해서는 선발차를 크게 하고, 유전력을 높이고 세대간격을 짧게 할 필요가 있다는 것을 알 수 있다.

선발차를 크게 하기 위해서는 먼저 선발되는 집단의 크기를 크게 하여야 한다. 가급적 많은

소 중에서 소수의 우수한 소가 선발되려면 보다 많은 한우가 개량을 위한 후보 집단으로 편입되고 그중 우수한 개체를 종축으로 선발하여야 한다.

예를 들어 우리 목장에 100두의 암소가 있으며 이 중 우수한 것을 골라 목장을 유지하기 위하여 송아지를 생산하는 데 쓰고 나머지는 비육하여 출하시킨다고 가정하자. 만약 100두의 암소 모두가 선발하고자 하는 형질에 대한 능력조사 성적과 혈통이 기록되어 있다면 번식용 암소선발을 위한 후보로 100두의 암소 모두를 이용할 수 있다. 그러나 이 중 50%인 50두에 대해서만 능력조사 성적과 혈통 기록이 있다면 번식용 암소선발을 위한 후보로 50%의 암소밖에 이용할 수 없게 되고 선발차도 당연히 절반밖에 되지 않아 유전적 개량량도 그만큼 저하되게 된다.

따라서 선발차를 크게 하기 위해서는 부모에 대한 개체식별번호의 기록을 철저히 관리하는 것이 중요하며, 분만 기록, 체중, 초음파 기록 및 등급판정서 등의 출하기록을 꼼꼼히 관리하여야 한다.

유전력은 일반적으로 각 형질과 품종에 대해 비슷한 경향을 나타내지만 환경 조건을 유사하게 해주면 어느 정도 높여 줄 수 있다. 이를 위하여 농협 한우개량사업소와 같은 검정소를 설치하고 사육환경을 일정하게 하면서 능력검정을 하면 가능하다. 사육환경이 제각기 다른 농가 단위에서는 적용하기가 쉽지 않다. 그러므로 농가에서는 개량하고자 하는 형질을 능력을 조사하는 계획을 체계적으로 수립하고 꼼꼼하게 기록 관리를 할 필요가 있다. 예를 들어 농가에서 사육하는 비슷한 월령의 한우에 대하여는 동기우로 설정하고 일정한 날 체중 측정을 함께한다든지 하여 환경에 따른 차이를 줄여 주는 것도 한 방법이다. 편차를 줄이기 위하여 통계적인 보정을 실시할 수도 있는데, 예를 들어 일령의 차이가 나는 개체들을 한 날 체중 측정을 하였을 때 일정기간(예를 들어 12개월령 체중)의 체중 측정자료로 사용하기 위한 보정식은 다음과 같다.

$$12\text{개월령보정체중} = \frac{(W_t - W_{t-1})}{(t - (t-1))} \times (365 - (t-1)) + W_{t-1}$$

여기서,  $t$  : 12개월령 체중측정 일령

$t-1$  : 6개월령 체중측정 일령

$W_t$  : 12개월령 체중

$W_{t-1}$  : 6개월령 체중

일정기간 동안의 유전적개량량을 최대로 하기 위하여는 종축의 세대간격을 짧게 해 줄 필요가 있다. 특히 지금은 한우의 교배가 거의 인공수정으로 이루어져 씨수소의 이용효율이 극

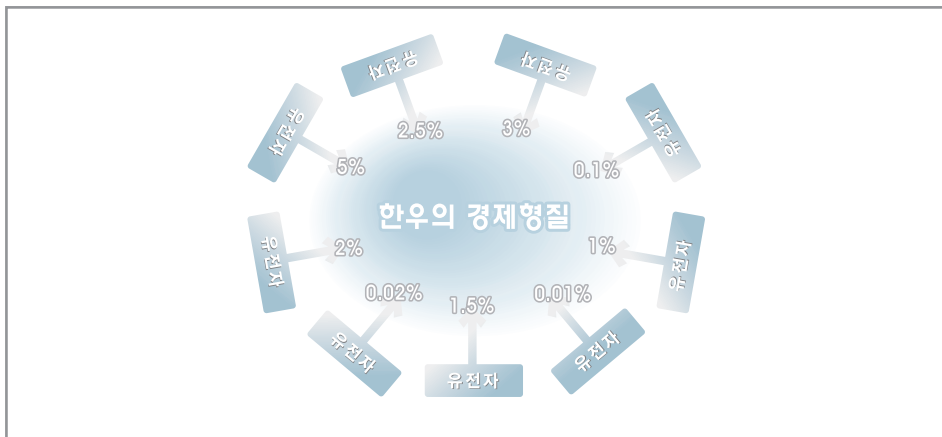
도로 높아졌기 때문에 씨수소의 선발기간을 줄이는 것은 한우의 유전적개량량을 크게 하는 중요한 요인이 되고 있다.

암소의 경우에는 세대간격을 줄이기 위해 가급적 어린 가축을 번식에 이용하여야 하나 일반적으로 초산 또는 저산차의 암소는 능력이 떨어지는 경향이 있어 오히려 생산성을 떨어뜨릴 수 있으며, 나이 많은 가축을 조기에 도태하는 것도 축군 대체 비율을 높임으로써 선발 비율을 저하시키고 선발강도를 떨어뜨리는 결과를 가져올 수 있음에 주의할 필요가 있다.

### 2.3. 유전능력 추정에 있어서 최적선형불편추정법(BLUP)의 이용

가축 형질의 발현은 유전자에 기인하며 하나의 형질에 작용하는 유전자의 수에 따라 양적 형질과 질적형질로 분류한다.

질적형질이란 하나의 형질에 소수의 유전자가 작용하는 경우로 모색, 뿔의 유무, 반점 등 일정하게 구분되는 특성을 가지며, 양적형질이란 그림 7과 같이 하나의 형질에 수많은 유전자가 작용하여 발현되는 형질로서 크기, 몸무게 및 길이 등과 같이 연속적인 형질의 특성을 가진다.



〈그림 7〉 한우의 경제형질과 유전자의 작용

일반적으로 농가 소득과 직결되는 것은 주로 양적형질로서 한우개량을 위해 보증 씨수소를 선발하는 데 이용되는 형질인 12개월령 체중, 도체중, 등지방두께, 등심단면적 및 근내지방도 등도 모두 수많은 유전자가 작용하여 발현되는 양적형질이다. 따라서 이들 형질의 유전능력을

을 알아보기 위해서 모든 유전자를 탐색하여 그 효과를 알아보는 것은 불가능하며 그 형질에 미치는 유전자들의 평균 효과인 육종가(BV, breeding value)를 계산하여 해당 가축의 유전적 가치를 가름하게 된다.

육종가는 특정형질에 있어서 특정 개체의 능력과 전체 집단 능력의 평균과의 차이 중에서 유전적인 부분, 즉 유전력만큼의 비율로 계산된다.

$$\text{개체 A의 육종가} = \text{유전력} \times (\text{개체 A의 능력} - \text{전체평균})$$

그러나 해당 개체와 그 집단에 속해 있는 개체 간에는 서로 다른 환경을 가지게 되므로 위의 식으로 직접 비교하는 것은 매우 부정확한 결과를 가져오게 된다. 즉 사료, 사육 환경, 산차, 성별 및 기후 등 많은 환경적 차이를 가지게 되며 이들에 대하여 정확히 보정을 해 주어야만 한다. 이러한 정확한 보정을 위하여 조사 기록된 모든 정보를 이용하여 방정식을 만들고 이에 대한 해답을 구함으로써 정확한 육종가를 산출할 수 있다. 또한 유전적으로 혈연관계에 있는 개체들의 정보를 같이 포함함으로써 더욱 정확한 육종가를 산출할 수 있다. 이와 같은 방법은 미국의 코넬대학의 핸더슨 교수에 의해 고안되었으며, 이를 최적선형불편추정법(BLUP, Best Linear Unbiased Prediction)이라 한다.

아래 계산식은 BLUP 방정식을 행렬식으로 표시한 것이며, 그림 8에는 이 방정식에 이용한 계수 행렬을 표시하였다. 그림 8에서 가축과 처리가 만나는 지점의 1의 의미는 기록이 있다는 뜻이고 0은 기록이 없다는 뜻이다.

혈연계수 행렬의 예는 A라는 개체가 S와 D의 자손일 때 이들 3개체 간의 관계를 숫자로 표시한 것으로 0.5는 두 개체가 유전자를 50% 공유한다는 뜻이며, 0은 혈연관계가 전혀 없다는 것을 의미한다. 여기에서 볼 수 있듯이 개체 S와 D는 서로 혈연관계가 없지만 A를 통하여 정보를 공유할 수 있게 된다. 이러한 의미에서 혈통은 육종가를 평가하여 개량을 하는 데 매우 중요한 역할을 한다. 만약 아무런 혈통기록이 없다면 이 행렬은 0으로 구성되고 따라서 유전적 관계를 전혀 설명하지 못함에 따라 유전능력을 평가할 수 없게 된다.

현재 시행하고 있는 종축 등록제도나 각종 정보시스템에 부모의 기록을 잘 기록하여야만 유전능력을 정확히 평가하여 육종가를 산출할 수 있으며, 이를 통하여 적절한 개체를 종축으로 선발할 수 있게 되는 것이다.

$$\begin{bmatrix} X' X^{-1} X & X' R^{-1} Z \\ Z' R^{-1} X & Z' R^{-1} Z + G^{-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta^0 \\ \hat{u} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X' R^{-1} y \\ Z' R^{-1} y \end{bmatrix}$$

여기서, X : 환경효과와 관련된 부분  
 Z : 가축의 기록과 관련된 부분  
 G : 혈연 관계  
 Y : 가축의 표현형, 즉 기록치



〈그림 8〉 유전능력 평가를 위한 계수행렬과 혈연계수 행렬의 예

## 2.4. 예상유전전달능력(EPD : Expected Progeny Difference)

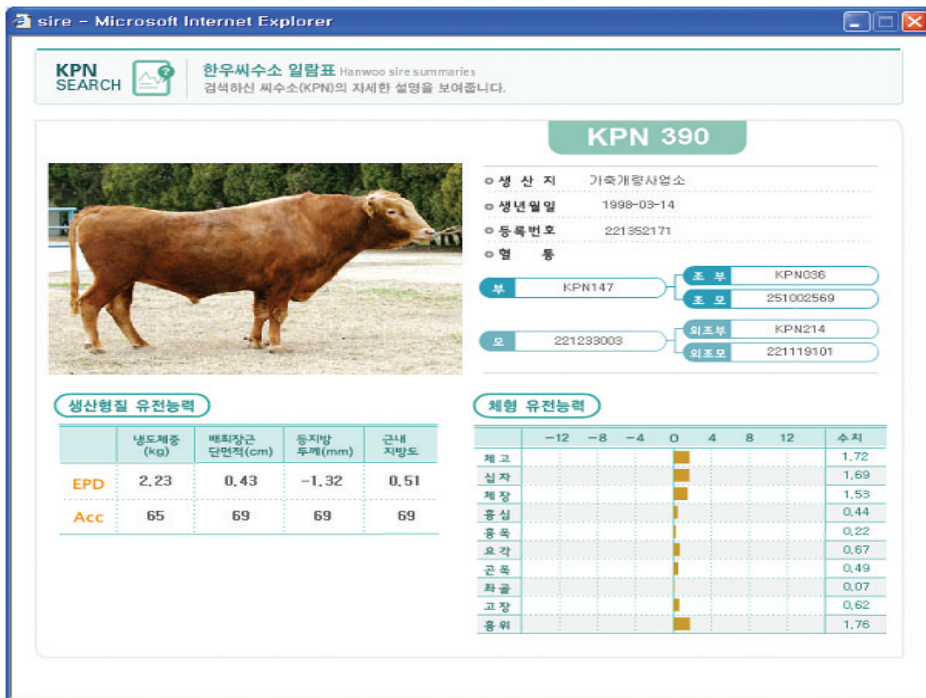
어느 한우의 육종가가 +1.0이라는 것은 그 개체의 유전능력이 그 개체가 속한 집단의 평균에 대해 1.0 만큼 높다는 것을 의미한다. 이와 같이 육종가는 절대값이 아닌 같이 평가된 집단에서의 상대값을 의미한다. 이는 우리가 흔히 이용하는 평균과 같이 단순 비교가 가능한 것이 아님을 명심하여야 한다.

예를 들어 고흥군에서 유전 평가된 암소의 육종가가 +1.0이고 안성에서 평가된 암소의 육

종가가 -1.0이라고 해서 안성의 암소가 고흥에 비하여 유전능력이 더 좋지 않은 것은 아니다. 이는 서로 기준으로 이용한 잣대가 틀리기 때문이다. 육종가를 이용할 때는 반드시 이를 조심하여야 하며, 육종가는 같이 평가된 집단에서의 순위를 나타내는 값으로 이용하여야 한다.

자손의 유전자는 절반은 아버로부터 나머지 절반은 어미로부터 전달받게 된다. 이는 아버 소 또는 어미소가 자손에게 물려줄 수 있는 유전능력은 자신의 육종가의 절반임을 뜻한다. 이러한 의미로 어느 종축의 자손에게 전달되는 유전능력을 예상유전전달능력(EPD : Expected Progeny Difference)이라고 하며, 이는 각 개체의 육종가의 절반이 된다. 결국 자손의 육종가는 부모의 육종가의 평균이라고 할 수 있다.

이것을 한우농가에서의 씨수소 선정에 적용하여 보자. 그림 9에서 보는 바와 같이 KPN390의 냉도체중에 대한 EPD값은 2.23kg이고 근내지방도에 대한 EPD값은 0.51이다. 이것은 KPN390의 냉도체중 및 근내지방도에 대한 육종가의 반을 나타낸 것으로 KPN390 씨수소의 정액으로 교배를 하여 생산된 수송아지를 비육하여 도축하였을 때 다른 씨수소(평균)로 교배하여 생산된 수송아지를 비육 도축하였을 때보다 냉도체중에서 2.23kg 그리고 근내지방도는 0.51 만큼 높을 것으로 기대된다는 의미이다.



〈그림 9〉 한우 씨수소 일람표



또한 그림 9의 EPD 값 아래에 적혀 있는 ACC(Accuracy)는 여러 가지 조사된 자료를 분석하여 계산한 EPD값이 얼마나 정확할 것인가를 나타낸 수치로서 KPN390의 냉도체중 및 근내지방도의 EPD값에 대한 ACC가 각각 65 및 69인 것을 알 수 있다. 이것은 KPN390에 대하여 추정된 냉도체중 및 근내지방도의 EPD값이 틀릴 확률이 각각 35 및 31%가 된다는 의미로서 생물인 소의 능력 조사에는 많은 환경적 요인이 개제될 수밖에 없으므로 보다 더 철저하고 꼼꼼한 조사 기록이 필요하다는 것을 알 수 있다.

위에서 알 수 있듯이 우리는 부모의 육종가를 알면 자손의 능력을 추정할 수 있다는 것을 알 수 있다. 이런 의미에서 암소의 유전능력을 평가하는 것은 암소 자체를 개량하는 데도 활용할 수 있지만 아울러 해당 암소에 적합한 씨수소를 선정하여 축군의 능력을 원하는 방향으로 이끌어 갈 수 있다는 점에서도 매우 중요하다. 다시 한 번 강조하면 농가에서 보유한 암소의 유전능력을 평가하기 위해서는 기록의 관리가 매우 중요하다. 이를 위해서는 한우개체기록부를 활용하거나 컴퓨터 프로그램을 활용하는 것이 필요하다.



〈그림 10〉 예상유전전달능력(EPD)

### 3. 선발과 교배

#### 3.1. 선발

한우개량의 중요한 목표는 번식능력, 발육능력 및 도체의 품질 등 한우의 경제형질에 대한 단위 생산성을 높이려는 데 있다. 이들 경제형질은 양적유전자의 지배를 받는 양적형질

(quantitative character)로서 이들 양적유전자의 조성상태에 따라 다르게 발현된다.

더 높은 단위 생산성을 올리기 위해서 인간이 원하는 방향으로 이들 유전자 조성을 변화시키는 방법에는 2단계가 있는데, 첫째 우수한 유전자 조성을 가진 개체를 선택하는 선발(selection)이 있고, 두 번째는 선발된 종축을 이용하여 우수한 유전자를 확산시키는 교배(mating)가 있다.

선발이란 다음 세대의 가축을 생산하기 위하여 종축을 고르는 것을 말하며 종축으로부터 제외되는 것을 도태(culling)라 한다. 일반적으로 선발은 능력이 우수한 개체를 고르는 것을 의미하고 도태는 능력이 떨어지는 개체를 제거하여 축군의 평균능력을 높이는 것을 의미한다. 자연계에서는 주위 환경에 적응하는 능력, 즉 적응도(fitness)에 따라 생존율이 다르게 나타나는 자연선발(natural selection)이 존재하나 일반적으로 가축개량에 있어서의 선발이란 인간이 특정한 목적을 가지고 특정 축군 안에서 원하는 가축을 고르는 인위적 선발(artificial selection)을 말한다.

선발은 기본적으로 가축의 증식률에 기반한다. 만약 우리 목장에 암소가 5마리 있고 다음 세대에 5마리의 암송아지가 필요하다면 선발은 의미가 없다. 왜냐하면 5마리의 암송아지 모두를 종축으로 사용해야만 하기 때문이다. 그러나 10마리의 암소가 있고 5마리의 송아지가 필요하다면 선발은 매우 중요한 의미를 가진다. 어떻게 선발하느냐에 따라 다음 세대의 송아지의 유전적 자질이 달라지며 이에 따라 목장의 수익에 직결되기 때문이다.

선발을 하기 위해서는 우선 선발의 목표를 설정하여야 한다. 이는 향후 시장의 추세와 전망을 예측하고 이에 부합되는 목장의 특성을 유지시켜 나가는 것과도 부합된다. 따라서 선발의 목표는 우선 경제적으로 중요한 형질에 대해 이루어져야 한다. 과거 70~80년대에는 빨리 크는, 출하체중에 빨리 도달하는 한우가 경제적으로 유리하였으나 90년대 이후로는 고급육을 생산하는 한우가 더욱 농가에 소득을 올려주었다. 이와 같이 향후의 시장 상황을 정확히 예측하고 이에 부합되는 선발을 지속적으로 하여 주는 것이 중요하다. 예를 들어 돼지 인형을 모으기로 마음먹고 1~2년 수집하다 마음이 바뀌어 소 인형을 수집한다면 원하는 수집 목표를 달성하기 어려울 것이다. 이와 같이 선발은 동일한 목표를 가지고 지속적으로 해 주는 것이 필요하다.

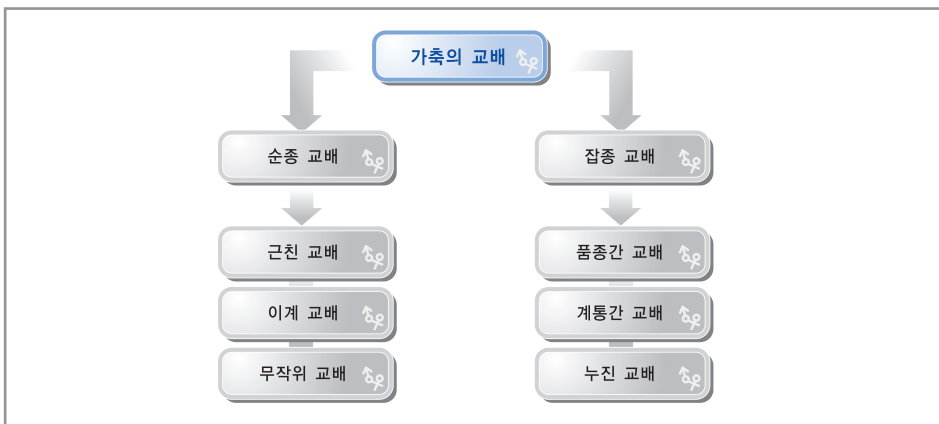
선발의 방법으로는 개체선발, 혈통선발, 가계선발 및 후대검정 등이 있다.

개체 선발이란 그 개체 자신의 능력에 의하여 선발하는 방법이며 혈통선발이란 조상의 능력에 근거하여 선발하는 방법을 말한다. 후대검정은 유전력이 낮거나 그 개체의 기록을 직접 측정할 수 없는 경우에 자손의 능력을 근거로 그 개체를 선발하는 방법을 말하는데 현재 가축을 개량하는 데에는 이러한 선발 방법을 복합적으로 이용한다.

### 3.2. 교 배

가축의 교배는 그림 11에서 보는 바와 같이 크게 잡종교배와 순종교배로 나눌 수 있으며, 한우는 외국 육우와의 차별을 위하여 순수 혈통을 유지하면서 증식시켜 왔으므로 이런 의미에서 한우의 교배는 순종교배에 속한다.

순종교배는 다시 근친교배와 이계교배로 분류할 수 있는데, 여기에서 근친교배란 혈연관계가 비교적 가까운 개체끼리 교배하는 것이며, 이계교배는 그 반대의 경우를 말한다. 근친교배의 유전적 효과는 경제적 가치가 높은 어떤 특정 형질에 대한 발현도를 높이려는 목적으로 유전자의 동형접합체 비율을 증가시키고 이형접합체를 감소시키는 것으로서 유전자의 동형접합체 비율이 증가하게 되면 특정형질에 대한 발현도는 높아지게 되나 이형접합체 상태로 존재하여 발현하지 않던 기형, 치사 유전자의 발현 등이 증가하며 잡종이 순종보다 능력이 뛰어나게 되는 잡종강세 효과를 가지지 못해 일반적으로 능력이 저하되는 단점이 있다. 그러므로 근친교배는 특수한 목적을 가지는 경우 외에는 하지 않는 것이 일반적이며, 한우의 경우에도 근친을 피하며 순종을 유지하는 방향으로 교배한다.



〈그림 11〉 가축의 교배

한우에 있어 송아지의 근교계수가 1% 증가하면 송아지의 이유시체중은 0.3kg 감소하는 것으로 나타났고 암소의 근교계수가 1% 증가하게 되면 암소에서 태어난 송아지의 이유시체중은 0.42kg 감소하는 것으로 나타났다.

두 개체 간에 혈연관계가 있다는 점은 두 개체가 유전자를 공유한다는 것을 의미하며, 두 개체 간의 유전자 공유 정도를 수치로 나타낸 값을 혈연계수라고 한다.

혈연계수를 계산하는 방법으로 아래의 라이트의 혈연계수 계산법을 주로 이용하는데 이 방법은 우리가 일상에서 촌수를 계산하는 것과 동일하다. 예를 들어 사촌 간의 혈연계수는 사촌이므로 4의 분수를 취한  $1/4=0.25$ 이 되며 팔촌 간에는  $1/8=0.125$ 가 된다.

$$R_{XY} = \frac{\sum \left[ \left( \frac{1}{2} \right)^{n+n'} (1+F_A) \right]}{\sqrt{1+F_X} \sqrt{1+F_Y}}$$

- 여기서,  $R_{XY}$  : X와 Y 두 개체 간의 혈연계수
- $n$  : X에서부터 공통선조까지 세대수
- $n'$  : Y에서부터 공통선조까지 세대수
- $F_A$  : 공통선조의 근교계수
- $F_X$  : X의 근교계수
- $F_Y$  : Y의 근교계수

혈연관계가 있는 개체 간에 교배를 하게 되면 두 개체는 일부 유전자를 공유하게 되는데 이들 공유되는 유전자는 하나의 개체로부터 유래된 것이므로 이를 공통선조라고 한다. 근교계수는 공통선조로부터 얼마나 많은 유전자를 공유하는가를 수치로 표현한 값으로 마찬가지로 라이트의 근교계수가 널리 이용된다.

$$F_X = \sum \left[ \left( \frac{1}{2} \right)^{n+n'+1} (1+F_A) \right]$$

- 여기서,  $F_X$  : X라고 하는 개체의 근교계수
- $n$  : X의 부친으로부터 공통선조까지의 세대수
- $n'$  : X의 모친으로부터 공통선조까지의 세대수
- $F_A$  : 공통선조의 근교계수
- $\Sigma$  : 각 공통선조에 대하여 계산한 값을 합계

## 4. 새로운 육종기법의 응용

최근 한우개량의 효율성을 극대화하기 위하여 생물공학 및 공학적 육종기법들이 응용되고 있다. 생물공학 기술로는 인공수정, 다배란 및 수정란이식(MOET : multiple ovulation and embryo transfer) 등 번식기술과 MAS(marker assisted selection) 및 유전자 이식(gene transfer) 등 분자생물학적 기술이 응용되고 있으며, 공학적 기술로는 방대한 자료를 컴퓨터를 이용한 분석으로 개체별 육종가를 손쉽게 추정하거나 초음파를 이용한 생체육질진단 기술 등이 응용되고 있거나 시도되고 있다.

### 4.1. 다배란 및 수정란이식(MOET)

MOET은 유전능력이 우수한 암소의 이용효율을 높이기 위하여 호르몬 처리를 해서 인위적으로 암소의 다배란을 유기하고 수정을 시켜 한꺼번에 여러 개의 수정란을 생산한 후 보통의 능력을 가진 암소에게 이식하여 유전능력이 우수한 암소에게서 유전자를 받은 후손을 일시에 여러 마리 생산하는 기술이다.

가축개량에 있어서 MOET의 가장 중요한 목표는 유전능력이 우수한 암소의 이용효율 증대를 통한 축군 유전능력의 향상과 전형매 검정(full-sib test) 등을 통한 후대검정기간 단축으로 종축의 세대간격을 단축시키는 데 있으며, MOET를 통하여 유전적개량량을 9.5%까지 높일 수 있는 것으로 보고되고 있다(Lohuis, 1997).

현재 한우개량에 있어서 MOET는 수태율이 낮아(약 30~40% 수준) 후보종축의 생산 등에 제한적으로 이용되고 있는 실정이다.

### 4.2. 초음파 생체 단층 촬영(Ultrasonic scanning)

가축의 유전적 개량 속도를 높이는 데 있어서 가장 중요한 요인 중의 하나가 종축의 세대간격 단축이며, 종축의 유전능력 검정의 정확도를 떨어뜨리지 않은 채 세대간격을 단축시키는 것이 가축개량계획의 목표이다.

육용우인 한우는 종축 선발을 위하여 일당증체량 및 사료효율 등의 발육능력과 근내지방도, 등지방두께 및 배최장근단면적 등 도체의 품질을 조사하는데 이 중 도체의 품질은 소를 도축하여야만 조사가 가능하므로 종축으로 선발될 후보종축의 후손에 대한 검정, 즉 후대검정 성적을 근거로 선발하게 된다. 이와 같이 종축선발을 위한 발육능력 및 도체의 품질에 대

한 능력검정에 약 6년이 소요되며, 이 중 도체의 품질을 검정하는 후대검정에 약 3.5년이 소요된다. 따라서 한우 종축의 세대간격 단축은 도체의 품질을 조사하는 후대검정을 생략하거나 기간을 단축하는 것이 열쇠가 될 수 있으며, 이를 위하여 여러 가지 기법이 동원되고 있고 그 중 초음파생체단층촬영(ultrasonic scanning)은 실용화에 가장 근접한 기술로서 많이 사용되고 있다.

초음파생체단층촬영은 근내지방도, 등지방두께 및 배최장근단면적 등 한우의 도체품질을 초음파를 이용하여 소를 도축하지 않고 살아 있는 상태에서 측정하는 것으로 원리가 간단하고 가축에게 무해할 뿐만 아니라 인간의 주관적인 도체등급판정에서 오는 편의(bias)를 줄일 수 있는 장점이 있으나 촬영 및 판독기술의 숙련도 등에 따라 측정치의 정확도에 변이가 커질 수 있다는 단점이 있다.

### 4.3. 유전자 마커의 이용(MAS : Marker assisted selection)

가축의 양적형질, 즉 경제형질과 관련된 유전자군을 양적형질유전자위(QTL, Quantitative Trait Loci)라고 한다. 이들 유전자위는 일련의 여러 유전자로 구성되어 있기 때문에 이들 유전자들을 표시할 수 있는 유전적 표지인자(Genetic Marker)를 설정하고 이들을 탐색함으로써 종축 선발에 활용하고자 하는 노력이 계속되고 있다.

마커는 표시로 이해할 수 있는데, 예를 들어 사람 A와 B는 키, 몸무게, 머리색, 흉터 및 점 등 이러한 것들이 Marker(표지인자)가 될 수 있다. 어떤 개체를 구분하는 Marker를 늘릴수록 구분은 더욱 명확해질 것이며, 그것이 DNA 간의 차이라면 DNA 마커가 되는 것이다.

DNA마커에는 Microsatellite(MS)와 SNP(Single Nucleotide Polymorphism) 등이 있으며, 이 DNA마커를 검출하여 구분하는 방법으로 PCR-RFLP, SSCP, RAPD, Sequencing 등이 있다.

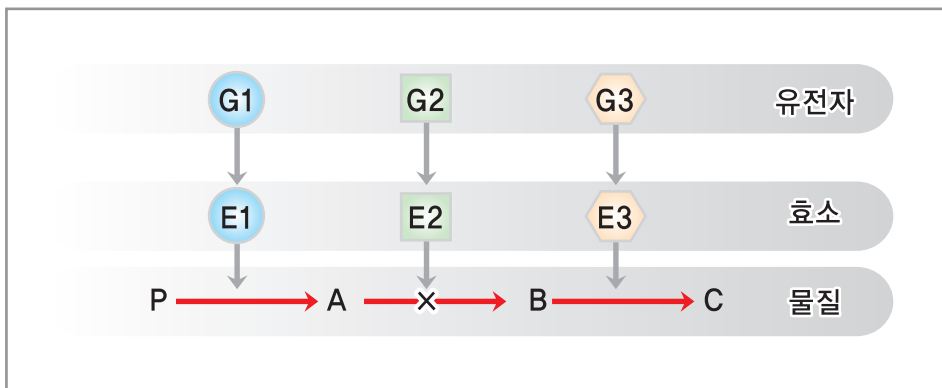
DNA marker 한두 개를 이용하여 바로 개량에 활용할 수는 없는데 그 이유로는 첫째 DNA marker와 양적형질유전자위 간의 유전적 거리가 있다면 이는 비록 서로 연관되어 있을지라도 같이 유전되지 않을 수 있다. 이는 생물체의 염색체는 정자나 난자를 만들 때 교차현상을 일으켜 서로 갈라질 수 있기 때문이다. 둘째 유전자 간의 상호작용이 있어 특정 유전자가 있다고 하여 그와 연관된 형질이 꼭 발현된다는 보장을 할 수 없기 때문이다.

그림 12에는 유전자와 표현형 간의 관계를 나타내었다. 유전자는 단지 효소(단백질)를 만드는 정보만을 가지고 있고, 체내에서는 이 정보를 이용하여 필요한 효소를 만들며, 이 효소가 물질의 대사를 촉매함에 따라 표현형이 나타나게 된다. 예를 들어 우리가 우유를 마시게 되면

체내에서는 락토오스 유전자의 유전정보를 이용하여 락타아제라는 효소를 만들고 이 효소가 우유를 분해하여 소화시킴으로써 체중이 증가하게 된다. 이러한 원리는 전술한 유전과 환경의 상호작용과도 일치한다.

마지막으로 가장 중요한 이유는 근내지방도, 도체중 등 양적형질은 많은 유전자가 누적적으로 작용하여 발현한다는 점이다. 개개 유전자의 작용은 미미하므로 소수의 유전자만으로는 육종가를 이용하여 선발할 때만큼의 효과를 볼 수 없다. 이를 극복하기 위하여 최근에는 한 번에 수만 개의 유전자 마커를 분석 활용하는 DNA Chip 기술이 개발되어 연구가 활발히 진행되고 있다.

유전자 마커는 기존의 육종방법과 병행하여 사용해야만 효과를 가질 수 있으며, 어느 지역에서 효과가 있는 마커도 환경적 요인이 바뀌게 되면 그 효과가 변화할 수 있다. 따라서 유전적 마커를 개량에 활용하고자 한다면 기존의 육종가 추정방법에 결합하여 육종가의 정확도를 증가시키는 방향으로 이용해야만 한다.



〈그림 12〉 유전자 정보를 이용한 표현형 발현

## 5. 우리나라의 한우개량사업

우리나라의 한우개량사업은 1963년 제정된 축산법에 의거 “종축 및 후보종축 심사기준”이 공포되면서 외모심사와 등록사업을 통하여 육용우로서의 자질을 가진 소를 등록하고 실력조건에 해당하는 한우를 골라냄으로써 혈통의 정립과 외모의 통일을 통한 한우개량의 기초를 마련하기 시작하였다.

현재 한우개량사업은 크게 농가단위의 한우개량기반을 구축하는 한우개량농가육성사업(기

존의 한우개량단지사업), 씨수소를 선발하는 한우능력검정사업 그리고 선발된 씨수소의 유전자를 확산하는 인공수정사업 등으로 분류할 수 있다.

### 5.1. 한우심사표준의 공표와 외모의 개량

한우의 외모심사표준은 1913년 총독부에서 “축우심사방법”을 제정하고 몇 차례의 개정을 거치면서 이용되어 오다가 1938년 “한우심사표준”이 제정되면서 체계화되었다. 정부수립 이후 1964년 한우에 있어서 개량하고자 하는 이상적인 체형을 설명하고 신체 각 부위의 중요도에 따라 점수를 배분하여 심사자에게 편의를 줌으로써 누가 심사를 하여도 대체적으로 일치된 결과를 얻을 수 있도록 “종축 및 후보종축 심사기준(농림부고시 제 865호, 1934.2.18)”을 고시하였다.

이 심사기준에 의거 한국종축개량협회 등에서 한우 외모심사가 실시되고 외모심사에서 합격한 개체를 등록하여 한우의 혈통을 정립함으로써 우리나라에서도 점차 한우개량의 틀을 갖추어가기 시작하였는데 몇 차례의 개정을 거쳐 1997년에 공고된 가축외모심사기준(한국종축개량협회공고97-7호, 1997.5.30)의 주요 내용은 표 7과 같으며 한우의 주요 체형 및 측정 부위는 표 8과 같다.

〈표-7〉 가축외모심사기준

부 위	설 명	배점		감률 협정			
				보 통		우 수	
		암	수	암	수	암	수
체적·균형	발육이 양호하며, 체구는 넓고, 깊고 늘씬하며 체적이 풍부한 것. 머리, 목, 체구, 사지 간의 균형과 전·중·후구의 균형이 좋으며 체상선과 체하선은 서로 수평으로 육용형을 구비한 것. 영양은 중등도의 살 붙임이 균일하며 각 부위의 이행이 좋을 것.	18	18	25	22	6	6
자질·품위	자질이 좋고 윤곽이 선명하여 품위가 있으며, 암·수의 성상이 뚜렷하며 성질이 온순한 것. 피모는 황갈색으로 윤택이 있고, 가늘고, 부드러우며 밀생하여 있는 것. 피부는 여유가 있고 두께는 중등도로 유연하며 탄력이 풍부한 것.	16	17	25	21	6	6
머리·목	머리는 체구에 비해 알맞게 크고, 모양이 좋고 선명한 것. 이마는 평평하고 넓으며 눈은 정기가 있고 온화한 것. 뺨은 풍만하고 턱은 넓고 튼튼하며 콧날은 길이가 적당하고 입은 큰 것. 뺨은 색과 윤택이 좋고 모양이 좋은 것. 귀는 크기가 중정도이고 목덜미가 넓은 것. 목은 짧은 듯하고 머리에서 전구로의 이행이 좋은 것. 암소의 목은 굵기가 적당하고 턱느러미가 작고, 수소는 목이 굵고 견봉과 목느러미가 적당하게 발달한 것.	5	6	25	24	12	10



부 위	설 명	배점		감률 협정				
				보 통		우 수		
		암	수	암	수	암	수	
전구	뚝은 넓고, 충실하고 깊은 것. 가슴은 넓고 깊으며 가슴바닥은 평평하고 앞 가슴과 겨드랑이가 충실한 것. 어깨와 기갑은 두껍고, 붙임이 좋으며, 경사가 알맞고 어깨 끝이 돌출하지 않으며 어깨 뒤가 충실한 것.	10	10	24	20	8	8	
중구	뚝이 깊고, 넓고, 늘씬한 것. 등·허리는 넓고 길며, 튼튼하고, 곧으며 후구로의 이행이 충실한 것. 갈비는 넓고 길게 잘 벌어져 있으며 갈비 사이는 넓고 부착이 좋으며 표면이 평활한 것.	14	14	23	20	4	4	
후 구	영덩이	요각, 곧, 좌골은 뚝이 넓고 길고, 경사지지 않아 모양이 좋고 충실한 것. 요각은 돌출하지 않고 십자부는 평평하고 천골은 높지 않은 것. 꼬리는 부착이 좋으며 곧게 늘어서 있고 미방이 알맞게 발달한 것.	13	13	26	23	11	10
	넓적다리	위, 아래 넓적다리는 넓고, 두껍고, 충실한 것.	10	10	27	24	12	10
유기·성기	유방은 고르게 잘 발달하고, 유연하며, 탄력이 있고, 유두는 배열이 좋고, 크고, 부드럽고, 유정맥은 굵고 긴 것. 성기는 정상적으로 발달한 것.	8	4	24	23	6	6	
지제·보양	다리의 길이는 몸 길이에 알맞게 자세가 바르며, 근건과 관절이 발달한 것. 발굽은 크고 질이 좋은 것. 걸음걸이는 확실하고 발디딤이 안정된 것.	6	8	26	24	12	12	
만점		100	100	75	78	92	92	

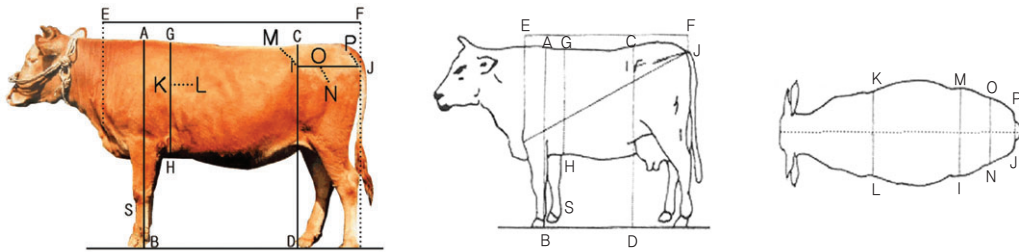
〈 실격조건 〉

1. 전신 이모색 (전신 혼합모 포함)
2. 부분 이모색
  - 가. 암소의 유방부위, 수소 치골부(恥骨部)의 심한 백반(白斑)
  - 나. "가"항의 이외의 백반과 부분 호반모(虎班毛) 및 부분 흑갈색모(黑褐色毛)
  - 다. 흑만선(黑縵線), 백만선(白縵線)
3. 눈꺼풀과 눈언저리의 흑색 및 비경(鼻鏡)의 흑색
4. 유전적 불량형질 및 이성쌍태아(異性雙胎兒) 중 불임축
5. 감점(減點) 50% 이상 부위가 있는 것
6. 부정한 행위로 실격조건을 은폐시킨 것

자료 : 한국종축개량협회공고97-7호(1997.5.30)

〈표-8〉 한우의 주요 체형 및 측정부위

주요체형	측정부위
체 고	기갑의 정점에서 지면까지의 수직거리
십자부고	십자부에서 지면까지의 수직거리
체 장	어깨 전단에서 좌골 후단을 직선으로 이은 수평거리
흉 심	견갑골 뒤(제7~8늑골부)의 등에서 가슴바닥까지의 수직거리
흉 폭	견갑골 직후 제8늑골 좌, 우측 가슴 사이의 가장 넓은 부위 거리
고 장	요각 전단에서 좌골 후단까지의 직선거리
요 각 폭	좌, 우 요각 외측 사이의 수평거리
곧 폭	좌, 우 고관절 사이의 제일 높은 부위의 수평거리
좌 골 폭	좌, 우 좌골결절 외측 사이의 수평거리
흉 위	견갑골 직후를 통하는 가슴부위 둘레의 길이
전 관 위	앞다리 발굽 위 가장 가는 부위 둘레의 길이



〈그림 13〉 한우체형과 체측부위

A-B : 체 고                      C-D : 십자부고                      E-F : 체장(수평체장)                      G-H : 흉 심  
 I-J : 고 장                      K-L : 흉 폭                      I-M : 요각폭                      N-O : 곤 폭  
 J-P : 좌 골 폭                      S : 전 관 위

※ 흉위는 흉폭과 흉심을 재는 부위를 줄자로 측정한다.

## 5.2. 한우개량농가육성사업(기존의 한우개량단지사업)

정책적 한우개량사업의 초기에 한우 농가들의 개량의식을 고취시키고 전국에 한우개량사업을 효율적으로 수행하기 위해 우량 암소집단을 구축하는 등 큰 역할을 해 온 한우개량단지사업은 1979년 한우의 순수 혈통 보전과 증식을 목적으로 8개도에 1개소씩 8개의 “한우순수계통번식사업단지”를 설치하면서 시작되었으며, 1988년 사업 명칭을 “한우개량단지사업”으로 변경하고 한우개량의 틀을 갖추었고, 1995년까지 전국에 250개 단지로 확대 설치하면서 15만여 두를 등록시켜 암소의 혈통기록을 정비하고 발육 및 번식능력 등을 조사하는 한우개량의 기반사업으로 발전하였다.

1999년에는 사업명을 “한우개량농가육성사업”으로 변경하면서 그때까지 읍, 면을 기준으로 한 지역단위로 수행되던 사업을 전국의 번식 농가를 대상으로 하는 암소개량사업으로 확대하였다.

〈표-9〉 연도별 한우개량단지 설치 및 등록우 관리두수

		1979	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1995
개량단지 (개소)	신규설치	8	4	20	32	36	21	79	50
	누 계	8	12	32	64	100	121	200	250
관리 등록우(천두)		4	9	19	32	48	58	98	162

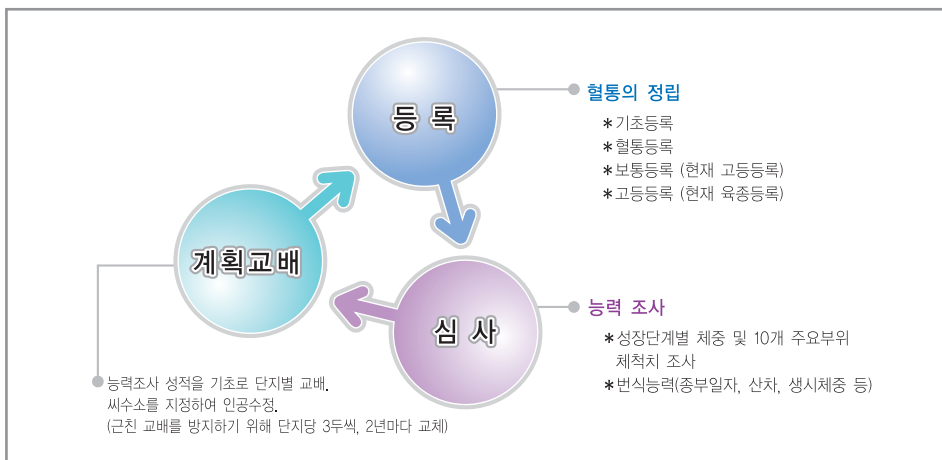
한우개량단지사업의 개량체계는 그림 14와 같다.

우선 개량사업의 기초가 되는 혈통기록을 정비하기 위해서 개체에게 일정한 번호를 부여하고 등록을 하는데, 처음에는 선조의 혈통기록이 없는 소를 대상으로 하여야 하므로 한우 외모심사기준에 결격사유가 없는 1세 이상의 암소를 대상으로 기초등록을 실시한다. 이후 등록된 암소에게 인공수정을 하여 생산된 송아지는 6개월령 이전에 외모심사를 실시하여 혈통등록을 하고, 이 혈통등록된 송아지가 성장하여 2~3세가 되면 외모심사를 하여 외모심사점수가 80점 이상인 소를 고등등록을 실시하는 등 암소를 개량도에 따라 구분 관리하고 있다.

등록우에 대하여는 성장단계별로 생시, 6, 12, 18, 24 및 36개월령의 체중과 10개 주요부위(체고, 십자부고, 체장, 흉심, 흉폭, 요각폭, 곤폭, 좌골폭, 고장 및 흉위)의 체척치 그리고 번식능력 등을 조사하여 각각의 단지별 등록우의 공통 결합부위(개량하여야 할 부위)를 찾아내고, 그 결합부위를 개량시켜 줄 수 있는 씨수소를 지정하여 계획교배함으로써 체위를 개량해 나간다.

또 이런 방법으로 송아지가 생산되어 성장하면 다시 발육 및 번식능력을 조사하고 그 조사성적을 기초로 단지별 교배 씨수소를 다시 지정하게 되는데 단지별 교배 씨수소는 단지당 3두씩 지정하고 암소의 최소 세대교체 간격이 되는 2년마다 교체해 줌으로써 단지별 등록우의 근친도가 올라가는 것을 방지하고 있다.

현재까지 한우개량농가육성사업은 씨수소 선발을 위한 고능력 암소의 제공, 후대검정용 수송아지 생산 및 고능력의 한우 암소 핵군 조성 등 한우개량에 큰 몫을 하여 왔으며 이제 번식전업농가들이 스스로 개량사업에 참여하는 사업방식으로서의 전환을 준비하고 있다.



〈그림 14〉 한우개량농가육성사업 체계

### 5.3. 씨수소의 선발

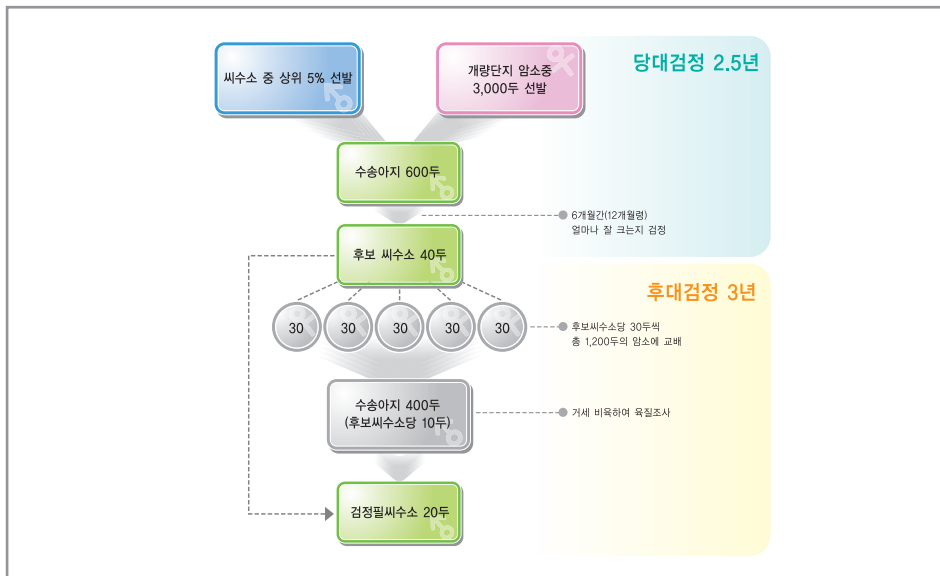
냉동정액 생산기술의 발달과 인공수정에 의한 교배가 일반화되면서 유전능력이 우수한 씨수소는 가축의 유전적 개량을 하는 데 가장 중요한 역할을 하게 되었다.

인공수정용 정액 생산을 위한 한우 씨수소의 선발은 1969년 제1회 한우챔피언대회에 입상한 3두를 구입하여 이용한 것이 시초이며, 이후 한우 능력검정에 의해 씨수소가 선발되기 시작한 1987년까지 한우챔피언대회 입상축을 구입하여 씨수소로 이용하였다.

이후 1980년 가축개량협의회(한육우분과)에서는 한우 씨수소를 능력검정(performance test)과 후대검정(progeny test)을 통하여 선발하도록 결정하였고 이에 따라 1982년 후대검정을 전담할 한우개량사업소가 설립되고 1984년에 처음으로 후대검정우 생산을 위한 교배가 실시되었으며 1985년에는 한우검정요령이 제정되었다. 이런 과정을 거쳐 1987년 처음으로 능력검정필 씨수소(proven bull)가 10두가 선발되었으며, 그 후 매년 20여 두의 씨수소를 선발하여 인공수정용 냉동정액 생산에 이용하고 있다.

씨수소 선발사업은 1992년도에 가축개량종합대책이 발표되면서 한우개량목표, 후대검정우 사양방법 및 검정기관별 역할 등이 일부 조정되어 기존의 축산기술연구소 및 각도 종축장의 종축개량사업과 연계하는 씨수소 선발사업체계가 갖추어졌다.

한우 씨수소 선발체계는 그림 15와 같다.



〈그림 15〉 한우 씨수소 선발체계

씨수소가 될 후보 송아지들은 정액생산기관인 농협중앙회가 보유한 씨수소 중에서 유전능력이 우수한 씨수소(Sire of bull)를 선발하여 농협중앙회, 축산기술연구소 및 한우개량단체에 보유한 등록 암소 중 유전능력이 가장 우수한 3,000두(dam of bull)를 선발하여 계획교배하고 여기에서 생산된 수송아지(Young calf) 중 600두를 선발하여 능력검정에 공시한다.

이 수송아지에 대한 능력검정(performance test)은 7~12개월령까지 6개월간의 발육능력 및 사료효율 등을 조사하고 능력검정을 마친 후, 외모 및 정액생산능력 등을 검정하며, 이 능력검정 성적을 기준으로 매년 600두의 수송아지 중에서 40여 두의 후보씨수소(Young bull)를 선발한다.

후대검정(progeny test)은 발육능력, 외모 및 정액생산능력 등이 검정된 후보씨수소의 근내 지방도, 등지방두께 및 배최장근 단면적 등 도체품질에 대한 유전능력을 조사하기 위하여 실시한다. 후대검정은 능력검정에서 선발된 40두의 후보씨수소 각각에 암소 30두씩 총 1,200두를 교배하고 여기에서 생산된 수송아지를 후보씨수소당 10두씩 총 400두에 대하여 후대검정을 실시하는데, 후대검정은 수송아지를 6개월령에 거세하여 7~24개월령까지 18개월간의 발육능력(월령별 체중 및 사료효율 등)과 도체의 품질(냉도체중, 근내지방도, 등지방두께 및 배최장근단면적 등) 등을 조사하고 그 성적을 가지고 아래 선발지수에 의해 후보씨수소 40두 중 20여 두의 검정필 씨수소(Proven Bull)를 선발하여 냉동정액을 생산 전국의 한우농가에 공급하고 있다.

$$\begin{aligned} \text{종합선발지수} &= \text{배최장근단면적 표준화 육종가} \\ &+ 6 \times \text{표준화된 근내지방도 표준화 육종가} \end{aligned}$$

#### 5.4. 인공수정사업

우수한 유전능력을 가진 씨수소의 유전자를 조기에 확산하여 한우개량속도를 높이는 데 크게 기여한 한우의 인공수정은 1969년 제1회 한우채피연대회에 입상한 3두를 씨수소로 구입하여 정액을 생산 공급하면서 시작되었다.

인공수정용 정액생산기술이 일천하였던 인공수정 초기에는 액상의 정액을 앰플에 담아 공급하였으며 냉동정액을 생산 공급한 것은 1971년부터이다.

씨수소당 냉동정액 생산량은 인공수정사업 초 연도에는 1만~2만 개에 그쳤으나 냉동정액 생산기술의 발달로 최근에는 씨수소의 유전능력에 따라 연간 4만~5만 개까지의 생산이 가능하게 되었고, 이에 따라 씨수소의 이용기간도 5년에서 2.3년으로 단축시킬 수 있어 종축의 세대간격 단축에 의한 유전적 개량량 증대에도 기여하고 있다.

현재 한우의 인공수정을 위하여 연간 200만 개 정도(2008년 기준)의 인공수정용 냉동정액이 공급되고 있으며, 한우의 95% 정도가 인공수정에 의해 교배되는 것으로 추정되고 있다. 인공수정사는 80년대에 급격히 늘어 1986년에는 전국에 2천여 명이 활동하였으나 90년대 들어서 서서히 줄기 시작하여 현재는 천여 명이 현업에 종사하고 있다.

## 5.5. 가축개량협의회(한우분과)

학계 및 개량기관의 전문가와 육종농가 등으로 구성되는 한우개량협의회는 1960년 4월에 1차 모임을 갖고 한우 개량의 목표, 개량방법 및 심사표준 등을 심의하면서 출범하였고 그동안 한우개량의 정책을 자문하는 기구로서 중요한 역할을 해 왔다.

특히 1980년 협의회에서는 한우 씨수소를 능력검정과 후대검정을 통하여 선발하도록 결정하였고, 이에 따라 후대검정을 전담할 한우개량사업소가 설립(1982년)되고 한우검정요령이 제정(1985)되는 데 큰 역할을 하였으며, 1987년 이후 능력검정필 씨수소(proven bull)는 축산법의 규정에 따라 한우개량협의회의 결정으로 선발하여 왔다.

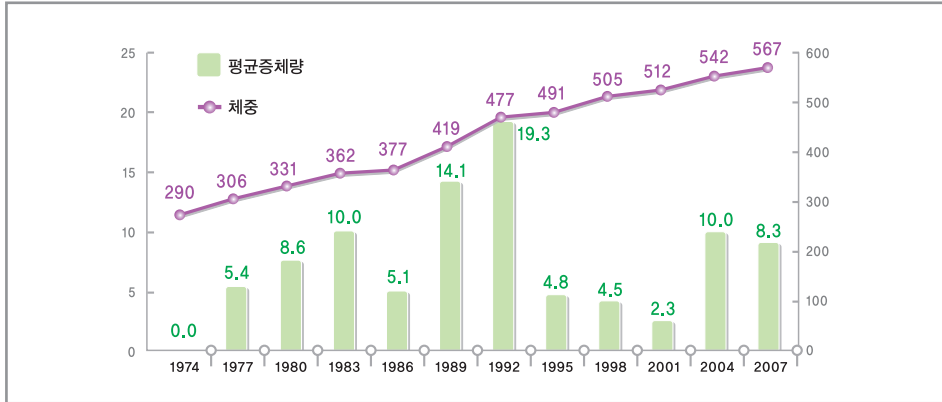
현재 가축개량협의회(한우분과)는 가축개량총괄기관(농촌진흥청 국립축산과학원)의 한우개량 정책 수립 및 개량대상 형질별 육종가 평가에서부터 씨수소 선발사업, 한우개량농가육성사업 및 각도종축장의 지역중심의 한우개량사업 등에 대한 자문을 하는 한우개량의 중추기구로서의 역할을 하고 있다.

## 5.6. 한우개량도 조사

한우개량을 위한 정책의 수립 및 한우개량 연구 등을 위해서는 한우의 현재 위치와 변화추이를 정확하게 알 필요가 있다. 정기적으로 조사되는 한우의 발육 및 도체품질에 대한 자료로는 농협중앙회가 가축시장에서 거래되는 소를 대상으로 3년마다 조사하는 한우개량추세조사와 한우개량단지 등록암소의 개량도 조사자료 등이 있다.

농협중앙회는 한우의 체중과 체형에 대하여 3년마다 정기적으로 한우개량추세조사를 실시하고 있으며, 1974년 제1차 조사를 시작으로 2007년까지 제12차를 조사를 마쳤다. 이 조사는 전국의 가축시장에서 거래되는 한우를 대상으로 성별, 월령별로 구분 무작위로 추출하여 체중과 체고, 십자부고, 체장, 흉심, 흉폭, 고장, 요각폭, 곤폭, 좌골 및 흉위 등 10개 주요부위의 체척치를 조사하며 18개월령 수소 체중에 대한 한우개량추세조사치를 요약하면 그림 15와 같다. 그림에서 보는 바와 같이 한우 수소의 18개월령 체중은 1974년 290kg에서 2007년에는

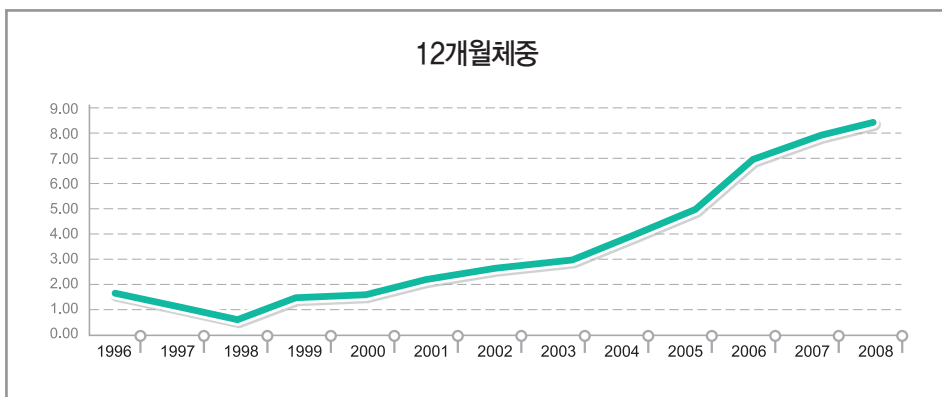
567kg으로 33년 동안 277kg이나 증가하였다. 이와 같이 한우의 체중이 급격히 증가한 원인은 70년대 말 이후 계획적으로 시행된 정책적 한우개량사업의 효과와 함께 한우 사양에 있어서 영양수준의 향상도 큰 몫을 한 것으로 평가되고 있다.



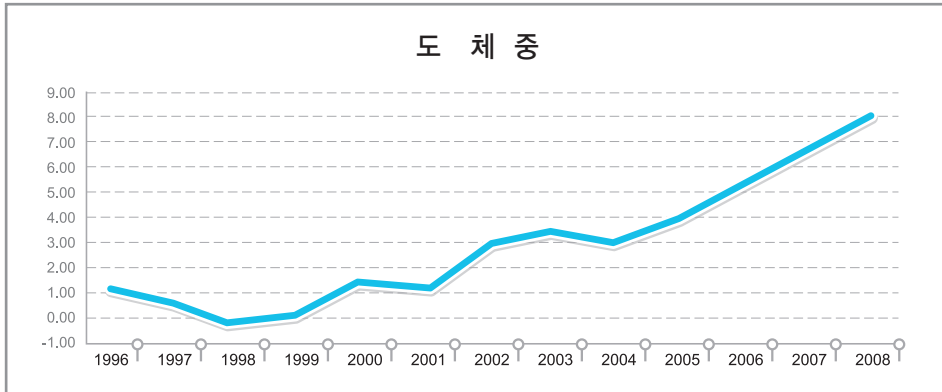
〈그림 16〉 한우개량추세조사치(18개월령 수소 체중, 단위 kg)

그림 17~21은 씨수소를 선발하는 한우능력검정 성적을 바탕으로 우리나라 한우의 유전적 개량 추세를 분석한 것이다. 그림에서 볼 수 있듯이 12개월령 체중, 도체중, 등심단면적 및 근 내지방도는 지난 10여 년간 유전적으로 꾸준히 개량되고 있음을 볼 수 있으나 등지방두께의 유전적개량량은 연도에 따라 들쭉날쭉한 것을 볼 수 있다.

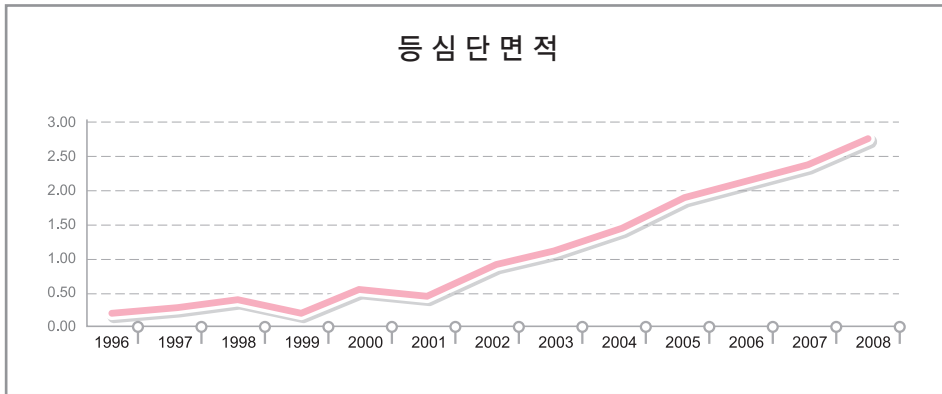
이런 이유는 다른 형질들은 씨수소를 선발할 때 선발지수의 형질에 포함되어 그간 꾸준히 개량되어 왔으나 등지방두께는 2008년부터 보증씨수소 선발형질에 포함되어 유전적으로 개량이 미진하였기 때문이다.



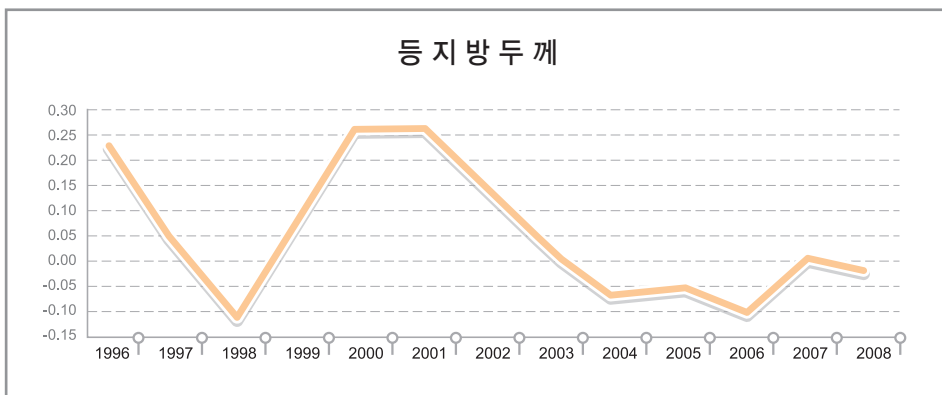
〈그림 17〉 한우의 12개월령 체중의 유전적 변화 추세



〈그림 18〉 한우 도체중의 유전적 변화 추세

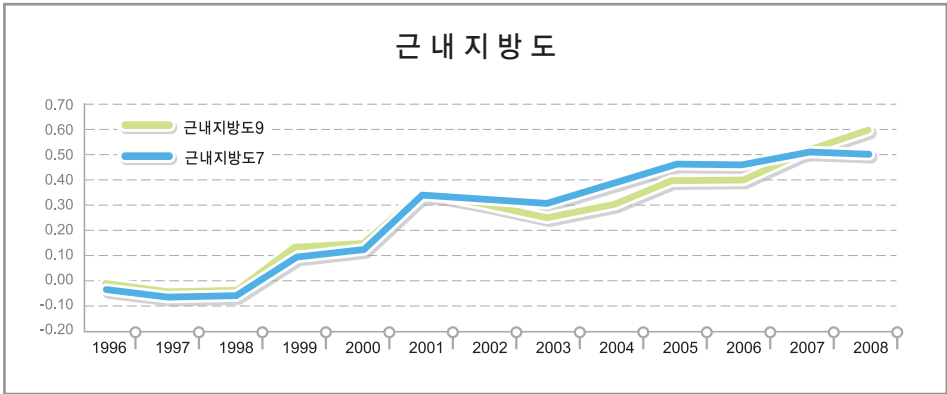


〈그림 19〉 한우의 등심단면적의 유전적 변화 추세



〈그림 20〉 한우의 등지방 두께의 유전적 변화 추세



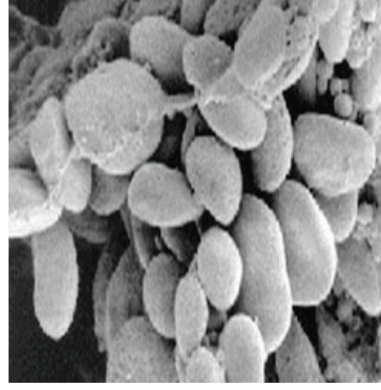


〈그림 21〉 한우의 근내지방도의 유전적 변화 추세

## 참고 문헌

- 김종복, H.U. Graser, 1997. 한우 종빈우의 번식능력에 대한 유전력 및 반복력 추정. 한국동물유전육종학회지. 1:59-71.
- 농림부 및 축협중앙회. 1998. 제9차 한우개량추세조사.
- 육종룡, 김환경, 박항균, 윤희섭, 설동섭, 정창국. 1980. 한우. p.11. 향문사.
- 축산과학원. 2007. 한우고배계획길라잡이.
- 축산연구소. 2003. 한우유전능력 평가보고서. 제13호.
- 축협중앙회. 1989. 한국 재래가축의 유전적 특성에 관한 연구. p.10.
- 축협중앙회 및 농림부. 1992. 한우고급육생산. p.149.
- 한국식품개발연구원. 1993. 한우육의 우수성 발굴에 관한 연구. p.p.21~29.
- 한국식품개발연구원. 2004. 한우 도체특성 비교시험.
- 토종 갈모화종우 약사. 1980.
- 日本 農問協編. 1984. 畜産全書 肉牛.
- J. Hough. 2000. Regional Difference in Hereford weights. American Hereford Association.
- Lohuis, M.M. 1997. Strategy for dairy cattle improvement utilizing MOET in Canada. 한국동물유전육종학회지. 1:224~226.
- Maltose, J., R. Flores and R. S. Temple. 1972. Aspects of growth and reproduction in two herds of purebred Charolais cattle. Anim.Breed.Abstr. 40:48
- Meacham, N. S. and D. R. Notter. 1987. Heritability estimates for calving date in simmental cattle. J. Anim. Sci. 64:701~705.
- Okano, A., K. Shimada, Y. Izake and T. Oishi. 1984. Reproductive performance of Japanese black cows in their lifetimes. Jpn. J. Zootech. Sci. 55:458~464.





# 제3장

## 한우의 영양 및 대사

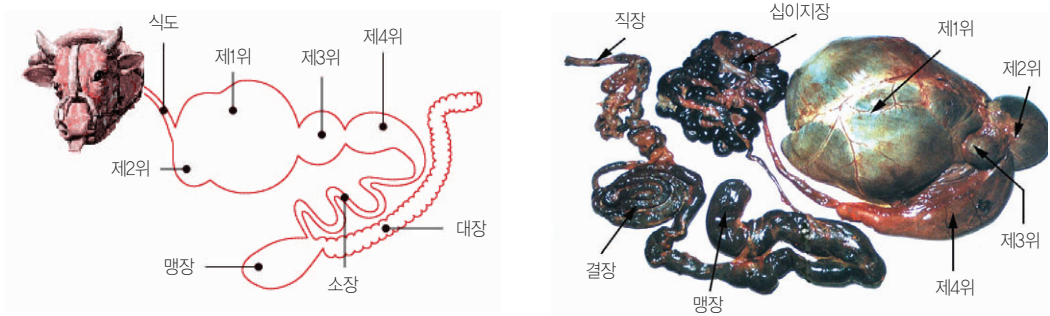
- 송만강 (충북대학교) 011-9407-2545  
mksong@chnu.ac.kr
- 이상석 (순천대학교) 010-2776-1187  
rumen@scnu.kr
- 오영균 (국립축산과학원) 010-2390-1665  
oh665@rda.go.kr



# I. 한우의 주요 소화기관

## 1. 소화기관의 형태

한우의 소화기관은 입으로부터 식도, 반추위(1위와 2위), 3위, 4위, 소장, 대장 그리고 항문에 이르는 긴 관으로 구성되어 있으며, 주로 영양소의 섭취, 소화와 흡수 및 최종적으로 흡수되지 않은 사료의 배설작용이 이루어진다. 소화기관의 기본기능은 가축이 섭취한 사료를 화학물질로 전환시켜 한우의 성장, 비육, 비유생산과 번식에 이용할 수 있는 영양소를 혈액 내로 흡수할 수 있도록 하는 데 있다. 사료의 소화 과정은 입에서 타액과 함께 사료의 저작이 이루어지며, 식도를 거쳐 입에서 반추위로 이동한 내용물은 반추위 내 미생물과 여러 가지 소화효소에 의한 사료의 분해과정을 거친다. 반추위를 거쳐 3위에 도달한 내용물은 4위에 도달하기 전에 그 속에 남아 있는 물, 암모니아, 휘발성 지방산(VFA, Volatile Fatty Acids)과 중탄산염( $\text{HCO}_3^-$ ) 및 무기물을 흡수한다. 한우의 제4위는 제3위와 연결되어 있으며 제1, 2위의 우측, 제3위의 아래쪽에 위치하며 복강의 하부에 붙어 있고 십이지장을 향해 뻗어 있다. 한우의 4위는 단위동물의 위와 비슷하며 효소, 산, 그리고 점막액의 분비를 통해 사료를 분해한다.



〈그림 1〉 한우의 주요 소화기관 분류

한우의 소장은 긴 장관으로 십이지장, 공장, 그리고 회장으로 구성되어 있다. 소장이란 대장에 비하여 소화관의 길이가 가는 것에서 유래한 말로서 복강의 우측상부에 위치하고 있다. 주로 췌장액의 효소와 장 내용물이 잘 혼합되도록 하여 탄수화물, 지방 그리고 단백질의 소화

관 내 소화를 돕고 소화된 영양분이 천천히 대장으로 넘어가게 함으로써 소장의 점막과 접촉하는 기회를 많게 하여 소화물의 흡수가 충분히 일어나게 한다. 대장은 맹장, 결장과 직장으로 구성되어 있으며 소장에서 소화·흡수되지 않은 유기물질을 발효시키는 장소이다. 주로 미생물에 의해 소화가 일어나며 수분과 전해질이 흡수되고 분해되지 않은 대변의 저장장소가기도 하다. 이외에도 소화기관 내에서 소화과정을 도와주는 부속 소화기관으로 간, 췌장 및 담낭이 연결되어 소화작용을 돕고 있다.

## 2. 입의 주요 기능

한우의 입에서는 사료의 섭취, 저작, 연하 및 반추작용이 일어난다. 흑염소나 면양, 사슴에 비해 훨씬 다양한 사료를 섭취할 수 있는 특성을 지닌 한우는 사료를 섭취한 후 사료를 타액과 함께 물리적으로 분해하는 저작과정(씹는 행동)을 거친다. 소의 타액은 하루에 평균적으로 약 150L가 분비되며 주로 사료를 채식할 때와 반추할 때 가장 많이 분비된다. 소 타액의 역할은 사료의 저작과 식피(사료덩이)의 형성 및 삼킴작용을 돕는 기능을 가지고 있다. 이외에도 효소의 생산, 알칼리성 타액을 분비하여 반추위 내 산성화를 막기 위한 중화제로서의 기능, 수분공급과 조절기능, 고창증 예방 등 다양한 역할을 하고 있다. 입에서의 저작이 끝나면 덩어리진 식피(사료덩이)는 식도를 따라 위부위로 넘기는 연하작용이 일어난다. 마지막으로 반추는 입자가 큰 사료를 반추위에서 걸러내어 만든 식피를 입으로 게움질하여 다시 씹는 행위를 말한다. 게움질에서 반추까지의 과정을 요약하면 다음과 같다. 먼저, 공기의 흡입을 증가시키고 횡격막을 수축시켜 식도에 음압을 형성시킨다. 이때 식피가 식도로 빨려 나오고 식피의 수분을 다시 삼킨 다음 반추를 시작한다. 입으로 역출되는 식피는 대부분 입자가 큰 조사료와 위액으로 구성되어 있다.

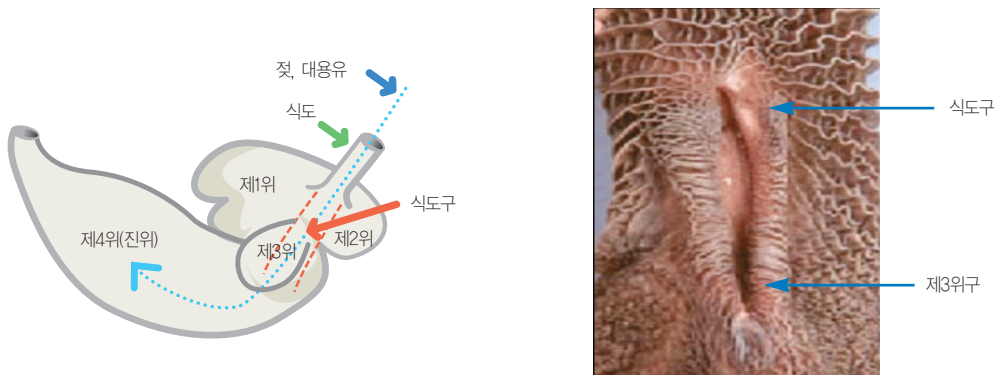
반추작용은 사료입자의 크기를 작게 하여 표면적을 크게 해 줌으로써 미생물에 의한 사료의 분해를 돕고 아울러 분해되기 어려운 사료의 입자를 작게 만들어 반추위에서 제3위로 내보내어 새로운 사료를 섭취할 수 있도록 공간을 확보하는 데 그 의미가 있다. 또한 토출하여 재저작하는 식피는 다시 분비된 타액과 혼합되게 되어 다시 삼켜지게 되기 때문에 반추위 내에서의 수분 흡착에 도움을 준다. 소는 대체로 1개의 식피에 대하여 40~50초간 반추하며 조사료의 섭취량에 따라 다르지만 1일 6~10시간 반추한다. 반추시간은 섭취하는 사료에 따라 다르지만 조사료의 세포벽 구성물질의 함량에 비례한다. 농후사료나 분쇄 또는 펠렛팅한 건초의 반추시간은 짧고 세포벽 구성 물질이 많이 함유되어 있는 조사료를 급여하면 반추시간이 길어진다. 다시 삼킨 식피는 분문부를 통해 전낭 또는 배낭으로 들어가게 된다.

### 3. 식도

식도는 입과 위를 연결해 주는 기관으로 근육성의 직선으로 된 긴 관으로 이루어져 있다. 소의 식도길이는 약 90~105cm이며 중층 상피세포로 이루어진 분비세포가 없는 유일한 기관이다. 한우가 섭취한 사료는 입에서 저작과정을 거쳐 연동운동을 통해 식도에서 반추위로 넘어간다. 연동운동이란 평활근의 수축과 이완에 의해 어느 한 방향으로 운동성이 생겨나게 됨으로써 사료덩이를 소화관을 통해 움직이게 하는 것을 말한다. 음식물이 통과할 때는 식도는 편평하지만 음식물이 통과하지 않을 때는 폐쇄되어 있으며 주름이 서로 접하여 있다.

젖이나 대용유 같은 액상사료를 먹는 어린 송아지에게는 섭취한 액상사료가 반추위를 거치지 않고 제3위로 직접 이동하게끔 유도하는 특수 조직이 있는데, 이를 식도구(食道構)라 한다 (그림 2). 식도구는 식도의 끝 부분인 분문을 시발점으로 하여 제3위구에서 끝나며 그 길이는 20~25cm 정도 되는데 식도구가 수축함으로써 섭취한 액상 내용물이 식도에서 반추위를 거치지 않고 바로 제3위로 이전되도록 하는 기능을 가진다. 식도구는 두 번의 서로 다른 움직임으로 수축을 한다. 먼저 짧은 시간 동안 오른쪽과 왼쪽의 입술 모양의 가장자리가 강하게 접히게 되고 이후 한쪽(주로 오른쪽) 가장자리가 나머지를 덮게 되면 식도구는 반추위와 단절되게 되고 이때 섭취한 액상물질의 약 75~90%가 제4위로 이전되게 된다.

어린 송아지에게 있어 식도구는 섭취한 젖이나 액상형태의 사료가 발달되지 않은 반추위에서 비정상적으로 발효되는 것을 방지함으로써 영양소의 손실을 줄이는 작용을 한다. 그러나 송아지가 고형사료를 섭취함에 따라 반추위가 발달되고 식도구는 퇴화되어 성우(큰 소)의 경우 흔적만 남게 된다.



〈그림 2〉 식도구의 위치와 연결부위



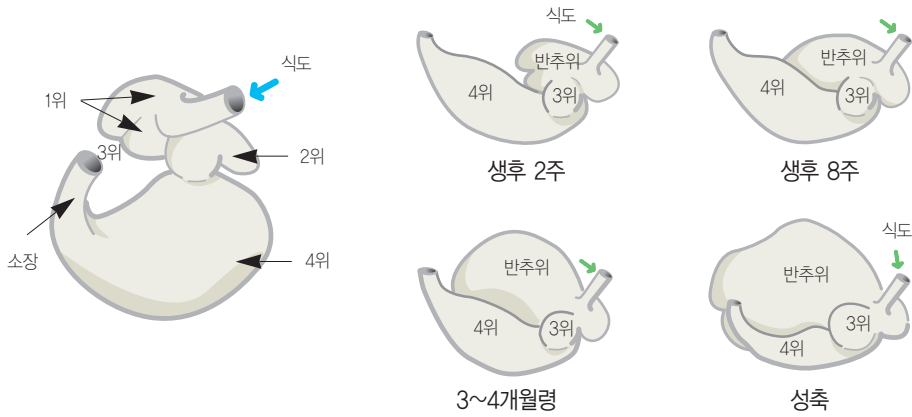
## 4. 위의 구성과 기능

한우의 영양생리에서 위의 구조와 기능을 이해하는 것은 매우 중요하다. 위는 4개의 부위(部位)로 구성되어 있는데, 이들 각각의 부위를 제1위(rumen), 제2위(reticulum), 제3위(omasum) 그리고 제4위(abomasum)라 부른다. 성우의 경우 위는 복부강의 75~80%를 차지하고 체적의 15~20%에 달할 만큼 크며, 내용물의 왕래가 자유로워 같은 기능을 하는 제1위와 제2위는 반추위라 부르며 복강의 왼쪽에 위치하고 제3위와 제4위는 복강의 오른쪽에 위치하고 있다. 제1위, 제2위 및 제3위를 전위(前胃)라 하며 제4위는 기능상 단위동물의 위와 비슷하여 진위(眞胃)라고도 한다. 제1위, 2위 및 3위는 같은 발생조직으로부터 발달되었으며 조직학적으로 각질화된 성층 비늘모양의 상피세포로 분류되며 분비선이 없고 점액을 생산하지 않는다(Lavker 등, 1969).

한우의 위는 곡류나 동물성 사료보다는 풀을 이용하기에 매우 적합한 형태로 발달되어 왔다. 즉 단위동물의 위로는 소화시키기 어려운 질기고 딱딱하여 에너지 밀도가 낮은 조사료를 분해하고 소화시킬 수 있는 특이한 위의 구조를 가졌다. 그 대표적인 역할을 하는 곳이 반추위라는 곳이다. 반추위 내에는 사료를 분해할 수 있는 여러 종류의 미생물이 서식하고 있으며, 이들 미생물은 사료를 분해시켜 그로부터 유리된 영양분을 취할 수 있도록 발달되었다. 젖이나 액상사료를 먹는 송아지의 경우 섭취하는 사료가 제1위 및 제2위를 거치지 않고 분문으로부터 시작되는 식도구를 통해 액상사료가 우선적으로 제3위를 거쳐 제4위로 이동하여 소화되므로 제4위가 가장 잘 발달되어 있으며, 그 기능은 사료의 종류 및 급여형태에 따라 생후 2~3개월까지 계속된다. 어린 송아지의 제4위는 고지방(20~25%) 사료에 잘 적응하지만 큰 소에 비하여 유당을 제외한 탄수화물을 소화할 수 있는 기능이 떨어진다. 송아지가 고형사료를 섭취하기 시작하면서 반추위가 빠르게 발달하여 미생물의 군락이 형성되어 가축이 섭취한 사료를 미생물이 일차적으로 분해·소화시키는 역할을 하며 6개월이 되면 중량의 비율이 성우와 비슷하게 된다(표 1).

〈표-1〉 거세 한우의 생후 월령별 위 중량변화

구분 (개월령)	반추위(제1위+2위)		제3위		제4위	
	중량(kg)	비율(%)	중량(kg)	비율(%)	중량(kg)	비율(%)
0	0.16	37.2	0.07	16.3	0.20	46.5
6	3.11	66.7	0.90	19.3	0.65	13.9
12	5.35	68.1	1.45	18.4	1.06	13.5
18	6.61	66.2	1.93	19.3	1.44	14.4
24	7.74	68.3	1.72	15.2	1.88	16.6



〈그림 3〉 연령 변화에 따른 소의 위 상대적 크기

#### 4.1. 반추위

반추위는 제1위와 제2위를 통칭하는 것으로 제1·2위 추벽에 의해 제1위의 전낭과 제2위 아래쪽 일부가 분리되어 있지만 위쪽 부분은 분리되어 있지 않아 위 내용물이 서로 왕래하거나 미생물이 활동하는 점에서는 기능이 비슷하다. 성우의 제1위는 횡격막에서 골반에 이르기까지 널리 위치하고 있으며 전체 위용적의 60~85%를 차지하고 반추위 내 각종 혐기성 미생물이 섭취한 사료를 분해시키는 생체 발효조라 할 수 있다. 제1위의 내부 표면은 길이가 0.5~1.5cm 길이의 작은 돌기모양인 융모로 덮여 있으며, 이들의 주요 기능은 탄수화물의 발효에 의해 생성된 휘발성지방산 및 젖산과 암모니아 같은 최종 발효부산물을 흡수하는 것이다. 제1위벽의 위치에 따라 융모의 발달정도가 다른데, 일반적으로 위 내용물이 접촉되는 부위인 복부와 측면의 융모가 잘 발달된 반면 등 쪽에는 거의 발달되어 있지 않다. 융모의 발달이 잘되면 휘발성 지방산의 흡수속도가 빨라지고, 또한 반추위 내 산도가 정상 이하로 떨어지는 것을 방지할 수 있다.



반추위의 구조

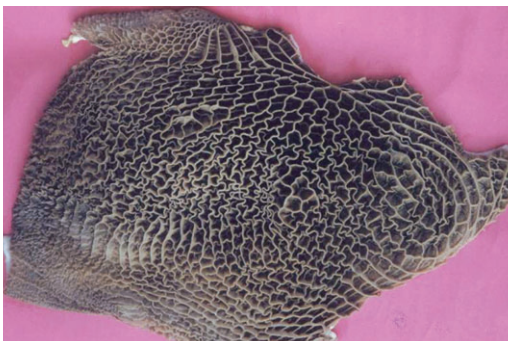


조사료급여시 반추위형태

〈그림 4〉 반추위에 서식하는 미생물의 전자 현미경 사진

반추위는 다양한 근주(pillar)에 의해 여러 개의 낭으로 구성되어 있다. 제1·2위 추벽에 의해 전낭과 제2위의 일부가 분리되어 있으며, 전낭근주(cranial pillar)가 전낭(cranial sac)과 복낭(ventral sac)으로 나누고 있다. 세로근주(longitudinal pillar)에 의해 배낭(dorsal sac)과 복낭, 후배맹낭(dorsal blind sac)과 후복맹낭(ventral blind sac)이 구분되며, 배낭근주(dorsal coronary pillar)와 복낭근주(ventral coronary pillar)에 의해 배낭과 후배맹낭, 복낭과 후복맹낭이 각각 구분된다. 근주는 두꺼운 근육 조직으로 각 낭(sac)의 수축과 반추위 내 소화물을 순환시키는 기능을 가진다. 분문(cardia)은 반추위에 위치한 식도의 마지막 부분으로 갈라진 틈새와 유사한 형태로 약 2.5cm의 높이를 가지고 있다. 분문은 또한 식도구(esophageal groove)의 시작점이기도 하다.

제2위는 표면의 상피세포가 주름을 형성하여 벌집 모양의 용기로 되어 있어 벌집위라 부른다(그림 5). 미생물의 활동 면에서 제1위와 차이가 없으나 발효부산물의 흡수능력이 거의 없는 대신 식도와 연결되어 있어 사료와 함께 유입될 수 있는 비중이 큰 이물질(철사, 못 등)에 대해 벌집구조가 제 역할을 하여 다른 부위로 이전되지 못하도록 한다.



제2위

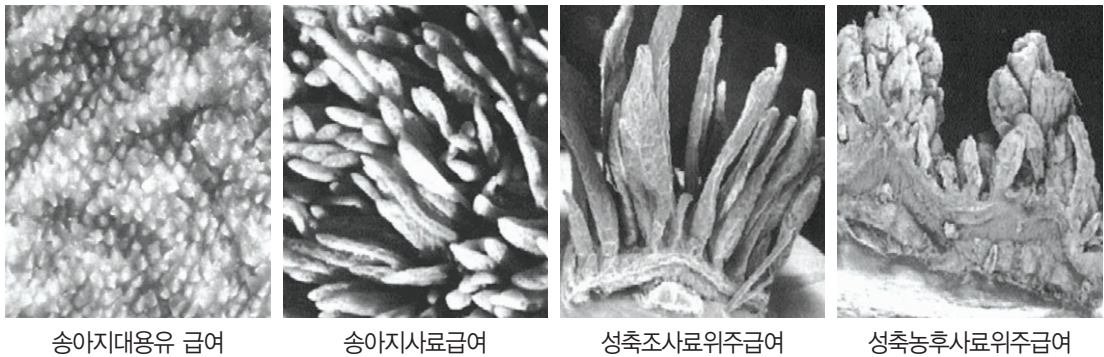


제2위 이물질 이전방지

〈그림 5〉 제2위(벌집위)의 구조와 기능

반추위 내 용모는 축종, 성장단계 및 조사료와 농후사료의 급여비율, 사료의 섭취습관, 조사료의 종류 등에 따라서 그 모양이 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 즉 휘발성지방산 생성량이 더 많아지는 경우에는 유두돌기의 발달이 촉진되는데, 동일한 중량에서는 조사료보다 에너지 밀도가 높은 농후사료를 섭취할 때가 이에 해당한다. 이에 비하여 조사료 위주로 섭취하면 위벽의 자극을 통한 유두돌기의 발달보다는 반추위 용적의 크기가 증가된다.

반추위의 용적 발달은 생성된 휘발성지방산에 의해서도 영향을 받는데, 동일한 농도에서는 낙산이 반추위의 발달을 가장 크게 촉진시키며 그 다음으로는 프로피온산, 초산의 순으로 발달시킨다. 그러나 소화되기 쉬운 농후사료의 과다한 섭취는 오히려 반추위 내 산도를 높여 유두돌기의 각질화를 유발시키는 등 반추위의 발달을 저해시킨다.



자료 : 한우 사육길잡이(2002)

〈그림 6〉 사료급여조건에 따른 반추위 내 용모의 변화

## 4.2. 제3위

소의 제3위는 여러 겹의 모양이 둥근 근육조직으로 구성되어 있어 이를 겹주름위 또는 천엽이라 부른다(그림 7). 제3위 내부는 많은 엽편(葉片)으로 채워져 있는데 일반적으로 89~192개의 엽편이 존재한다. 엽편 사이에는 다소 미세하게 분쇄된 소화물이 가득 차 있게 된다. 제3위는 반추위 내용물이 제4위로 빠르게 이동하는 것을 조절하며, 넓은 표면에 분포된 많은 용모를 이용하여 유입된 물의 50~60%와 휘발성지방산의 40%, Na, K 및 기타 무기이온을 흡수한다. 다량의 수분을 흡수하는 이유는 제2위로부터 넘어온 다량의 수분이 그대로 제4위로 넘어가면 제4위의 염산을 희석시켜 소화율을 낮추기 때문이다. 또한 겹주름위가 그물망의 역할을 함과 동시에 수많은 작은 용모로 덮여 있어 입자가 큰 물질이 4위로 내려가는 것을 방지한다.

### 4.3. 제4위

한우의 제4위는 단위동물의 위와 같은 작용을 하는 부위로서 기저부와 유문부로 구성되어 있다(그림 7). 어린 송아지의 경우 제1위, 2위 및 3위가 발달되지 않아 포유 중일 때의 소화기능은 주로 4위와 소장에서 이루어진다. 주로 3위와 연결된 상단부에 위치한 기저부에는 점액막이 있어 소화액이 분비되고 표면적을 크게 넓혀 분비세포의 증식을 가능케 하는 많은 나선형 주름이 존재하는 반면 십이지장과 연결된 하단부의 유문부에서는 분비세포가 거의 없어 소화액이 분비되지 않는다. 제4위에서는 pH가 낮아(2.0~3.0) 이곳으로 유입된 반추위 내용물이 더 이상 반추위미생물에 의해 발효되지 않게 되며, 우선적으로 단백질 소화가 이루어진다. 어린 송아지의 경우 제4위가 전체 위의 55~60%를 차지하나 그 비율은 성장하면서 반추위 발달로 인해 줄어들게 된다.



제3위(그물위)



제4위(진위)

〈그림 7〉 한우의 제3위와 제4위

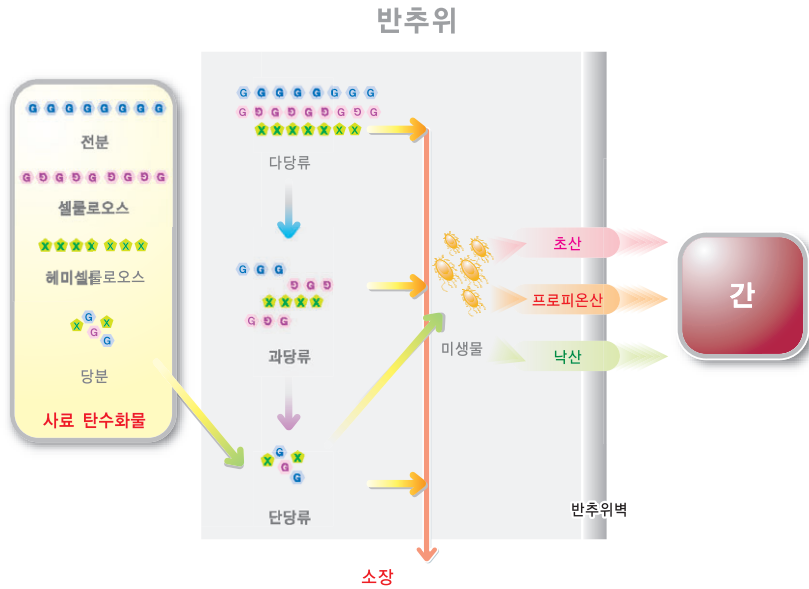
## Ⅱ. 한우의 영양소의 종류와 대사과정

한우가 섭취하는 사료에는 탄수화물, 단백질, 지방, 비타민 및 광물질 등이 주로 함유되어 있으며, 한우의 성장단계에 따라 영양소의 급여조건이 크게 달라진다. 대부분 섭취한 영양소는 유지를 비롯한 성장, 번식, 비육 등을 위해 이용되므로 한우에게 적절한 영양소를 공급하는 것이 한우의 생산성을 높이는 데 있어 가장 기본이 되는 부분이다. 특히 고급육을 생산하는 데 기준이 되는 육질과 육량을 향상시키기 위해 사용되는 대부분의 기술이 한우의 사료 내 영양소 성분의 이용률에 바탕을 둔 사료의 배합과 급여방법을 기초로 한다는 것에 유념해야 한다.

### 1. 탄수화물

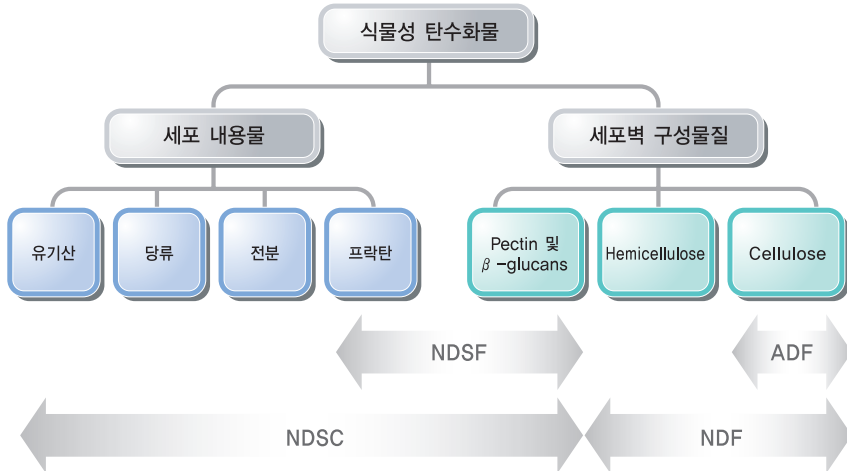
탄수화물은 양적인 면에서 한우의 영양상 매우 중요한 물질이다. 일반적으로 한우에게 주로 이용되는 탄수화물은 청초, 건초, 짚류, 청예작물, 사일리지 등의 조사료가 대표적이다. 한우가 섭취하는 사료의 약 75%가 탄수화물로 구성되어 있으며 주로 셀룰로오스, 헤미셀룰로오스, 펙틴 및 전분 등의 다당류로 존재한다. 또한 식물성 탄수화물은 세포벽을 구성하고 있는 구조 탄수화물과 세포 내용물 중심의 비구조 탄수화물로 구분되기도 하는데, 소화가 잘되지 않고 주로 조사료에 함유되어 있는 셀룰로오스와 헤미셀룰로오스는 구조 탄수화물에 속하며 반추위 내에서 미생물에 의하여 천천히 분해되는 특성을 갖고 있고, 곡류에 많이 포함되어 있는 전분과 당 등은 비구조 탄수화물로서 반추위 내에서 쉽게 분해된다(그림 8). 그러나 구조탄수화물 중 펙틴은 비교적 분해가 잘되는 편이다.

식물성 사료에 가장 많은 부분을 차지하는 탄수화물 주요 성분의 특성은 다음과 같다.



자료 : 한우 사육길잡이(2002)

〈그림 8〉 사료 탄수화물의 분해와 이동



- ADF (Acid detergent fiber) : 산성세제 불용성 섬유소
- NDF (Neutral detergent fiber) : 중성세제 불용성 섬유소
- NDSF (Neutral detergent soluble fiber) : 중성세제 용해성 섬유소
- NDSC (Neutral detergent soluble carbohydrate) : 중성세제 용해성 탄수화물  
= 100 - (조단백질 + NDF + 조지방 + 조회분)

〈그림 9〉 탄수화물의 종류, 구조탄수화물 및 비구조탄수화물

## 1.1. 전분

일반적으로 전분은 녹색식물에 존재하는 다당류로서 곡류에 가장 많이 포함되어 있는 성분이며 뿌리와 잎 등에도 다소 포함되어 있다. 전분은 광합성의 결과로 잎의 엽록체 속에서 생기는데 이 광합성 된 전분을 동화전분이라 부르며, 동화전분은 저분자화되어 수크로오스 형태로 식물의 뿌리, 줄기 및 씨 등의 저장장소에 운반되고 여기에서 다시 전분으로 합성된다. 이 저장되어 있는 전분은 저장전분이라 불리며, 전분분자가 다수 집합한 전분입자로 입자 모양 구조를 이루고 있다. 전분은 아밀로오스와 아밀로펙틴으로 구성되어 있는데, 아밀로오스는 포도당들이 직선 형태로 중합체를 이루고 있는 형태이며, 아밀로펙틴의 경우는 아밀로오스가 분기구조를 형성하고 있는 분자중합체로 존재하고 있다.

전분입자는 물에 잘 녹지 않으며 일정한 양의 수분이 함유된 상태에서 열을 가해줄 경우 부풀림 현상이 일어나는데 이를 젤라틴화라 한다. 이러한 젤라틴화는 열처리에 의해 전분입자의 벽이 파괴됨으로써 나타나는 현상이며 전분의 소화율을 높이는 데 기여한다. 익스트루전, 증기박편 및 롤링 등 여러 가지 방법에 의해 곡물을 가공하면 전분분자가 젤라틴화되고 가축에 의한 소화율 및 이용성이 증진된다. 그러나 화학적 특성의 차이로 인하여 전분의 소화율이 다를 수 있는데, 보리와 밀 등의 곡류와 고구마 전분은 90% 이상 소화되지만 감자의 전분은 열처리를 하지 않는 한 소화율이 매우 낮다. 또한 일반 곡류에 비하여 옥수수 전분의 소화속도도 낮다.

## 1.2. 셀룰로오스

식물의 줄기와 잎에 많이 포함되어 있는 셀룰로오스는 모든 식물의 건물기준 20~40%를 차지하고 있는 가장 풍부한 탄수화물이며, 일반적으로 헤미셀룰로오스 및 리그닌과 복합체를 형성하고 있다. 반추동물의 소화기관에서 분비되는 소화효소로는 셀룰로오스를 소화시킬 수 없으나 반추위 내에 서식하는 미생물이 셀룰라아제와 헤미셀룰라아제 등의 효소를 분비하여 소화시킬 수 있다. 식물 중 목화섬유소의 경우 셀룰로오스가 90% 이상을 차지하고 있으나 조사료용 목초와 작물 부산물의 셀룰로오스 함량은 20~40% 정도이다. 반추동물에 있어 식물체 내 셀룰로오스의 영양적 가치는 복합체로 구성되는 리그닌 및 실리카의 함량에 의해 좌우되며 셀룰로오스의 소화율은 30~90%에 달한다.



### 1.3. 헤미셀룰로오스

헤미셀룰로오스는 여러 가지 당과 우론산으로 구성되는데, 식물의 종류에 따라 구성성분이 다양하다. 헤미셀룰로오스의 당은 다당류인 자일란이 주요 성분으로 되어 있다. 헤미셀룰로오스는 물에 녹지 않으며 일반적으로 셀룰로오스 및 리그닌과 복합체를 형성한다. 헤미셀룰로오스는 glucosiduronidase 또는 arabinofuranosidase에 의해 분해되는데, 반추위에서는 오히려 셀룰로오스보다 소화율이 낮은 것으로 알려져 있다.

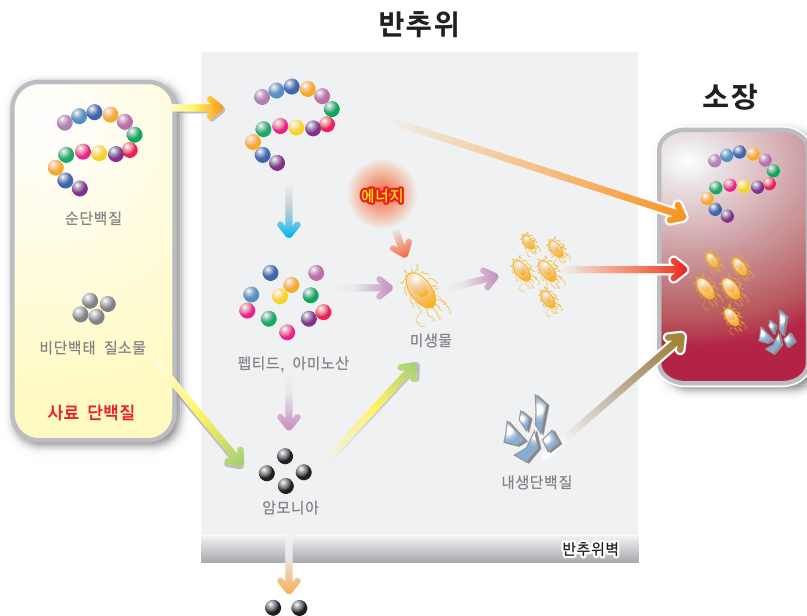
## 2. 단백질

사료로 공급되는 질소(N) 화합물은 크게 단백질과 비단백태질소화합물(non-protein nitrogen, NPN)로 구분된다. 반추동물에 공급되는 질소 화합물의 종류는 매우 많은데, 아미노산 조성이 다른 다양한 단백질, 피리미딘과 퓨린 염기를 가지는 핵산과 아미노산, 펩타이드, 아미드, 아민류, 요소와 같은 비단백태질소화합물 등이 있다. 조사료의 경우 순 단백질이 총 질소의 60~80%이고 나머지의 대부분은 가용성 비단백태질소화합물이다. 목초의 가용성 비단백태질소화합물은 나이트레이트, 글루타민 및 아스파라진과 같은 비필수 아미노산으로 구성되어 있다. 이 중 나이트레이트는 질소성 비료가 다량 살포된 곳이나 부적절한 환경에서 자란 목초에 많이 포함된다. 조사료 내 단백질은 조사료의 성장조건 및 수확시기에 따라 큰 차이를 보인다. 콩과식물의 단백질에는 주로 글로불린과 알부민이 포함되어 있으며, 사일리지에는 암모니아 및 아민 등이 포함되어 있다. 한편, 옥수수과 밀 같은 곡류사료의 단백질은 순 단백질의 함량이 높고 제1위 내에서 비교적 빨리 분해되기 때문에 미생물의 성장에 필요한 펩타이드, 아미노산 및 암모니아를 적절히 공급해 주며, 상당량의 프롤라민과 글루테린 등의 비단백태질소화합물 또한 포함되어 있다. 사료의 비단백태질소화합물 함량을 보면, 종실에는 4~5%, 어린 목초에는 6~7% 그리고 사일리지에는 50~70% 정도이다.

단백질은 반추위 내에서의 분해 정도에 따라 A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> 및 C 분획으로 나누는데, 반추위 내에 유입되는 순간 바로 분해되어 이용되는 암모니아, 나이트레이트, 아미노산 및 펩타이드(A 분획), 반추위 내 분해속도가 200~300%/h로 빠른 글로불린과 알부민 일부(B<sub>1</sub> 분획), 분해속도가 5~15%/h로 느린 대부분의 알부민과 글루테린(B<sub>2</sub> 분획), 열에 변성되었지만 마일라드 반응을 일으키지 않은 단백질로 반추위 내에서의 분해속도가 매우 느린 프로타민과 세포벽에 포함된 단백질(B<sub>3</sub> 분획) 및 열에 의해 변성되어 마일라드 반응을 일으키거나 리그닌과

결합되어 반추위에서 이용되지 못하는 단백질(C 분획)로 구분된다.

일반적으로 사료단백질은 반추위 내 박테리아의 분해작용과 미생물에 의해 분비된 단백질 분해효소에 의해 펩타이드를 거쳐 아미노산으로 되며, 아미노산은 다시 암모니아 및 휘발성 지방산으로 전환된다. 반추위 내에서 생성된 아미노산과 암모니아는 대부분 미생물의 질소원으로 이용되어 미생물체 단백질로 합성된다. 반추위 내에서 합성된 미생물체 단백질과 미분해된 단백질은 제4위와 소장으로 유입되어 단백질 분해효소에 의해 아미노산으로 되어 최종 이용된다(그림 10).



자료 : 한우길잡이(2002)

<그림 10> 사료 단백질의 반추위 내 분해과정

### 3. 지질

지방은 사료 내 에너지 밀도를 높이고자 주로 이용되며 지용성 영양소의 흡수 증가 및 사료의 분진 감소 등의 부가적 이득을 가져온다. 지방이란 말은 중성지방, 인지질, 비에스테르화 지방산 및 지방산염을 함유하는 장쇄지방산이 높은 화합물을 나타낼 때 일반적으로 이용된다. 그중 장쇄지방산이 지방에서 에너지가 가장 풍부한 부분이다

반추동물은 조사료와 종실뿐만 아니라 첨가제로 이용되는 동물성 지방, 건조분말형 및 보호지방 등 다양한 형태로부터 지질을 섭취한다. 조사료에는 갈랄토티피드가 약 50% 정도 함유되어 있고 지방산 구성이 전체 지질성 물질의 50% 이하이며 리놀렌산, 리놀레인산과 같은 불포화지방산이 주류를 이루고 있다. 이밖에도 인지질, 왁스, 클로로필, 카르티노이드 및 스테롤 등이 포함되어 있다. 일반적으로 목초는 많은 양의 지방을 함유하고 있지 않다. 보통, 지방함량이 4~6%로 글리세라이드 1.5~4%, 왁스 0.5~1%, 스테롤 0.5~1% 및 포스포리피드 0.5~1%로 구성되어 있다. 종실은 주로 불포화지방산이 풍부한 중성지방을 함유하고 있으며 동물성 및 동식물성 혼합 지방은 중성지방과 유리지방산으로 되어 있고 불포화도와 포화도 비율이 1:1보다 크거나 같다. 건조분말 지방은 반추위에서 분해가 잘되지 않기 때문에 반추위 미생물 활력에 영향을 미치지 않도록 제조되고, 그 때문에 종종 반추위 우회 지방으로 이용하기도 한다. 보호지방은 반추위 미생물이 지방에 의해 영향을 받지 않게끔 여러 방법으로 지방에 보호처리를 한 것이다.

옥수수, 밀, 보리 등의 곡류에 포함된 지질은 인지질 및 당지질과 같은 탄수화물 형태의 저장 지방이 주류를 이룬다. 이에 반하여 콩과 각종 채종에 함유된 지질은 대부분 중성지방이며 팔미틴산, 올레인산 및 리놀렌산이 주요 지방산으로 존재한다. 특히 아마씨의 지방산에는 리놀레인산이 60% 이상 함유되어 있다.

우지와 돈지를 구성하고 있는 지방산은 포화지방산과 불포화지방산이 비슷한 수준이며 팔미틴산, 스테아린산 및 올레인산이 주류를 이룬다.

종류별로는 조사료에 3~10%, 곡류사료에 5~15% 채종에 10~50% 그리고 동물성 지방에 50~95%의 지질이 함유되어 있다.

## 4. 비타민

비타민은 생명활동에 필수적이며 여타 영양소들을 효율적으로 이용하고 다양한 대사과정을 진행시키기 위해 필요하다. 즉 체내에서의 정상적인 생리작용 및 각종 생산 활동을 위해 매우 중요한 영양소이다. 그러나 소와 같은 반추동물에 있어서는 다른 영양소에 비하여 비타민 공급의 필요성이 상대적으로 적다. 그 이유는 반추위 미생물이 비타민 K와 B군을 합성하고, 반추동물이 이를 이용하기 때문이다. 이에 따라 액상사료를 섭취하는 어린 송아지는 비타민 합성 장소인 반추위 기능이 불완전하고 반추위 미생물의 활력이 낮기 때문에 초유를 통해 필요한 비타민을 공급시키도록 하고 초유 급여가 어려운 경우에는 별도로 비타민 A, D 및 E 만을 보충해 주면 된다.

## 5. 광물질

### 5.1. 다량 광물질

소의 체내에서 요구량이 높은 광물질로 각종 생산 활동에 크게 영향을 주는 광물질을 말하며, 칼슘(Ca), 인(P), 나트륨(Na), 염소(Cl), 칼륨(K) 및 황(S) 등이 해당된다.

칼슘은 뼈와 이의 형성에 반드시 필요한 광물질이며 신경자극의 전달, 근육활동 및 혈액응고 등에 관여한다. 인 역시 뼈와 이의 형성에 매우 중요한 광물질이며, 에너지 대사와 혈액 및 체액의 완충제 역할을 한다. 대체로 칼슘은 조사료, 특히 두과목초에 많이 함유되어 있는 반면 곡류에는 적게 함유되어 있다. 그러나 인은 조사료보다는 곡류에 많이 포함되어 있다. 소의 성장단계나 생산성에 따라 일반 사료만으로 부족한 양은 보충사료의 형태로 공급할 필요가 있다.

나트륨(Na)과 염소(Cl)는 체액의 균형이나 삼투압 및 산-염기의 균형을 유지할 뿐만 아니라 포도당의 흡수 및 신경전달에 필요한 광물질이다. 그러나 소금을 부족하지 않게 급여하는 정상적인 사양관리하에서는 크게 문제되지 않는 광물질이다. 마그네슘은 뼈의 발달과 신경전달 및 일부 효소의 정상적인 작용에 필수적인 광물질이다. 짚소의 경우 방목을 위주로 할 때 마그네슘의 결핍으로 그라스테타니가 발생할 수 있다.

포타슘은 동물의 조직 내에 3번째로 많은 광물질로서 삼투압과 수분의 균형을 유지시키는 데 필요하다. 또한 신경 전달, 근육의 수축, 수소와 산소의 운반, 산-염기의 균형 및 효소의 활성화에 관여한다. 조사료보다 농후사료 위주로 급여할 경우 포타슘을 별도로 공급할 필요가 있다. 황은 아미노산(메티오닌, 시스틴 및 시스테인)과 비타민(티아민과 비오틴)의 구성성분이다. 이에 따라 단백질 요구량이 높을 때 황의 요구량도 높아진다. 일반적으로 비단백태질소화합물(NPN)을 많이 급여할 때 광물질 형태의 황을 추가로 공급할 필요가 있다.

### 5.2. 미량 광물질

반추동물에 있어 다량으로 요구되지는 않지만 체내의 정상적인 대사 작용에 필요한 광물질로 부족시 각종 결핍증상이 나타날 수 있는데, 여기에는 철(Fe), 구리(Cu), 아연(Zn), 코발트(Co), 망간(Mn), 몰리브덴(Mo), 요오드(I) 및 셀레늄(Se) 등이 해당된다.

철은 헤모글로빈, 시토크롬 및 효소의 구성성분으로서 주로 산소의 운반에 관여한다. 구리 역시 효소와 헤모글로빈의 구성성분이며, 피모의 착색에 관여한다. 아연은 단백질, 탄수화물

및 핵산 대사에 관여하는 효소의 구성성분이며 면역작용과 호르몬의 합성에도 관여한다. 망간은 뼈의 형성, 지방과 탄수화물 대사 그리고 신경에 작용하는 효소의 구성성분이나, 일반적으로 결핍으로 인하여 야기되는 문제는 크지 않은 편이다.

몰리브덴은 세포 내에서의 산화 및 퓨린 대사에 관여하며, 크산틴 옥시다아제의 구성성분이기도 하다. 몰리브덴을 초과 공급할 경우 구리의 결핍을 초래할 수 있다. 코발트는 비타민 B<sub>12</sub>의 구성성분이며, 프로피온산의 체내 이용 및 피루빈산 대사에 관여한다. 요오드는 세포 내에서 에너지 대사를 조절하는 타이록신의 합성에 필요한 광물질로서 결핍될 경우 갑상선의 비대증을 초래한다. 한편 셀레늄은 글루타티오닌, 페록시다아제를 비롯한 여러 효소의 구성성분이며, 비타민 E와 함께 항산화제 역할을 하는데 코발트 유허 및 비소(As) 등에 의해 소장에서의 흡수가 저해되기도 한다.

## Ⅲ. 영양소의 소화와 대사

### 1. 침의 분비와 기능

한우와 같은 반추동물에 있어 침(唾液, saliva)은 부교감신경의 작용으로 분비되는데 주로 입, 인두, 식도 및 제2위의 자극, 사료의 섭취로 인한 맛과 냄새 및 사료를 준비하는 소리 등에 의하여 자극을 받아 분비된다. 침 분비는 행동 상태에 따라 다른데 일반적으로 휴식상태에서 60ml/분, 사료 섭취 시에는 120ml/분, 반추 시에는 150ml/분으로 침이 분비된다. 침 분비 속도는 섭취하는 사료에 관계없이 비교적 일정하지만 건초와 같이 입자가 거친 사료는 농후사료에 비해 저작하는 시간이 길기 때문에 중량당 침 분비량은 건초가 더 많다.

침샘은 쌍을 이루는 것과 쌍을 이루지 않는 것이 있는데, 쌍을 이루는 침샘에는 귀밑샘, 턱밑샘, 하구치샘 및 혀밑샘이 있으며 쌍을 이루지 않는 침샘에는 입천장샘, 인두샘 및 입술샘이 있다. 이 중 귀밑샘과 하구치샘 및 턱밑샘에서 침의 50~60%가 분비되고 나머지의 대부분이 쌍을 이루지 않는 샘에서 분비된다.

침 분비량은 사료의 종류와 섭취량 등에 따라 크게 달라지나 면양은 대체로 하루에 6~24ℓ를 분비하고 소는 하루에 100~180ℓ를 분비한다. 이렇게 많은 양의 침이 분비됨으로 인하여 식도를 거쳐 반추위로 들어가는 수분의 50% 이상이 침으로 이루어져 있다. 침의 건물 함량은 1.0~1.4%이며 침 속에는 나트륨, 칼륨, 칼슘, 마그네슘, 인, 염소, 중탄산염, 인산염 등이 대부분 이온상태로 존재한다. 전분소화효소인 아밀라아제는 들어 있지 않지만 저분자 지방분해효소인 리파아제가 들어 있어 저분자 지방산의 함량이 높은 유지방을 섭취하는 어린 반추동물에 있어서 유익하다. 그러나 성우의 경우 침 속의 리파아제에 의한 지방의 소화는 극히 미미하다. 침은 혈액으로부터 온 성분들을 가지고 형성되기 때문에 혈액의 삼투압과 비슷하게 유지되어야 혈액으로부터 침이 될 성분을 받아들이기 쉬운 환경이 된다.

반추동물에 있어 침은 섭취한 사료를 씹고 삼키는 일을 도와 소화를 촉진시킨다. 뿐만 아니라 반추위 내용물의 수분을 조절하여 미생물의 활동을 원활하게 하고 반추위 미생물에 요소, 광물질 등과 같은 영양소를 공급한다. 또한 침은 여러 가지 영양소를 용해시켜 맛을 느끼게 하고 반추위 미생물의 성장에 알맞은 완충제 역할을 한다. 즉 반추위액의 산도(pH) 조절을 위한 완충제(緩衝劑) 역할을 하고 거품 생성을 방지함으로써 고창증 발생을 줄이기도 한다.

반추동물의 침에는 반추위액의 pH 변화를 막아주는 완충능력이 있는데, 반추위액의 산도

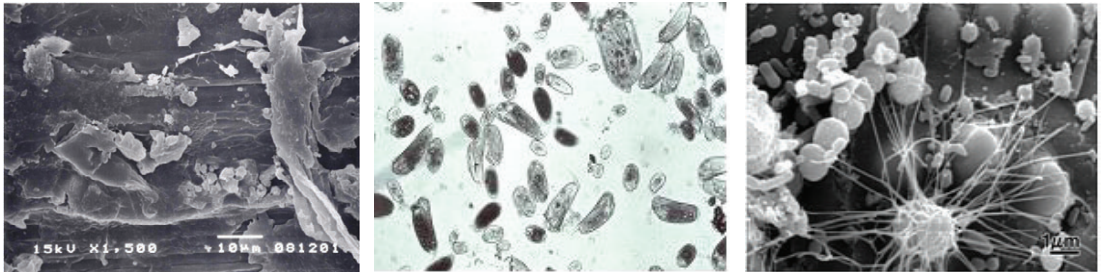
가 비교적 일정한 이유는 침 내의 나트륨, 칼륨과 이온상태의 중탄산염 및 인산염이 결합하여 염(salt)을 형성하기 때문이다. 이러한 완충능력은 사료급여 전보다 급여 후에 증가되며 산성에 대한 완충능력이 염기성보다 강하다. 귀밑샘과 입천장샘 및 인두샘에서 분비되는 침의 완충능력이 특히 높다. 침을 통하여 중탄산염과 인산염이 분비되면 같은 양의 수소이온이 정맥을 통해 제거되므로 산성혈액을 형성하나 휘발성 지방산 및 젖산과 더불어 양이온이 재흡수되므로 일반적으로 혈액이 산성상태를 유지하지는 않는다.

## 2. 반추위 미생물의 중요성

반추위는 매우 다양한 종류의 혐기성 박테리아, 프로토조아 및 곰팡이가 공생하는 데 적합한 환경적 조건을 가지고 있다. 반추위 내 평균온도는 미생물의 성장과 활동에 적합한 39℃ (38~41℃)로서 사료의 발효과정시 생기는 발효열에 의해 체온보다 다소 높은 상태를 항상 유지하고 있으며 산소가 없는 환원적 상태로 혐기성 미생물들이 성장할 수 있도록 한다. 반추위액의 pH는 대체로 6~7 정도지만 사료의 종류, 섭취량 및 섭취 후 경과시간 그리고 가공 등에 따라 달라진다. 반추위 내 pH는 주로 소화물에 농축된 유기산의 양과 저장 시 생성된 타액의 양의 변화에 따라 변하게 되는데 수용성 탄수화물이나 전분을 다량 급여하면 천천히 분해되는 탄수화물이나 섬유소를 급여한 것보다 더 낮은 반추위 pH를 가져오게 된다. 한 예로 과다한 농후사료급여는 다량의 산생성과 타액분비의 저하로 제1위 내 pH가 5 이하로 낮아질 수 있다. 반추위는 pH를 정상적으로 유지하려고 하는 완충능력이 높다. 즉 반추위 내 중탄산염, 인산염을 함유하고 있는 타액이 하루 150ℓ 이상 반추위 내로 유입됨으로써 위액의 완충작용을 하며 제1위에서 분비되는 암모니아 또한 농도가 20mg/100ml 이상일 때는 pH의 감소를 억제시킨다. 따라서 반추위 완충능력은 타액생산의 양 또는 질, 반추위 내 산과 CO<sub>2</sub>의 농도 및 소화물의 이전율 등 여러 요인에 의해 영향을 받는다. 반추위는 산화-환원 전위차가 -250~450mV로서 환원된 상태를 유지하며, 다만 미량의 산소(반추위 가스의 0.5~1%)가 반추위에서 발견되고 있다. 이는 사료 또는 물을 통해 들어온 것으로 추정된다.

반추위 미생물은 크게 박테리아, 프로토조아 그리고 곰팡이로 구성되나 이밖에도 박테리오파지와 마이코플라스마 등이 분포되어 있다. 주요 반추위 미생물인 박테리아는 반추위액 1ml 당 10<sup>9-11</sup>으로 존재하고 제1위액에 부유하거나 사료입자에 부착되어 있고 프로토조아는 10<sup>5-6</sup>으로 존재하고 제1위액에만 부유한다. 그리고 곰팡이는 10<sup>5-6</sup>으로 존재하고 사료입자에 부착되어 있는 것으로 알려져 있다. 반추위 박테리아는 반추위액에 존재할 뿐만 아니라 사료입자에

부착되어 사료의 소화에 관여한다. 반면 프로토조아는 주로 반추위액에 존재하고 있으며 박테리아에 비해 크기가 만 배에서 백만 배 정도 크다. 박테리아의 크기가 작고 수가 많기 때문에 실제 반추위 내 대사활동에 미치는 영향은 프로토조아보다 월등히 높아서, 반추위 대사활동의 대부분을 차지하고 있다. 곰팡이는 반추위 미생물의 약 8%를 차지하며 섬유소 함량이 높은 저질 조사료의 분해에 중요한 역할을 담당하고 있다. 반추동물은 반추위 미생물이 성장하는데 필요한 영양소(셀룰로오스, 헤미셀룰로오스, 전분 및 단백질 등)를 제공하고 미생물이 살 수 있는 장소(제1위)를 제공하는 대신 미생물로부터 각종 생산활동에 필요한 영양소(휘발성 지방산, 비타민 B군 및 미생물 체단백질)를 얻어서 반추동물이 이용할 수 있도록 하며 일부 미생물은 사료 중에 함유되어 있는 중독물질을 파괴하여 해독시켜 준다. 반추위 내 미생물에 의해 분해된 탄수화물은 초산, 프로피온산, 그리고 낙산 등으로 분해되며 이들 휘발성 지방산은 곧바로 1위 내에 흡수되어 한우의 주된 에너지원으로 이용된다. 사료로 공급된 많은 양은 단백질 또한 반추위 내 미생물에 의해 분해되어 미생물체 단백질을 합성한다. 이들 미생물은 하부소화기관으로 운반되어 분해 흡수된 후 체내 단백질합성에 이용된다. 반추위에 서식하고 있는 미생물은 반추동물이 섭취하는 사료의 종류 및 급여 형태에 따라 매우 다양한 분포를 이루고 있으며 일부 반추위 벽에 서식하는 통성 박테리아를 제외하고는 99% 정도가 혐기성이다.



사료 내 부착 반추위박테리아

프로토조아

혐기곰팡이

〈그림 11〉 반추위 내 주요 서식미생물

## 2.1. 반추위 미생물의 영양적 가치

반추위 미생물의 질소(N) 함량은 8~12%(건물 기준)로 소에게 필요한 단백질의 40~90%를 공급한다. 반추위 미생물의 단백질 소화율은 70~90%에 이르나 박테리아보다 프로토조아의 소화율이 다소 높다. 또한 제1위에서 합성되는 미생물지방의 양이 0.1~0.2kg/day로 소량이



지만 미생물체지방을 공급하고 반추위 미생물의 대사산물인 휘발성지방산으로 소에게 필요한 에너지의 70~80%를 공급할 뿐만 아니라 비타민 K 및 B군을 합성하여 공급한다.

## 2.2. 반추위 미생물의 종류

### 2.2.1. 박테리아

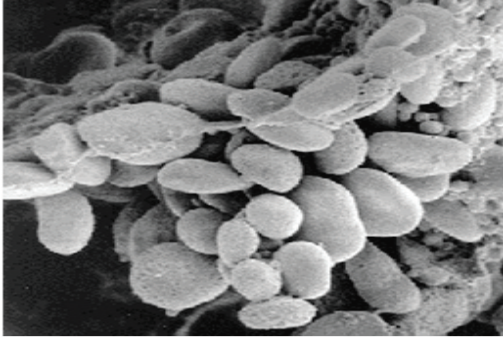
반추위 내에는 사료급여 형태, 급여량, 급여시기에 따라 약간씩 차이가 있지만 반추위액 ml 당 1,010~1,012 정도의 박테리아가 존재하고 있다. 반추위에 서식하는 박테리아는 형태와 크기, 세포막의 구조와 생물학적 기능 그리고 성장 속도 등에 있어 매우 다양한 특성을 가지고 있으나 둥근 모양의 구균, 작은 막대모양의 간균, 연쇄상구균, 및 나선균이 대부분이며 크기는 지름이 0.3~1.0 $\mu\text{m}$  그리고 길이는 0.5~3.0 $\mu\text{m}$  정도이다.

반추위 박테리아는 사료를 구성하고 있는 성분 또는 영양소, 즉 특정 기질을 중점적으로 분해하거나 대사물질을 이용하는 특성 그리고 생성시키는 물질 등에 따라 분류되는데 이를 영양적 분류라고 한다. 예를 들면, 섬유소 분해 박테리아, 단백질 분해 박테리아, 지질 분해 박테리아, 젖산 이용 박테리아 그리고 메탄 생성 박테리아 등으로 분류된다. 섬유소 분해 박테리아는 반추동물의 소화효소로는 이용할 수 없는 섬유소를 분해시켜 반추동물이 이용 가능한 형태의 대사산물을 공급하기 때문에 특히 중요하다.

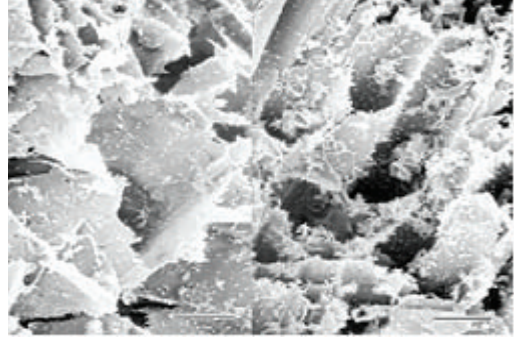
이밖에도 반추위의 주요 활동 부위에 따라 박테리아를 분류하기도 하는데 ① 반추위액에 부유되어 있는 박테리아 ② 사료입자에 약하게 붙어 있는 박테리아 ③ 사료입자에 강하게 붙어있는 박테리아 ④ 반추위 상피세포에 존재하는 박테리아 ⑤ 프로토조아와 곰팡이 표면에 붙어있는 박테리아로 나눌 수 있다(McAllister 등., 1994). 일반적인 사양시스템에서는 위액에 부유하고 있는 박테리아는 약 20~30%정도이며, 사료입자에 부착되어 있는 박테리아가 전체 미생물 내 75%를 차지하고 있다. 이들 부착박테리아는 반추위 내 미생물에 의한 ATP 생산량의 75%를 담당하고 있다. 반추위 내 상피세포와 프로토조아, 곰팡이에 부착된 박테리아는 1% 미만으로 사료의 소화에 큰 영향을 주지 않으며, 사료입자에 부착된 미생물이 사료소화에 중추적인 역할을 한다.

반추위 내 박테리아의 주요 기능은 섬유소를 비롯한 탄수화물(전분, 과당류 및 단당류)을 분해하여 휘발성지방산을 생성하며 이들이 흡수되어 에너지원으로 또는 체조직의 합성이나 생산 등에 이용하며, 사료단백질을 분해하여 암모니아를 생성하고 생성된 암모니아를 이용한 단백질을 합성하는 기능을 갖고 있다. 더불어 사료지방을 분해하여 휘발성지방산의 전구물질

로 이용할 뿐만 아니라 한우에게 필요한 비타민을 합성하며, 반추위로 유입되는 많은 종류의 독성물질을 불활성화시키는 작용을 한다.



사료 내 부착박테리아



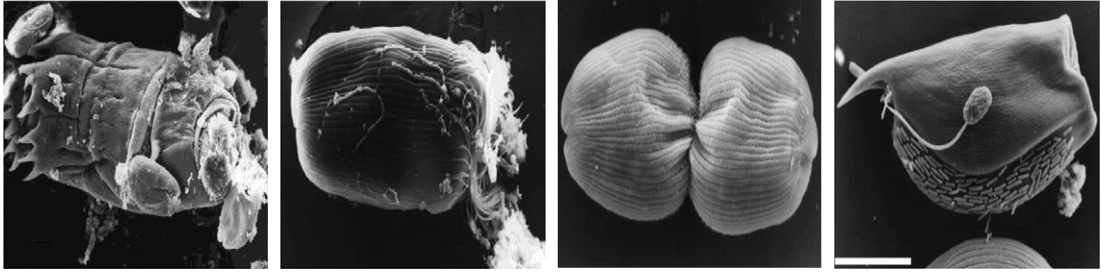
반추위박테리아에 의한 사료분해

<그림 12> 반추위 박테리아의 기능

### 2.2.2. 프로토조아

반추위에 서식하는 프로토조아는 섬모 프로토조아와 편모 프로토조아로 구성된다. 혐기적 조건에서 존재하며 탄소 균형을 유지하기 위해 휘발성지방산과 수소를 생성한다. 생성된 수소는 프로토조아 표면에 살고 있는 메탄생성 박테리아가 이용함으로써 서로 공생관계를 유지한다. 편모 프로토조아에 비하여 섬모 프로토조아의 수가 10배 이상 많아 반추위 내에서 사료의 발효에도 크게 영향을 미친다. 섬모 프로토조아는 다양한 탄수화물 분해효소를 분비하여 당, 전분 및 이눌린 등을 이용하고 박테리아를 포식하기도 한다. 이들을 이용하고 난 후에 젖산, 초산, 낙산, 수소 및 이산화탄소를 생성한다.

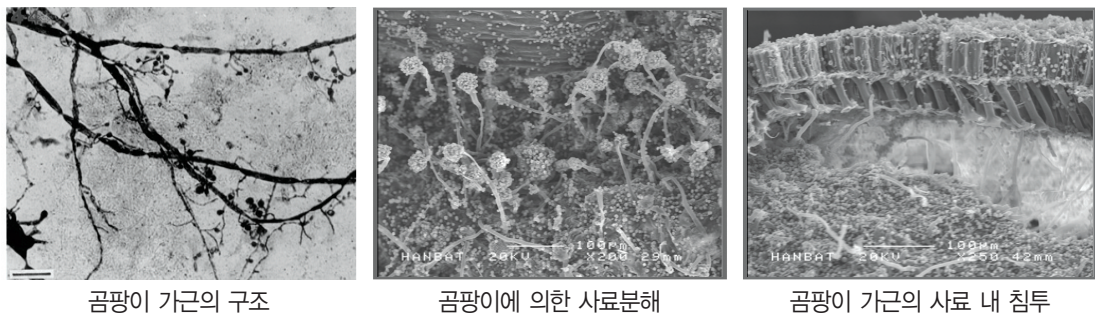
프로토조아는 박테리아보다 10,000~1,000,000배 정도 크기 때문에 박테리아를 주요 먹이로 이용하고 반추위에서 생산되는 미생물총량의 40~50%를 차지한다. 또한 각종 사료성분의 발효에 능동적으로 관여하지만 박테리아에 비하여 사료 분해 능력이 떨어지며 요소 분해 능력은 거의 없다. 프로토조아는 증식에는 0.5~2일이 걸릴 만큼 성장 속도가 느려 증식시간이 제1위액의 반전시간보다 느리지만 대부분의 프로토조아는 큰 사료입자에 부착되어 있어 반추위 내에서 머무는 시간이 길어 전체 프로토조아의 20% 정도만이 이전되고 약 70% 정도가 제1위 내에서 자체 분해된다. 이에 따라 생산량에 비하여 소장으로 공급되는 프로토조아 단백질은 전체 미생물 단백질의 20% 정도에 불과하여 반추동물의 미생물 단백질 이용 측면에서는 크게 기여하지 못한다.



〈그림 13〉 반추위 혐기성 프로토조아의 형태

### 2.2.3. 곰팡이

반추위에 서식하고 있는 혐기성 곰팡이가 사료의 발효 및 소화에 기여한다는 사실은 최근에 밝혀졌다. 현재까지 분리된 혐기성곰팡이는 종류가 5속 21종이며 그 수는 반추위액 1ml당  $10^5$ ~ $10^6$  정도인 것으로 알려진다(그림 14). 반추위 곰팡이는 농후사료보다는 조사료를 섭취하는 환경에서 성장과 활동이 왕성하며, 섬유소와 같은 구조 탄수화물을 중점적으로 분해시킨다. 반추위 곰팡이가 조사료를 분해하는 과정은 다음과 같다. 먼저 편모 유주자가 사료 표면에 정착을 한다. 이때 저작으로 인해 잘린 단면 등을 더 선호한다. 여러 개의 뿌리를 뻗어 표면에 곰팡이 정착을 하면서 사료 조직을 물리적으로 부수고 부서진 조직 사이로 섬유소 분해박테리아가 침투해 섬유소를 분해할 수 있게 도와준다. 곰팡이는 점차 자라서 구형의 유주자낭을 형성하여 내부에 많은 유주자를 생산하게 되고 이후 유주자낭이 파열되어 유주자가 다른 사료 조직으로 이동하게 된다. 반추위 곰팡이의 중요한 특징으로는 곰팡이 내 가근을 통한 사료의 물리적 분해와 강력한 섬유소분해효소를 분비함으로써 저질 조사료나 섬유소를 활발하게 분해하는 장점이 있다. 이는 산업적으로 널리 사용되고 있는 호기성곰팡이보다 약 10배 정도 강한 섬유소 분해능력을 가지고 있어 반추위 내 탄수화물의 분해에 크게 기여한다.



곰팡이 가근의 구조

곰팡이에 의한 사료분해

곰팡이 가근의 사료 내 침투

〈그림 14〉 반추위 혐기곰팡이에 의한 섬유소 분해

## 2.3. 반추위 내 미생물 분포 및 성장에 영향을 미치는 요인

반추위 미생물의 분포는 무엇보다도 반추동물이 섭취하는 사료의 성분과 함량 및 분해 특성 등에 의해 영향을 받는다. 반추동물이 농후사료를 위주로 섭취할 경우 가용성 탄수화물과 전분을 분해하는 미생물의 수가 급격히 증가되지만 조사료를 다량 섭취할 때는 섬유소 분해 박테리아와 곰팡이의 수가 많아진다. 또한 제1위 내 미생물 단백질 합성효율을 높이기 위해서는 적절한 수준의 질소를 공급해야 한다. 즉 질소가 부족하면 발효 과정에서 생성된 에너지가 제대로 이용되지 못하고 반대로 질소 수준이 충분하지만 에너지가 부족해도 질소의 이용률이 낮아진다. 농후사료의 섭취와 관련된 것으로서 반추위액의 pH가 낮아지면 섬유소 및 단백질 분해 박테리아와 메탄 생성 박테리아의 활동이 감소된다. 섭취하는 사료에 따라 제1위 내 pH는 5.5~6.8의 변화를 보이지만 최적의 pH 범위는 6.0~6.3이다. 이는 섬유소분해박테리아의 정상 pH 범위가 6.0~6.8이고 전분분해박테리아의 정상 pH 범위가 5.5~6.0이기 때문이다.

또한 일반적으로 사료섭취 5시간 이후는 반추위 내에 분해 가능한 성분이 크게 줄어 미생물 간의 2차 분해가 시작되는데, 프로토조아에 의한 박테리아 포식(분해)이 한 예다. 프로토조아는 시간당 40~12,000개의 박테리아를 삼키는 것으로 알려져 있다. 사료에 항생제와 같은 약품을 첨가할 때도 박테리아의 분포에 영향을 미친다. 즉 아이노포아계(Iomophore) 항생제인 모넨신이나 라사로시드는 반추위 내 그람 양성 박테리아에서 이온의 세포벽 이동을 저해시켜 성장을 크게 감소시키는데, 이에 따라 그람 음성 박테리아의 성장이 상대적으로 증가된다. 이러한 여건에서는 대체로 프로피온산 농도가 증가되고 메탄 생성이 감소된다.

반추위 내용물이 제3위로 빠져나가는 속도를 통과속도라 하는데, 남아 있는 반추위 내용물에 새로운 사료가 유입되어 희석되고 그 일부가 다시 일정한 속도로 빠져나가는 작용이 계속된다 하여 이를 희석률(dilution rate)이라고도 한다. 특히 반추위 박테리아의 성장은 희석률에 의해서 크게 영향을 받는데, 희석률이 높을수록 박테리아의 성장도 증가된다. 사료 섭취량이 증가하거나 환경온도가 낮을수록 희석률이 높아진다.

사료 급여 횟수를 증가시키면 침 분비량이 증가하여 제1위 내 정상 pH가 유지되므로 제1위 내 사료 분해의 안정화가 이루어지고 미생물의 성장률이 향상된다.

### 3. 반추위 영양소 대사

#### 3.1. 반추위 탄수화물 대사

일반적으로 반추동물에 급여하는 사료 중 70~80%를 차지하는 탄수화물은 대부분 전분과 셀룰로오스 형태로 존재하는 포도당 복합체이지만 헤미셀룰로오스와 펙틴도 상당량 포함되어 있다. 이 중 전분과 셀룰로오스가 혐기적인 환경하에서 반추위 미생물에 의해 분해되어 포도당을 생성하며, 생성된 포도당은 최종적으로 피루베이트로 분해된다. 헤미셀룰로오스와 펙틴의 경우 5탄당으로 분해된 다음 전분과 셀룰로오스의 경우와 같이 발효과정을 거치면서 휘발성지방산 등을 생산한다.

휘발성지방산은 일반적으로 탄소의 수가 6개 이하인 것으로 휘발되는 특성을 가진 저급 지방산이며, 탄소의 수가 적을수록 휘발성이 높다. 반추위 내에서 사료의 발효과정 중에 생성되는 휘발성지방산에는 초산, 프로피온산, 낙산 및 바레인산이 있다. 뿐만 아니라, 반추위 미생물에 의해 아미노산인 발린, 류신 및 이소류신으로부터 각각 이소발린, 이소낙산 및 2-메틸낙산이 생성된다.

일반적으로 섭취한 가소화에너지의 60% 또는 대사에너지의 70% 정도가 반추위 내에서의 휘발성지방산 생성을 위해 쓰이는 것으로 알려진다. 소가 섭취하는 탄수화물 기질 종류에 따라서 생성되는 최종산물의 양과 구성, 미생물체단백질의 합성 및 박테리아 다당류의 생성이 달라진다(표 2). 생산된 휘발성지방산은 반추위벽을 통해 반추동물 체내로 흡수되어 에너지원으로 이용되는데, 이 휘발성지방산은 반추동물이 필요로 하는 대사에너지의 70%를 공급할 수 있다. 반추위 내 탄수화물은 이용성 및 발효 속도에 따라 구분하는데 거의 전부가 분해되는 당(A 분획)이 있고 곡물의 종류 및 가공형태에 따라 다르지만 일반적으로 빠른 분해속도를 가지고 있는 전분(B<sub>1</sub> 분획), 반추위 미생물 분해에 의해 이용 가능한 섬유소(B<sub>2</sub> 분획) 및 리그닌과 결합되어 있어 이용 불가능 섬유소(C 분획)로 구분된다.

〈표-2〉 반추위 미생물에 의해 발효된 3종류 당의 탄소 분포

최종 생성물	당 종류별 탄소의 분포 비율(%)		
	말토오스	아라비노오스	자일로오스
휘발성지방산	34.7	41.3	48.4
젓산	8.0	0.7	0
이산화탄소	8.0	4.0	4.8
메탄	3.1	1.3	2.1
박테리아 단백질	11.8	16.7	16.1
박테리아 다당류	28.1	18.7	16.5
기타	6.3	17.3	12.1

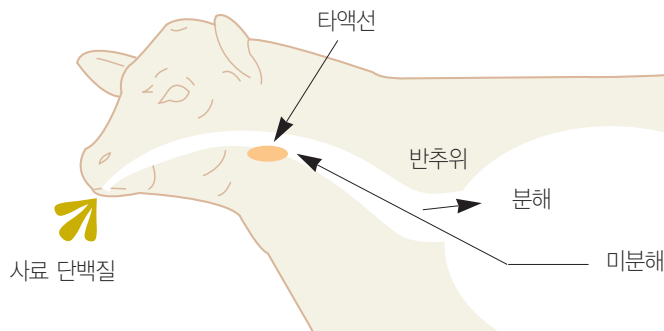
자료 : McNaught(1951)

반추위 내 각 휘발성지방산의 농도 및 조성은 반추동물이 섭취하는 사료의 종류와 가공 등에 따라 달라진다. 일반적으로 농후사료 급여량을 증가시키거나 농후사료를 열처리할 때, 또는 모넨신이나 라살로시드와 같은 아이오노포아제 항생제를 사료에 첨가할 경우 프로피온산의 농도가 증가한다. 또한 조사료와 같이 섬유소 함량이 많은 사료를 급여하면 초산의 농도가 높아지며, 청초와 사일리지를 많이 급여하면 낙산 생성량이 증가하는 것으로 알려진다.

### 3.2. 반추위 단백질 대사

#### 3.2.1. 반추위에서의 단백질 분해

제1위 내에서 일어나는 단백질 대사는 사료 중의 단백질을 미생물 발효에 의해 분해시켜 미생물단백질로 합성하는 것이 주를 이룬다. 반추위 미생물은 반추동물이 섭취하는 각종 질소 화합물을 분해하지만 미생물의 종류에 따라 분해방법이 다르고 질소 화합물의 구성성분과 특성에 따라 분해율이 다르다. 박테리아의 경우 세포벽 밖으로 분비되는 효소를 이용하여 질소 화합물을 분해하지만 프로토조아는 박테리아나 사료입자 등을 몸 안으로 삼킨 후 내부에서 분비되는 효소로 질소 화합물을 분해한다. 그림 15는 섭취한 단백질의 체내 대사와 관련된 모식도이다.



〈그림 15〉 섭취한 사료 단백질의 체내 대사 모식도

반추위 내에서의 단백질 분해율은 기본적으로 반추위 미생물의 분포와 사료의 반추위 내 체류 시간에 의해 영향을 받는다. 또한 단백질의 물리 화학적 특성에 따라 분해율이 달라지는데, 예를 들면, 카제인은 수용성이면서 분해율이 매우 높은 데 반하여 알부민과 글로불린은

물 또는 염수(salt water)에 녹지만 분해율이 높지 않은 편이다. 이와는 달리 프롤라민과 글루테린은 물에 불용성이며 잘 분해되지 않는 특성을 가지고 있다. 핵산은 천연 사료에서 전체 질소의 5~10% 정도를 차지하지만 섭취 후 1시간 이내에 뉴클레오티드, 뉴클레오시드, 퓨린 및 피리미딘으로 분해된다. 사료 단백질의 화학적 및 물리적 특성에 따른 분해 정도를 보면 표 3에서 보는 바와 같다.

〈표-3〉 사료 단백질의 분해 특성

구분	단백질함량	비단백태 질소화합물 (A)	가용성 순단백질 (B <sub>1</sub> )	서서히 분해되는 단백질 (B <sub>2</sub> )	분해성 단백질 (B <sub>3</sub> )	이용불능 단백질 C
		% CP				
주정박+주정액박	29	17	2	18	41	21
맥주박	29	4	2	54	27	13
옥수수글루텐	6	3	1	94	0	2
옥수수	9	10	5	70	10	5
비트펄프	8	3	0	45	41	11
옥수수글루텐피드	22	55	0	37	5	2
옥수수 사일리지	9	44	4	36	8	8
알팔파 건초	20	27	3	50	10	10
대두박	52	13	12	71	3	2
주정박	27	2	1	45	22	20

자료 : 맹원재(1998)

이밖에도 단백질은 반추위액의 pH가 5.5 이하인 환경에서나 열처리를 하는 경우 또는 포름알데히드나 탄닌과 같은 화학물질로 처리할 경우 분해율이 크게 감소된다. 일반적으로 농후 사료를 구성하는 사료 자원의 반추위 내 단백질 분해율은 20~90%이고 조사료 자원의 경우 30~95%에 달한다.

### 3.2.2. 암모니아의 생성 및 미생물단백질 합성

반추위액의 암모니아는 섭취한 사료단백질과 반추위 미생물 및 탈락된 위벽의 상피세포가 분해되거나 타액과 위벽(혈관)을 통하여 재순환된 요소로부터 생성된다. 이 중 사료 단백질의 분해(20~90%)로부터 대부분의 암모니아가 생성된다.

반추위에서 생성된 암모니아는 대부분 반추위 미생물에 의해 단백질 합성을 위한 질소 자원으로 이용되거나 반추위벽을 통하여 흡수되지만 일부는 제4위를 거쳐 소장으로의 이동, 그곳에서 흡수된다. 반추위와 소장의 벽에서 암모니아가 흡수되는 방법은 농도의 차이에 의한 확산이다. 따라서 반추위액의 암모니아 농도가 혈액에서보다 높을수록 흡수율도 높아진다.

암모니아의 흡수율은 반추위액의 pH에 의해 크게 영향을 받는다. 반추위액의 pH가 중성-약산성인 상태에서 암모니아는 대부분 이온화된 상태( $\text{NH}_4^+$ )로 존재하며 pH 9.0 이상의 염기성 상태에서의 암모니아( $\text{NH}_3$ )에 비하여 흡수율이 낮다. 따라서 사료를 섭취한 후 3시간 정도가 경과하기 전 반추위액의 pH가 그 이후의 pH에 비하여 낮기 때문에 사료섭취 후 3시간 이후의 암모니아 흡수율이 높다.

반추위액의 암모니아는 반추위 미생물, 특히 박테리아에 의해 이용되지 않는 한 영양소로서의 가치가 거의 없다. 실제로 반추위 박테리아 단백질의 50~80%가 암모니아로부터 합성되는 것으로 알려져 있다.

일반 동물과 같이 반추위 미생물도 에너지와 질소 화합물 및 기타 영양소가 부족하거나 불균형을 이룰 때에는 성장과 활동이 감소한다. 특히 단백질이 부족한 상태에서 에너지 공급량이 많으면 미생물은 여분의 에너지를 다당류 형태로 저장하며 반대의 경우에는 암모니아 이용률이 크게 낮아진다. 또한 한우와 같이 농후사료 위주의 사료급여조건에서 주로 차지하게 되는 전분분해박테리아는 체단백질 합성을 위해 암모니아보다는 아미노산과 펩티드를 주로 이용하며, 일부 박테리아는 핵산 합성을 위해 퓨린과 피리미딘을 요구하기도 한다. 이밖에도 비단백태질소화합물을 급여 시에는 미생물체단백질 증식에 필요한 메티오닌과 시스테인과 같은 함황아미노산의 합성을 위하여 황의 공급도 중요하다.

### 3.2.3. 질소의 재순환

각종 질소 화합물의 반추위 내 최종 분해산물인 암모니아는 반추위와 소장에서 흡수된 다음 간에서 몸에 해롭지 않은 요소의 형태로 전환된다. 합성된 요소는 대부분 요를 통하여 몸 밖으로 배설되지만 반추동물의 단백질 섭취 수준에 따라 그 일부가 침이나 반추위벽을 통하여 반추위로 다시 유입되는데, 이를 요소의 재순환이라 한다. 단백질 급여 수준이 높으면 과잉의 단백질이 암모니아로 분해된 후 흡수되어 요소 형태로 오줌을 통해 배설되지만 단백질 급여 수준이 낮을 때는 제1위 내로 재순환되는 요소에 의해 미생물 단백질 합성량이 증가되어 단백질의 부족분을 보충해 준다. 특히 반추위벽을 통한 요소의 재순환에는 반추위벽에 서식하고 있는 박테리아가 크게 작용하는데, 박테리아가 위벽의 조직을 분해시키는 과정에서 모



세혈관을 통한 요소가 반추위로 유입되며 이때 박테리아로부터 분비되는 유레아제에 의해 암모니아로 전환되어 반추위액에 합류한다.

사료의 단백질 함량 또는 단백질 섭취량은 요소를 통한 질소의 재순환에 영향을 미친다. 대체로 사료단백질 함량이 13% 이하일 경우 요소태 질소의 재순환이 유효하며, 조사료만을 급여할 경우 혈액 내 요소의 15~50%가 타액을 통하여 재순환되는 것으로 알려진다. 또한 반추위 내 암모니아 농도가 증가할 경우 재순환되는 양이 감소하며 혈액 내 요소의 농도가 상대적으로 증가할 경우 반추위로 재순환되는 양이 증가한다. 면양의 경우 하루에 재순환되는 질소량은 10~15g이며 큰 소의 경우 40~60g 정도이다.

### 3.3. 반추위 지방대사

#### 3.3.1. 반추위 미생물에 의한 지방 분해와 대사작용

반추위 미생물은 사료지방을 지방산과 글리세롤 및 기타 화합물로 매우 빠르고 폭넓게 분해시킨다. 일반적으로 식물성 지질은 80% 이상 분해되는 반면, 어유는 50% 이하만이 분해된다. 사료에 포함된 지질은 대부분 박테리아에 의해 분해되는 것으로 알려져 있으며, 곰팡이의 경우 지질 분해 능력이 거의 없는 것으로 보인다.

반추동물의 사료에는 지방이 2~4%로 매우 적게 함유되어 있는데 이는 사료에 지방이 많이 함유되어 있으면 제1위 내 발효에 이상이 생기고 섬유소의 소화율이 떨어지기 때문이다. 반추위 미생물의 세포막은 지방으로 구성되어 있는데 주로 포화지방산으로 구성되어 있다. 그러나 불포화지방산도 일부 포함되어 있어서 반 액상형태로 물질 수송을 원활하게 한다. 따라서 섭취한 불포화지방산은 미생물에 붙고 섭취한 포화지방산은 섬유소 등의 사료 입자에 붙게 된다. 이에 기인하여 불포화지방산 급여 시 섬유소 분해율이 더 떨어진다.

단위동물에서와는 달리 반추동물의 경우 사료지방의 지방산 조성 and 체지방 또는 유지방의 지방산 조성이 다른데, 이는 반추위 미생물에 의한 수소첨가 작용 때문이다. 수소첨가 작용(Biohydrogenation)은 지방의 분해산물인 불포화지방산의 이중결합이 반추위 미생물에 의하여 수소(H<sub>2</sub>)가 첨가되어 단일결합의 포화지방산으로 되는 것을 말하며, 사료의 발효과정 중에 생성된 수소를 제거하는 수단이 되기도 한다.

사료에 첨가하는 지방은 사료의 에너지 밀도를 증가시키고 기호성을 좋게 할 뿐만 아니라 사용 방법에 따라 필수지방산을 보충하며 유지율을 개선하는 효과도 있다. 그러나 사료의 5% 이상 첨가할 경우 조섬유 소화율은 물론 전반적으로 사료의 반추위 내 발효 속도가 감소된다.

특히 불포화지방산이 반추위 미생물의 사료분해 활동을 감소시킨다. 아울러 지방산이 칼슘이나 마그네슘 같은 2가의 광물질과 결합하여 염(salt)을 형성하여 광물질의 이용률을 감소시키기도 하여 이를 보충시킬 필요가 있다.

### 3.3.2. 반추위 미생물에 의한 지방 합성

반추위와 같은 환경에서는 반추위에서 생성되는 지방산을 에너지원으로 이용하지 못하는 대신 일부는 미생물 자체의 지방합성을 위한 전구물질로 이용된다. 일반적으로 초산, 낙산 및 카프로인산은 탄소의 수가 짝수인 지방산을 합성하는 데 이용되는 반면 프로피온산과 발레인산은 홀수인 지방산을 합성하는 데 이용된다. 이소낙산과 이소발레인산과 같이 아미노산으로부터 생성되는 측쇄지방산도 각각의 탄소 수에 따라 짝수 또는 홀수의 지방산을 결정하는 요인이 되기도 한다.

뿐만 아니라 박테리아와 프로토조아는 체지방 합성에 사료의 지방산을 직접 이용하기도 한다. 그러나 미생물에 의해 합성된 지방산은 중성지방의 형태로 축적되지 않고 세포막의 인지질이나 세포 내 유리지방산의 형태로 존재한다.

## 4. 반추가축의 체내 영양소 대사

### 4.1. 휘발성지방산의 체내 이용

반추위에서 생성된 휘발성지방산의 대부분은 반추위와 제3위에서 흡수된다. 휘발성지방산의 75% 정도가 제1위벽을 통하여 흡수되고 20%는 제3위에서, 나머지 5%는 제4위와 소장에서 흡수된다. 제1위벽을 통한 흡수과정은 pH에 따라 차이가 나는데 반추위 pH가 낮은 상태일 때 휘발성지방산은 빨리 흡수하게 되고, 흡수되는 속도는 낙산이 가장 빠르며, 그 다음으로 프로피온산 및 초산의 순인 것으로 알려져 있다. 평상시 젖산은 박테리아에 의하여 초산, 프로피온산 및 낙산으로 전환된다. 그러나 지나친 농후사료 급여로 제1위 내 총 산의 경우 50~90%를 젖산이 차지하게 되면 젖산 그 자체로 존재하기 때문에 제1위벽을 통하여 직접 흡수된다.

흡수된 휘발성지방산은 체내 각 조직으로 운반되고 TCA회로를 통하여 산화되어 에너지를 공급하거나 포도당 또는 지방산 합성에 이용된다. 지방산 합성의 경우 초산은 팔미틴산까지

의 합성에 있어 전구물질로 이용되며, 일부는 케톤체로 전환되기도 한다. 프로피온산은 흡수된 후 간에서 포도당으로 전환되어 몸을 유지하거나 각종 생산활동에 필요한 에너지(ATP)를 합성하는 데 이용되지만, 일부는 지방산 합성의 전구물질로 이용된다. 낙산 역시 필요시 TCA 회로를 거쳐 ATP를 생성하는 데 이용되기도 하지만 반추위벽으로 흡수되는 과정에서 상당량이 베타하이드록시낙산과 같은 케톤체로 전환되어 심장이나 근육에서 산화되고, 체지방 또는 유선조직에서 지방산 합성에 이용되기도 한다. 초산은 제1위 점막세포 또는 간에서는 대사되지 않고 말초조직, 즉 근육과 지방조직에서 산화된다.

## 4.2. 조직에서의 단백질 대사

### 4.2.1. 아미노산의 흡수와 이용

반추위에서 분해되지 않은 사료 단백질과 반추위에서 합성된 미생물 단백질은 제4위와 소장 상부에서의 소화과정을 거친 후 능동 수송에 의해 흡수되어 조직 또는 유단백질 합성에 이용된다. 또한 체내로 흡수된 일부 아미노산이 포도당 합성에 이용되기도 하는데, 일반적으로 우유 생산량이 증가할 경우 아미노산으로부터의 포도당 생성량도 증가한다.

### 4.2.2. 암모니아 흡수 및 재순환

반추위 내에서 각종 사료 단백질이 분해되어 나오는 최종 산물은 암모니아다. 암모니아가 반추위나 소장에서 흡수된 후 대부분은 간에서 해롭지 않은 요소로 전환된 다음 오줌을 통하여 배설되지만, 단백질 섭취 수준 등에 따라 일부는 침(타액)을 통하여 반추위로 다시 들어가기도 하는데, 이를 요소의 재순환이라 한다.

## 4.3. 반추가축의 체지방 대사

소장으로 유입된 지방, 지방산 및 지방산 염은 주로 담즙에 의해 용해되거나 소화된 다음 pH가 4 이하인 공장(jejunum)에서 미셀(micelle, 교질입자)의 형태로 흡수되며, 지방산의 분자량이 클수록, 그리고 포화도가 증가할수록 흡수율이 감소된다.

주로 간에서 지방 합성이 이루어지는 단위동물과는 달리 반추동물의 경우 지방 조직이 지방산 합성의 주요 부위이다.

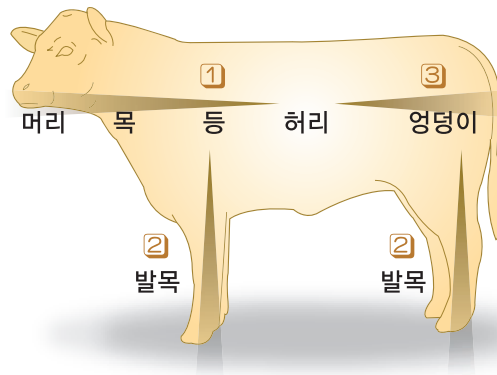
어린 송아지의 경우 지방산 합성의 전구물질로 포도당을 이용하지만, 큰 소의 경우에는 초산과 젖산 및 베타히드록시낙산을 주로 이용한다. 유선조직에서는 지방산 합성에 낙산을 직접 이용하기도 한다. 일반적으로 섭취한 사료의 지방산 조성과 체지방 또는 유지방의 지방산 조성이 비슷하지 않은데, 이것은 주로 사료 지방의 반추위 내 분해 후 나온 불포화지방산이 반추미생물의 수소 첨가 작용에 의해 포화지방산으로 전환된 다음 체내로 흡수, 이용되기 때문이다.

대체로 소의 체지방을 구성하고 있는 지방산 중 80% 이상이 중성지방 형태로 존재하며, 미리스틴산(myristic acid, C14:0), 팔미틴산(palmitic acid, C16:0), 스테아린산(stearic acid, C18:0) 및 올레인산(oleic acid, C18:1)이 가장 큰 분포로 존재한다. 급여하는 사료가 주로 곡물로 구성되어 있을 경우 불포화지방산의 함량이 높아지지만, 조사료를 위주로 급여할 때는 포화지방산, 특히 스테아린산 함량이 높아지는 것으로 밝혀졌다. 또한 피하지방의 경우 불포화지방산 함량이 높지만 장 기관 주위에 축적되는 지방은 포화지방산 함량이 높은 것으로 알려져 있다.

# IV. 조직의 성장과 발달

## 1. 한우의 조직성장과 발육

동물의 성장이란 골격, 신장, 체중, 근육 그리고 소화 장기 등이 크기나 수가 양적으로 증가해 나가는 과정을 의미한다. 발육은 뇌가 성장함에 따라 운동기능, 정신 기능이 발달해 나가는 단계로서 성장에 따르는 기능적인 발전과정을 뜻한다. 한우의 성장은 몸체를 구성하고 있는 모든 부위가 일시에 성장하지 않고 일정한 유형에 의해 성장단계를 거친다. 신체의 발달은 ① 머리 → 목 → 등 → 허리로 향하는 강한 발육과 ② 발목 → 허리로 향하는 중간 발육 ③ 엉덩이 → 허리로 향하는 약한 발육이 진행되면서 최종적으로 허리가 몸의 중심에 있으면서 가장 늦게 성장한다. 또한 조직의 발달은 가장 먼저 뇌가 발달하고 그 다음에 뼈 그리고 근육, 마지막으로 지방의 순서로 발육이 진행된다.



자료 : 한우사육길잡이(2002)

〈그림 16〉 한우의 신체발달 단계

이러한 신체의 발달순서는 고영양이나 저영양으로 사육관리를 하더라도 순서는 일정하지만 영양이 좋지 않을 경우에는 성장속도가 지연되면서 신체와 조직의 완성이 길어지게 된다. 성장발육순서는 신경, 골격, 근육 및 지방조직의 순으로 발달하며 지방도 신장지방이 가장 먼저 침착된 후 내장 및 피하지방이 침착되며, 마지막으로 근육 내의 지방이 침착된다. 한우에게 공급된 영양분은 발육이 빠른 순서대로 우선적으로 공급되어 발육이 진행된다. 만약 일정한 영양분이 생체 내 조직에 충분히 급여되지 않고 부족할 경우 지속적으로 발육의 진행이 늦

어져 최종적으로 지방의 축적이 일어나지 않게 되고 지속적으로 영양분이 부족하게 되면 근육의 발육도 지연되게 된다. 따라서 한우고기의 육질을 고급화하고 육량을 극대화하고자 할 때에는 발육특성을 이해한 적절한 양의 영양소의 공급과 사양관리가 이루어져야 한다.

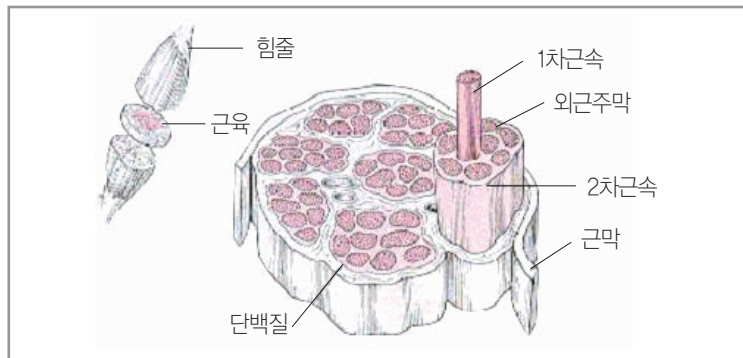
〈표-4〉 조직 및 신체의 성장순서

구분	성장 순서			
	①	②	③	④
부위	머리	목	가슴	허리
조직	신경	골격	근육	지방
골격	관골	경골	대퇴골	골반
지방침착	신장	내장	피하	근육

## 2. 한우 육질의 형성과 원리

### 2.1. 근섬유의 발달

근육은 근섬유라고 하는 근조직을 구성하는 수축성을 가진 섬유상 세포로 이루어져 있다. 근조직을 구성하는 기본단위는 근세포가 1차로 다발을 형성하고 있는 1차 근속이며, 1차 근속들이 모여서 2차 근속을 형성한다. 이 1차 근속과 2차 근속이 콜라겐 결합조직으로 구성되어 있는 내근주막으로 싸여 있고, 여러 개의 2차 근속이 모여서 외근주막이라는 결합조직에 싸여서 근육을 형성하게 된다(그림 17). 근섬유의 직경은 나이, 성별, 영양상태 등에 따라 다르며 이 근섬유가 모여서 이루어진 제1차 근속의 크기와 분리의 정도에 따라 조직감이 크게 달라진다.



〈그림 17〉 근육의 구조

근육의 성장은 근육세포의 증식, 사멸이나 근섬유의 성장의 균형에 의한 결과이다. 즉 세포 수의 증가로 조직이 성장되는 증식과정과 근섬유의 직경이 증가되어 세포의 부피가 커지는 비대과정을 통하여 근육이 성장하게 된다. 일반적으로 근육 전구세포의 결정, 근원세포의 증식, 분화와 근섬유의 성장단계를 통하여 계속적으로 근육이 성장하게 된다.

척추동물의 골격근은 짙은 적색을 띠는 적색근육과 옅은 백색을 띠는 백색근육으로 구별된다. 근육 중에서도 자주 쓰이는 곳은 에너지(ATP) 생성이 효과적으로 일어나야 되므로 미토콘드리아나 세포 내에 산소축적을 위한 미오글로빈을 다량 함유하고 있어 붉은색을 띠게 되어 적색근육이라고 부른다. 이에 반하여 사용을 자주 하지 않는 근육은 대부분 산소가 없이도 에너지를 얻을 수 있는 해당계(解糖系)에 의해 ATP가 생성되므로 미토콘드리아나 미오글로빈의 함량이 적고, 이러한 근육은 색이 옅으므로 백색근이라고 한다. 따라서 적색근은 근원섬유가 적고 근형질(筋形質)이 풍부하며, 백색근은 근원섬유가 많고 근형질이 적은 특성을 갖고 있다.

이러한 ATP 생성과정의 차이에 의하여 적색근육과 백색근육은 생리적, 생화학적 및 조직학적으로 성질이 다른 3가지의 근섬유의 구성성분의 차이로 나타난다.

이러한 근섬유의 조직화학적 특성 및 구성비율은 가축의 종, 근육부위에 따라 다르며, 식육의 생산능력과 질에도 영향을 미친다.

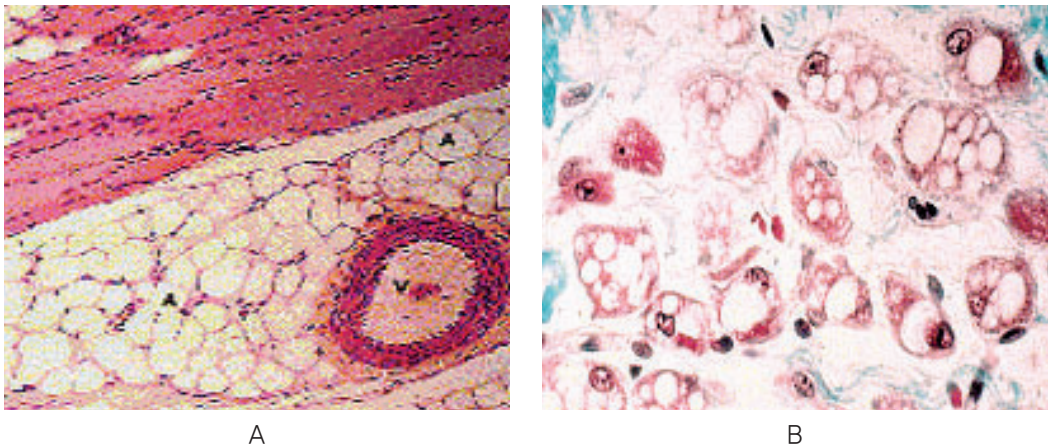
## 2.2. 체지방의 합성과 축적

지방조직은 체내에서 중성지방형태로 에너지를 가장 많이 저장하는 곳이다. 다른 영양소에서 오는 에너지의 저장형태인 글리코젠은 간과 골격근에 저장된다. 반추동물의 각종 대사활동을 위해 에너지는 사료의 형태로 공급되지만, 섭취한다는 것은 규칙적인 행동이고 제한적인 횟수이므로 사료섭취 사이에 동원될 수 있는 에너지의 큰 저장소가 있어야 한다. 중성지방은 밀도가 글리코젠보다 낮고, 높은 열량을 내므로(중성지방은 9.3kcal/g이고 탄수화물은 4.1kcal/g) 지방조직은 매우 효율적인 에너지 저장조직이다. 지방조직은 계속적으로 교체되며 신경자극이나 호르몬자극에 민감하다. 지방조직으로 구성된 피하층은 체표면의 형태 형성에 도움을 주는 반면, 발바닥에서는 패드 모양으로 저장되어 충격 흡수층으로 작용하기도 한다. 지방조직은 열을 잘 전도시키지 않으므로 체온 유지에 도움을 준다. 또한 지방조직은 조직 사이의 공간을 채워주고, 장기들을 제 위치에 놓이게 하는 역할을 한다.

지방조직은 조직을 구성하고 있는 세포들의 위치 구조, 색깔, 형태 등에 따라 두 종류로 구분할 수 있다. 일반적인 황색지방조직의 세포들은 완전히 발달하면 중앙에 한 개의 큰 지방방

율이 생긴다. 갈색지방조직은 많은 지방방울과 풍부한 갈색의 미토콘드리아를 함유한 지방세포로 이루어져 있다. 두 가지 지방조직 모두 혈관이 풍부하게 분포되어 있다. 염색을 통해 조사된 황색 지방 및 갈색 지방조직의 형태는 그림 18에서와 같다.

지방조직의 형성과정은 지방전구세포의 증식, 지방 전구세포가 지방세포로 분화(발달), 그리고 지방세포의 성숙으로 이어진다. 근육의 횡단면에 지방이 박혀 있는 것을 지방교잡(marbling)이라 하는데, 이 부분은 성숙한 지방세포가 모여 있는 구조이다. 성숙한 지방세포는 세포의 대부분이 지방으로 이루어져 있고, 지방의 핵은 한쪽 편에 있는 것을 알 수 있다.

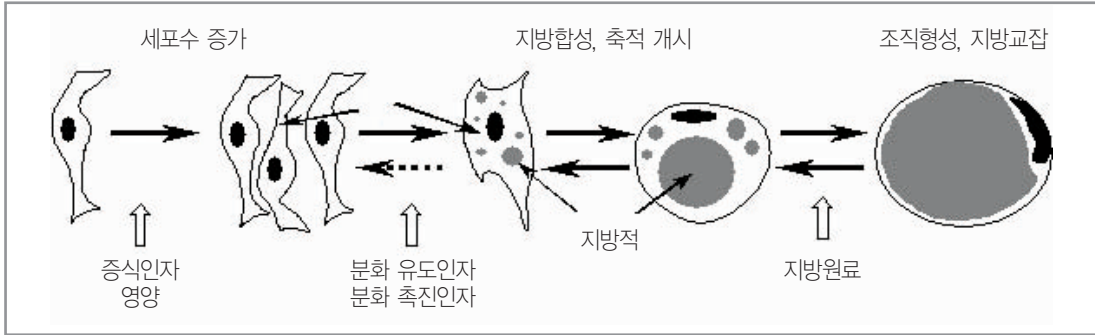


〈그림 18〉 황색지방조직(A) 및 갈색지방조직(B)

근육 내에 출현한 지방세포가 조직을 형성하고 육안으로 확인할 수 있는 지방교잡이 되기 위해서는 지방세포 수의 증가와 지방세포의 크기가 커져야 한다. 지방세포 수의 증가는 지방세포가 2개로 분열하는 것을 의미하는 것이 아니라 지방전구세포가 어떤 자극에 의해 지방세포로 분화하는 것을 가리킨다. 이 분화의 과정에서 세포의 형태가 변하고, 지방이 합성되거나 세포 외에서 유입되는 지방축적 활동이 시작되어, 비로소 세포의 크기가 커지는 것이다. 지방조직의 형성 과정에 관한 모식도는 그림 19에서 보는 바와 같다.

지방교잡이 잘된 것은 지방세포의 집합이 근육 내에까지 들어가 있는 것을 말한다. 소에게서는 혈관이 2차는 물론 1차 근속 내부까지 퍼져(세혈관) 있고, 이 세혈관의 주위에 지방조직이 형성되기 때문에 소 특유의 지방교잡이 만들어지는 것이다.





〈그림 19〉 지방조직의 형성과정

## 참고 문헌

- 농림부. 한우사육길잡이. 2002. 대한인쇄사.
- 맹원재. 1988. 신제 반추동물영양학. 향문사.
- 한인규. 맹원재 외. 1988. 반추동물영양학. 향문사.
- Bailey, C. B. 1961. Saliva secretion and its relation to feeding cattle. III. The rate of secretion of mixed saliva in the cow during eating, with an estimate of the magnitude of the total daily secretion of mixed saliva. *Br. J. Nutri.* 15:443.
- Dziuk, H. E. and E. H. McCauley. 1965. Comparason of ruminoreticular motility patterns in cattle, sheep, and goats. *Amer. J. Physiol.* 209:324.
- Hespell, R. B. and C. J. Smith. 1983. Utilization of nitrogen sources by gastrointestinal tract bacteria. In *Human intestinal Microflora in Health and Disease*, Ed. D. J. Hentges. Academic Press, New York, pp.167-187.
- Jenkins, T. C. 1993. Lipid metabolism in the rumen. *J. Dairy Sci.* 76:3851~3863.
- Khan, M.A. 1976. Histochemical characteristics of vertebrate striated muscle; A review. *Progress in Histochemistry and Cytochemistry* 8:1.
- Licitra, G., T. M. Hernandez and P. J. Van Soest. 1996. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Anim. Feed Sci. Technol.* 57:347~358.
- Mertens, D. R. 1992. Nonstructural and structural carbohydrates. In *Large Dairy Herd Management*. Ed. Van Horn, H. H. and C. J. Wilcox. *Amer. Dairy Sci. Asso.* pp.219.
- Murphy, M. R., R. L. Baldwin and M. J. Ulayatt. 1983. A quantitative analysis of rumination patterns. *J. Anim. Sci.* 56:1236.
- Phillipson, A. T. 1970. In *Dukes' Physiology of Domestic Animals*. 8th Ed. Comstock Publ. Asso., Ithaca, New York.
- Sellers, A. F. and C. E. Stevens. 1966. Motor functions of the ruminant forestomach. *Physiol. Rev.* 46:634.
- Sniffen, C. J., J. D. O'Connor, P. J. Van Soest, D. G. Fox and J. B. Russell. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diet: II. Carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.* 70:3562~3577.
- Suzuki, A and Cassens, R.G. 1980. A histochemical study of myofiber types in muscle of the growing pig. *J. Anim. Sci.* 51:1449.
- Sisson, S. and J. D. Grossman. 1953. *The Anatomy of the Domestic Animals*. 4th. Ed. W. B. Saunders Co.





# 제4장 사 료

- 김원호 (국립축산과학원) 016-268-4578  
kimwh@rda.go.kr
- 곽완섭 (건국대학교) 010-9780-9412  
wsk@kku.ac.kr
- 문여황 (진주산업대학교) 010-9758-7007  
yhmoon@jinju.ac.kr



# I . 사료의 종류

## 1. 사료의 정의

사료라 함은 축산법에 의한 가축이나 농림부장관이 정하여 고시하는, 동물·어류 등에게 영양을 공급하거나 건강유지 또는, 성장을 위하여 필요한 것으로 단미사료, 배합사료 및 보조(보충)사료를 말한다(동물용 의약품 섭취물은 제외).

단미사료는 배합사료의 원료로서 식물성, 동물성, 광물성 및 기타 사료로 구분되며, 식용으로 사용할 수 있는 것과 적합하지는 않지만, 동물에 유해하지 않는 원료는 단미사료가 될 수 있다. 쌀, 옥수수농후침지액, 장구벌레 등과 섬유질 가공 사료인 소위 TMR(단, 건물기준 조 섬유 함량 15% 이상, 큰 소 비육용은 10% 이상)도 단미사료의 범위에 포함되어 현재 24종류 약 220여 품목에 이른다(한국단미사료협회, 2008).

축산물 생산을 위해서 필요한 영양소는 단미사료만으로는 충족할 수 없기 때문에 여러 가지 원료를 조합, 배합사료 형태로 급여하여야 하는데, 배합사료는 동물의 사육목적에 따라 영양소 균형에 맞도록 약 30~40여 종의 단미사료와 보조사료를 혼합하여 만든다. 보조사료는 사료의 품질향상 및 저하를 방지하기 위하여 첨가하는 생균제나 보존제 등이 포함되어 있다.

가축에게 사료를 공급할 경우는 동물의 생리기능에 적절한 사료(반추동물은 조사료 공급 등)와 소화율에 따른 영양소 공급(동일 사료라도 축종별 가소화 영양소 함량이 다름), 안전성이 보장된 원료사료(항생제 잔류, 병원성균, 광우병 방지), 경제성을 고려한 자급사료 개발(식품 부산물 및 유기성 폐자원 활용 등), 기호성 향상(당밀과 유기산 등 향료 첨가), 섭취 및 취급이 용이(입자도 고려, 펠릿가공 등)하도록 하고, 악취나 온실가스에 의한 대기오염 및 미 이용 영양소 배설에 의한 수질오염 등을 줄일 수 있는 친환경 축산을 고려하여야 한다.

## 2. 사료의 분류

사료는 물리화학적 특성 및 급여목적에 따라 분류되는데 주로, 영양적 가치, 주성분 및 기타로 분류된다.

영양적 가치에 따라서는 조사료, 농후사료 및 보조(과학)사료로 나눌 수 있고, 주성분에 의

한 분류로서는 단백질사료(단백질 함량 20% 이상), 전분질사료, 섬유질사료 및 지방질사료로 나눌 수 있으며(지방질사료는 지방함량이 15% 이상으로서 콩기름, 옥수수기름, 채종기름과 같은 식물성 유지와 텔로우, 라드, 그리스와 같은 동물성 지방으로 세분됨), 기타 분류로서는 유통여부, 수분함량, 배합상태, 생리적 성질 및 가공형태에 따라 구분된다.

## 2.1 영양적 가치에 따른 분류

대표적인 사료 분류방법으로서 조사료, 농후사료 및 보충사료로 나눌 수 있다.

조사료는 조섬유 함량이 높고(10% 이상), 거칠고 부피가 커서 소화 가능한 성분이 적은 사료를 말하지만 TDN이 58%(한국표준사료성분표)에 달하는 옥수수사일리지는 조사료에 속한다. 농후사료는 영양소 함량에 따른 기준은 없으나 에너지와 단백질 함량이 높은 사료와 배합사료도 포함된다. 보충사료는 일반적으로 사료에 따라 기준이 다르며, 전체 배합사료의 10% 이내로 소량이지만 동물의 필수 영양소를 충족시킬 수 있는 제제로서 과학사료라고도 한다.

## 2.2 배합상태에 따른 분류

단미사료와 배합사료로 나눌 수 있는데, 단미사료(單味飼料, Feed ingredient)는 배합사료의 원료가 되는 단일사료로서 각 사료의 영양적 특성을 고려하여 가축의 영양소 요구량에 따라 다양하게 배합할 수 있다.

단미사료에는 식물성, 동물성, 광물성 및 기타로 구분할 수 있으며, 식물성에는 곡류, 강피류, 박류, 근괴류, 식품가공부산물류 등이 있고, 동물성으로는 단백질류(어분, 혈분, 우모분 등), 무기물류(패분, 육골분, 골회 등), 유지류(우지, 어유, 돈지 등)가 있다. 광물성에는 식염류(천일염, 가공염, 정제염 등), 인산 및 칼슘염류(제2인산칼슘, 탄산칼슘, 석회석 분말 등), 다량 광물질류(나트륨, 염소, 마그네슘, 황 등), 미량광물질류(철, 구리, 망간, 아연 등)가 있다. 기타 분류에는 유지류(불해성 지방, 분말유지 등), 단세포단백질(불활성효모 및 박테리아 등), 동물성 플랑크톤(물벼룩, 알테미아 등) 남은 음식물 및 장구벌레, 파리유충, 크릴 등이 포함된다.

배합사료(육우용)에는 일반 배합사료, 섬유질 배합사료 및 대용유용 배합사료로 구분되며, 일반배합사료 중에는 비육용(어린송아지, 중송아지, 큰소비육전기, 큰소비육중기, 큰소비육 후기, 임신우, 포유우), 번식용(어린송아지, 중송아지, 큰송아지, 종모우) 사료로 구분된다. 섬유질배합사료는 주로 반추동물용으로 비육용(어린송아지, 중송아지, 큰소비육전기, 큰소비육

중기, 큰소비육후기)과 번식용(어린송아지, 중송아지, 큰송아지, 종모우)으로 구분되어 있으며, 젖떼기 어린 동물을 위한 대용유용 배합사료가 있다.

## 2.3 기타 분류

- 주성분에 의한 분류 : 사료의 성분에 따라 단백질사료(단백질 20% 이상), 전분질사료, 지방질사료(조지방 15% 이상), 섬유질사료(섬유질 20% 이상), 무기질사료, 비타민사료, 항생물질 및 아미노산으로 분류하는 것이다. 성분함량이 표시된 것은 절대적이라고 볼 수 없는데, 알팔파나 클로바류와 같은 두과건초는 단백질함량이 20% 이상이지만 조사료 특성이 많아 단백질사료가 아닌 섬유질사료로 분류되며, 밀기울 같은 강피류사료의 일부도 조섬유가 20% 이상 되지만 섬유질사료가 아닌 농후사료로 분류된다.
- 사료의 수분함량에 따른 분류 : 건조사료와 다즙사료(수분함량 70% 이상)로 분류할 수 있다.
- 배합상태에 따른 분류 : 단미사료, 농축(혼합)사료(단미사료 2~4종 혼합), 배합사료, 완전혼합사료(배합사료+조사료, TMR)로 분류된다.
- 생리적 성질에 따른 분류 : 동물이 섭취 시, 나타나는 생리적 현상에 따라 변비성(목건초, 보릿겨, 면실박 등), 설사성(사일리지, 당밀, 생쌀겨, 생대두), 경지방 형성(보리류, 감자류), 연지방 형성(쌀겨, 대두박) 사료로 구분될 수 있다.
- 유통여부에 의한 분류 : 자급사료와 유통사료로 구분할 수 있다.
- 가공형태에 따른 분류 : 알곡사료, 가루사료(mash, 가금용 사료 : meal, 네발 달린 가축 사료), 펠릿사료, 크럼블사료(펠릿사료를 거칠게 부순 것), 큐브사료(양질 목건초에 당밀을 혼합하여 장방형으로 고온 고압에서 성형, 2.5cm×2~3cm), 후레이크 사료(열처리하여 납작하게 만든 사료), 블록사료(1kg 이상으로 덩어리 형태 압축한 사료), 케이크사료(지방제거 덩어리사료), 웨이퍼사료(섬유질사료를 원추형이나 원판형으로 성형한 사료), 익스펜드사료(압력, 온도를 가하여 전분을 호화시킨 사료), 액상사료 등으로 분류된다.



〈표-1〉 사료의 종류별 특성 및 용도

분류	종류	품명	특성 및 용도	
단미사료	조사료	건조사료	섬유질 성분(조섬유 10% 이상)이 많고, 거칠고 부피가 크며, 에너지가(TDN)가 낮고, 값이 싸다. 만복감을 주며 반추동물 제 1위의 활동과 배변을 좋게 함	
		다즙사료	생초류, 청예작물, 근채류, 사일리지(엔실리지), 버섯재배부산물	
	농후사료	에너지사료	곡류(옥수수, 수수, 밀 등), 강류(쌀겨, 밀기울 등), 당밀, 서류(고구마, 타피오카 등), 동·식물성기름(우지, 식물성유지, 라드 등)	쉽게 소화 이용될 수 있는 탄수화물과 지방이 많지만, 단백질 함량은 비교적 낮음
		단백질사료	식물성(대두박, 면실박, 임자박, 채종박, 맥주박, 옥수수글루텐밀, 유채박, 아마박, 주정박), 동물성(어분 등이 있으나 한우용으로 사용 안 함)	조단백질 함량이 20% 이상이며, 에너지 함량도 높음
	광물질사료	패분, 석회석, 소금, 탄산칼슘, 인산칼슘, 골분 등	각종 무기태 영양소 중, 한 가지 또는, 그 이상의 성분을 함유하고 있으며, 사료에 소량 혼합 급여함	
보조사료	사료첨가제	비타민제, 생균제, 향미제, 착색제, 향산화제, 효소, 완충제, 추출제, 규산염제, 올리고당, 키틴, 키토산, 유기산제	건강, 성장률, 사료효율 및 사료섭취량 향상을 위한 비영양성 물질로서 사료 전체의 영양소 균형을 개선하기 위해 사용되는 사료를 말함	
	품질보존제	결착제(검 등), 유화제(레시틴 등), 보존제(산미제 등)	사료의 품질 저하를 방지하거나 형태유지를 위하여 첨가하는 보조사료를 말함	
배합사료		양축용 배합사료, 프리믹서용 배합사료, 대용유용 배합사료, 기타 동물 및 어류용 배합사료, 반추동물용 섬유질배합사료(TMR), 반추동물용 섬유질배합발효사료(발효 TMR, TMF)	단미사료 및 보조사료 등을 요구량이나 특정 목적에 맞게 적정 비율로 배합 또는 가공한 사료를 말함(어린송아지, 중송아지, 큰소비육전기, 큰소비육후기, 임신우, 포유우, 종모우 등 있음)	

\* 섬유질 사료를 분쇄, 가열 및 화학적 처리를 하거나 수분조절 또는 기호성 증진을 위하여 곡류, 박류, 강피류 당밀 및 식품가공부산물 등을 혼합한 사료 (조섬유함량이 건물기준으로 15% 이상: 큰소비육용 사료는 10% 이상).

\*\* 섬유질사료, 곡류, 박류, 곡물부산물, 식품가공부산물, 가축분 등에 균체나 효모를 이용하여 인공 또는 자연적으로 발효시킨 사료.

## Ⅱ. 사료의 특성

사료의 영양소 함량에 따라 조사료, 농후사료 및 보조사료로 구분하여 각 개별사료의 특성과 배합사료, TMR(건식, 습식) 및 완전배합발효사료(발효 TMR, TMF)에 대해 기술하고자 한다.

### 1. 조사료

#### 1.1. 조사료의 기능과 수급현황

##### 가. 조사료의 일반적 기능

조사료는 초식가축의 주 영양소 공급원으로서 섭취량을 최대로 늘려야 한다. 섬유질이 많은 사료는 에너지가 부족하여 고기생산을 제한하는 경향이 있으므로 필요 이상의 급여는 자제하여야 한다. 농후사료를 과다하게 공급하면 소화 및 대사장애 등 각종 질병을 유발하기 쉬우므로, 반추위의 기능과 건강을 유지하기 위해서는 반드시 일정량 이상의 조사료를 급여하여야 대사장애를 예방하고 번식효율을 개선할 수 있다.

##### 나. 조사료의 수급현황

우리나라의 조사료 수요량을 살펴보면 표 2에서 보는 바와 같이 2007년도에 총 4,617천톤으로 이 중 수입 조사료가 21.6%를 차지하고 있으며, 국내산 양질 조사료 생산량은 1,490천톤으로 25.9%에 불과하며, 나머지는 볏짚(46%)을 비롯한 부존사료자원을 이용하고 있는 실정이다. 조사료 수급의 향후 전망으로는(농림수산식품부 자료) 수입 조사료 비율을 ('07)21.6 → ('12)12.7%로 점차 줄이고, 국내 자급 조사료의 비율을 높여나갈 계획이다. 따라서 2007년도 자급 조사료 비율이 78.3%이나 2012년에는 90%로 향상될 것으로 전망하고 있다. 농식품부에서는 이와 같은 계획을 달성하기 위해 조사료 생산 활성화 대책(2008.8)을 수립하여 발표하였다.

〈표-2〉 조사료 수급 동향과 향후 전망

(단위 : 천톤)

구분	2007	2008	2009	2010	2011	2012
조사료	4,617(100)	4,884	5,110	5,404	5,746	6,116(100)
국내산(벼짚포함)	3,618(78.3)	3,924	4,185	4,529	4,919	5,335(87.2)
벼짚	2,128(46.0)	2,109	1,960	1,810	1,660	1,500(24.5)
수입산	999(21.6)	960	925	875	827	781(12.7)

자료 : 농식품부(2008)

## 1.2. 국제경쟁력 있는 국내조사료

### 가. 국내 생산 조사료 사료가치

국내산 이탈리아인 라이그라스, 총채보리, 옥수수 등의 사료가치를 비교하여 보면 벼짚은 TDN함량이 43.6%로 사료가치가 낮으나 이탈리아인 라이그라스는 61.4%, 그리고 옥수수는 62.0%로 매우 우수하다. 따라서 이탈리아인 라이그라스와 총채보리는 영양적인 측면에서 벼짚에 비해 월등히 좋고, 수입 조사료를 대체할 수 있는 양질조사료로 평가받고 있다.

〈표-3〉 국내생산 조사료 영양적 가치비교(2009, 축산원)

종류	수확적기	조단백질	조지방	가용무질소물	조섬유	조회분	TDN
벼짚	건조벼짚	5.0	1.9	44.1	32.0	16.7	43.6
총채 보리	호숙기	9.0	2.6	46.0	33.8	8.3	59.5
이탈리아인라이그라스	출수기	11.7	3.8	43.0	29.7	11.7	61.4
호밀	출수기	11.2	4.7	36.0	38.5	9.4	57.7
옥수수	황숙기	8.7	4.0	55.9	24.8	6.3	62.0
수수류	출수기	13.5	4.2	43.7	30.5	7.9	59.1
총채 벼	호숙기	7.5	2.4	56.3	24.5	9.2	57.9

자료 : 농진청(2009)

## 나. 자급 조사료의 경제성

국내에서 생산되어 유통되고 있는 총체보리를 기준으로 가격을 비교하여 보면 수입조사료가 2배 이상 비싸고, 곡류사료와 수입 건초가격이 상승할수록 그 격차는 더 커질 것으로 예측하고 있다. 표 4에서 보면 이탈리아 라이그라스나 총체보리(TDN)보다 수입 건초, 즉 티머시, 귀리, 알팔파 건초 등의 가격이 높은 것으로 나타났다.

〈표-4〉 국내생산 조사료와 수입 조사료의 가격비교

구분	가 격(원/kg)			총체보리 대비 (TDN 기준)*
	원물	건물	TDN	
총체 보리	120	300	469	100%
이탈리안 라이그라스	120	300	469	100
톨페스큐 짚	338	376	588	125
티머시 건초	566	629	1,048	223
귀리 건초	423	470	783	167
알팔파 건초	572	636	994	212

자료 : 농진청(2009)

따라서 수입건초에 비해 자급 조사료가 저렴하게 생산할 수 있어 축산농가들은 자급 조사료의 중요성을 더욱 인식하고 재배를 확대하여 현재 처해 있는 여러 가지 어려움과 FTA로 인한 경영악화를 생산비 절감으로 슬기롭게 극복해 나가야 할 것이다.

최근 세계적으로 곡류를 이용한 에탄올 조제비율이 2002년도에 9%였으나, 2005년도는 14% 그리고 2007년도에는 무려 23%로 증가되었고 앞으로도 계속 증가추세에 있으며, 2015년까지는 45% 이상이 될 것이란 예측이 나오는 가운데 국제 유가와 해상운임 상승 등으로 국내 사료가격이 폭등할 것으로 예측된다. 대안으로는 자급 조사료 생산이 최선으로 본다. 앞으로 국내 조사료의 경쟁력은 대부분 농산물은 3~5%만 과잉생산이 되어도 가격이 폭락하는 등 많은 문제점이 생기지만, 자급 조사료만큼은 아무리 많이 생산하더라도 다른 농산물에 영향을 미치지 않아 시장교란이 적다. 말 그대로 다다익선(多多益善)이다. 그리고 최근 가격이 폭등하고 있는 곡류사료를 대체하면서 귀중한 외화를 절약할 수 있고, 사료비 절감으로 경쟁력을 가질 수 있다. 또한 화학비료 없이도 가축분뇨만을 이용하여 사료작물을 재배할 수 있어 자원순환농업을 실현할 수 있다.

### 1.3. 양질조사료 생산기술

#### 가. 총채보리

##### (1) 우량품종

농촌진흥청 식량과학원에서 총채보리용 품종인 선우보리, 영양보리, 상원보리, 우호보리 등을 개발하였으며, 특히 우호보리는 가락이 부드러워 가축 기호성이 아주 좋다.

〈표-5〉 총채보리용 우량 품종 파종

품종	출수기(월·일)	초장(cm)	개발연도	수량(kg/ha)	
				생초	건물
올보리(대조)	4.30	81	-	33,559	9,890(100)
영양보리	5.1	83	2002	37,460	11,690(118)
선우보리	5.2	94	2002	36,110	11,040(112)
상원보리	4.28	95	2004	35,560	11,840(112)
우호보리	4.29	93	2005	36,590	10,960(111)
유연보리	4.27	94	2006	31,380	10,800(109)
소만보리	4.23	93	2006	31,690	10,600(107)

자료 : 농진청(2007)

##### (2) 파종량 및 파종시기

중북부 지방의 평야지 파종적기는 10월 상순, 중산간지는 9월 25일~10월 5일경, 그리고 중부지방의 평야지는 10월 10일~10월 20일경, 남부지방은 10월 15일~11월 5일경이며, 파종 적기보다 늦으면 파종량을 늘려 주는 것이 생산량을 높일 수 있다.



광산파



기계 조파

논의 보리 재배양식은 주로, 휴립광산파 또는 휴립 세조파가 일반적으로 많이 이용되고 있으며, 트랙터 부착 세조파기를 이용하면 배수로 설치, 쇄토, 파종, 복토작업이 동시에 이루어 지므로 넓은 경지에도 작업이 유리하고, 중부지방의 ha당 파종량은 휴립광산파 200~250kg, 휴립세조파 130~160kg으로 파종하고 진압을 해야 한다.

(3) 시비 및 가축분뇨 활용

ha당 3요소 시비량은 질소 90~120kg, 인산 70~100kg, 칼리 50~70kg, 퇴비는 15~20 톤을 시비하고 질소질 비료는 파종기와 이듬해 생육 재생기에 50%씩 나누어 주고, 인산과 칼 리질 비료는 전량을 밑거름으로 시비한다. 그리고 축산농가는 퇴비 및 액비를 자원화하여 최 대한 이용함으로써, 화학비료를 절감하고 환경오염도 감소시킬 수 있다. 그리고 질소질 비료 를 과용하면 도복이 우려되므로 3요소 균형시비를 하여야 한다.



진압하지 않은 상태



로러 진압

## 나. 이탈리아 라이그라스

### (1) 우량품종

이탈리안 라이그라스는 도입종 18품종과 국내 육성종 7품종, 국립축산과학원 개발품종 등 25품종이 장려품종으로 등록되어 있으나, 농가에 보급되는 품종은 주로 도입종이고, 국내 육성품종은 내한 다수성 “화산 101호”가 있다. 앞으로 조생종으로 “코원어리” “코원마스터” “코그린” “코스피드” 품종이 개발되어 2010년부터 농가보급이 될 것으로 본다.

〈표-6〉 국내 육성 및 도입 이탈리아 라이그라스의 생산성 비교

품종	숙기	출수기 (월·일)	초장 (cm)	개발연도	수량(kg/ha)	
					생초	건물
플로리다80	조생	5.2	86	수입종	60,534	13,106(100)
코그린	조생	5.5	85	2004	61,205	12,724(97)
코스피드	조생	5.3	82	2005	59,049	13,075(100)
코원어리	조생	5.6	89	2006	64,976	13,389(102)
코원마스터	중생	5.13	92	2006	67,335	13,077(100)
화산101호	중만생	5.21	94	1998	62,810	9,386(72)
코위너	중만생	5.19	97	2005	77,666	14,271(109)

자료 : 농진청(2008)

### (2) 파종시기 및 파종량

파종시기는 남부지방은 9월 하순~10월 상순, 중부지방은 9월 중순이 파종적기이나, 늦어도 남부지방은 10월 중순, 중부지방은 9월 20일 이전에 파종해야 월동에 지장이 없다. 그리고 조파의 경우는 ha당 30~40kg 정도, 산파는 40~50kg 정도가 권장된다. 기타 관리는 총채 보리에 준한다.

## 다. 호밀

### (1) 일반특성

호밀은 어느 사료작물보다 추위에 강하고 척박한 토양에서도 잘 견디는 등, 환경에 대한 적응성이 매우 높아 지금까지 많은 양축농가가 호밀을 선호하고 있다. 특히 호밀은 생육초기에 빨리 자라는 특성을 갖고 있어, 조기 수확에 의한 계절적 사료공급을 위한 청예용 사료작물로

각광을 받아왔으며, 방목, 청예, 건조, 사일리지, 원형근포 사일리지 등 다방면으로 이용할 수 있다. 그렇지만 호밀은 키가 커서 도복이 우려되며(기계화에 다소 불리), 출수 이후 사료가치 감소 폭이 크고, 기호성이 떨어지며, 종자를 매년 수입에 의존한다.

〈표-7〉 호밀 우량품종 비교

품종	개발연도	출수기	건물수량(kg/ha)
쿨그레이저	수입	4.30	6,700
곡우	2004	4.21	7,080
다그린	2006	4.2	48,220
이그린	2007	4.22	8,340
올그린	2008	4.18	8,880

〈표-8〉 주요 답리작 사료작물의 생산성 비교

구분	호밀	총체보리	이탈리안 라이그라스		
			1 차	2 차	계
• 이용시기	유숙기	황숙기	출수기	초장60cm	
• 생산성(톤/ha)					
- 건물수량	12.16	11.95	7.25	5.81	13.12
- TDN 수량	7.05	7.54	4.13	3.35	7.48
- 조단백질 수량	1.10	0.93	1.24	1.07	2.31
• 에너지 함량(MJ/kg)	5.68	6.57	5.90	6.21	6.02

\* TDN : 가소화영양소총량

장려품종 중 팔당, 쿨그레이저, 바이타그레이즈, 호밀 22호 등, 대부분이 조·중생종에 속하나 신기, 춘추, 코디악, 단코 등은 만생종에 속하고, 최근 국립식량과학원에 사료용 곡우호밀 품종을 개발하였으며, 농가보급을 추진하고 있다. 그리고 최근 수원, 익산, 밀양지방 답리작에서 수행된 연구결과, 국내산인 팔당호밀과 도입종인 쿨그레이저는 생육과 수량에서 큰 차이가 없었다. 대개 출수기는 4월 하순경이며, 생초수량은 ha당 40~45톤, 건물수량은 11~17톤 수준이고, 논에서 호밀의 파종 및 수확에 있어서 호밀의 숙기에 따라 차이가 많다. 벼 이앙과 관련하여 지역별 차이가 있지만 대부분은 만생종보다 조생종을 선택하는 것이 유리하다. 또한 이듬해 봄철 수확시기가 4월 하순으로 빠를수록 조생종 호밀의 상대수량이 많아지며, 5월 중순으로 수확이 늦어지게 되면 만생종의 수량이 많고, 조생종과 만생종 품종의 출수시기는 7~10일 정도의 차이가 있다.



## (2) 파종시기 및 시용기술

호밀은 추위에 견디는 힘이 강하지만 적기에 파종하는 것이 좋은데, 답리작 호밀의 파종시기는 9월 하순부터 10월 중·하순경이고, 파종량은 조파나 적기 파종에서는 ha당 130~150kg, 산파나 파종시기가 다소 늦었을 경우에는 150~200kg이다.

그리고 3요소 시비량은 ha당 질소 120~150kg, 인산 100~120kg, 칼리 100~120kg을 주는데 퇴비가 있을 경우, 10~20톤 또는 그 이상 주어도 좋고, 질소비료의 경우 파종시(밑거름)와 이듬해 봄(2월 중·하순경)으로 1/2씩 나누어 주고, 인산과 칼리비료는 전량을 파종시 밑거름으로 주는 것이 권장된다. 질소비료를 너무 많이 주게 되면 월동률이 떨어지고, 봄철 생육이 좋지 않게 되며, 도복이 심해져 수확 시 기계작업이 어려워지므로 주의해야 한다.

## (3) 사료가치

호밀의 생육단계별 가소화 건물축적은 출수기 전후에 가장 높게 이루어지나, 그 후에도 지속적으로 증가하여 유숙기 초기에 가장 많은 수량을 얻을 수 있다. 호밀은 벼와의 작부에 문제가 없는 이상, 가소화건물수량 및 에너지 생산성이 가장 높은 개화기 이후나 유숙기에 수확하여 사일리지로 이용한다. 그리고 청예나 건초 등으로 이용할 때에는 숙기가 늦으면 가축의 기호성이 낮아지므로 출수기에 수확하여 이용하는 것이 바람직하다.

## (4) 수확시기 및 이용방법

봄철 4월 하순경부터 청예로 이용할 수 있으며, 5월로 들어와 출수가 되고, 잎과 줄기가 익세지기 시작하면 사료가치와 기호성이 크게 떨어지므로 조기 수확이 바람직하다. 답리작 재배 호밀은 건초이용도 가능하나 논에서 건조하는 데 시간이 많이 걸려 사일리지 이용에 비해 불리하고 건초 조제 시 사료가치 등을 고려할 때 출수기 수확이 바람직하고 모어 컨디셔너(Mower conditioner)를 이용함으로써 건조기간을 반 가까이 단축시켜 줄 수 있다.

답리작 재배 호밀은 사일리지 이용이 가장 바람직하며, 트렌치 사일로 등에 저장하는 절단 예취 방법과 곤포 사일리지로 만들어 저장하는 방법이 있다.

## 라. 혼파기술

총체보리와 헤어리베치 혼파 재배 시 수량향상과 사료가치 측면에서 효과가 크고, 지력유지, 시비절약 등 환경농업을 위해서는 녹비작물재배가 필수적이며, 헤어리베치는 녹비작물뿐만 아니라 사료작물, 피복작물, 초생작물로 유리하여 월동성 및 녹비생산, 질소생산면에서 가장 우수한 작물

로 인식되고 있고, 질소공급효과, 토양 질소지력 증진, 무화학비료 재배가 가능할 것으로 예상되고 있으며, 친환경 및 유기조사료 생산을 위한 사료용 총체보리와 헤어리베치 혼파기술 권장된다. 적정 혼파비율은 총체보리 80%+헤어리베치 20%로 파종하는 것이 유리하고 사일리지 조제 시 절단하는것이 품질을 개선할 수 있다.

〈표-9〉 총체보리와 헤어리베치 혼파

처리	초장 (cm)	출수일 (일)	도복	건물률 (%)	수량(kg/ha)	
					생초	건물
총체보리 단파	82.5	4.28	양호	38.6	22,040	8,477
베치 혼파	82.6	4.30	매우양호	26.9	32,870	8,770

자료 : 농진청(2003)

〈표-10〉 총체보리 및 베치 혼파에 따른 사료가치(%)

처리	조단백질	ADF	NDF	건물소화율
총체보리	9.7	27.5	52.9	66.7
베치혼파	16.3	31.5	46.2	70.8
베치단파	26.3	26.0	33.6	77.3

자료 : 농진청(2003)

총체보리와 이탈리아인 라이그라스 재배면적이 확대되고 있으나, 경종농가의 소득향상을 위한 ha 당 생산성 증대와 사료가치 증진 등의 효과를 높일 수 있는 새로운 연구가 필요하다. 총체보리 잎과 대는 조사료, 알곡은 배합사료 대체 효과가 있어 한우 농가가 많이 선호하고 있을 뿐만 아니라, 종자를 자급할 수 있는 등, 여러 가지 장점이 있으나 기호성 및 생산성을 높이는 연구를 병행해야 한다. 그리고 이탈리아인 라이그라스는 기호성 및 생산성에 대해서는 우수하나, 도복에 의한 기계작업 등, 개선할 연구가 필요하여, 총체보리와 이탈리아인 라이그라스를 혼파할 경우, 생산성, 도복, 기계작업, 기상이변에 대한 조사료 생산성 등 여러 가지가 유리할 것으로 보아 혼파를 권장한다.



총체보리와 헤어리베치 혼파



이탈리안 라이그라스와 총체보리 혼파

총체보리와 이탈리아인 라이그라스 혼파에 의한 건물생산성은 단파에 비해 ha당 15% 이상 증가한다. 혼파비율에 있어서는 차이가 적었으나 이탈리아인 라이그라스 조생종 코원어리가 만생종인 화산101호보다는 생산성이 높다. 총체보리의 단점 중, 조단백질함량이 낮은 것을 혼파를 통해 개선할 수 있다. 파종방법은 총체보리를 파종후 복토를 하고 그 위에 이탈리아인 라이그라스를 파종후 복토작업 없이 진압을 하면 균일하게 생육되며 수량을 높일 수 있다.

〈표-11〉 총체보리와 이탈리아인 라이그라스 혼파에 의한 생산성 비교

초종(품종)	내한성*	도복*	건물률 (%)	수량(kg/ha)	
				생초	건물
총체보리(영양보리)	1	1	29.4	25,624	7,546
IRG(화산101호)	3	4	21.8	23,999	5,232
IRG(코원어리)	2	3	25.4	27,125	6,887
총체보리(70) : 코원어리(30)	1	1	28.6	30,541	8,735
총체보리(50) : 코원어리(50)	1	1	28.4	30,903	8,775
총체보리(70) : 화산101호(30)	1	1	28.3	26,833	7,585
총체보리(50) : 화산101호(50)	1	1	27.2	28,458	7,753

자료 : 농진청(2008) \* 1(강), 9(약)

## 1.4. 벼 대체 논 사료작물

### 가. 재배적지

여름철 논에 사료작물을 재배할 경우, 재배적지 선정이 제일 중요하다. 논은 밭보다 점토함량이 많아 물빠짐이 좋은 논이라 하더라도 장마시, 습해의 우려가 있으며, 또 작토층 아래에 있는 쟁기바닥이나 그 바로 밑에는 용탈이나 침전으로 점토와 함께 철, 망간, 규산이 집적되어 단단한 반층이 생기는 경우가 있어, 장마시, 수직배수가 불량하여 물이 고일 염려가 매우 크므로 습해에 약한 옥수수 재배 적지 선정과 장마철 배수에 특히 유의하여야 한다. 논에 벼 대체 사료작물을 재배하고자 하면 물빠짐이 좋은 미사질에서 사질양토까지의 논을 선정하여야 하며, 주위 논으로부터 차단배수가 가능할 뿐 아니라, 파종·수확 등, 대형 기계화작업이 가능하고, 장마시, 수직배수는 물론 수평배수가 잘되는 논을 선정하여야 성공적으로 재배할 수 있다. 점토질 토양에서 배수를 하지 않을 때의 옥수수(곡실) 수량은 표면배수 처리 시의 65%, 암거배수 처리 시의 52%, 표면+암거배수 처리 시의 50% 수준이다.



논에서 배수불량 옥수수 생육



배수관리 우수한 옥수수 생육

### 나. 논에서 1기작 사료작물 재배

여름철 논에 벼 대신 사료작물을 재배하는 것은 여러 가지 제약 조건이 있어 재배 확대는 쉬운 일이 아니다. 벼를 대체하여 사료작물을 재배하게 되면 답리작 사료작물과 연계하여 재배하는 것이 좋다. 따라서 연간 수량을 높이기 위해서는 작물 선택이 매우 중요하다. 여름철 재배 작물에는 옥수수, 수수×수단그라스, 사료용 피, 사료용 벼, 진주조, 울무 등이 있으나 2모작을 할 경우에는 앞뒤작물의 숙기를 고려하여 선택하여야 한다. 옥수수의 경우, 파종기를 맞추어 파종하게 되면, 앞 작물(답리작)의 조기 수확으로 수량감소가 우려되며, 답리작 사료작물을 숙기에 맞게 수확하면 옥수수의 파종이 늦어 수량이 감소된다. 따라서 답리작으로 적당한 작물을 권역별로 나누어 보면 남부지방은 이탈리아 라이그라스나 총채보리가 좋으며, 중부지방은 총채보리나 호밀, 중북부지방은 추위에 강한 호밀이 적당하다.

〈표-12〉 논에서 1기작 하작물 생육특성 및 수량비교

작목	출수일 (월/일)	초장 (cm)	도복	건물률 (%)	수량(kg/ha)	
					생초	건물
옥수수	7월 19일	250	1	35.6	46,499	15,272
수단그라스	7월 12일	190	1	16.3	75,888	14,612
사료용피	7월 31일	137	2	15.5	77,355	12,699
울무	8월 4일	162	1	14.8	30,555	4,652
발벼	8월 28일	931	1	34.4	17,111	5,844
평균	-	-	-	-	49,481	10,615

자료 : 농진청(2004)

## 다. 장마기 배수로 관리

우리나라의 기후 여건으로 보면 옥수수 파종에서 6월 중순까지는 건조기로 수분 부족현상이 일어나고, 6월 말부터 7월 중순까지 장마기로 수분 과잉 현상이 일어난다. 옥수수는 수단그라스, 사료용 피, 울무 등에 비해 습해에 약한 편이라 밭보다 논에서 배수로 관리를 철저히 하지 않으면 안된다. 우리나라의 가을장마는 고온다습하고 태풍을 동반하는 경우가 많다. 고온다습한 상태에서 황숙기가 되면 대 썩음병에 걸리는 옥수수가 급격히 증가하게 되며, 태풍까지 겹치게 되면, 도복이 생기게 되고, 생산량은 감소하게 된다. 그리고 대 썩음병은 고온다습한 조건에서 토양에서부터 시작되는 곰팡이로부터 비롯된다. 이러한 병해는 치명적인 생산량 감소를 초래하게 될 뿐만 아니라, 사일리지의 품질도 감소시키게 되므로 주의하여야 한다.

### 1.5. 지역별 작부체계

논은 배수 정도가 불균일하여 대단위 면적에 총체보리를 재배하기 위해서는 다양한 초종의 특성을 조합한 작부체계가 반드시 추천되어야 하고, 배수 불량지의 경우, 이탈리아 라이그라스가 더 유리하다.

〈표-13〉 지역별 동계와 하계 사료작물을 연계한 최적 작부체계 모델

지역	작부체계	
	여름사료작물	겨울 사료작물
남 부	식용벼	총체보리, 이탈리아 라이그라스, (호밀)
	총체벼	"
	옥수수	"
	수수, 수단류	"
중 부	식용벼	총체보리, 이탈리아 라이그라스, (호밀)
	총체벼	"
	옥수수	이탈리안(조생), 호밀
	수수, 수단류	총체보리, 이탈리아 라이그라스, (호밀)
중북부	식용벼	호밀
	총체벼	이탈리안(조생), 청보리, 호밀
	옥수수	호밀, 이탈리아(조생), 총체보리
	수수, 수단류	이탈리안(조생), 총체보리, 호밀

## 1.6. 목초류

### 가. 오차드그라스

우리나라에서 재배되고 있는 대표적인 목초로서 생육특성은 뿌리가 깊은 상번초인 다년생 목초이다. 다발을 형성하며, 특히 그늘에서 생산성이 좋다. 재생이 우수하고 내하고성은 중간이다. 토양조건은 배수가 잘되는 식양토에 적합하며 토양산도는 6.0~6.5에서 잘 자란다. 파종량은 ha당 11~20kg이며, 방목, 청예 및 사일리지로 이용하고 수확은 출수기에 하며, 생초수량은 50톤 정도로 연간 3~5회 이용한다. 장려품종으로는 국산종으로 합성 2호와 외국종으로 포토막, 박카스, 홀마크 등이 있다.

### 나. 톨 페스큐

생육특성은 뿌리가 깊은 상번초로서 방석과 다발을 형성하며 하고와 불량 생육조건에 가장 적합한 목초이다. 또한 과방목에 잘 견디고, 개간지와 간척지에서도 잘 자란다. 토양산도는 5.5~6.0이 알맞다. 파종량은 ha당 15~20kg이며, 20cm 이상될 때 방목으로 이용하고 생초수량은 25~40톤 정도로 연간 5~7회 이용한다. 장려품종으로는 파운, 웨스티벌, 알타, 에이유-트라이엄프 등이 있다.

### 다. 페레니얼 라이그라스

생육특성은 뿌리가 매우 얇은 하번초로서 하고에 가장 약하고, 내한성도 약하나 방목에 적합한 양질의 목초다. 재배조건은 선선하고, 비가 자주 오는 식토에서 잘 자라며 토양산도는 6.0~6.5가 알맞다. 파종량은 ha당 22~40kg이며, 방목과 청예로 이용하고, 절간신장기나 출수기에 수확하며 생초수량은 25~40톤 정도로 연간 2~3회 이용한다. 장려품종으로는 리베일, 테트레라이트 등이 있다.

### 라. 켄터키 블루그라스

생육특성은 방석을 형성하는 하번초로서 내음성과 내한성이 강하며, 잔디용으로도 많이 이용한다. 토양조건은 배수가 좋은 비옥토에 잘 자라며, 토양산도는 5.8~6.5가 알맞다. 파종량은 ha당 6~12kg이며, 초장이 20cm 이상될 때 방목으로 이용하고 생초수량은 15~25톤 정

도로 연간 3~4회 이용한다. 장려품종으로는 켄블루, 모노폴리 등이 있다.

## 마. 티머시

생육특성은 뿌리가 얇고, 다발형인 상변초로서 하고에는 매우 약하나 내한성은 강하여 대관령지역 등에 적합하다. 재배조건은 선선하고 비가 많은 식토가 적합하고, 토양산도는 6.0~6.5에서 잘 자란다. 파종량은 ha당 4~8kg이며, 출수기 때 건초나 사일리지로 2~3회 이용하며, 생초수량은 30~40톤 정도이다. 장려품종으로는 클라이맥스, 군푸, 리플레야, 클래어, 리치몬드, 호큐오 등이 있다.

## 바. 화이트 클로버

생육특성은 포복형인 하변초로서 화본과와 혼파시, 우점의 염려가 매우 높다. 토양조건은 배수가 양호한 식양토에서 잘 자라며, 토양산도는 6.0~7.0이 알맞다. 파종량은 ha당 0.2~0.5kg이며, 개화기 때 방목으로 이용하고 혼파시, 건초로도 이용한다. 생초수량은 35~45톤 정도이다. 장려품종으로는 캘리포니아 라디노와 레갈 등이 있다.

## 사. 레드 클로버

생육특성은 직립형이고, 상변초인 단년생 목초로서 하고에는 약하나 혼파에 적합하다. 토양조건은 배수가 양호한 식양토에 적합하고, 토양산도는 6.0~6.5에서 잘 자란다. 파종량은 ha당 15kg이며, 개화기 때 건초나 또는 혼파하여 방목으로 이용하며, 생초수량은 35~40톤 정도이다. 장려품종으로는 켄랜드, 티투스, 아틀라스 등이 있다.

## 아. 알팔파

생육특성은 다발형인 상변초로서 심근성이다. 재배조건은 파종시, 근류균 접종과 붕소시용이 꼭 필요하다. 토양은 배수가 양호한 식양토에서 잘 자라며, 적합한 토양산도는 6.5~7.0으로 매우 높아 석회로 산도교정이 요구된다. 파종량은 ha당 18~20kg이며, 1/10 개화기 때 건초나 저수분 사일리지로 이용하며, 생초수량은 35~50톤 정도이다. 장려품종으로는 기타와 카바, 루나, 버널, P 5444 등이 있다.



오차드그라스



톨페스큐



리트카나리그라스



컨터키블루그라스



알팔파



버즈풋트레포일

## 1.7. 양질조사료 저장기술

### 가. 사일리지

#### (1) 원형곤포 생볏짚 사일리지 저장기술

원형곤포 사일리지 조제는 부족한 농촌 인력난을 해소할 수 있게 된다. 특히 일정규모 이상을 수거할 경우는 생산비의 절감도 가능해진다. 또한 신속히 수거하고 간편하지만 기계가격과 비닐구입 비용이 많이 들고, 부피가 커서 취급하기가 어려운 단점도 있다.

그리고 사일리지 발효과정 및 가축급여는 다음과 같다.

- ① 산소가 있는 단계 : 식물체의 호흡이 일어나며 단백질이 분해됨(수시간 이내)
- ② 산소가 없는 단계 : 젖산생성균에 의해 산이 생성됨(24~72시간)
- ③ 발효단계 : 젖산균의 수가 급격히 늘어나 젖산 생성이 많아지는 시기
- ④ 안정단계 : 산도가 3.5~4.2 근처에 머물러 안정된 상태
- ⑤ 급여단계 : 조제 후 약 45~60일 후 급여가 시작되는 단계. 공기와의 접촉으로 2차 발효(부패)가 일어날 수 있음



〈표-14〉 작물별 사일리지 수확시기

작물	수분함량(%)	수확시기
옥수수	68~70	황숙기
수수류	70~75	출수기~개화기
호밀	67~72	개화기~유숙기
보리	67~70	황숙기
유채	80~84	개화기
이탈리안	68~72	출수기~개화기

주 : 농진청(1997)

품질이 좋은 사일리지를 조제할 경우, 가장 중요한 것은 적기수확이고, 진압을 잘해서 부패가 없도록 철저히 작업을 해야 한다. 다음은 좋은 원형근포 사일리지 조제 과정이다.



적기 예취



베일링



랩 핑



저 장

총채보리를 사일리지 제조할 경우, 첫째 수확시기를 호숙기 초기, 즉 보리 가락 끝부분이 노란색으로 변하는 시기에 예취하여 집초기로 모은 후, 원형베일러로 압축한다. 베일의 감는 압력은 되도록 높이고 작업기의 진행속도를 늦추어 단단하게 감은 다음, 가능하면 빨리 비닐을 감고 구멍이 나지 않는 곳에 이동한 후에 비닐을 감는다. 비닐을 감는 횟수는 50%가 중복되게 6개월 이내에 급여할 경우, 4겹으로 감고, 10개월 이상 저장할 경우 6겹으로 감는 것이 좋다. 또한 조류 등의 피해로 구멍이 날 경우, 공기유입으로 인한 불량균의 번식이 일어나 품질저하는 물론 급여하지 못하게 될 수도 있으므로 수시로 관찰하여 구멍이 나면 비닐 테이로 붙이는 것이 좋다. 그리고 사일리지 저장 후 약 35일 정도 경과하면 발효가 완료되므로 가축에 급여해도 문제가 없다.

(2) 트렌치 사일로에 저장기술

양질조사료를 트렌치로 저장할 경우, 안전하고 품질이 우수하나 작업시간이 길고 공간이 많이 필요하여 최근에는 원형콘포로 많이 이용하고 있다. 그러나 원형콘포는 비닐이 많이 소요되고, 사일리지 품질이 균일하지 못해 트렌치 사일로에 저장하는 것을 다시 생각할 필요가 있다.



하베스터로 수확



운 반



진 압



저 장

〈표-15〉 총체보리 트렌치 사일로 저장

조제방법	건물률	조단백질	소화율	TDN	사일리지 pH
트렌치사일리지	38.7	6.75	54.2	62.6	4.7
원형곤포사일리지	32.0	7.13	52.6	59.8	5.2

자료 : 농진청(2001)

## 나. 건조

여름철 과잉생산된 조사료를 겨울이나 풀이 생산되지 않는 기간 동안에 이용하기 위한 저장 수단으로 주로 자연의 태양에너지를 이용하여 수분함량을 15~20% 이하가 되도록 물리적으로 건조시킨 조사료의 한 형태이다. 건조의 장단점은 다음과 같다. ① 저장제의 효과가 있어 가축의 설사를 방지한다. ② 수분함량이 적어 운반과 취급이 용이하다. ③ 태양건조시 비타민 D의 함량이 높아진다. ④ 특수한 기계나 시설이 없이 간편하게 만들 수 있다. ⑤ 기상의 영향을 많이 받아 장기건조 또는 강우시 품질이 떨어진다. ⑥ 부피가 커서 저장공간을 많이 차지한다. ⑦ 화재의 위험이 있다(실화, 자연발화).

좋은 건조 조제기술은 첫째, 수확시기의 선택이며 3~5일간 비가 오지 않는 기간에 예취하여 건조하는 것이 좋고, 빠른 건조를 위해 컨디셔너를 수확 및 건조제에 활용하는 것도 좋다. 그리고 빠른 건조를 위해 반전(뒤집기)을 일일 2~3회 반복으로 작업을 해야한다.

〈표-16〉 조제 방법에 따른 건조의 품질

조제방법	건조조제 소요일수	건물 손실율(%)	TDN	상대사료가치 (RFV)
일반건조(관행)	4~5일	12.3	60.6	93
컨디셔너 이용	2.5~3일	6.4	62.4	102

자료 : 농진청(1997)

좋은 건조 저장방법은 ① 수분함량이 높으면 저장 중에 높은 열이 발생하여 화재 및 양분 손실, ② 대규모 저장 시는 건조창고를 설치하여 이용, ③ 노지 야적 시는 바닥보다 30cm 정도 높여줌(통나무 이용), ④ 비를 맞지 않도록 이엉이나 비닐로 잘 덮는 것이 좋다.

〈표-17〉 건조방법에 따른 양분손실

건조방법	호흡에 의한 손실	빛물 등에 의한 손실	조제 중 부서지는 손실	발효에 의한 손실	양분손실 총량
포장건조	5%	5~20%	15~20%	5~10%	30~55%
초가건조	5	5~10	5	5~10	20~30
상온통풍건조	5	0~5	5	5~8	15~23

자료 : 농진청(1997)

## 2. 농후사료

### 2.1. 에너지사료

#### 가. 곡류사료

고 에너지사료(옥수수, 쌀, 밀, 수수), 중 에너지사료(보리, 호밀, 귀리) 등이 있다.

##### (1) 옥수수(Corn, Maize)

조섬유 함량이 낮고(2%) 조지방(3~6%)과 전분(70%)함량이 높기 때문에 TDN(80%)과 가소화에너지(DE) 및 대사에너지(ME)가 곡류사료 중 가장 높으나, 단백질함량(10%)이 낮은 편이다 (제1 제한아미노산 Lysine: 제2 제한아미노산 Tryptophan). 황색옥수수는 백색옥수수보다 비타민 A전구물질인 카로틴(Carotene)함량이 높다. 전분의 반추위 내 분해속도가 맥류에 비해 느린 편이며, 기호성이 좋아 반추동물에 사용량 제한은 없으나 알곡으로 줄 경우 소화되지 않고, 분으로 나오는 경우가 많다.



옥수수

## (2) 밀(Wheat)

단위면적당, 수확량과 가소화 에너지와 대사에너지가 옥수수 다음으로 높으며, TDN은 70% 수준이다. 가을의 연질밀과 봄철의 경질밀이 있다. 기호성이 좋으며, 단백질함량은 13~15%이고, 조지방과 조섬유는 2% 수준이며 소화율이 높다. 라이신(Lysine)이 제1제한아미노산이고, 트레오닌(Threonine)이 제2제한아미노산이며 메티오닌(Methionine)의 함량도 낮다. 반추동물에 대한 사용량 제한은 없다.



밀

## (3) 수수(Sorghum, Milo)

수수는 옥수수에 비해 조단백질(11~13%)과 회분(2%)함량이 높고, 지방함량(3.5%)은 낮은 편이며, TDN은 76% 수준이다. 반추동물용 사료로 이용 시, 약간 분쇄하여 급여하는 것이 효과가 높으며, 옥수수와 유사한 사료적 가치를 가지고 있다. 지방색을 갈색으로 만들고 쓴맛이 나, 기호성과 소화율을 저하시키는 탄닌(Tannin)함량이 갈색수수에 0.6~3.6%, 백색수수에 0.2~0.4% 함유되어 있다. 반추동물에 대한 사용량 제한은 없다.



수 수

## (4) 보리(Barley)

보리는 TDN이 66%수준으로 옥수수보다 낮으나 단백질함량(12%)은 높고, 메티오닌, 시스틴(Cystine), 라이신 및 트립토판(Tryptophan)의 함량이 높으나, 구성단백질 중 16~19%가 불용성으로서 라이신(Lysine)과 트레오닌(Threonine)이 제한아미노산이다. 조섬유 함량이 높고(5~6%), 용적이 크기(bulky) 때문에 옥수수에 비해 기호성과 에너지가는 낮은 편으로 소에 대한 사료적 가치는



보 리

옥수수 90% 정도이다. 보리급여 시, 비육우의 등지방 두께를 얇게 하고, 지방조직의 구성 지방산 중, 팔미틴산(Palmitic acid) 등의 포화지방산이 증가되어 백색의 경지방을 형성하고, 배최장근단면적을 넓게 하여 도체형질을 개선시키는 효과가 있다. 반추동물용 사료에 20% 이내로 제한하는 것이 좋다.

(5) 귀리(연맥, Oat)

보리나 옥수수에 비해 조단백질(13.5%)과 조섬유 함량(13.5%)은 높으나, 에너지(TDN 58%)가 낮아 보리에너지 가치의 90% 정도이다. 야생귀리와 흑귀리가 있으며, 이용효율을 높이기 위하여 압편이나 분쇄처리를 해 주는 것이 좋다. 기호성이 좋으며, 급여량 제한은 없다.



귀리(연맥)

(6) 기타 곡류

트리티케일(Triticale)은 신교밀, 라이밀이라고 하며, 생산량이 많은 밀과 라이신 함량이 높은 호밀의 F1(잡종)으로서, 단백질함량이 15~19%이며, 라이신은 0.57%로 타 곡류에 비해 높고, 청예조사료 작물로도 활용가능성이 높다.



밀 호밀 신교밀

메밀은 단백질함량이 8~16% 범위이며, 라이신함량이 곡류 중, 가장 높고, 단백질효율에서도 대두박보다 2배나 높아 식물성단백질 공급원 중 가장 높으므로, 다른 아미노산의 첨가 없이도 동물성단백질 사료와 대등한 품질의 단백질을 가지고 있다.



메 밀

나. 강피류 사료

곡류도정과정에서 얻은 것(밀기울, 쌀겨, 보릿겨 등)과 곡류를 발효시켜 알콜을 추출하고 남은 것(맥주박, 주정박) 전분 추출 후 남은 것(전분박, 기

타 식품 가공과정에서 생산되는 것(농산가공부산물)이 있다.

### (1) 밀기울

밀 제분 부산물로서 밀기울, 말분이 생산되며, 밀기울(소맥피)은 밀 껍데기, 배아 및 밀가루 등이 섞여 있고, 기호성이 우수하며 인과 섬유질 함량이 높다. 부피가 크고 완화효과 때문에 소와 말 사료로 많이 이용되며, 특히 비육우 사료의 20~30% 까지 배합(두당 1일 최대 3.2kg) 가능하다. 밀기울은 가소화 조단백질(DCP 10%)과 가소화영양소 총량(TDN 62%)이 가축 간에 큰 차이가 없는 것이 특징이다.

말분은 단위동물에서 동물성단백질원과 함께 사용 시, 효과적이며, 펠릿사료의점착성을 양호하게 한다.



밀기울(소맥피)

### (2) 쌀겨(미강)

현미를 백미로 도정하는 과정에서 생기는 부산물로 지방의 제거 여부에 따라 생미강(조지방 17.2%, 조단백질 12.5%)과 탈지강(조지방 1.6%, 조단백질 17.5%)이 있다. 생미강은 변패하기가 쉽고, 탈지강은 배합사료 원료로 사용할 수 있으나 에너지함량이 낮아 비육용 소 사료로서는 적합하지는 않으나 10% 이내로 사용될 수 있다. 돼지에 게서 생미강은 산패 또는 연지방을 형성하여 도체 품질을 저하시키는 것으로 알려져 있다.



쌀겨(미강)

### (3) 옥수수가공부산물

옥쇄실, 옥수수겨, 옥수수배아, 호미니(Hominy)가 건식가공으로부터 얻어지고, 전분추출 후 배아박, 글루텐피드, 글루텐밀이 생산되며



옥수수글루텐피드

글루텐피드는 단백질함량은 23%이나 부피가 크고 기호성이 낮아 단위가축보다 반추가축 사료로 이용되며, 글루텐밀은 단백질함량(43%)과 우회단백질(반추위 미분해 단백질)함량이 높아 반추가축사료로서 5% 이내로 사용된다.

(4) 단백질피(Protein hull)

옥수수 전분과 시럽 제조 부산물(옥수수의 28% 정도)로서 단백질이 18% 이상 함유되어 있고, 소의 제1위 내에서 빠르게 분해된다. 가소화영양소 함량은 보리와 비슷하며, 당밀을 코팅하여 기호성과 에너지를 높인 것이다



옥수수글루텐밀

(5) 대두피(Soybean hull)

대두를 탈피하면 약 12~13%의 대두피가 생산된다. 대두피는 조섬유가 30%, 조단백질은 12% 정도로서 에너지 함량이 낮으나 소화율은 매우 높아 젖소 및 육우용으로 사용된다. 두당 1일 최대 5.4kg까지 급여가능하다.



단백피

(6) 설탕제조 부산물(Sugar byproducts)

사탕무 잔사(Sugar beet pulp), 사탕수수잔사(Sugar cane bagasses) 및 당밀(Molasses)로 나뉘어진다.

비트펄프는 에너지 함량(TDN 75.8%)은 옥수수의 85% 정도이며, 조섬유 함량은 15~20% 수준이며, 단백질함량은 9.9%로서 옥수수에 비해 약간 높은 편이다. 소화율이 높고, 제1위 내에서 수분흡수에 의한 팽창성이 있어 많이 급여하면 건물섭취량이 제한받을 수 있으므로 소의 경우 1일 3kg 이내로 급여할 수 있다.



대두피

바개스는 사탕수수 수확 시, 잎을 건조 가공하여 5~7cm로 절단한 것으로 벧짚과 성분이 비슷하나 조회분과 실리카 함량은 낮다. 조섬유가 43%로서 소화율과 에너지 함량이 낮으며



(TDN 28%), 육성우 사료로서 좋으며, 1일 두당 3~5kg 급여하는 것이 적당하다.

당밀은 사탕무나 사탕수수를 이용한 설탕제조과정에서 얻어진 점액성 물질로서, 열량보충 이외에도 가축의 기호성향상, 펠릿의 결합제, 반추위 미생물 활력 촉진, 미량 영양소 공급 및 비단백태 질소와 비타민 운반체로서 사용된다. 반추가축 사료에는 10~15% 첨가수준에서 효과적으로 이용된다.



비트펠프

바게스

당밀(건조)

자료 : 카사바 펄프(GIRCAS)(2006)

### (7) 전분제조 부산물

고구마, 감자, 옥수수, 밀 등에서 전분을 제조하고 남은 잔사(전분박)로서 원료의 약 51.8%가 생산되며 수분이 약 80% 정도되어 저장 및 취급이 용이하지 않다. 영양소 함량이 높지 않으나(가용무질소물, 60~70%: 조단백질 5~11%, 조섬유 11%, 조지방 3.4%), 발효 건조시켜서 비육우 사료로서(약 3.5kg/일) 효과적으로 사용할 수 있다.

## 다. 근괴사료

뿌리부분을 사료로 이용하는 것으로 고구마, 감자, 타피오카, 순무, 사탕무 등이 있으며 전분질함량이 곡류와 비슷하고, 에너지가는 곡류의 중간 정도로서 단백질의 함량과 질이 곡류보다 낮다.

### (1) 고구마

근채류로서는 건물 함량이 약 32%로서 높고, 가소화전분과 가소화영양소 총량(TDN) 및 카로틴(Carotene) 함량은 높지만, 단백질, Ca 및 P의 함



타피오카

량은 낮다. 돼지에게는 옥수수의 70~80%까지 대체할 경우, 경지방을 생산하여 육질개선에 효과가 있고, 반추동물에게는 옥수수의 90~100%의 가치가 있다.

(2) 타피오카(Tapioca)

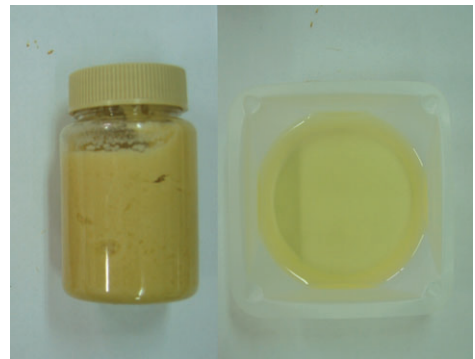
열대성 근괴작물로서 일명 카사바(Casava) 혹은, 태국감자라고도 하며, 전분질이 많아 비육돈 사료로서 에너지가가 옥수수와 비슷하여 곡류와 대체(15~20%)가 가능하나 단백질 함량이 낮다(2~3%). 수확 직후 청산(KCN)함량이 많아 70~80℃에서 건조하여 급여하여야 한다.



건조 우지

라. 지방질사료

동물성유지로서 우지(牛脂, Tallow), 돈지(豚脂, Lard), 양지(羊脂, Mutton) 등이 있고, 식물성유지로는 옥수수기름, 대두유, 채종유, 면실유 등이 있으나, 식물성유지는 가격이 비싸서 거의 사용되지 않으며, 융점이 40℃ 이상인 것을 텔로우, 그 이하인 것을 그리스(Greese)라고 한다. 유지사료를 가축의 사료에 첨가하였을 때의 기능은 사료의 에너지 함량을 높이고, 먼지발생을 줄이며, 사료분쇄기와 배합기의 마모를 줄일 수 있고, 펠렛팅이 용이하며, 기호성이 증진되고, 사료첨가제의 작은 입자를 균일하게 배합하고 안정을 유지할 수 있으며, 열 스트레스를 줄일 수 있다.



우지

대두유

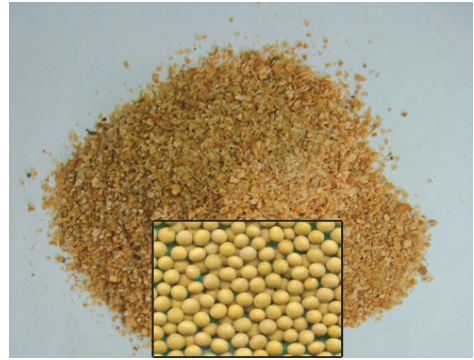
2.2. 단백질사료

가. 식물성 단백질사료

(1) 대두박(Soybean meal)

모든 가축에 적합하고 가장 많이 이용되는 사료로서 단백질함량이 50%(껍질제거 후, 기름

추출)이나 껍질을 제거하지 않으면 44% 정도로서 다른 단백질사료의 가격이나 품질을 비교하는 표준이 된다. 가축의 기호성이 높고, 메티오닌이 제한아미노산이며 단백질함량이나 아미노산 조성이 다른 식물성단백질 사료에 비해 균일한 편이다. 가열 시, 항 트립신인자(Trypsin inhibitor)가 파괴되고, 요소분해 효소인 유레아제(Urease)가 활성화된다. 반추동물, 특히 어린 송아지에게 우수한 단백질 공급원이지만 반추위 우회단백질 함량(약 30%)이 낮다. 반추동물용 사료에 50%까지 사용 가능하다.



대두박

## (2) 면실박(Cotton seed meal)

목화를 수확하고 남은 씨앗(전지면실)에서 기름을 추출한 것으로 조지방(3.1%)과 조섬유(13~17%) 함량이 높은 편이나, 조단백질 함량은 약 32%로서 낮은 편이다. 반추위 내 대사열이 가장 낮아 여름철 기호성 저하를 방지할 수 있다. 반추가축에게는 우수한 단백질 공급원으로서 일반적으로 15% 이내로 첨가하고 있다.



면실박

※ 전지면실 : 통면실은 TDN 97.8%, 조지방 18.3% 조단백질 22.6%, 조섬유 25.8%로서 에너지 함량이 높으며, 지방에 함유되어 있는 지방산의 일부가 유선조직으로 이행되어 유지율을 향상시키기 때문에 면실 자체를 하루에 1~2kg 정도 급여하면 효과가 있는 것으로 알려져 있다(권장량 1.8~3kg/일). 또한 반추위 내에서 수분 함유 시, 부피 팽창성이 있어 반추를 유도할 수 있는 특징이 있으므로 TMR사료 원료로서 많이 사용되고 있다. 철과 결합하여 난황의 변색을 유발하는 고시폴(Gossypol)과 난백을 핑크색으로 변하게 하는 환상지방산(環狀脂肪酸)이 함유되어 산란계사료에는 5% 이내로 첨가하여야 한다. 열처리하여 이러한 물질을 파괴하거나, 불활성화시킨 탈고시폴 면실이 생산되기도 한다.



전지면실

### (3) 채종박(Rape seed meal)

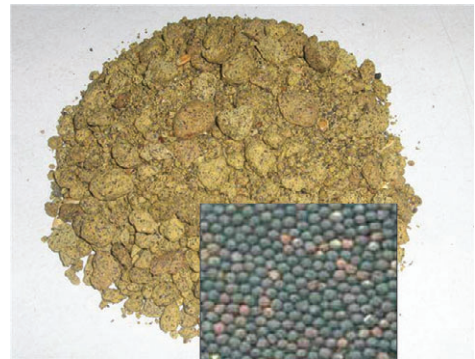
유채종실에서 기름을 추출하고 남은 것으로 국내에서는 대두박 다음으로 많이 이용되고 있는 단백질 공급원이다. 종실 자체는 애완용 조류의 사료로 사용되기도 한다. 단백질함량이 37%로서 사료에 20%까지 사용 가능하지만, 갑상선 비대물질인 고이트린(Goitrin)이 함유되어 있어 습열처리를 하여야 한다. 개량종으로서 타워(Tower)종과 캐놀라(Canola)가 있어 수확량과 가격경쟁 면에서 유리하다. 반추동물용 사료에 7% 이내로 제한하는 것이 좋다.



채종박

### (4) 맥주박(Brewer's grain)

맥주나 엿기름을 제조하는 과정에서 나온 맥아 보리나 다른 곡류와 혼합된 잔류물을 생 맥주박(영양가치 건조맥주박의 1/4 수준)이라고 한다. 생 맥주박은 변질이 잘되므로(수분 73%) 건조를 시키든지, 당밀과 곡류를 첨가하여 사일리지 제조 및 TMR원료로 사용한다. 건조 맥주박은 조단백질함량 25%, 조지방 6~8%이며, 가용무질소물은 39~43% 수준으로서 주성분이 펜토산(Pentosan)이다. 미지성장인자나 Se 등의 공급원이며, 맥주박 자체에 효모균이 있어 사료 제조 후, 발효가 일어나 기호성이 향상된다. 맥주박은 열량(TDN 62%)이 낮고, 섬유소함량(23%)이 높아서 단위가축용 사료로서는 적합하지 않으나 반추동물용 사료로서 TMR에 30~35% 정도 사용되고 있다. 생후 4개월 이하 송아지는 급여하지 않는 것이 좋고, 4개월령부터 초산까지 급여량 비율은 전체 사료의 20%(건물기준)가 넘지 않게 한다.



캐놀라밀



맥주박

### (5) 주정박(Distiller's grain)

곡류의 전분발효 후, 알콜을 수거한 알콜증류 폐액박으로 건조, 또는 생 주정박을 사료로 사용할 수 있다. 옥수수가 알콜 생산을 위해 가장 많이 쓰이며, 밀, 호밀, 수수도 사용된다. 주정박은 맥주박에 비해 가축의 기호성은 떨어지지만, TDN(80%)과 조단백질 함량(27%)은 높고, 반추위 미분해 단백질 함량이 높아, 반추가축사료로서 배합사료의 25%까지 사용할 수 있다.



주정박

### (6) 야자박(Coconut meal)

코코야자열매의 과육을 건조한 코프라(Copra)에서 기름을 추출하고 남은 부산물로서 코프라밀 혹은, 코코피트라고도 하다. 수분 5%, 단백질이 20%, 조섬유가 12%로서 단백질함량은 박류 중에서 낮은 편이나, 반추가축에게 매우 좋은 사료로서 사료 중 40%까지 사용가능하며, 25% 정도 사용시, 옥수수보다 사료적가치가 높다. 유지방을 굳게 하고, 함량을 증가시키며 수분흡수력이 톱밥의 2.8배, 왕겨의 4.3배에 달하며 당밀과 혼합하여 사용하기도 한다.



야자박

### (7) 땅콩(낙화생)박(Peanut meal)

땅콩에서 기름을 짜고 남은 찌꺼기로서 껍질의 양과 가공처리 시 열처리의 정도에 따라 품질이 다르다. 단백질함량은 약 40%이며, 조섬유는 7% 수준으로서 대두박에 비해 라이신, 메티오닌, 트레오닌, 트립토판 함량은 아르기닌 함량과 마그네슘, 망간 및 셀레늄 함량은 높고, 바람직하지 않은 옥살산(Oxalic acid)이 0.16% 들어 있다. 땅콩박은 트립신 저해인자 제거 및 변질 시, 아플라톡신 생



땅콩박

성에 주의하여야 하며, 소의 사료로서 15%까지 사용할 수 있다.

(8) 아마인박(Linseed meal)

아마종실로부터 기름 추출 후 부산물로서 조단백질 34~38%, 조섬유 9%, 칼슘 0.42%, 인 0.87%가 들어 있고, 셀레늄(Se) 공급원(1 ppm)이다. 가축의 기호성이 좋고, 당단백질인 뮤신(Mucin)이 함유되어 있어 소나 말에게 급여 시, 털에 윤기가 난다. 열처리하지 않은 경우 청산(KCN)이 함유되어 있고, 다량 급여 시, 지방용점이 낮은 연지방이 합성되어 도체품질이 떨어지는 경향이 있다. 반추동물에게는 5~10%까지 배합가능하다.



아마인박

(9) 루핀(Lupin)

조성분 함량(조단백질 35.5%, 조섬유 16.5%, TDN 72%)이 대두박과 비슷하여 대두의 65%(총 배합의 10%)까지 대체가 가능하고, 대두박에 비해 메티오닌과 라이신이 부족하다. 알카로이드와 알파-갈락토시드( $\alpha$ -galactoside) 및 항트립신인자라는 독성물질이 있으나 열처리를 통해 제거할 수 있으며, 황색, 백색, 청색 스위트(Sweet)종은 소량 함유되어 있어 별 문제가 없다.



루 핀

(10) 잇꽃박, 연지박(Safflower meal)

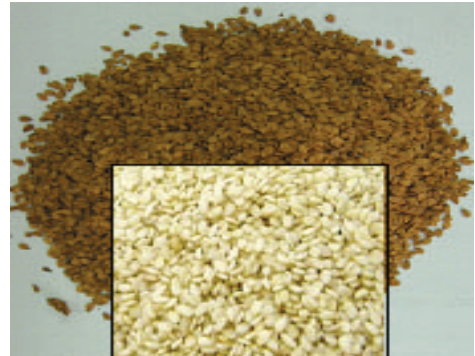
잇꽃은 껍질과 종실이 40 : 60비율이지만 가공하여 지방을 추출한(36~40%) 잇꽃박은 껍질이 60%나 되어 에너지 함량과 소화율이 낮아 돼지나 가금류 사료로 적합하지 않다. 조단백질 함량이 18~22%이며, 함유황아미노산과 라이신 함량이 낮은 반면, 조섬유가 30% 이상 되기 때문에 비육우용고 에너지 사료의 완충사료로서 적합하다.



잇꽃박

### (11) 호마박(Sesame meal)

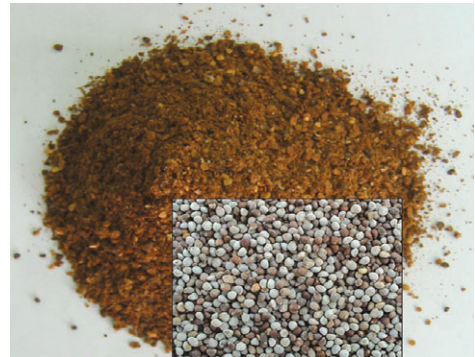
참깨에서 기름을 추출한 잔여물로서 완화제 성질이 있으며, 조단백질 함량이 44~48%로서 임자박보다 높으나 기호성이 좋지 않고, 에너지와 아미노산 이용률이 낮다. 메티오닌과 트립토판 함량은 높으나, 라이신 함량이 낮아 대두박과 병용해서 사용하는 것이 좋다. 반추가축용 사료로서 훌륭한 단백질 공급원이며, 대두박 30%와 대체가능하나 과다급여 시, 연지방이 생성될 수 있다.



호마박

### (12) 임자박(Perilla meal)

들깨로부터 기름을 추출한 흑갈색의 부산물로서 조단백질함량은 30~40%이며, 항영양성 인자가 포함되어 있지 않은 양질의 단백질 사료이다. Lysine이 제한아미노산이며, 조섬유함량(17~19%)이 높아 에너지 이용효율은 낮다. 소와 돼지 뿐만 아니라, 닭의 사료로서 대두박의 12%까지 대체가능하다.



임자박

### (13) 해바라기박(Sunflower meal)

세계적으로 해바라기는 유실류로서 대두 다음으로 많이 생산되며, 추출 시, 껍질부분의 유무에 따라 영양소 함량이 다양하다. 단백질 함량은 41~47%이며, 종실 껍질 때문에 조섬유 함량은 15~24%로서 비교적 높은 수준이다. 라이신 함량이 매우 적으나 메티오닌과 아르기닌(Arginine), 칼슘(Ca), 인(P), 마그네슘(Mg), 비타민 B군과 카로틴(Carotene) 함량이 대두박보다 많으며, 탈피하지 않은 해바라기박은 반추동물 사료로만 이용할 수 있고, 대두박의 1/3과 대체 가능하다.



해바라기박

(14) 장유박(Soy sauce cake)

콩, 탈지콩, 밀, 밀기울 등을 사용하여 만들어지는 간장 부산물로서 고압에 의한 압착으로 생성된 장유박은 수분함량이 15~19%이다. 염도가 5~7%나 함유되어 사료배합 시, 유의해야 하나, 아미노산과 염분이 결합되어 있어 변질의 우려가 적다. 단백질함량은 23~30%이며, 한우의 경우, 일일 500g까지 급여할 수 있으나 다량 급여 시, 체지방을 연하게 하는 결점이 있다.



장유박

나. 동물성단백질 사료

광우병이라고 불리는 우해면상뇌증(牛海綿狀腦症, BSE) 방지를 위하여 반추동물용으로 포유동물성 유래단백질, 가금유래단백질사료의 사용이 금지되어 있다. 대용유에 주로, 사용되고 있는 유제품 가공류는 사료적 가치는 높으나 가격이 비교적 고가이다.



건조 유청

2.3. 광물질(무기물) 사료

광물질은 골격의 주성분으로서 동물체 조성의 약 2~5%를 차지하고 있으며, 각종 대사조절에 중요한 기능을 한다. 광물질은 일반 사료나 음용수에 포함되어 있으나 동물의 요구량을 충족시키기 위해서는 추가공급이 필요하다. 광물질은 서로간의 상호 교호작용, 공급원, 가공처리방법, 급여량 및 가축의 종류 등에 따라 분해, 흡수 및 이용성이 다르므로 이러한 특성을 고려하여 사료에 첨가하여야 한다. 우리나라 「사료공정법」에 의하면 식염류, 인산염류 및 칼슘염류와 같은 다량 광물질류와 구리 코발트와 같은 미량 광물질류로 분류하고 있다.

육우의 사료 중 광물질 사용한계치는 칼슘 2%, 인 1%, 마그네슘 0.5%, 칼륨 3%, 나트륨 3.5%(비유 1.6%), 염소 5.5%(비유 2.5%), 유황 0.4mg/kg, 코발트 10mg/kg, 구리 100mg/kg, 요오드 50mg/kg, 철 1,000mg/kg, 망간 1,000mg/kg, 셀레늄 2mg/kg, 아연 500mg/kg 등이다(Tisch, 2006).



## 가. 다량광물질 사료

### (1) 식염사료(NaCl)

식염 즉 소금은 보편화되어 있는 광물질 사료로서 가축의 기호성이 좋아 탐식하는 경향이 있어 음수가 제한된 경우 과잉섭취에 따른 중독의 우려가 있다. 대부분의 원료사료나 식염에 포함되어 있는 나트륨과 염소는 이용률이 90~100%에 이르며, 반추동물의 경우 사료에 1~3% 수준이 적절하며 9%를 초과하면 중독 현상을 일으킨다.



석회석 제 3 인산칼슘

### (2) 칼슘(Ca) 및 인(P) 사료

패분은 가장 값싸게 공급할 수 있는 칼슘공급원으로서 탄산칼슘( $\text{CaCO}_3$ )이 주성분이며, 패분의 종류와 품질에 따라 칼슘함량의 변이가 심하다(13~38%).

골분 및 골회는 동물의 뼈를 증기로 찌서 건조한 후, 분쇄한 골분과 뼈를 밀폐된 용기에서 탄화시켜서 분쇄한 골회의 주성분은 제3인산칼슘(tricalcium phosphate)으로 Ca과 P의 비율이 가장 이상적인 2:1의 비율을 이루고 있으나 광우병(소 뇌면해상증, BSE) 문제로 반추가축용 사료로 사용이 금지되어 있다.



제 3 인산칼슘

석회석(Limestone) 분말은 칼슘 함량이 34~37% 정도이며, 석회석 일종인 방해석은 칼슘 함량이 약 38.5%이다.

인산칼슘은 인광석이나 동물의 뼈를 녹여서 인산염을 추출한 후, 건조시킨 것을 말한다. 인광석에서 불소(2.7~4%)를 제거하여 화학구조와 칼슘의 함량에 따라 제1인산칼슘, 제2인산칼슘, 제3인산칼슘 및 혼합 인산칼슘 등이 우리나라에서 Ca과 P의 공급제로서 사용되고 있다.

석고(Gypsum)는 유황이 함유된 황산칼슘 형태의 칼슘 공급제로서 칼슘은 약 20~25% 함유하고 있으며, 비단백태질소를 함유하고 있는 반추동물 사료에 반추미생물 활성을 돕기 위한 유황(S)공급원으로 사용된다.

탄산칼슘은 석회석을 태워서 재침전시킨 것으로서 칼슘함량은 약 33% 정도이다.

### (3) 기타 주요광물질 사료

마그네슘은 동물의 체내 효소를 활성화시키는 중요한 무기물로서 동물체내에 0.05%가 함유되어 있으며, 이 중 골격에 60~70%, 근육에 15%, 연조직에 15%, 체액에 1% 정도 존재한다. 마그네슘 공급제로서 백색을 띠고 있는 산화마그네슘(MgO)과 황산마그네슘(MgSO<sub>4</sub>), 탄산마그네슘(MgCO<sub>3</sub>)이 있다.

유황(S)은 함유황아미노산(메티오닌, 시스테인, 시스틴)과 비타민 B군(티아민, 비오틴)의 구성성분이고, 간의 해독작용에 관여하며, 황화암모늄 등이 공급원이다.

칼륨은 체내에서 세 번째로 풍부한 광물질로서 각종 대사 및 근육수축과 이완 등의 작용을 하며, 목초에 많이 함유되어 있어 목초공급이 충분할 경우 반추동물에게 추가 공급이 필요하지 않으나 칼륨과다 공급시, 마그네슘 흡수 저하로 그라스 테타니를 유발할 수 있다.

## 나. 미량광물질 사료

요오드(I)는 체내 갑상선에 대부분 존재하며, 티록신 호르몬 합성에 이용되고, 반추동물 사료 중 요오드의 흡수율은 80~90%이며, 백색의 요오드화칼륨(KI, 순도 99.0% 이상), 요오드화칼륨(KIO<sub>3</sub>, 순도 99.0% 이상), 요오드산칼슘(Ca(IO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, 순도 95.0% 이상) 첨가한다.

철(Fe)은 동물체내에 0.04% 정도 함유되어 있으며, 헤모글로빈의 구성요소로서 기체운반, 영양성 빈혈방지 등 중요한 역할을 하며, 근육에서는 미오글로빈, 혈청에서는 트랜스페린, 태반에서는 유테로페린, 젖에서는 락토페린, 간에서는 페리틴 및 헤모사이데린 등 조직에 따라, 다양한 형태로 존재한다. 회백색의 황산제1철(FeSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O, 순도 99.5% 이상)과 적황색의 푸말산제1철(C<sub>4</sub>H<sub>2</sub>FeO<sub>4</sub>, 순도 96.5% 이상)의 형태로 공급한다.

코발트(Co)는 비타민 B<sub>12</sub>(Cyanocobalamine)의 구성성분으로 암적색의 탄산코발트(CoCO<sub>3</sub>, Co 47~52%), 황산코발트(CoSO<sub>4</sub>, Co 87%)를 공급한다.

구리(Cu)는 혈액의 헤모글로빈의 주성분이고, 산화효소의 합성에 관여하며, 청색의 황산동(CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O, 순도 98.5% 이상)을 첨가한다.

망간(Mn)은 영양소 대사에 관여하는 효소의 구성성분이며, 주로, 뼈, 간장, 근육에 존재하며, 담홍색의 황산망간(MnSO<sub>4</sub> · nH<sub>2</sub>O, 순도 95% 이상)과 펩타이드 망간(Mn 10~13% 함유) 형태로 공급한다.

셀레늄(Se)은 중독성 필수 무기물로서 비타민 E와 항산화제로서 작용한다. 갑상선 대사에 관여하지만 일반적으로 결핍증상은 거의 일어나지 않는다.

아연(Zn)은 단백질과 유전물질의 합성 및 탄수화물대사에 관여하는 효소의 구성성분이며,

교호작용 때문에 사료 중, 구리와 철의 함량에 따라 요구량이 달라진다. 백색분말의 탄산아연( $ZnCO_3$ , 아연 57~60%), 산화아연( $ZnO$ , 순도 99% 이상) 및 황산아연( $ZnSO_4$ , 순도 80% 이상)의 형태로 공급한다.

## 2.4. 보조사료

### 가. 보조사료의 종류

보조사료는 보충사료, 혹은 과학사료와 혼용해서 사용되고 있으며, 동물의 생명유지나 축산물을 효율적으로 생산하기 위하여 사료에 미량으로 첨가하는 사료이다. 보조사료는 사료의 품질을 유지시키기 위한 품질보호제, 비타민을 비롯한 미량영양소 보충제, 그리고 동물의 효용성 증대 및 사료품질 개선을 위한 사료첨가제로 나눌 수 있다.

〈표-18〉 보조사료의 종류

구분	종류	품 명
품질 보호제	결착제	<ul style="list-style-type: none"> <li>천연결착제(검, 젤라틴, 송진, 카제인, 셀룰로오스, 리그닌설포네이트)</li> <li>합성결착제(알긴산나트륨, 카제인나트륨, 폴리메칠코카바마이드)</li> </ul>
	유화제	<ul style="list-style-type: none"> <li>프로필렌글리콜, 천연유화제(레시틴), 지방산에스테르(글리세린, 자당, 소르비탄 등)</li> </ul>
	보존제	<ul style="list-style-type: none"> <li>항산화제(BHT, BHA, 합성 비타민 E 및 비타민 C, 에톡시퀸)</li> <li>항곰팡이제(프로피온산나트륨, 프로피온산칼슘, 디히드로아세트산나트륨)</li> <li>산미제(구연산, 젖산, 사과산, 낙산, 소르빈산, 호박산, 초산, 개미산 등)</li> <li>항응고제(화이트카본, 활성탄, 실리카 분말, 염화주석)</li> </ul>
영양소 보충사료	비타민	<ul style="list-style-type: none"> <li>지용성비타민(A, D, E, K), 비타민C, 비타민B군(<math>B_1</math>, <math>B_2</math>, <math>B_6</math>, <math>B_{12}</math>), 니아신, 이노시톨, 콜린, 카르티닌 등</li> </ul>
	아미노산	<ul style="list-style-type: none"> <li>보호아미노산(라이신, 메티오닌, L-라이신, DL-메티오닌, L-트레오닌 아미노초산 등이 있으나 한우용으로 사용되지 않음)</li> </ul>
	비단백태질소	<ul style="list-style-type: none"> <li>요소, 대용단백, 인산암모늄, 인산요소, 당밀요소, 전분요소(Starea), 비우렛</li> </ul>
	지방	<ul style="list-style-type: none"> <li>보호지방, 지방산 칼슘염</li> </ul>
사료 첨가제	생균제	<ul style="list-style-type: none"> <li>생균제(유산균제제 : 락토바실러스, 바실러스, 로돕슈도모나스, 엔테로코커스, 비피도박테리움, 페디오코커스)</li> <li>유익곰팡이제제(아스퍼질러스 나이거, 아스퍼질러스 오리제)</li> <li>효모(맥주효모, 토롤라효모, 제빵효모, 양조효모, 건조효모, 효모배양물 등)</li> </ul>
	향미제	<ul style="list-style-type: none"> <li>착향료(향미료를 원료로 한 휘발성지방산, 유기산제 포함)</li> <li>감미료(천연 감미료, 설탕, 포도당, 사카린나트륨)</li> <li>조미료(글루타민산나트륨, 마늘분말)</li> </ul>

구분	종류	품 명
사료 첨가제	효소제	• 당분해효소(셀룰라아제, 자이라나아제, 펙티나아제), 지방분해효소(리파아제), 인산기분해효소(피타아제), 단백질분해효소(프로테아제), 복합효소
	광물질 제제	• 완충제(중조, 산화마그네슘 및 그 합제, 석회석, 양이온-음이온균형제제) • 규산염제(벤토나이트, 제올라이트, 카오린)
	착색제	• 천연착색제(카로티노이드, 크산토피), 아스타크산틴, 칸탄산틴, 아포카르텐산 에스테르
	추출제	• 플라보노이드, 알칼로이드 및 테르펜계 추출물(유카, 오레가노, 로즈마리, 타임, 켈라자, 마늘, 해초, 감귤류, 치커리, 호로파), 만난, 목초액, 비테인, 타우마린, 반추위추출물, 키틴, 키토산, 프로폴리스, 글루칸
	올리고당	• 갈락토올리고당, 플라кто올리고당, 이소말토올리고당, 대두올리고당, 키토올리고당, 만노스 올리고당
	기타	• 시스테아민염산염, 영양보충제 등 혼합제(사료원료용으로 사용불가)

## 나. 보조사료의 특성

### (1) 사료품질 보호제

결착제(結着劑)는 사료를 펠릿팅하는 과정에서 마찰을 감소시키고, 굳기를 단단하게 해 주어 에너지 절약과 부스러기 발생을 방지하기 위하여 사용하는 제제를 말한다.

유화제(乳化劑)는 어떤 물질에 첨가함으로써 그 물질의 표면장력을 낮추어 주는 역할을 하여, 기름과 물을 섞어서 유화(Emulsion)시킬 수 있으며, 녹말의 노화방지나 거품억제 등을 통해 사료의 기호성이 떨어지는 것을 방지할 수 있다.

보존제(保存劑)는 사료의 보존성을 높이기 위해 첨가하는 화학물질로서 사료 중에 지방성분, 어류부산물, 가축생산물, 필수비타민, 착색제 등은 자연산화가 일어나기 쉬우므로 불포화지방산의 산패방지를 위해 첨가하는 항산화제와 세균을 억제하는 방부제, 그리고 곰팡이 발육을 억제하는 방미제(항곰팡이제)가 있다. 이밖에도 보존제에는 pH를 낮추어 보존성을 높이고, 신맛을 내기 위한 산미제(酸味劑)와 식품의 응고를 방지하는 항응고제가 있다.

### (2) 영양소 보충사료

#### (가) 비타민

천연사료에 풍부하게 들어 있어 가축의 생산성 향상을 위한 요구량이 증가될 때, 보조사료로서 사용한다.

비타민 A와 그 전구물질인 베타카로틴은 젖소에게 있어서 유방염 발생, 우유 중 체세포수 감소 및 수정률 향상 등의 효과가 있으나, 한우를 비롯한 육용우에 있어서는 혈 중 비타민 A(레티놀)의 농도가 근내지방도 합성과 반비례한다는 연구결과를 토대로, 고급육생산을 위하여 비육전기에 비타민 A를 결핍시켰다가 비육말기에 조절 급여하는 사양체계가 정립되어 있다.

비타민 E는 항산화력이 가장 강한 천연물질로서 셀레늄과 함께 급여하였을 경우, 효과가 더욱 커지며, 임신기간 중에 급여하였을 때, 면역력과 번식능력이 향상되며, 육질 중, 육색의 개선효과가 있는 것으로 알려져 있다. 일반적으로 반추가축에게 필요한 지용성비타민(비타민 A, D, E)은 프리믹스 형태로 배합사료에 첨가한다.

비타민 C를 비롯한 수용성비타민은 반추동물의 반추위 미생물에 의해 합성되어 육우에서는 크게 중요하지 않지만, 젖소에게 있어서는 에너지대사에 중요한 역할을 하는 비타민 B군과 체내 수소이온을 전달하는 조효소(NAD, NADP)의 활성부위로서 작용하는 니아신(니코틴산, 니코틴아미드)과 근육세포의 손상과 케톤체 형성을 방지하는 L-카르니틴 등은 동물의 상태에 따라 부족할 때도 있다.

#### (나) 아미노산

반추위미생물이 비단백태질소 화합물을 이용하여 필수아미노산을 대부분 합성할 수 있으므로 사료 중, 아미노산의 균형은 중요하지 않다.

#### (다) 비단백태질소 화합물

반추위미생물에 의해 분해되어 유기산과 결합하여 미생물체단백질 합성에 이용되는데, 질소함량이 높고, 가격이 저렴하여 단백질 대체물질로서 사용할 수 있다. 그러나 사료배합 시, 값싼 단백질공급원으로 요구량을 충족시킬 수 있고, 과잉의 질소배설은 환경오염을 야기하므로 많이 사용되지는 않는다.

#### (라) 지방

고능력우에 있어서 에너지를 추가로 공급하기 위하여 반추위를 통과하여 소장에서 분해·흡수될 수 있도록 지방산 칼슘염(통과율 50%), 아미드처리(통과율 50%), 그리스(Grease)나 단백질피복오일 처리(통과율 80% 이상) 등과 같은 보호지방의 형태로 급여한다. 비보호지방과다첨가 시, 반추위 발효에 영향을 미치고, 섬유질소화율, 유지방 및 섭취량이 감소한다. 비육우의 경우는 보호지방첨가에 의한 에너지 첨가를 해 주어야 할 경우는 거의 없으나, 혈 중

콜레스테롤 함량을 낮추고, 고기의 향미에 영향을 미치는 올레인산(Oleic acid)을 비롯한 불포화지방산(Linoleic acid, Linolenic acid)을 첨가하여 축산물의 품질 고급화를 유도할 수 있다.

### (3) 사료 첨가제

#### (가) 미생물제제(생균제)

미생물제제에는 유산균제제(Probiotics), 효모배양물(Synbiotics) 및 곰팡이 발효물(Prebiotics)도 포함되는데, 생균제는 ‘살아 있는 천연의 미생물 공급원(Direct Fed Microbials, DFM)’으로서 균체를 포함하는 미생물 배양물을 의미한다. 생균제는 다음과 같은 작용을 한다.

① 유해균의 장관벽 부착을 방해하여 장점막세포를 보호하고, ② 미생물 세포막 성분에 의한 가축의 장내 면역성을 증진시키며, ③ 유산균과 같은, 산 생성균에 의해 유기산을 생산하여 병원성 미생물이 서식할 수 없는 낮은 pH환경을 조성하며, ④ 생균제가 분비하는 항균물질에 의해 유해균의 생육을 억제하고, ⑤ 생균제 제조시 생성되는 다양한 소화효소에 의해 가축의 사료효율이 개선되며, ⑥ 미생물 성장과정에서 수용성 비타민 합성과 단백질분해과정 중에서 생긴 아민과 같은, 독성물질을 제거하거나 아미노산 합성에 재이용하기도 하며, ⑦ 축분의 악취성분인 암모니아나 황화수소를 미생물 체단백질 합성에 이용함으로써 악취저감효과가 있다. 생균제는 보조사료 산업에서 최근에 가장 빠르게 발전하고 있는 품목이지만 효능에 대한 문제점(과대광고, 균일성 결여, 균주활성 미검증)과 급격한 양적성장이 우려된다.

효모 및 곰팡이 배양물, 혹은 발효물은 주로, 반추위 발효를 조절하여 생산성(반추위 미생물 군집 증가, 소화율, 사료섭취량, 증체율, 유지율 산유량 향상 및 각종 스트레스 감소)을 높일 수 있는 것으로 밝혀지면서 사카로마이세스 세르비지에(*Saccharomyces cerevisiae*) 효모 배양물과 아스퍼질러스 오리제(*Aspergillus oryzae*) 및 아스퍼질러스 니제르(*Aspergillus niger*) 곰팡이 발효추출물이 시판되고 있다.

#### (나) 향미제

보조사료 산업발전의 시초로서 사료의 섭취량 및 효율을 증대시키기 위해 사용된다. 형태에 따라 수용성 향료(에센스), 유용성 향료(프로필렌글리콜), 유화성 향료(유화제를 이용하여 물에 타서 유화시킴), 분말향료(향기성분을 유화하여 식물성 고무성분과 섞어서 분무건조시킴)로 나눌 수 있다.

#### (다) 효소제

영양소가 동물의 체내에서 잘 이용될 수 있도록 하는 단백질복합체로서 가축의 생산성 증대와 환경오염 방지를 위한 사료첨가제이다. 즉 단위동물은 셀룰라아제나 자일라나아제와 같은 섬유질분해효소가 없고, 환경오염물질 피틴태인의 분해효소인 피타아제가 분비되지 않으므로 이러한 물질의 체내 이용성을 높이는 방법으로 효소제를 첨가하기도 한다. 또한 탄수화물 분해효소제(아밀라아제, 섬유질분해효소, 펙티나아제, 락타아제 등) 지방분해효소제(리파아제), 단백질 분해효소제(프로테아제, 식물성단백질 분해효소 등) 및 복합효소제 등이 있다. 이들 효소제는 사료의 구성에 따라 밀 함량이 높은 경우는 자일라나아제, 보리함량이 높은 경우는 베타-글루카나아제 첨가량을 증가시켜야 한다. 효소제는 분말과 액상의 형태가 있는데, 액상제품은 역가는 높으나 보관기간이 짧아서 분말형태가 많이 이용된다. 효소제 이용방법에는 주로, 반추동물용 섬유질 사료의 제조 및 보관 과정에서 작용하는 전처리방법과 단위동물에게 사료급여 시, 혼합하여 장내에서 작용하도록 하는 방법이 있다.

#### (라) 광물질제제

완충제, 규산염제 및 이온균형제가 있는데, 완충제는 반추위의 pH를 적절하게 유지시키는 기능을 한다. 완충제 급여가 반추위 내 휘발성지방산 생성이나 동물능력에 미치는 효과는 가변적이거나 반추위 산도 감소, 유지방 함량 증가, 사료섭취량 및 우유생산량 증가 등의 효과가 있다.

규산염제에는 벤토나이트, 지오라이트 및 카오린이 있는데, 이 물질들은 탈취제, 이온교환제 및 토양개량제로 사용되어 왔다. 동물에게는 생리적으로 불활성이어서 그동안 사료의 부형제로만 사용되었으나, 최근에 곰팡이독소를 흡착시키고, 분의 탈취 및 연변방지, 사료효용성을 증대시키는 효과가 있는 것으로 밝혀져, 기능성 보조사료로서 인정받고 있다. 그러나 사료의 기호성이 떨어짐으로 사용량을 제한(소와 돼지 5% 이하, 닭 3% 이하)하고 있다. 이온 균형제는 체액의 양이온과 음이온이 균형을 유지하도록 하기 위하여 첨가하는 것으로, 특히 젖소에 있어서 건유기에 저 칼슘사료(50g 이하/일)를 급여하기가 어려울 경우, 음이온 무기물질인 황산칼슘이나 황산마그네슘을 급여함으로써 뼈로부터 칼슘의 용출을 용이하게 하여 분만 후 대사성 질병을 예방할 수 있다.

#### (마) 착색제

닭 사료에 많이 이용되는 것으로 종래에 사용하던 녹사료나 황색옥수수 대신, 고효율 사료를 사용함으로써 크산토피의 공급이 줄어들게 되어, 소비자가 선호하는 색을 나타내게 하기

위하여 사료에 첨가하게 되었다. 현재 천연 혹은 합성 카로티노이드 계통 착색제가 가장 많이 사용되고 있다.

#### (바) 추출제

항생제사용 절감정책에 따라 생균제와 더불어 가장 빠르게 성장하고 있는 첨가제로서, 동물이나 식물에 존재하는 천연성분 중, 생리적 활성이 있는 물질(플라보노이드, 알카로이드, 테르펜과 같은 페놀성 대사산물)을 추출하여 급여함으로써 가축의 건강과 생산성을 향상시킬 수 있는 물질을 말한다. 천연추출물은 순수분리 정제된 것보다는 조추출물 형태로 사용되고 있어, 혼재되어 있는 각 성분에 대한 작용기작이 완전히 규명되어 있지 않고, 제조단가가 비싸다.

#### (사) 올리고당

포도당(Glucose), 과당(Fructose) 그리고 만노스(Mannose)와 같은 단당류가 수십 개 이내 단위로 연결된 당류 복합체로서 전분과 같은 다당류가 어느 정도 분해된 형태의 중급단위 탄수화물이다. 글루코올리고당은 동물체내 면역기능을 향상시키며, 프락토올리고당은 장관 내, 유익한 균의 증식을 돕고, 만노스올리고당(MOS)은 면역능력 향상 및 특정 유해균에 흡착되어 배설시키는 효과가 있다. MOS의 만노스는 병원성 세균이나 곰팡이독소, 동물세포 및 바이러스 등의 세포벽에 있으며 장내상피세포 조직과 결합하는 뿌리역할을 하는 렉틴(Lectin)과 결합하여 유해균이 장벽에 결합하는 것을 방지할 수 있다.

추출제인 키토산은 여러 분자의 글루코사민이 결합된 형태로서 갑각류 껍데기에 함유되어 있는 키틴질에서 화학적 혹은, 효소처리를 하여 추출한 다당류이나 올리고당 형태로 분해하기도 한다. 키토산은 생체조절물질로서 면역강화 및 질병예방, 각종 생체기능을 조절할 수 있는 탁월한 기능을 가지고 있다.

이상과 같은 보조사료를 사용하고자 할 때에는 제품의 안정성과 효율 및 환경개선을 고려하되, 경제성을 분석하여 첨가제비용이 100원이 소요되면 이윤이 200원 이상 될 경우에 사용하는 것이 좋다.



# Ⅲ. 사료의 가공

## 1. 사료가공 목적 및 분류

### 1.1. 목적

가축이 사료를 효과적으로 이용할 수 있도록 하기 위하여 물리적, 화학적 및 생물학적 처리 등을 한다. 사료의 가공을 통하여 가축이 좋아하는 크기나 형태 및 풍미를 가지도록 하여 기호성 향상을 통해 섭취량을 증진시키고, 사료가 잘 배합될 수 있는 형태로 만들어 배합된 각종 단미사료를 골고루 섭취하게 하며, 원료사료에 포함되어 있는 각종 유해성분을 제거하여 사료 이용률과 보존성을 높일 수 있다. 조리 및 가공의 조건은 경비가 저렴하고, 처리방법이 간편하며, 많은 양을 동시에 처리할 수 있어야 한다.

### 1.2. 분류

사료의 가공방법은 다음 표 19와 같이 요약할 수 있다.

〈표-19〉 사료가공법의 분류

분류	방법	대상사료	가공특성
물리적 처리	절단 탈피, 분쇄, 파쇄 수화 블록 재구성 배합 펠leting 플레이크, 익스트루전, 건조, 익스포딩 마이크로나이징, 튀기기, 볶기, 삶기	조사료 원료 및 배합사료 원료사료 배합사료 각종 사료 원료사료, 조사료 원료사료 원료 및 배합사료 원료사료 원료 및 배합사료	기계적 기계적 기계적(수분조절) 기계적(수분조절) 기계적 기계적열처리(수분조절) 기계적열처리(수분조절) 열처리(수분조절) 열처리(건식조절) 열처리(습식조절)
화학적 처리	산, 가성소다, 암모니아처리, 보존제, 보호막처리, 액상사료	원료 및 배합사료 원료사료 원료 및 배합사료	열처리(수분조절) 열처리(건식가공) 열처리(습식가공)
생물학적 처리	발효, 발아, 사일리지 효소	원료 및 배합사료 조사료	- (수분조절)
물리·화학적 처리	화학처리와 조사(照射)	원료 및 배합사료 조사료	-
냉동처리	냉동	원료 및 배합사료	-

## 2. 사료가공 방법

### 2.1. 물리적 방법

#### 가. 절단

일반적으로 조사료 가공 시, 사용하는 방법으로서 약 1~2cm로 절단을 하면, 저작이 용이하여, 단위시간당 섭취량은 많아지나, 침과의 혼합시간이 줄어들어 소화율이 떨어질 수 있다. 또한 조사료 부위별 선택 채식(약 3~5cm 절단)을 방지할 수 있고, TMR제조 시, 혼합이 용이하다. 호박이나 고구마와 같은 근괴류는 얇게 절단하는 것이 안전한데, 그것은 가축의 특성이나 상태에 따라 덩어리 사료를 그냥 삼켜버릴 경우, 식도폐색의 위험이 있기 때문이다.

#### 나. 분쇄

일반적으로 농후사료 가공 시, 사용하는 방법으로, 반추가축에게는 거칠게 분쇄나 파쇄를 하고, 단위가축에게는 곱게 분쇄하는 것이 소화율과 기호성을 향상시킬 수 있다. 그러나 지나치게 분쇄하여 미분의 형태로 된 사료는 침과 잘 섞이지 않고 구강 내에 부착되어 소화율과 기호성이 감소될 수 있다. 특히 조사료를 거칠게 분쇄하는 것은 TMR제조 시, 혼합은 잘될 수 있으나, 섬유소의 특성(저작, 정장작용 등)이 줄어들고, 소화율과 유지율 저하 및 경비지출 등의 역효과를 나타낼 수 있다.

#### 다. 큐브(Cube), 웨이퍼(Wafer) 처리

거칠게 절단한 건초를 두께 3cm, 길이 4~5cm의 크기로 압축성형한 것으로 형상이 각형인 것은 큐브, 원추 또는 원반 형태인 것은 웨이퍼라고 한다. 펠릿과는 달리 재료를 분쇄하지 않아 조사료로서의 물리적인 특성을 그대로 유지하고 있다. 건초의 큐브 제조는 운반 저장이 용이하고, 사료자동급이 등으로 노동력 절약, 먼지와 영양소 손실을 줄이고 사료효율을 향상시킬 수 있다.



알팔파 큐브

## 라. 수침(Soaking)

껍질이 단단하고 알곡이 작은 곡류나 맥류 그리고 대두, 근괴류 및 조사료 등을 물에 침지시켰다가 급여하면, 가축의 기호성이 좋아지고, 저작과 소화액의 침투를 용이하게 하여 소화율도 증가한다. 또한 곰팡이 및 유해성분(감자의 솔라닌, 도토리과 수수의 탄닌, 루핀의 알카로이드)이 물에 우러나와 제거되며, 건조사료를 다량으로 섭취하였을 때 생기는 위 확장을 방지할 수도 있다. 그러나 수침시간이 길어지면 사료 중 단백질 부패에 의한 유해성 독이 발생할 위험이 있다.

## 마. 삶기(cooking)와 증기처리(steaming)

사료를 삶거나 증기에 찌면, 거칠고 딱딱한 부분들이 부드러워지고 향미가 나서 저작이 용이하고, 기호성이 향상된다. 또한 병원균, 곰팡이 및 해충이 제거되고, 추운 겨울에 체온의 방산을 방지할 수 있으나 경비 및 노력이 가중되며, 삶는 시간이 길면 단백질이 응고되어 소화율이 떨어지고, 비타민이 파괴되고 신선미가 소멸된다.

음식물 찌꺼기나 생선내장과 같은 동물성 사료는 전염병이나 유해성분(면실의 고시폴, 날콩의 항트립신인자, 감자의 솔라닌, 마마종실의 리나마린, 유채종실의 미로신)에 의한 중독을 막기 위해서 반드시 열처리를 하여야 한다.

## 바. 발아

곡류, 열매를 수침(약 30℃)시켜 발아시키면 종실 중의 아밀라아제나 말타아제 등의 효소가 활성화되어 전분의 소화가 잘되고, 비타민 B, C, E가 많아지며, 기호성이 증가된다. 그러나 고형물 손실이 25%나 되므로 환축이나 임신축 등의 식육증진을 위한 목적으로 주로 사용된다.

## 사. 펠릿팅(pelleting)

펠릿은 특수한 기계를 이용하여 가루상태의 농후사료, 또는 조사료 등에 증기를 불어 넣으면서 가압하여 환제 및 각형으로 만든 사료를 말한다.

펠릿팅의 장점은 취급 및 관리가 용이하고, 분진이 발생되지 않으며, 가축의 편식과 사료가 재분리되는 것을 방지하며, 수송 및 노동력을 절감할 수 있고, 영양적 가치와 기호성이 향상

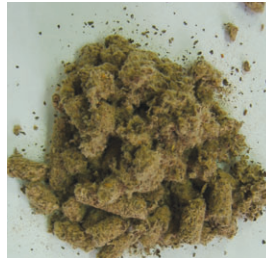
되며, 세포막 물질이 파괴되어 세포 내용물의 소화율이 향상되며, 병원성 세균 제거 및 유독성 물질이 파괴되고, 섭취 시, 에너지 손실이 적고, 섭취시간이 단축된다. 단점으로는 시설비가 과다하고, 가공비용이 상대적으로 많이 소요되며, 사료 중 비타민류가 파괴된다.



펠릿사료



알팔파펠릿



면실피펠릿



면실피펠릿

※ 국내에서 일반적으로 이용되는 가공사료로는 분쇄사료, 펠릿사료와 크럼블사료, 후레이크사료, 익스트루전사료 등이 있다. 펠릿사료는 보통 직경 3mm(육계, 어린 돼지용), 5mm(큰 돼지용), 7mm(축우용)의 3가지로 생산되며, 3mm 크기의 사료도 섭취하지 못하는 병아리 등을 위하여 펠릿사료를 잘게 부수어 놓은 것을 크럼블 사료라고 한다.

### 아. 박편처리(薄片, 후레이크, Flaking)

곡류를 가압, 혹은 일반 대기압 상태에서 비교적 장시간 동안 수증기로 처리하는 방법으로서 증기박편과 가압박편으로 나눌 수 있다.

증기박편(steam flaking)처리는 일반 대기압하에서 15~20분간 증기처리 후, 대형 롤러밀로 얇게 박편처리 하는 것으로, 생산된 박편은 약 16~20% 수분을 함유한다.

가압박편(pressure flaking)처리는 수증기의 첨가가 압력이 가해진 상태에서 약 1~2분간 박편처리되며 가압 시 약 149℃로 상승하였다가 추출 후, 약 93℃까지 냉각되며 박편 직전 약 20%의 수분이 첨가된다.

처리효과로서는 적절한 열처리로 인한 풍미개선으로 섭취량이 증가하고, 사료입자도 감소 효과 및 표면적 증가로 반추미생물이나 효소에 의한 이용성이 증진되나 가공처리비용 과다,



크럼블사료

부패 및 곰팡이 오염가능성이 (특히, 옥수수) 높은 단점이 있다. 반추가축용(특히, 비육용)사료로서 가장 효과적인 처리방법으로 인정되며, 특히 수수에 대한 처리효과가 가장 크고(일당 증체량 10% 개선) 다음으로는 옥수수 순이다. 밀이나 보리의 경우도 처리에 의한 증체효과는 나타나지만, 이는 사료이용성 개선효과라기보다는 섭취량 증가에서 기인된 것으로 추측되고 있다. 일반적으로 박편사료라고 하는 것은 박편처리된 곡물과 분말 혹은 펠릿을 혼합한 사료를 말한다.



옥수수 후레이크



옥수수 · 루핀 후레이크

### 자. 마이크로나이징(Micronizing)

적외선 열원의 초단파를 이용하여 곡류나 생대두를 가공하는 건열가공법으로서 가스용 적외선 발열기에 의해 148℃ 정도로 가열된 진동판 위로 원료가 통과된 후, 롤러로 파쇄하는 방법으로 박편처리의 하나이다.

처리효과로서는 가공사료 전체에 미치는 열처리 수준이 균일하고 운반성이 좋고, 온도의 변화나 차단이 빠르며 수분침가 과정이 없어 가공 직후, 저장성이 용이하다(고수분 사료의 처리 후 저장성 향상). 처리 후 사료적 가치는 증기·압편처리와 비슷하나 초기 시설비용이 저렴하여 개별농가에서 자체곡물 가공 시, 널리 이용된다.

### 차. 볶기(Roasting)

곡류가 직접 열원에 접촉됨으로써 발생하는 갈변화 현상으로 다른 건열가공법에 비해 풍미 개선 효과가 탁월하다. 볶기처리에 의해 수분함량 감소 및 곰팡이, 세균 등 미생물의 멸균과

효소파괴로 저장성이 증대되고, 파쇄나 분쇄처리에 비해 반추위 내 프로피온산 생성비율이 상대적으로 높아 비육가축용 사료로서 적합하다.

옥수수를 128~149℃에서 볶기처리를 하면, 분쇄옥수수에 비해 사료효율이 10%, 증체율은 약 14% 향상되며, 대두에 볶기처리를 하면, 트립신 저해인자가 파괴되며, 함유항 아미노산 이용성과 기호성이 향상되는 효과가 있다.

### 카. 튀기기(Popping)

수분함량이 15~20%인 곡류를 149~154℃에서 15~20초간 가열함으로써 곡류전분의 호화(젤라틴화)와 함께 팽창되면서 터져 나오게 된다. 처리효과로서는 소화율과 사료효율이 개선되고, 비육초기 가축의 기호성은 좋으나 비중이 너무 가벼워 가끔 사료섭취량 감소로 인한 증체율 저하를 초래하는 경우도 있다. 처리비용은 증기압편 처리보다 낮은 편이나 저장공간이 크고, 처리 후, 파쇄나 수분첨가가 필수적으로 따라야 하는 단점이 있다.

### 타. 압출(壓出,익스트루전, Extrusion)

펠릿 가공공정과 비슷하나 중간 처리과정 중 열처리 담당시설로 익스트루더(extruder)가 사용되며 높은 압력하에서 열처리가 이루어진다는 점이 상이하다. 곡류를 분쇄한 다음 증기로 처리하여 원추형의 실린더 속에서 나사 모양의 배출기(expeller)로 가온, 가압하면서 좁은 구멍을 통해 배출하면 압력과 증기가 동시에 소멸되며 원료가 부풀게 된다. 전분의 소화도 100%로서 소화율 및 사료효율 향상으로 증체율이 높아지며, 특히 저에너지의 고 섬유사료나 저질곡류 가공 시 효과가 크다(수수의 익스트루전 처리 시 옥수수와 사료적 가치 대등). 열에 의한 단백질의 변성과 열에 약한 아미노산, 비타민 및 항영양성인자가 파괴된다. 익스트루전은 가공 대상사료의 밀도, 비중 및 부피 등의 변화가 가능하여 다음과 같은 특수사료용으로 많이 이용된다.



익스트루전사료(양어)

- 탄수화물 이용성 극대화 사료 : 유축, 어류, 모피가축 등, 탄수화물 이용성 낮은 동물의 사료제조

- 특수목적용 사료 : 애완동물의 습식 혹은 반 습식 사료, 어류를 위한 부상 및 침강목적용 사료, 특수 성형 목적용 사료
- 특수이용성 사료 : Starea(전분+요소 혼합사료)와 같은 에너지와 질소의 반추위 내 분해동기화용 사료
- 보호단백질 사료 : 인조육단백질(Textured protein) 생산, 대두 및 유실류의 열처리 가공용 등이 있다.



익스트루전사료(개)

## 파. 익스팬딩(Expanding)

익스트루전과 비슷한 원리지만 가공목적에 따라 차이가 난다. 전분 호화도가 익스트루딩은 90~100%인 반면, 익스팬딩은 55% 정도로 낮고, 처리 압력이 없는 펠릿팅의 전분호화도 30%보다는 높으며, 익스트루딩과 같이 지방함량이 10% 이상인 사료를 처리할 수 있다. 익스팬딩 처리는 유해미생물의 제거, 반추위 보호단백질 함량 증가 및 사료효율 향상 등의 효과를 가질 수 있고, 익스트루전가공에 비해 처리비용이 상대적으로 적은 편이며, 가루발생 등, 펠릿팅의 문제점을 해결할 수 있는 효과적인 방법이다.

## 2.2. 화학적 방법

### 가. 가성소다(NaOH) 처리

1.5% 농도의 가성소다 용액에 고간류를 10~12시간 동안 담가두었다가 꺼내어 물로 중성이 될 때까지 씻어서 사료로 이용한다. 목질화된 세포막 중의 리그닌, 셀룰로오스, 큐틴, 규산 등 가축이 소화시키기 어려운 성분의 일부가 제거되거나 이들 함유물질과 섬유소, 펜토산 등의 세포벽 구성물질과의 결합에 균열이 생긴다. 이 틈 사이로 소화기관 내에 존재하는 세균 및 효소의 침투가 용이하여 소화율 향상과 증체량 및 유생산량이 증가하게 된다. 비교적 처리 과정이 복잡하고 처리 후, 물에 의한 중화과정에 의한 영양소 손실과 환경오염을 유발할 수 있다.

## 나. 암모니아 처리

섬유소 함량이 높은 고간류에 밀봉상태에서 가스나 수용액 형태의 암모니아를 사용하는 방법으로서 가스처리가 일반화되어 있으며, 첨가수준을 정확하게 유지하는 것이 매우 중요하다. 암모니아 가스의 적정 첨가수준은 3.0~3.5%이며 약 20일 동안 처리하였다가 가스를 날려 보낸 후, 급여하면 된다. 화학적 기전 및 영양적 효과는 가성소다처리와 비슷하나, 비단백태질소화합물이 증가하는 효과가 있고, 별도의 중화과정이 필요 없어 처리과정이 비교적 간단하다. 조단백질 당량면에서 3~10% 증가하며, 총 가소화영양소함량이 3~23%, 사료섭취량은 20~27% 증가 및 곰팡이 발생을 억제하는 장점이 있다. 처리 및 저장형태에 따라 낱가리형(일반적인 형태), 사일로형 및 오븐형으로 나눌 수 있다. 암모니아는 피부와 안구에 독성이 강하고, 가연성이 있으며, 과흥분, 마비, 사망 등과 같은 암모니아 중독증상을 일으킬 수 있어서 송아지나 임신축에게는 급여하지 않는 것이 좋다.



암모니아처리 볏짚(좌)

## 다. 과산화수소 처리

작물 부산물을 파쇄하여 알카리화 과산화수소(과산화수소 용액에 암모니아수나 50% 가성소다 용액을 pH가 11.5 정도 되도록 첨가)를 약 1~2%의 분무처리하여 약 5일 정도 보관한 뒤, 가축에게 급여한다. 과산화수소로 처리된 밀짚이나 옥수수의 사료적 가치는 옥수수사일리지보다 우수한 것으로 평가되고 있다.

## 라. 산(酸)처리

짚류, 톱밥과 같이 섬유소 및 펜토산의 함량이 많고, 목질화되어 소화가 잘되지 않는 것을 염산, 황산 등으로 가열 처리하는 방법이다. 사료보존성은 향상되나 영양소 이용성의 개선효과는 미약하고, 독특한 맛으로 인한 사료 섭취량이 감소하므로 다른 가공법과 복합적으로 사용하는 것이 좋다.



### 2.3. 미생물학적 방법

사료에 세균, 곰팡이, 효모 등 미생물을 작용시켜 발효시키는 방법으로 단백질, 비타민 함량과 기호성이 증진되나 시설비 및 생산비가 과다하고, 제조방법이 복잡한 편이다. 미생물학적 처리방법에는 사일리지나 헤일리지, 완전배합발효사료(발효 TMR, TMF) 등이 있다.

## IV. 사료배합

### 1. 일반 배합사료

배합사료는 가축의 종류와 사육목적에 맞는 영양소를 균형되게 공급하기 위하여 몇 가지 단미사료와 보조사료가 혼합된 것을 말하며, 반추가축용 배합사료는 일반적으로 농후사료와 조사료가 분리 급여되는 사양형태에서 적절히 배합된 농후사료를 의미한다.

배합사료는 양축용 배합사료의 종류에 따라 성장단계별로 제조업자가 정하여 만드는데, 등록성분으로는 조단백질, 조지방, 칼슘 및 인의 최소함량과 조회분 및 조섬유의 최대함량, 그리고 가소화영양소 총량(TDN) 계산치가 표시되어야 한다. 한우용 배합사료는 비육용으로 어린송아지(생후 3개월 이전), 중송아지(생후 3개월~체중 250kg 이하), 큰소비육전기(체중 250~400kg), 큰소비육중기(체중 400~500kg), 큰소비육후기용(체중 500kg 이상)이 있고, 번식용으로는 어린송아지(생후 3개월령 이전), 중송아지(3~6개월령), 큰송아지용(6~12개월령)이 있으며, 그리고 종모우(13개월령 이후 수소), 임신우(13개월령~분만 이전), 포유우용(분만~분만 이후 3개월령)으로 나누어 제조된다.

최근, 많이 사용되고 있는 자가배합사료는 배합사료 제조시설(분쇄기, 혼합기 등)을 갖추고 있는 농가나, 영농조합법인 및 생산자 단체가 원료사료를 확보하여 자가 혼합한 후, 자신이나 비영리목적으로 회원과 조합원에게 공급하는 사료를 말하는 것으로, 부존 사료자원의 이용 등으로 사료비를 절감할 수 있고, 신선한 사료를 제조할 수 있으며, 원료사료의 수급 및 가격변동에 쉽게 대처할 수 있다.

### 2. 섬유질 배합사료(TMR)

#### 2.1. 섬유질 배합사료의 정의 및 종류

섬유질 배합사료란 TMR(Total mixed ration)이라고 하며, 소가 필요로 하는 영양소의 균형을 이루면서, 동물이 선택채식을 할 수 없도록 농후사료와 조사료를 혼합한 사료를 말한다. TMR은 동일 우군에서 모든 소가 동일한 사료를 하루 종일 자유채식이 가능하도록 하여 반추

위의 환경을 일정하게 유지시키면서 최적의 발효 조건으로 소화율을 극대화시킴으로써 질병을 감소시킬 수 있으므로 사료급여체계라고 볼 수 있다. TMR은 수분함량에 따라 건식 TMR(20% 이하)과 습식 TMR(35~50%)로 나눌 수 있는데, 건식은 저장성이 좋고, 노동력 절감 측면에서 유리하며, 습식은 농후사료와 조사료의 분리현상이 일어나지 않고 혼합이 잘되며, 값싼 고수분의 부존자원을 이용할 수 있는 장점이 있다. 건식과 습식 TMR 간의 우열을 따지기는 어렵지만 TMR 본래의 의미인 조사료의 혼합성과 부존자원 활용 측면으로 볼 때, 습식TMR이 건식TMR보다 바람직할 것으로 보인다. 그러나 습식 TMR이 과다수분(55% 이상)이나 이상발효에 의한 사료섭취량 감소와 건물기준의 사료비로 환산하였을 때, 비효율적이거나 가격이 훨씬 높아질 수도 있다.



티엠알(TMR)

유형별로는 일반 사료회사에서 구입할 수 있는 유통 TMR과 영농조합법인에 의한 공동배합 TMR 그리고 자가 TMR로 나눌 수 있다. 공동배합 TMR이나 자가 TMR에는 각종 부산물 및 자급조사료를 활용할 수 있는데, 부산물은 주변에서 쉽게 구할 수 있는 부존자원을 총 배합비의 30% 이상(최소 2종류 이상)을 이용할 수 있어야 경제적이다. 단, 원료의 안전성과 성분의 균일성이 확보되어야 한다. 자급조사료는 청예보리나 호밀 등의 답리작 작물을 대량생산하여 헤일리지나 사일리지로 만들어 활용하는 것으로 정부의 자급조사료 지원비를 지원받을 수 있다.

한편, 섬유질배합 발효사료인 일명 TMF, TMR 사일리지, 올인원(All in one) 사일리지는 습식 TMR의 일종이다. 수분이 35% 정도인 습식 TMR은 발효가 매우 미약하기 때문에 발효가 잘되어서 기호성이 좋고, 보관성이 개선되도록 하기 위하여 일반적으로 젖산 생성균을 넣어 혐기발효시키는데, 사료원료의 특성에 따라 고초균, 황국균 및 효모균 등을 사용하기도 한다. 이렇게 미생물에 의해 발효된 TMR은 장기 저장성 완전사료로서 부패가 쉬운 고수분 유기 부산물의 이용을 극대화시키고, 저 품질사료를 발효시켜 기호성과 소화율을 증진시키며, 사료자원 수급 불안정 시, 각종 부산물사료자원 활용극대화 및 기후적 조건으로 건초제조가 어려운 지역의 고수분 사료 이용성을 증진 등의 장점을 가지고 있다.

## 2.2. 효율적인 자가 섬유질배합사료 급여체계

농가에서 농산부산물 등, 주변에서 쉽게 확보할 수 있는 사료원료를 이용하여 조사료와 함

게 자가로 섬유질배합사료를 제조하여 한우에 급여하는 것이 소의 반추위에서 안정된 발효로 인한 생산성을 높이고, 한편으로는 사료비를 절감할 수 있는 좋은 시스템이라는 데는 이견이 없으나, 다음의 이유에서 여러 가지 어려운 점이 있는 것, 또한 사실이다. 이를 보면, ① 150~200두 이하 규모의 경우, 원료사료를 소량으로 구입하다 보니 물류비용이 높고, 일부 곡류사료 위주의 주문배합사료 구입이 어렵기 때문에 품질대비 사료비 절감 정도가 미약하다. ② 원료의 수급이 복잡하고, 용이하지 않다. ③ 초기 시설비와 장비비의 투자가 만만치 않다. ④ 배합비를 비롯한 제조공정에 대한 지식이 미약하다. 물론, 상기의 문제를 법인이체가 운영하는 TMR 공장 제품을 사용한다면 대부분 풀 수 있는 것들이지만, 현실적으로 한우농가에서 해결하기란 쉽지 않은 문제이다. 따라서 이러한 문제를 다음과 같은 방법으로 해결해 봄직하다.

서로 근접해 있는 한우농가끼리 협업체를 구성하여 공동으로 섬유질배합사료를 제조하여 공급하는 형태가 바람직할 수 있다. 예컨대, 100두 규모의 농가가 5곳이 협업체를 구성한다면, 500두 규모의 한우농장이 된다. 이렇게 구성된 농가 중 1곳을 선택하여 섬유질배합사료를 제조토록 하고, 그 농가에 어느 정도의 비용발생 부분을 공동으로 책임지는 형태이다. 이렇게 되면 상기에 언급된 문제를 대부분 해결할 수 있을 뿐만 아니라, 소형 혼합기를 사용하고 일 단 매일 제조된 섬유질배합사료는 당일 소진이 되므로 대형 섬유질배합사료 공장에서 문제가 되는 원료사료의 균등한 혼합의 문제가 자연스럽게 해결된다.

한편, 단순하게 원료사료만 구입하여 혼합해 주어서는 사료생산비를 절감시키는 데 한계가 있다. 따라서 버려지거나 값싼 버섯폐배지, 비지 등과 같은 농산부산물을 활용하여 자가 섬유질배합사료를 제조한다면 생산비 절감을 극대화시킬 수 있다.

### 2.3. 한우 TMR제조용 부산물 사료

사료비 절감 필요성과 한우용 사료 자가 배합 및 섬유질가공사료 제조에 대한 정책적 지원은 각종 값싼 부산물 사료들의 광범위한 이용을 촉진하고 있다. 일반적으로 부산물 사료는 지역별, 계절별 성분 변동도가 큰 편이기 때문에 혼합사료 제조 시, 이용하는 부산물 사료에 대한 정확한 영양적 가치에 대한 분석 자료 확보는 과학적 사양과 생산 효과의 극대화를 위해 필수적으로 요구된다. 특히 고수분 사료원료의 함수율 변동도가 크기 때문에 균일한 품질의 제품 생산을 위해서 정기적으로 함수율을 측정하여 배합비 설계 시 반영하여야 한다.

## 가. 두부박

두부박(비지)은 두부 또는 두유 공장에서 배출되며, 대두로부터 수용성 물질이 상당히 빠져나간 상태이다. 에너지, 지방, 단백질, 섬유소 함량이 높고, 원료나 제조 공정에 따라 성분 변이도는 큰 편이다. 아미노산 조성은 유사물인 대두박과 비슷하였으나, 라이신(Lysine)성분비는 상대적으로 낮고, 히스티딘(histidine)과 트레오닌(threonine) 함량은 높은 편이다. 비지는 기호성이 좋으며, 소화율이 높고, 풍부한 양질의 섬유소 성분은 동물의 변비 예방에 도움이 될 수 있다. 비지에 옥분, 당밀, 균제를 혼합한 발효사료를 전체 사료의 40% 수준에서 거세 비육 한우에게 급여할 때 증체 성적은 양호한 편이었다.



두부박(비지)

## 나. 감귤박

과실류 가공 부산물은 매우 지역적이고도 계절적인 특성을 띠고 있다. 감귤(주스)박은 오렌지 주스 제조 후 나오는 부산물로서 우리나라에서는 제주도에서 겨울철에 수십만 톤이 집중적으로 배출된다. 사과박과 비슷한 영양적 성분을 보이며, 섬유질가공사료 제조 시, 유산발효 기질로 이용되기도 하며, 섬유소의 소화율은 50% 전후로 높지 않으나, 에너지가(TDN)는 높은 편이다. 또한 비타민 C가 풍부하며, 반추동물은 이를 체내에서 생합성할 수 있으나, 스트레스가 심한 경우에는 여분의 비타민 C 급여가 도움이 될 수 있다. 감귤박은 대부분 그대로(건물 17%) 또는 압착(건물 30%)하여 습식 형태로 급여된다. 젖소 사료에의 적정 급여량(건물 기준)은 15% 수준인 것으로 보아 비육우에 있어서도 최소한 이 수준에서 적용될 수 있다.



감귤박

### 다. 사과박

사과박은 신선한 상태로는 고 에너지(TDN 74%), 저 단백질(CP 5.6%) 부산물 사료로서, 단백질 이용성이 극히 낮은 편이다. 기호성이 매우 좋아서, 신선한 그대로 급여되기도 하나, 장기간 저장을 위하여 혐기발효 또는 인공열건조되기도 한다. 고기소에의 적정 급여량은 15~20% 수준이다. 번식우에게는 더 많은 양을 급여할 수 있는데, 특히 임신우에 있어서 면실박이 보충된 사과박 급여는 사료적 가치에 있어서 옥수수사일리지와 유사하다. 그러나 비단백태질소화합물이 보충된 사과박을 상당량 임신우에게 급여할 때 원인불명의 송아지 사산, 난산 또는 기형 등을 초래한 경우가 있기 때문에 주의가 요망된다.



사과박

### 라. 당근박

당근박은 함유율이 높아서 TMR 습식사료의 원료로 이용된다. 당근박 사일리지는 TDN이 78~84% 정도로서 옥수수사일리지(68%)보다도 높고, 단백질 함량은 10.0% 정도이며, 카로틴(carotene) 함량이 옥수수보다 17배 높다. 옥수수-당근박 사일리지는 사일리지의 pH와 낙산 함량을 낮추어 품질을 개선하는 효과가 있다. 성우에는 일일 15kg 정도의 당근박을 먹일 수 있다.



당근박

### 마. 제과제빵 부산물

제과제빵 부산물은 고 에너지 사료에 속하며, 소금 함량이 높고, 지방 함량의 변이도가 높으며, 소 사료의 30%까지는 기호성 문제 없이 급여할 수 있다. 제빵부산물 급여 시 증체율과 도체 및 육질 특성에 뚜렷한 차이 없이 거세 비육우 사료의 옥수수알곡 75%, 대두박 65%를 대체할 수 있다. 옥수수알곡을 대체하면서 사료 건물의 30%까지 건조 제과부산물을 급여할 때 건물과 유기물

섭취량 및 장쇄 지방산과 섬유소 소화율은 감소하고, 증체율과 사료효율은 비슷하며, 갈비 지방 두께는 증가하는 것으로 나타나, 결과적으로 적정 급여량은 30% 이하의 수준인 것으로 보인다.

## 바. 버섯부산물

버섯부산물(일명 폐배지 또는 재배잔사)은 최근에 버섯 재배량의 급증과 함께 많은 양이 배출된다. 버섯부산물의 우리나라 연간 발생량은 최소한 167만 M/T 정도로 매우 많고, 사료로의 이용가능성은 새송이버섯, 팽이버섯, 느타리버섯 부산물 등이 높다. 재배방식별로는 병재배에 의해 67%, 균상재배에 의해 20%, 봉지재배에 의해 13%가 발생되며 재배방식별로 사용 원료가 다르기 때문에 최종 부산물의 영양적 특성에 주된 영향을 미친다. 버섯부산물은 버섯재배방식별로 크게 폐면 주원료와 톱밥 주원료 부산물로 분류되며, 여기에 농장



제빵부산물



버섯폐배지 발효사료

여건에 따라서 다양한 부원료(옥공이, 면실피, 면실팍, 비트펄프, 미강 또는 밀기울)가 첨가된다. 느타리, 새송이 및 팽이 버섯의 폐면 또는 톱밥 주원료의 버섯부산물은 사료영양적으로 고섬유소(NDF 64~78%), 저단백질(CP 7~11%) 조사료원에 속한다. 버섯부산물은 병원성미생물, 독성중금속과 잔류농약의 오염이 거의 없고, 곰팡이가 핀 경우에도 아플라톡신 오염도가 매우 낮아 위생적으로 안전한 편이다. 그러나 자체 높은 함유율로 인해 부패가 빠르게 진행되기 때문에 저장 1~3일 내에 이용하여야 하며, 곰팡이 핀 버섯부산물의 동물 급여는 가급적 피하여야 한다. 장기간 저장 시에는 혐기상태로 밀봉하는 것이 효과적이며, 부패가 잘되는 여름철보다 겨울철에 변질이 적고 장기 저장이 가능하여 적극적인 이용이 권장된다. 대체로 소화율이 낮아서 TMR사료원료 이용 시, 적정 혼합량은 10% 이하(건물 기준)이다.

## 사. 엿밥(Malt meal)

엿밥은 엿을 만들 때, 쌀을 불려서 찐 밥에 엿기름을 부어서 식히면 엿감주(단술)가 되는데,

여기서 엇물을 짜고 남은, 점성이 없는 찌꺼기를 말한다. 주원료는 옥수수나 호박 등 다양하며 기호성이 좋다. 옥수수 엇밥의 경우, 수분함량은 약 53% 정도되며, 건물 기준으로 TDN 88%, 조단백질 36%로서 고 영양소원으로서 변질에 주의하고, 배합 시, 다양한 크기의 덩어리를 잘게 부수어 주어야 한다.



엇 밥

### 아. 육계분

육계분은 육계농장에서 배출되며, 우리나라에서의 연간 생산량은 약 48만 톤에 이른다. 육계분은 깔개(주로, 왕겨), 생분, 일부 흩어진 사료, 깃털 등으로 구성되며, 다른 축분과 비교해서 영양적 가치가 높고, 함수율이 낮아 취급이 용이하며, 사료화를 위해 다른 물질을 혼합할 필요가 없고, 언제 어디서든 쉽게 구할 수 있기 때문에 실용성이 뛰어나다. 육계분은 급여 전에 잔존 가능한 병원성미생물의 완전 사멸을 위해서 반드시 가공처리되어야 한다.



육계분사료

가공처리(제조) 방법 중에서 퇴적발효법이 가장 널리 이용되고 있는데, 발효 중 발생하는 고열(50~70℃)로 인해 병원성미생물이 완전 사멸하게 된다. 제조된 육계분 사료는 사료관리법상 식물성 섬유질류 발효사료로 등록되어 있어 사용에 문제가 없다. 영양적 특성상 고 단백질(조단백질 16~24%), 고 광물질(조회분 30% 이하) 조사료원(NDF 36~55%)에 속하며, 단백질 중 용해성단백질의 높은 성분은 요소와 대두박의 중간 정도에 속하는 단백질 특성을 보여 준다. TMR사료의 원료사료로서는 전체 사료의 30% 이내에서 생산성 차이 없이 이용될 수 있고, 배합사료-벧짚 급여 체계에서는 벧짚과 함께 자유채식시키는 것이 효과적이다. 옥수수사일리지 제조 시, 단백질과 광물질 원으로 혼합하면 상호 보완적이다. 산란계분도 사일리지 제조 전에 옥수수 또는 수수와 혼합하면 영양적으로 바람직한 사료가 될 수 있다. 안전성을 위해서 항생제가 잔류하는 계분은 비육말기에는 급여하지 않는 것이 좋다.



## 3. 사료배합 방법

### 3.1. 배합사료 및 티엠알(TMR) 제조방법

대규모 사료공장에서 제조되는 일반 배합사료 제조공정은 원료의 반입, 저장, 알곡 원료의 분쇄나 처리(박편 등), 배합, 가공(펠릿 등), 포장 및 출하의 단계로 나눌 수 있다. 사료의 배합 공정은 무기물과 비타민 등과 같은 미량원료들은 사전에 부형제와 혼합하여 성분을 희석하여 저장해 두는 과정을 예비배합이라 하며, 본배합은 원료탱크에 저장되어 있는 예비배합사료와 다량으로 공급되는 원료사료를 배합하는 것을 말한다.

자가 TMR제조 시, 원료 투입순서를 보면 다음과 같다.

- ① 첨가제 및 미량광물질 등을 부형제와 함께 예비 혼합하여 둔다.
- ② 길이가 긴 건초나 볏짚 등의 조사료를 배합기에 넣고 3~5분 동안 절단한다.
- ③ 농후사료에 예비 혼합된 첨가제를 넣고 혼합한다.
- ④ 전지면실과 같이 분리가 잘되지 않는 재료를 넣는다.
- ⑤ 사일리지를 먼저 넣고, 맥주박 같은 고수분 재료를 넣는다.
- ⑥ 저 수분 시 물을 첨가하고 마지막 원료를 투입하고 난 후 3~4분 정도 혼합한다.

또한 TMR제조 시, 고려사항을 살펴보면 첫째, 한우사양표준에 의거 최소요구량 이상의 영양수준을 공급하되, 각 성장 및 비육단계별 고급육 프로그램을 준수한다. 즉 육성기에는 양질의 조사료를 충분히 배합하다가, 비육중기 이후에는 볏짚으로 대체하며, TMR 급여 시 광물질은 개체별 일정수준 섭취가 불가능하므로 별도의 급여방법을 실시한다. 둘째, 사료 혼합의 균일성과 배합기 관리를 철저히 한다. 즉 원료사료의 입자도, 비중, 모양 등을 고려하여 혼합하고, 소량(10kg 이하)의 원료일 경우는 미리 혼합하며, 과도한 배합으로 인한 조사료 입자도 감소에 주의하고, 배합완료 후 배합기 내부를 깨끗이 청소해 둔다. 셋째, 수분함량과 기호성을 고려한다. 즉 수분함량은 건물섭취량의 주요한 결정요인이므로 사료전체 수분 함량이 50% 이상 증가 시, 수분 1% 증가당 건물섭취량은 0.14%가 감소하는 것으로 알려져 있다. 저수분의 경우는 농후사료와 조사료가 분리되어 혼합이 어렵고, 고수분은 변질의 우려가 있다. 발효 시 적정 수분함량은 40% 정도이다.



오우거형 배합기



페달형 배합기

### 3.2. 섬유질 배합사료 활용을 위한 “한우사양표준 프로그램” 사용 방법

한우농가에서 사료비 절감이나 고급육 생산을 목적으로 직접 주위의 농가부산물을 이용하여 사료배합을 하고자 할 때 사육하고 있는 한우에 대한 생후월령별 영양소 권장량, 조·농 비율 및 조사료원의 구분에 따른 체계적인 사료급여프로그램 및 사료배합비 작성을 지원하고자 한우 사양관련 프로그램을 개발하였다. 국립축산과학원에서 개발한 한우관련 프로그램 중 2009년에 개발한 “한우사양표준 프로그램 2009”는 한우 영양소 요구량에 근거를 둔, 거세우, 비거세 한우 및 암소에 대한 전 축종의 한우에 대한 사료배합을 지원하기 위한 프로그램이다. 프로그램상에 한우의 성별 및 성장단계에 따른 배합비 예시가 제시되어 있어 쉽게 따라할 수 있도록 제작되었다. 프로그램을 사용하기 위해서는 국립축산과학원 홈페이지를 방문하여 프로그램을 다운로드 하신 후, 사용방법을 참조하여 활용할 수 있다.

## 참 고 문 헌

- 농림수산식품부. 2008. 조사료 생산 확대 정책.
- 농촌진흥청. 2005. 조사료(표준영농교본).
- 농촌진흥청. 2006. 총체보리 사료화 기술서.
- 농촌진흥청. 2007. 고품질 조사료 자급을 위한 청보리 품종개발 및 생산과 이용.
- 농촌진흥청. 2008. 사료비 절감 조사료 생산 이용.
- 단미사료30년사. 2008. 한국단미사료협회.
- 사료와 영양. 1991. 한국영양사료과학회.
- 사료자원학. 1998. 향문사.
- 사료학. 2008. 한국방송통신대학출판부.
- 영양사료단기과정. 2005. 한국동물자원과학회.
- 초지학. 1998. 선진문화사.
- 초지학 총론. 1987. 선진문화사.
- GIRCAS. 2006. 카사바펠프.



# 제5장

## 사육시설과 분뇨처리

- 원유석 (농협중앙회) 011-685-0167  
504won@hanmail.net
- 정민석 (농협중앙회) 010-7136-5986  
jms4476@hanmail.net
- 김동수 (농협중앙회) 018-266-0779  
kds1111@paran.com
- 장홍희 (경상대학교) 017-425-3931  
hhchang@gnu.ac.kr



# I. 최적의 사육환경 조건

소는 가축화되기 전에는 스스로 햇빛, 바람 및 물 등 최적의 환경을 찾아 이동하면서 생활을 하였다. 그러나 가축화되어 인간에게 사육되는 소들은 일정한 공간에서 제한된 행동을 할 수밖에 없으므로 소를 기르는 인간이 인위적인 방법으로 소들이 생활하는 데 최적의 환경을 만들어주어야 한다.

우리나라는 지형이 복잡하고 지역에 따라 환경조건이 다르며 소를 기르려는 사람마다 소유하고 있는 부지의 조건들이 다양하지만 소에게 최적 환경을 제공하기 위하여 공통적으로 다음 사항들이 고려되어야 한다.

## 1. 부지의 선정

우리나라는 인구밀도가 높고 국토가 좁아 한우 사육장과 마을 또는 도로가 인접되어 있는 경우가 많아 한우사육에 적합한 부지를 선정할 때에는 경영 측면과 사육환경 측면 모두를 신중히 고려하여야 한다.

우선 경영 측면에서는

- ① 교통이 편리하고(비용, 거리 및 방역-단독 진입로)
- ② 전기와 수자원 사정이 좋으며
- ③ 분뇨 처분이 용이하고
- ④ 우사의 확장이 가능하며
- ⑤ 재해 위험이 없는 곳이어야 좋다.

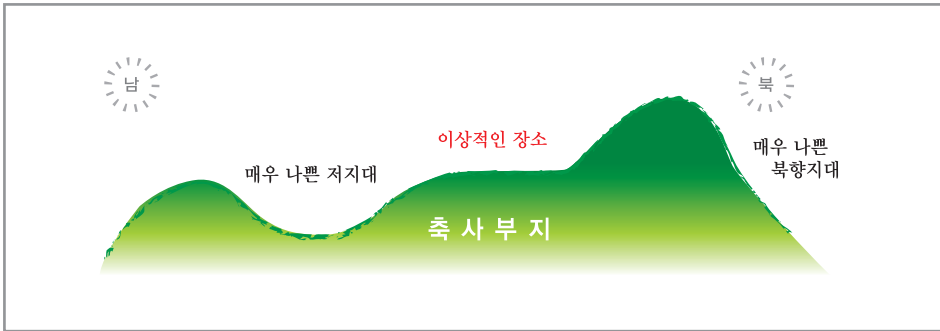
사육환경 측면에서는

- ① 햇빛이 잘 들고
- ② 바람이 잘 통하며
- ③ 물이 잘 빠지고
- ④ 안개 상습지가 아니어야 하며
- ⑤ 지하수위가 낮은 곳이어야 하고

- ⑥ 위생상태가 양호한 곳이어야 하며
- ⑦ 주위에 축사가 없는 곳이 좋다(그림 1과 2).

그러나 아무리 좋은 여건을 갖춘 부지라도 정지작업을 잘못하면 그 지형이 가지고 있는 좋은 특성을 제대로 활용할 수 없기 때문에 정지작업을 할 때에는 다음 사항을 준수하는 것이 좋다.

- ① 사육시설은 정남향으로 설치하고
- ② 배수로는 가장 짧고 곧게 분산시키며
- ③ 지하수위가 우사 바닥 면에 영향을 미치지 않도록 하고
- ④ 사료 및 분뇨 등의 이동로는 짧고 곧으며 경사지지 않게 해야 한다.



〈그림 1〉 사방이 트이고 약간 돌출된 이상적인 축사 부지



〈그림 2〉 환기와 채광이 양호한 우사

## 축사부지관련 법규

1. 축사 신축 부지 조사 : 토지이용계획확인서 등을 발급받아 개발행위 허가와 축사건축이 가능한 지를 확인
2. 개발행위 허가 : 축사 건축을 위한 부지 성토, 절토, 정지 및 포장 등을 하기 위해 토지형질 변경 및 토지 채취, 분할 및 적재 등의 행위를 할 경우 개발행위 대상이 됨. 단, 농림지역 및 관리지역에서는 3만㎡ 이상인 경우에 한함(국토계획및이용에관한법률제56조(2006.2.6) 및 동령제55조(2009.7.7)).
3. 사전환경성 검토 : 아래 표 이상의 면적을 개발할 경우 사전환경성 검토를 받아야 함(환경정책기본법 제25조, 2008.3.28).

농림지역	관리지역			자연환경 보전지역
	보전	생산	계획	
7,500㎡	5,000	7,500	10,000	7,500

4. 축사 및 부속시설인 경우 농지전용 절차 없이 설치 가능(농지법시행령제2조제3항제2호나목, 2009.7.7)
5. 축사부지 내 축사건축면적 제한(건폐율) : 단 60% 이하의 범위 안에서 지자체의 도시계획조례가 정하는 비율 이내에 건축이 가능

농림지역	관리지역			자연환경 보전지역
	보전	생산	계획	
20% 이하	20 이하	20 이하	40 이하	20 이하

6. 개발제한구역(개발제한구역의지정및관리에관한특별조치법제13조제1항(2009.8.5) 및 동령 19조제1항(2009.8.5) )
  - 축사는 신축은 1,000㎡ 이하 시 허가를 받아야 하며, 증 · 개축 · 대수선은 기존 면적을 포함한 연면적의 합계가 200㎡ 이하인 경우 신고로 설치 가능
  - 축사관리사인 경우 당초 10㎡ 이하에서 33㎡로 조정('08.11.28)
7. 초지 전용 및 산지의 형질변경
  - 초지는 신고나 허가 없이 축사용지 전용 사용 가능(초지법제23조제5항, 2009.1.30)
  - 산지는 형질변경 신고를 할 경우 3만㎡ 미만의 축산시설, 200㎡ 미만의 관리사(주거용이 아닌 경우) 가능(산지관리법제12조(2009.1.30) 및 동령제12조5항, 2009.4.20)
8. 축사 민원에 대한 검토 : 일부 지자체에서 건축인허가 시 일정기간 동안 예고하고 인근주민 들로부터 동의를 받아야만 허가를 해주는 제도를 시행



## 2. 일사각과 우사 방향

우리나라의 경우 겨울철에는 태양열을 최대한 이용하고 여름철에는 가능한 한 태양열의 영향을 줄일 수 있도록 우사는 동서방향으로 길게, 정면이 남향이 되도록 배치하는 것이 좋다. 우사가 남향이 아닌 경우에는 햇빛이 잘 들도록 지붕을 투명자재로 설치해 주는 것이 좋다.

우사 방향은 햇빛은 물론 바람의 이용 측면에서도 중요하다.

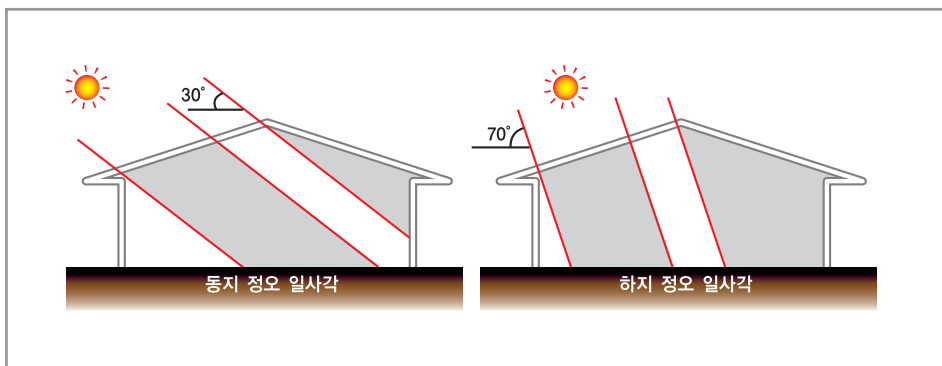
우리나라의 경우 여름에는 주로 남서풍이 불고 겨울에는 북서풍 바람이 불므로 역시 남향의 우사가 바람을 더 잘 이용할 수 있다.

또 우리나라는 북위 33도부터 43도선에 위치하고 있기 때문에 태양의 일사각은 표 1 및 그림 3에서 보는 바와 같이 동지 전후에는 30도 내외이고 하지 전후에는 70도 이상이 된다. 따라서 겨울에는 태양에너지( $8.4\text{MJ}/\text{m}^2/\text{day}$ )를 우사 안으로 최대한 흡수하고 반대로 여름에는 태양에너지( $18.9\text{MJ}/\text{m}^2/\text{day}$ )가 최대한 유입되지 않도록 해야 하므로 역시 남향의 우사가 유리하다. 우사가 서향 또는 남서향일 경우 오후 4시부터 8시까지의 일사각이  $45\sim 0$ 도까지 떨어지므로 이를 차단할 수 있는 채광시설이 필요하다.

〈표-1〉 위도별 일출 및 일몰 방위각과 일사각

위도	구분	위도일출 및 일몰 방위각		태양 정남 위치 일사각(일남종고도)	
		하지	동지	하지	동지
북위 36도		정동+30.2	정서-22.8	77.5도	30.6도
북위 38도		정동+31.1	정서-29.6	75.7도	28.6도

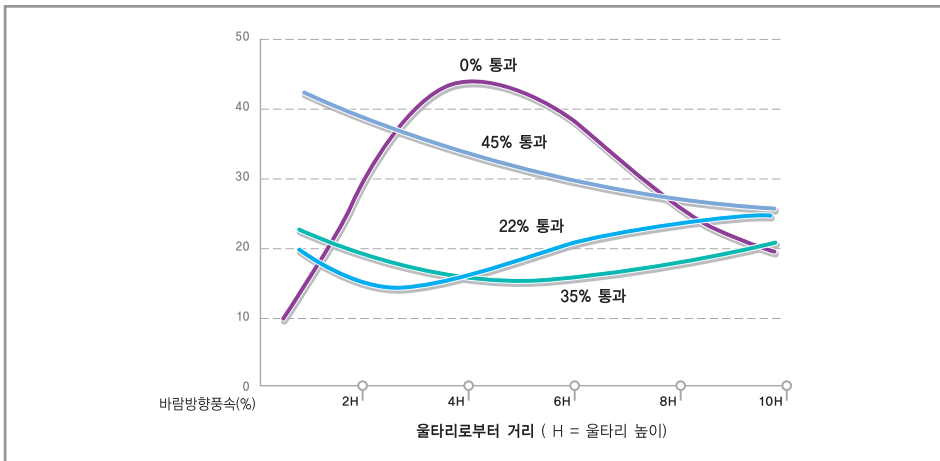
자료 : 농식품부 등(1996)



〈그림 3〉 동지 및 하지의 일사각

### 3. 우사 간 거리와 바람의 이용

풍속은 한우의 체감온도 및 생산성과 매우 밀접한 관계가 있다. 따라서 겨울에는 풍속을 최소로 하고 여름에는 풍속을 높게 하여 적정 체감온도를 유지하게 함으로써 생산성 향상을 유도해야 한다. 특히 우사 주변에 있는 장애물은 풍속 저하의 주요인이 되며 한우 우사의 풍속은 겨울에는 0.15m/s 이하, 여름에는 1m/s 이상으로 유지되도록 한다.



자료 : Wathes 등(1994)

〈그림 4〉 바람 장애물에 의한 풍속 저하

우사 주변에 있는 다른 우사, 사일로, 사료통 및 나무 등은 우사 내외부 공기흐름에 영향을 미치며 햇빛이 우사로 들어오는 것에도 영향을 미친다.

개방형 우사에 있어서 우사를 여러 열로 배치할 경우 우사 간 공기 흐름 등에 영향을 최소화할 수 있는 우사 간 거리는 다음 식으로 계산할 수 있다.

$$D_{\min} = 0.4 \times H \times \sqrt{L}$$

여기서,  $D_{\min}$  = 우사 간 최소 거리, m

H = 우사의 높이, m

L = 우사의 길이, m

## 4. 우사 시설의 배치

우사는 한우가 활동하기에 편리하고 사람이 관리하기가 편리하며 건축비와 유지비가 적게 소요되도록 설계되어야 한다. 특히 매일 같은 일이 반복됨으로써 많은 시간과 노력이 소요되는 사료급여와 분뇨처리 작업의 동선이 짧고 기계화가 가능하도록 설계되어야 한다.

우사는 태양열과 바람을 효과적으로 이용하기 위하여 남쪽에 배치하는 것이 좋고, 건초창고와 같은 부대건물은 겨울철 북서풍 유입을 최소화할 수 있도록 우사 북서방향에 배치한다.

퇴비장은 우분을 쉽게 모을 수 있는 곳에 배치하되 우분 냄새가 우사로 유입되지 않도록 가능한 한 동쪽에 배치하는 것이 좋으며 급수원에서 최소한 30m 이상 떨어진 곳에 배치하여야 한다.

소독조는 소독이 용이하도록 동선이 교차되는 곳에 배치하되 차량소독시설은 농장에 출입하는 모든 차량을 소독할 수 있도록 농장 출입구에 배치하고, 사무실은 외부인 출입을 통제하기 쉽게 농장 출입구 부근에 배치한다.

또한 우사 안에서 소가 돌아다니면서 바닥에 깔아 준 톱밥 등이 교반되는 효과를 거둘 수 있도록 하기 위하여 사료통과 물통은 서로 반대방향에 설치하는 것이 좋은데, 한 지붕 아래 두 줄로 우방이 설치된 우사의 경우 사료통은 축사 안쪽의 복도에 설치하고 비를 맞아도 괜찮은 물통은 축사 바깥쪽에 설치하는 것이 좋다.

## 5. 기온

한우는 온혈동물이기 때문에 항상 일정한 체온을 유지하여야 하고, 한우의 체온 관리에 영향을 미치는 시설, 관리 등 제반 환경, 즉 열환경은 한우의 생산성 제고에 아주 중요하다.

열환경은 기온, 풍속, 태양 에너지, 습도, 한우 체온, 우사 바닥 재료, 지붕의 단열도 및 사육밀도 등으로 구성되는데 이 중에서 가장 중요한 요소는 기온이다.

한우가 생육하는 데 적당한 온도의 범위와 생산환경 임계온도는 표 2와 같다. 생육적온 영역에서는 한우의 체온이 거의 일정한 수준을 나타내고 한우의 생산성이 거의 일정한 수준으로 높게 유지되는 반면 적온영역으로부터 많이 벗어날수록 생산성이 저하되고 생산환경 임계온도 범위를 벗어나면 생산성이 현저하게 저하된다.

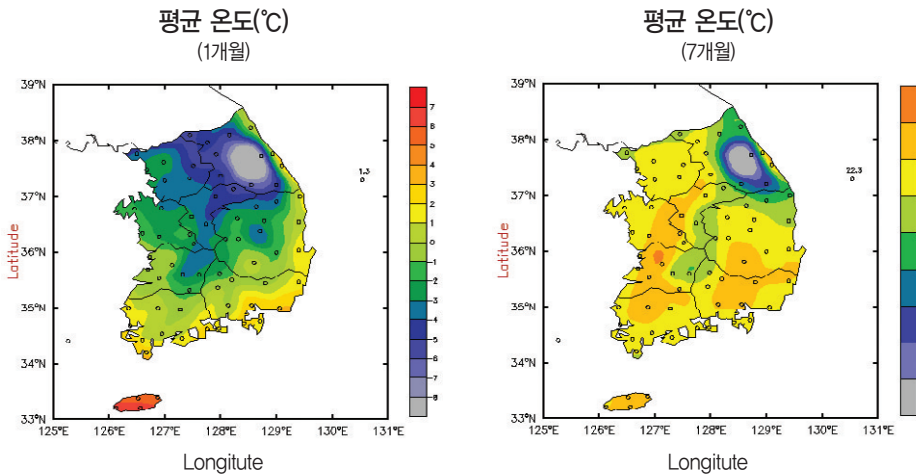
〈표-2〉 한우의 적온영역과 생산환경 임계온도

구분	최적		적온영역 (°C)	생산환경임계온도 (°C)	
	온도 (°C)	상대습도 (%)		저온	고온
송아지	18	70	13~25	5	30
육성우	16	80	4~20	-10	30
비육우	16	80	10~20	-10	30
번식우	10	80	0~20	-10	32

자료 : 농촌진흥청(1991)

따라서 그림 5처럼 사계절이 뚜렷한 우리나라에서는 겨울 추위와 여름 더위 스트레스에 의한 생산성 저하를 최소화할 수 있는 사육시설이 되어야 하는데, 소에게 더 큰 문제가 되는 것은 더위 스트레스이므로 환기와 단열도가 높은 지붕재 사용 등에 주의하여야 할 것이다.

우리나라의 경우 삼면이 바다로 둘러싸여 있어 비교적 연중 다습한 기후특성을 갖고 있으며 특히 여름에는 전국적으로 80% 이상의 상대습도를 나타낸다. 습도는 겨울에는 환경온도가 낮아 한우의 생산성에 큰 영향을 미치지 않으나 환경온도가 상한임계온도보다 높게 유지되는 여름에는 한우에게 더위 스트레스를 가중시켜 생산성 저하를 초래한다. 따라서 우리나라의 기후조건에서 우사는 고온 대비형으로 설치될 필요가 있다.



자료 : 기상청(2009)

〈그림 5〉 우리나라 1월과 7월 평균기온

## 6. 습도

우리나라의 경우 3면이 바다로 둘러싸여 있어 비교적 연중 다습한 기후 조건이지만 계절적으로 7월이 가장 습하고 습도도 가장 낮은 1월에도 50% 이상을 유지한다. 따라서 여름철의 다습한 공기는 소에게 큰 스트레스를 주므로 가능한 한 충분히 맞바람을 유도하거나 질퍽한 바닥 깔짚을 교체하여 습도해결에 노력하여야 한다.

## Ⅱ. 우사의 설계

소를 기를 우사를 설계하기 위해서는 사육방식, 관리방법, 우사의 형태, 우사 배치, 분뇨처리방식 등을 종합적으로 고려하여 설계하여야 한다(표 3). 예를 들어 번식우사나 비육우사는 우사의 구조가 거의 같기는 하지만 번식 중심인지 비육 중심인지에 따라 필요한 우사의 규모가 달라지므로 사전에 결정하여 건축하여야 한다.

〈표-3〉 우사 건축 시 고려해야 할 사항

구분	선택방식
사육방식	번식, 비육, 일관사육
관리방식	계류식, 방사식
우사형태	폐쇄식, 개방식(완전, 부분)
우사배치	직렬형, 병렬형, 단식, 복식
분뇨처리방법	깔짚우사, 저장액비화, 인력수거

자료 : 농촌진흥청(2000)

### 1. 사육목적에 따른 우사의 종류와 규모 결정

한우 사육목적에 따른 우사의 종류와 규모는 내가 어떤 소를 몇 마리나 사육할 것인지에 따라 결정된다. 예를 들어 번식우를 100두 사육하는 데 필요한 우사의 종류와 규모를 생각해 보자.

번식우를 기르려면 송아지도 낳아서 길러야 하고 번식용 암소가 늙거나 다치면 이들을 갱신해 줄 육성우도 길러야 하니까 어떤 우사를 얼마나 가지고 있어야 하는지를 결정하려면 다음 사항들이 고려되어야 한다.

#### 1.1. 번식암소는 몇년간 사용할 것인가?

유전능력이 우수한 암소는 송아지를 생산할 수 있을 때까지 계속 송아지를 생산하여야 하나, 암소는 사육하는 도중 부상이나 번식장애 그리고 유전능력이 더 우수한 암소들의 출현 등으로 도태되는 경우가 생긴다.

암소가 두당 평균 5마리의 송아지를 생산한 후 교체되는 것으로 가정하면 100두의 암소 중 매년 20두가 교체되어야 하므로 100두의 번식 암소를 유지하기 위해서는 매년 20두의 암송아지가 선발되어 육성될 필요가 있다.

최근 한우 암소는 13개월령 250kg 이상이 되면 교배에 들어가므로 송아지가 태어난 다음 해 교배기에는 번식용 밀소로 이용될 수 있고, 번식암소를 대체할 20두의 육성 암소를 7개월령에 선발하여 교배에 들어가기 전까지 6개월여 기간 동안 사육할 육성우사가 필요하다.

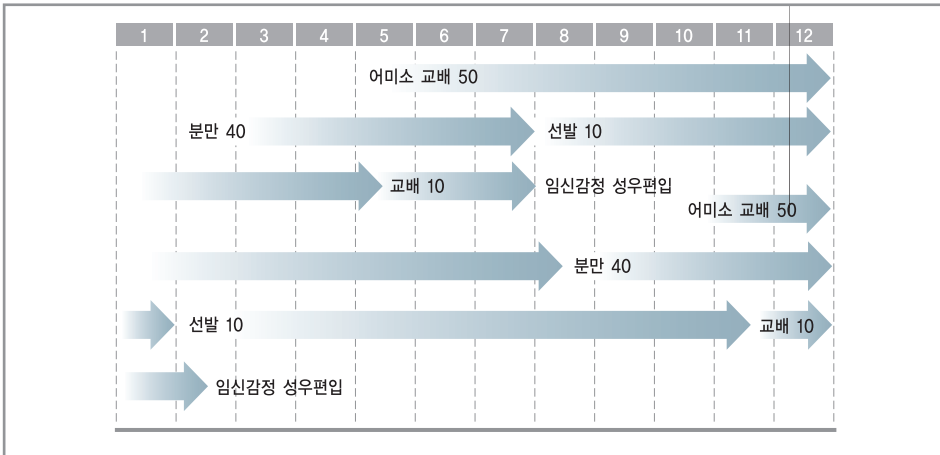
암소가 연 2회에 걸쳐 계절 번식하는 것으로 가정한다면 10두 분의 육성 암소 우사가 필요하다는 것을 알 수 있다.

## 1.2. 암소의 교배시스템은?

계절번식을 할 것인가, 연중번식을 할 것인가에 따라 분만우사 및 육성우사 등의 규모가 결정된다. 연중 분만시스템으로 갈 경우 송아지가 연중 고르게 생산되기 때문에 분만우사는 1~2두 분만 있으면 충분하나 요즘 다두번식농가에서 많이 시도하고 있는 연 2회 계절번식을 하는 경우 추가시설이 필요하다.

먼저 연 2회 계절번식을 하므로 한 번식계절에 교배하는 암소는 50두가 되고, 이 중 80%가 수태된다고 가정하면 한 번식계절에 생산되는 송아지는 40두 정도가 된다. 보통 한 번의 번식 기간을 2개월 정도로 잡으므로 이 기간 동안 3번의 교배기를 갖게 되고, 보통 첫 번째 교배기 20일 동안에 암소의 60% 정도가 수태(두 번째 20일 동안 15% 정도, 마지막 20일 동안 5% 정도 수태)되므로, 분만도 첫 번째 20일 동안에 약 25두 정도의 송아지가 집중적으로 분만되는 것으로 계산할 수 있다(그림 6 참조).

이때 어미 소와 송아지가 분만우사에서 4~5일간 머무는 것으로 계산하면, 100두의 번식우를 연 2회 계절번식할 때 필요한 분만우사는 5두 분( $25\text{두} \times 5\text{일 사용} \div 20\text{일} = 5$ )이 필요하다는 것을 알 수 있다.



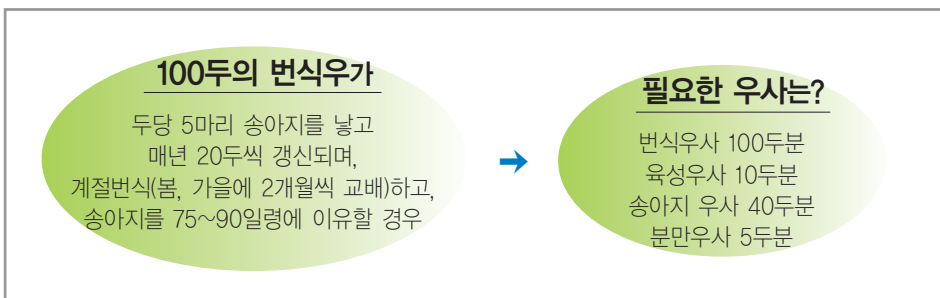
〈그림 6〉 계절 번식 “어미 소 교배-분만-선발-교배” 시스템의 예

### 1.3. 송아지는 언제 이유할 것인가?

송아지를 6개월령까지 어미 소와 함께 키우다가 선발이나 도태될 경우 별도의 송아지 사육시설은 필요 없고 어미소와 송아지가 함께 생활하는 번식우사를 약간 넓게 가져갈 필요가 있다.

그러나 산유량이 부족한 한우의 경우 75~90일령에 이유하는 것이 송아지의 건강에도 유리할 뿐만 아니라 어미소의 다음번 번식에도 바람직하므로 이유한 3~4개월령의 송아지 40여 두를 선발 및 도태가 이뤄지는 6개월령까지 약 3개월간 사육할 별도의 우사가 필요하다.

따라서 100두의 번식우가 두당 평균 5마리의 송아지를 낳고 교체되고, 연 2회 계절번식을 하며, 생산된 송아지를 75~90일령에 이유할 경우 필요한 우사는 그림 7에서 보는 바와 같이 번식우사 100두분, 이 번식우를 갱신해 줄 육성우사 10두분, 송아지 사육시설 40두분 및 분만우사 5두분이 필요하다는 것을 알 수 있다.



〈그림 7〉 100두의 번식우 사육에 필요한 우사 규모



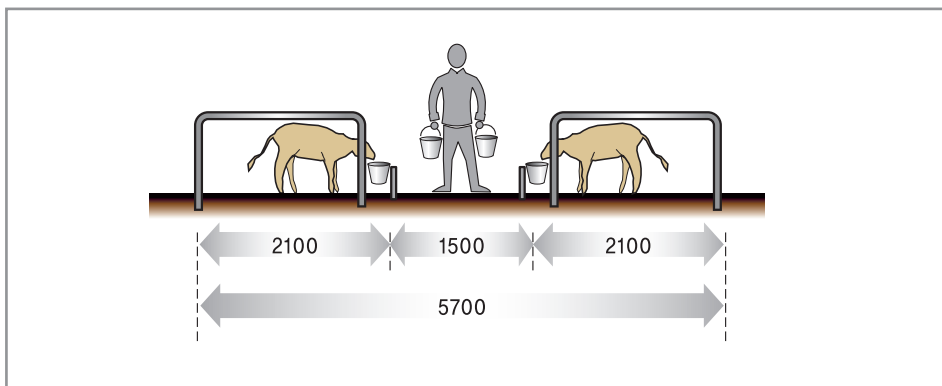
## 2. 두당 우사면적

소는 사회적 동물이므로 수소, 거세우 및 암소를 불문하고 서로 순위다툼을 하고 이 순위다툼을 통해 정해진 서열에 따라 무리의 질서가 정해지는데, 서열이 높은 소가 좋은 환경, 사료 및 성적 배우자 모두를 차지하게 된다. 서열이 낮은 소는 뒤로 밀리고 제대로 사료를 먹지 못해 발육이 떨어지게 되므로 한우를 군사식으로 사육할 때에는 항상 서열이 낮은 소를 배려하는 시설을 생각하여야 한다.

한우는 6~7개월령 이전에는 서로 머리받기 놀이를 하지만 순위다툼을 하는 싸움으로 발전하지는 않으며, 이후 순위다툼 싸움을 시작하여 9개월령 정도가 되면 싸움을 자주하게 되고 2~3세가 되어 무리의 서열이 확실하게 정해진 다음 싸움을 멈춘다.

상위 서열의 소는 사료를 더 많이 먹으려고, 또 우사 안에서 더 좋은 자리를 차지하려고 약한 소를 계속해서 밀어내기 때문에 약한 소에게는 강한 소를 피할 수 있는 최소한의 회피공간을 주어야 하는데, 이 회피간격은 3m 정도가 되어야 하며 순위가 낮을수록 크게 요구된다. 또한 뿔이 있는 소는 머리와 머리의 간격이 1m 이상이어야 하지만 제각을 한 후에는 간격이 10~35cm로 크게 줄어든다.

따라서 소를 군사식으로 사육할 경우 적절한 군의 크기와 사육밀도가 제공되어야 한다. 한우의 경우 0~2개월령의 송아지는 어미소와 함께 사육되는 경우가 보통이지만 다두번식농가에 있어서 쌍태 생산이나 어미소의 사고 등의 이유로 송아지를 별도 격리시켜 사육할 필요가 있는 경우가 자주 발생한다. 이때에는 그림 8과 같이 우방의 크기를 2.1m(L)×0.9m(W)로 하고 2열로 배치할 경우에는 중앙 작업통로의 폭을 1.5m 정도로 하는 것이 좋다.



(단위 : mm)

〈그림 8〉 송아지사의 크기

성장단계별 두당 우사 소요면적은 방사식인 경우 번식우는 10m<sup>2</sup>/두, 비육우 7m<sup>2</sup>/두 정도이며 계류식인 경우 번식우 및 비육우가 각각 5m<sup>2</sup>/두이다(표 4).

〈표-4〉 가축사육시설 단위면적당 적정 가축사육기준

시설형태	번식우(m <sup>2</sup> /두)	비육우(m <sup>2</sup> /두)	송아지(m <sup>2</sup> /두)
방사식	10.0	7.0	2.5
계류식	5.0	5.0	2.5

자료 : 농식품부고시(2008)

또한 최근 친환경 축산에 대한 관심 증가와 사육환경 개선을 위한 동물복지 향상을 위해 두당 사육밀도를 낮히고 있는 추세이다. 친환경축산육성법(시행규칙제9조)에는 유기축산과 무항생제축산물 생산기준에 따라 유기축산은 비육우 7.1m<sup>2</sup>/두, 번식우 9.2m<sup>2</sup>/두이며, 무항생 축산은 비육우 7m<sup>2</sup>/두, 번식우 9.2m<sup>2</sup>/두로 사육밀도를 정하고 있다(표 5).

〈표-5〉 친환경축산육성법의 축사 사육밀도

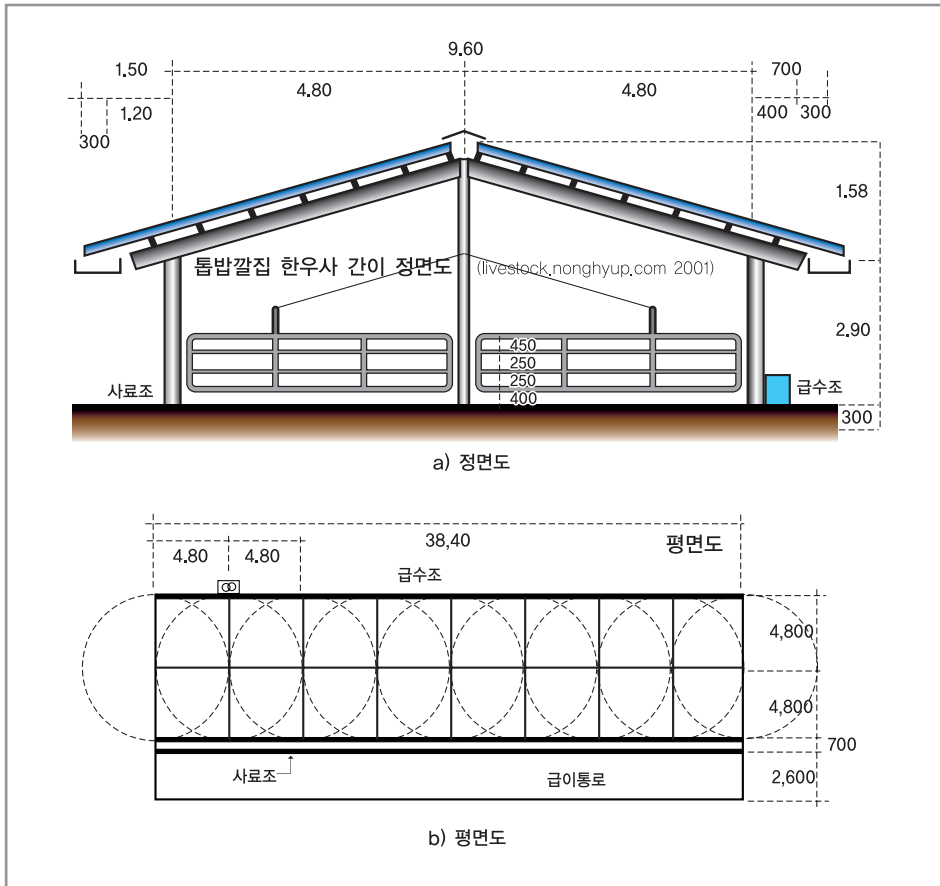
구분	성장 단계별	체중	축사면적(m <sup>2</sup> /두)	축사형태
유기축산	육성(비육)우	400kg 이상	7.1	깔짚우사
	번식우	400kg 이상	9.2	깔짚우사
무항생제 축산	육성(비육)우	400kg 이상	7	깔짚우사
	번식우	400kg 이상	9.2	깔짚우사

자료 : 국립농산물품질관리원(2006)

### 3. 축사신고 및 허가

#### 3.1. 인허가기준

축사 연면적 400m<sup>2</sup> 이하인 경우에는 신고로 축사를 설치할 수 있으며 400m<sup>2</sup>를 초과하는 경우 허가를 받아야 한다(건축법시행령제11조제2항, 2009.8.5). 단 허가규모의 축사인 경우에도 축사표준설계도(그림 9)를 활용하면 신고로 설치할 수도 있다(축사표준설계도를 활용할 경우에도 허가를 득하여야 하는 지자체가 있으므로 지역건축조례 확인). 우사 건축을 위한 인허가 절차는 그림 10과 같으며 품질인증 종류별 축사면적은 표 6과 같다.



〈그림 9〉 축사표준설계도의 일례



※ 두수산정방법

- ① 성우 1두 = 육성우 2두
- ② 송아지는 6개월령 미만, 어미소와 함께 사육하지 않는 두수이며, 포유 중인 송아지는 두수에서 제외

### 3.2. 설계도의 작성

우사를 신축하기 위해서는 설계도를 작성하여 허가를 받아야 하는데 표 7과 같이 신고 규모 등인 경우 설계대상에서 제외된다.

축사표준설계도는 전국 시·군 행정기관 및 축협 등에 비치되어 있어 열람이 가능하며, 농협중앙회 축산사이버컨설팅 홈페이지(<http://livestock.nonghyup.com>)에도 등재되어 있다.

〈표-7〉 축사설계 작성 기준

건축사 설계대상 제외 건축물	관계법령
• 연면적 400㎡ 이하의 축사	건축법제19조
• 연면적 200㎡ 이하의 창고	
• 축사표준설계도를 활용하는 축사	

### 3.3. 축사시공 및 감리

축사 및 축산사업용 건축물은 시공자의 제한을 받지 않으므로 전문 시공사가 아닌 자가 시공사가 가능하며(건설산업기본법시행령제37조, 2008.10.29), 신고대상 축사 및 가설건축물은 공사감리가 필요 없다(건축법시행령제19조, 2009.8.5).

### 3.4. 가설건축물 설치 등

비가림용 비닐하우스 또는 운동장, 천막구조의 축사는 건폐율 산정에 포함되지 않으며(건축법시행령제15조 2009.8.5), 축사 처마에 인접하여 비가림 시설을 설치할 경우 3m 이하까지는 건축면적에 포함되지 않는다(건축법시행령제15조제3항 2009.8.5, 동령제119조제1항제2호 2009.7.16).

우사의 경우에도 특정소방대상물로 적용되어, 400㎡ 이상의 허가대상 건축물은 소방관

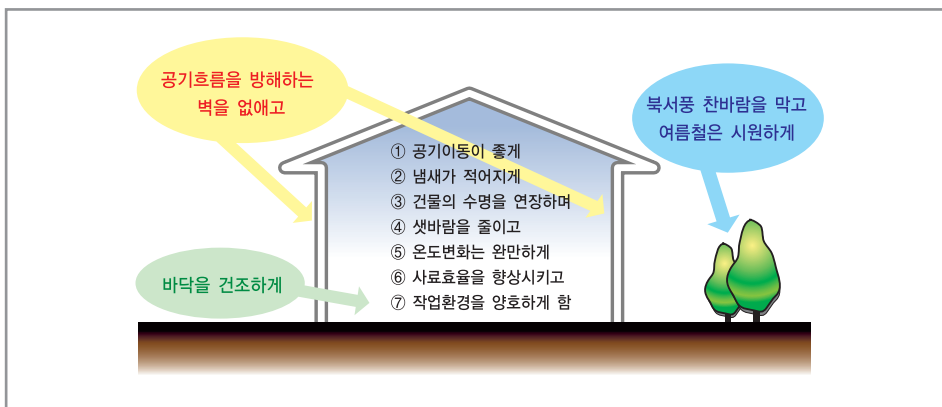
런 허가동의 대상물에 포함된다(소방시설설치및안전관리에관한법률시행령제7조, 2008.12.26).

## 4. 환기

### 4.1. 환기의 목표

환기란 공기의 질을 가축과 사람에게 좋게 유지하기 위하여 행하는 것으로 동물과 관련된 공기의 질에는 공기의 성분(산소 21%, 질소 78%, 기타 1%), 에너지(온도), 수분, 먼지, 유해가스 및 세균 등을 포함하고 있다.

환기의 목표는 그림 11과 같이 ① 우사 안의 공기 흐름을 좋게 하여 ② 냄새를 적게 함으로써 ③ 건물 수명을 연장하며 ④ 섯바람을 줄이고 ⑤ 온도변화를 적게 하여 ⑥ 사료효율을 향상시키며 ⑦ 전체적인 작업환경을 양호하게 하는 것이다(유. 2006).



〈그림 11〉 환기의 목적

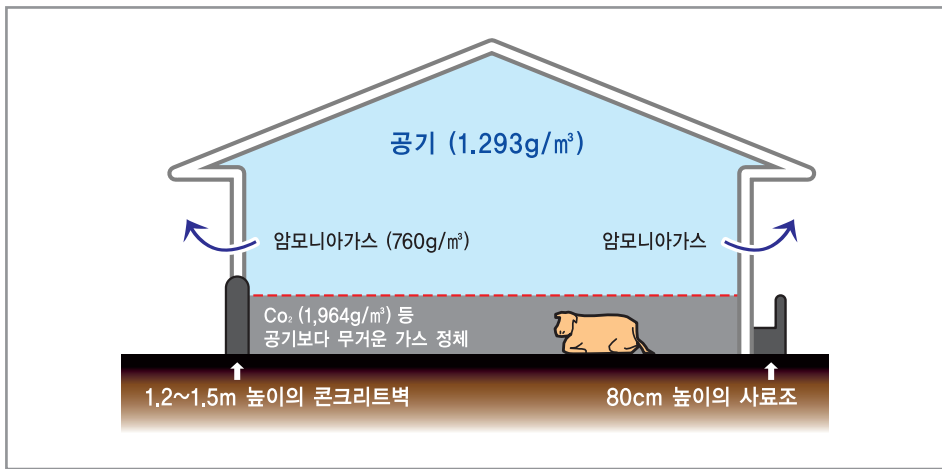
온도와 환기 문제는 이율배반적인 측면이 있어서 우사의 온도를 보존하기 위해서 외벽을 막으면 소들이 배출하는 분뇨와 호흡가스 등으로 우사 안에 유해가스가 쌓이고 습도가 높아지는 등의 환기문제가 발생하며, 우사를 개방하여 환기를 하면 찬바람이 그대로 우사 안으로 들어와 온도를 떨어뜨리는 문제가 뒤따른다.

소는 우사 안에서 많은 가스를 배출하는데 호흡을 하면서 산소(O<sub>2</sub>)를 들이마시고 탄산가스

(CO<sub>2</sub>)를 배출하며 제1위(반추위)의 소화과정에서 발생하는 가스(NH<sub>4</sub>와 CO<sub>2</sub>)를 계속 트림을 하면서 몸 밖으로 배출을 하고 똥과 오줌 그리고 방귀 속에는 다량의 가스(NH<sub>4</sub>와 CO<sub>2</sub>)가 포함되어 있다.

이렇게 우사 안에 배출된 가스들이 우사 안에 정체되어 소에게 고통을 주는데, 특히 공기보다 1.5배 정도 무거운 이산화탄소는 우사 밑바닥에 깔려서 정체되어 소에게 피해를 줄 수도 있다(그림 12).

이런 의미에서 우사의 공기상태를 살필 때, 특히 송아지와 같이 체격이 작은 소들의 우방 상태를 살필 때에는 반드시 소가 앉아 있는 높이로 구부려 앉아서 관찰하여야 우사 안의 공기 상태를 정확하게 살필 수 있다.



〈그림 12〉 우사 안에서의 공기 조성

## 4.2. 환기율

자연환기란 바람이나 온도차에 의해 우사 외부의 공기가 우사 내부로 유입된 후 배출되는 것을 말한다. 이때 환기량은 바람의 속도와 방향, 우사의 방향, 입기구 및 배기구의 크기, 바람 장애물의 간섭 등에 의해 영향을 받는다. 자연환기 방식은 사용이 간편하고 시설 및 운용 비용이 적어 한우농가에서 많이 채택되고 있다.

우사의 환기설계 시 고려해야 할 사항은 ① 평균 풍속, ② 주풍향, ③ 풍속과 풍향의 계절변화 및 일변화, ④ 인접한 건물, 언덕, 나무 및 기타 장애물에 의한 영향 등이다.

우사의 환기율은 다음 식으로 산출한다.

$$Q = EAV$$

여기서,  $Q$  = 환기율( $m^3/s$ )

$E$  = 개구부(입기구와 배기구)의 유효도(0.35)

$A$  = 개구부의 면적 ( $m^2$ )

$V$  = 풍속 ( $m/s$ )

여기에서 설계 풍속은 보통 계절 평균의 반 정도로 하며, 입기구가 주풍향과 직교할 때 환기가 최대로 되나 실제 한우사의 입기구가 대부분 주풍향과 직교( $E = 0.5 \sim 0.6$ )하지 않기 때문에  $E$ 값은 0.35 정도가 권장된다.

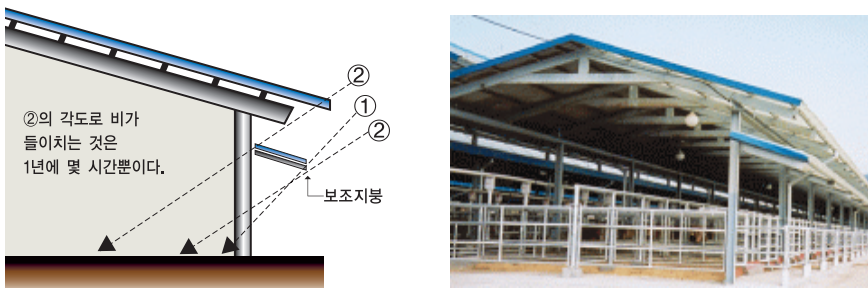
### 4.3. 바람막이용 천막

일반적으로 환기용 입기구는 처마 밑 또는 측벽에 두며, 배기구는 용마루에 위치시킨다. 따라서 우사의 자연환기를 최대로 하기 위해서는 우사 외벽에 비닐 천막 등의 환기 장애물을 설치하는 것은 가급적 자제하여야 한다.

비닐 천막은 겨울철에 찬바람을 막아주고, 여름에 축사 안으로 들이치는 비바람을 막아 바닥이 젖지 않도록 하기 위하여 치는데 이것이 심각한 환기문제를 야기할 수 있다.

열환경에서 다루었듯이 한우의 경우 어린 송아지를 제외하고는 추위보다는 더위에 의한 생산성 저하가 더 큰 문제를 가져올 수 있으므로 우사 외벽에 비닐 천막을 치기보다는 북서풍을 막아줄 방풍림을 심거나 건초더미를 쌓아 해결하는 것이 좋다.

또한 여름철에 우사 안으로 비가 들이치는 문제는 처마를 앞으로 좀 길게 뻗다든지, 그림 13과 같이 원래의 지붕 밑에 보조지붕을 설치하는 방법을 생각해 볼 수 있다.



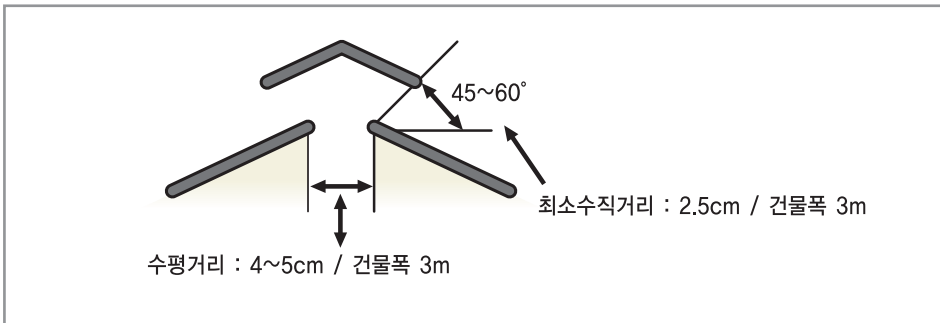
<그림 13> 지붕 밑 보조지붕



#### 4.4. 입기구와 배기구

용마루 배기구는 그림 14 및 15와 같이 우사 폭 3m당 약 5cm 정도로 한다. 또 입기구는 배기구의 면적과 같아야 하고 우사 양쪽 측면에 위치하므로 배기구의 반, 즉 우사 폭 3m당 약 2.5cm 정도로 한다.

그러나 더울 때에는 대부분 우사 벽 전체를 개방하기 때문에 용마루 배기구가 환기에 미치는 영향은 아주 적으므로 용마루 배기구의 면적은 겨울철의 최소 환기를 고려해서 결정하여야 한다.



〈그림 14〉 연속 용마루 배기구의 크기



〈그림 15〉 용마루 배기구의 실례

## 4.5. 지붕의 재료와 기울기

우리나라에서의 여름철 태양에너지의 복사열량은  $18.9\text{MJ}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$  정도이다.

이 복사열량이 우사 안에서 사육되는 소에게 최소한으로 전달되도록 우사 지붕의 단열도를 높여야 한다. 지붕 내부는 흑색계열, 외부는 백색계열로 색상을 마감하는 것이 효과적인데 특히 지붕 위쪽에 흰 페인트를 칠하여 햇빛을 반사해 주면  $3^\circ\text{C}$  정도의 기온 강하효과를 볼 수 있다. 우사 지붕재의 단열재로는 암면, 유리면, 난연성발포폴리스틸렌폼, 요소발포보온재 등이 이용된다.

지붕의 경사가 가파를수록 우사 내부의 더운 공기가 용마루 배기구를 통하여 잘 빠져나가지만, 경사가 지나치게 급하면 유입된 공기가 빠르게 배출되어 더운 공기와 섞일 시간적 여유가 없어지며, 경사가 너무 완만하면 공기의 배출이 느려져 우사 내부의 온도가 상승하고 수분 응축이 생길 수 있으므로 지붕의 기울기는 4/12~6/12이 되도록 한다.

## 4.6. 송풍팬의 설치

더운 여름철에 송풍팬을 이용하여 소에게 송풍을 해 주면 생산성이 높아지고 우사 바닥의 톱밥 이용기간도 2배 이상 연장되는 것으로 보고되고 있다.

여름철에 송풍팬을 이용한 공기속도는 초당  $1.0\sim 1.67\text{m}/\text{s}$  정도로 하면 되고, 송풍팬은 3m 정도의 높이에 송풍팬 직경의 6배 정도의 간격으로 45도 각도로 설치하는 것이 좋다. 이때 해당 지역의 여름철 주풍향을 고려하여 자연풍과 송풍팬의 바람이 서로 맞바람 치지 않도록 주의해야 한다.

〈표-8〉 개방식 한우사의 송풍팬 설치 시 사육환경 변화 및 생산성

구분	무송풍	송풍
온도( $^\circ\text{C}$ )	27.2	27.1
습도(%)	69.3	70.3
분진(cpm)	36.5	35.7
소음(dB)	56.2	66.6
일당증체량(kg/day)	0.67	0.74

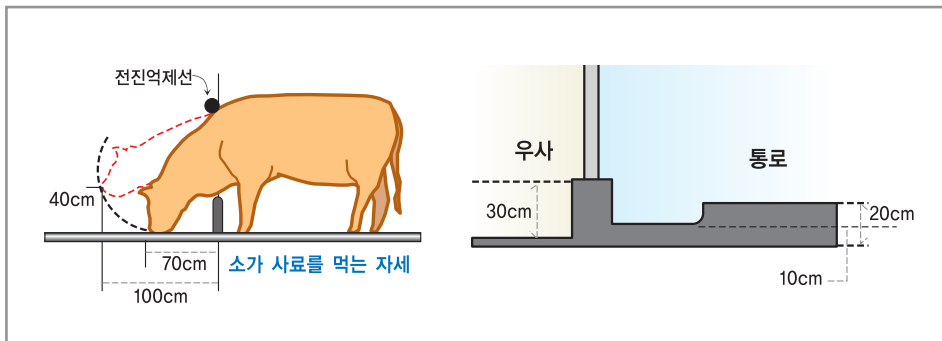
자료 : 축산기술연구소(1997)

## 5. 부대 시설

### 5.1. 사료조와 먹이다툼 방지 파이프 설치

사료조는 ① 소가 먹기에 편리하고 ② 사료손실을 적게 하면서 오염을 방지할 수 있으며 ③ 관리자가 먹이를 주는 데 편리하고 ④ 설치가 쉽고 비용이 적게 드는 방식을 선택하여야 한다 (농림부 등, 1997).

소는 초원에서 발바닥 높이, 즉 땅바닥에 있는 풀을 가장 편하게 뜯어 먹어왔으므로 사료조의 높이도 우사 바닥과 같은 높이로 하는 것이 좋다. 다만 우사 바닥에는 5~10cm 정도로 깔짚과 분뇨 등이 깔리는 높이가 있으므로 사료조의 높이는 그림 16과 같이 우사 바닥보다 10cm 정도 높게 설치하는 것이 좋으며, 바깥쪽 사람이 다니는 통로의 높이는 사료가 바깥으로 밀리지 않도록 사료조의 높이보다 10cm 정도 높게 설치하는 것이 좋다.



〈그림 16〉 소가 사료를 먹는 자세와 사료조 모양

사료조를 높게 설치하면 소가 사료를 먹기도 불편하지만 사람이 바깥에서 사료를 퍼 올려 주어야 하므로 사료를 주기도 어려울 뿐만 아니라 높은 콘크리트 벽이 우사 안의 공기 흐름을 방해하는 단점이 있다. 따라서 사료조는 그림 17과 같이 우사 바닥과 사료조의 높이가 같게 하는 것이 바람직하다.



〈그림 17〉 우사 바닥 높기로 설치된 사료조의 일례

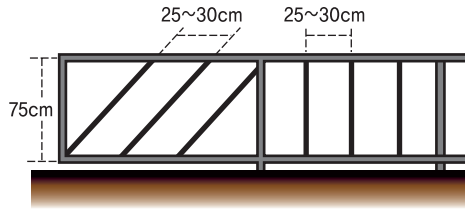
사료조의 폭은 체중 300kg까지는 50cm, 600kg은 70cm 정도로 하고 사료를 먹을 때 서열이 높은 소가 약한 소를 계속 밀어붙이므로 이 약한 소를 보호하기 위한 사료다툼 방지 파이프를 설치하면 좋다. 특히 제한사양을 하여야 하는 비육말기의 소나 번식우의 경우 그림 18과 같은 스텐천을 설치하면 관리에 편리하다.



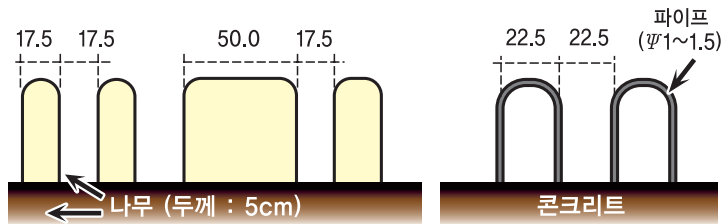
〈그림 18〉 스텐천

그러나 사료다툼 방지파이프를 완벽하게 설치하면 약한 소를 완전하게 보호하고 관리에도 편리하나 시설비가 많이 들어 농가의 부담이 커지게 된다. 오랜 기간 함께 생활해 온 소들 간에는 어떤 사회적 역제가 형성되어 힘 센 소가 약한 소를 함부로 공격하지 않으며, 특히 나이가 든 암소는 체중이나 힘 이외의 요인에 의하여 높은 순위를 유지하는 것이 보통이다.

따라서 한우사의 경우 그림 19와 같은 간단한 시설로도 소들이 무리 없이 크는 경우를 많이 볼 수 있다.



a) 사각형



b) 원호형

〈그림 19〉 여러 가지 사료다툼 방지시설의 사례

사료조 앞에 먹이다툼 방지 파이프를 설치할 때 특히 주의할 점은 파이프와 파이프 간의 간격이다. 파이프 간격이 너무 넓으면 소가 빠져나오고, 좁으면 머리를 넣을 수가 없으며, 심할 때는 파이프에 머리가 걸려 그대로 죽는 경우를 볼 수 있다. 가끔 소 머리를, 일부러 그렇게 넣으려고 해도 넣을 수 없을 것 같은 좁은 간격의 파이프 속으로 넣고 버둥거리다, 심한 경우 죽는 경우까지 볼 수 있다(그림 20). 사고는 아주 하찮게 생각해서 흘려버렸던 사소한 곳에서 발생하곤 한다.

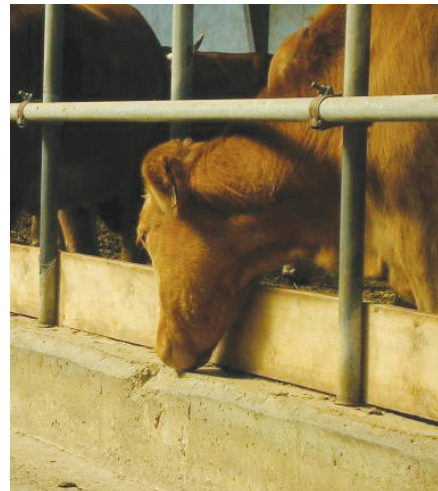


〈그림 20〉 좁은 간격의 구조물에 머리가 끼인 사례

사료조 앞에 먹이다툼 방지파이프를 설치할 때 주의하여야 할 또 한 가지는 사료조와 파이프 간의 높이와 간격이다. 파이프 높이가 너무 높으면 어린 송아지가 빠져나오고, 또 그림 21 과 같이 너무 낮으면 소들이 사료를 먹기가 아주 불편하게 되어 심한 경우 앞무릎을 구부리고 사료를 먹는 소들도 볼 수 있다. 그림 22는 파이프가 너무 높게 설치됨으로 인하여 송아지가 빠져나오는 것을 방지하기 위하여 널판자로 사료조 턱을 높인 사례인데, 이렇게 되면 널판자가 우사의 공기 흐름을 방해하게 된다. 따라서 소 머리 위쪽 파이프는 소가 크면서 아래, 위로 조정할 수 있도록 가동식으로 설치해 주어야 한다.



〈그림 21〉 파이프가 너무 낮게 설치된 사례



〈그림 22〉 파이프가 너무 높게 설치되어 널판자로 사료조 턱을 높인 사례

## 5.2. 급수시설

소가 신선한 물을 자유롭게 마실 수 있도록 급수기를 우사의 구조에 맞추어 구획별로 적절하게 배치해야 한다.

여름철에는 15~24℃의 시원한 물을, 겨울철에는 수온이 1.7~2.8℃ 이하로 내려가지 않도록 수온조절이 가능한 전기발열선이 내장된 전기가온급수기를 설치하는 것이 좋고, 지하수를 이용할 경우에는 정기적으로 수질검사를 실시하여 급수용으로서의 적합 여부를 확인하여야 한다.

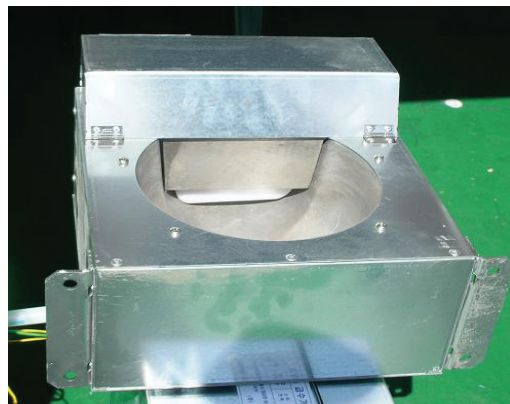
〈표-9〉 한우의 사육단계별 필요 급수량(여름철 기준)

	육성우 (~363kg)	비육우 (~545kg)	미경산우 (363kg)	경산우 (454kg)	경산우 (590kg)	씨수소 (681kg)
필요 급수량 (ℓ/두/일)	30.8~56.8	56.8~83.3	56.8	68.2	94.7	102.3

자료 : 농림부 등(2001)

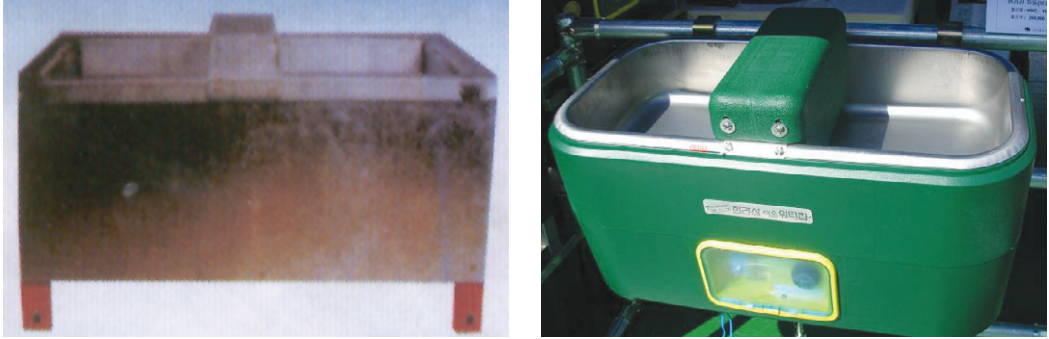
급수기는 형태 및 보온방법에 따라 장단점이 있으므로 잘 선택하여야 한다.

워터컵(그림 23)은 비교적 적은 비용으로 설치하기가 용이하고 항상 신선한 물을 공급할 수 있다는 장점이 있으나 겨울철 관리에 어려움이 있고 하나의 급수기로 여러 마리가 한꺼번에 이용하기가 어렵다.



〈그림 23〉 워터컵

한우농가에서 많이 볼 수 있는 그림 24의 전기온수기는 시설비가 비교적 저렴하고 물의 상태를 수시로 확인할 수 있으며 물통을 청소해 주는데 버리는 물의 양이 적어 물의 낭비가 적다는 장점이 있으나 겨울철에 전기료가 든다는 단점이 있다.



〈그림 24〉 전기온수기

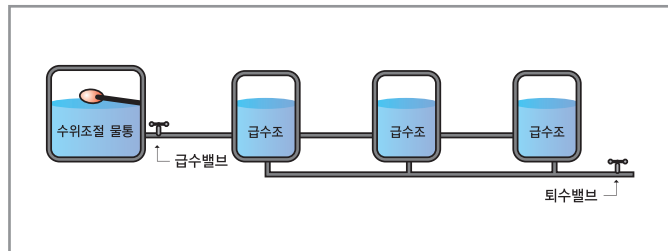
또 그림 25와 같이 급수기의 재질을 방한재로 튼튼하게 만들고 입구를 파란 공으로 공기층을 만들어서 겨울철에 별도로 가온시설을 하지 않아도 물이 얼지 않도록 하는 형태의 급수기가 있는데 전기료 등을 절약할 수 있다는 장점이 있으나 비교적 값이 비싸고 급수기 안을 들여다볼 수 없어 자칫 여름철에 물이 부패한 것을 확인하지 못하여 소에게 신선한 물을 공급하지 못하는 경우가 종종 있다.



〈그림 25〉 입구를 공으로 막아 공기층을 만들어 얼지 않도록 한 급수기



또 그림 26과 같이 농가에서 물통을 관리하기 편하게 한다고 각 우방의 급수조를 파이프로 연결하여 똑같은 수위에서 각 우방에 물이 공급되도록 설계한 것을 볼 수 있는데, 이 형태의 급수시설은 사료찌꺼기 등으로 퇴수구가 막히기도 하고, 겨울철 급수기 관리가 쉽지 않아 추운 지방에서는 사용하기가 곤란하며, 급수기를 청소할 때 전체 급수조의 물을 모두 버려야 하므로 물의 낭비가 크다는 단점이 있고, 특히 각 우방으로 연결된 파이프를 통해 가축 질병이 전염될 수 있으므로 주의할 필요가 있다.



〈그림 26〉 급수조절 시스템

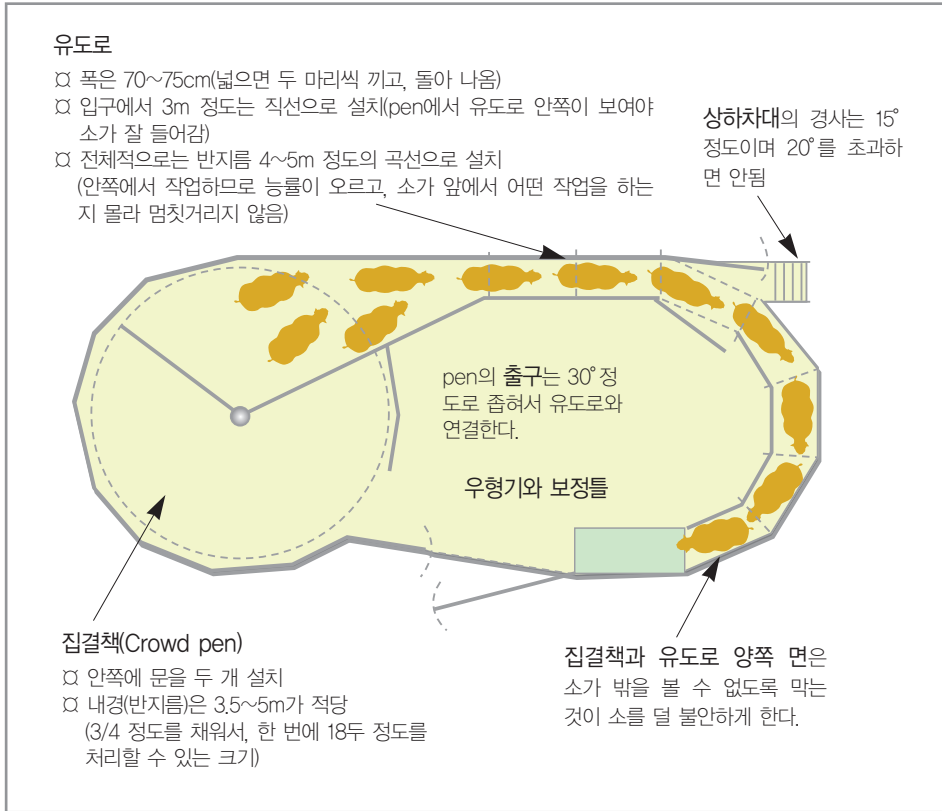
### 5.3. 소를 붙잡는 시설(집결책과 유도로)

한우의 사육규모가 점점 대규모화되면서 20~30두 이상의 소를 기르는 목장에서는 인공수정을 하거나 치료, 거세 그리고 소의 체중을 측정하기 위하여 소를 붙잡아야만 할 경우가 자주 생긴다.

소는 사람에게 붙잡힌다는 것만으로도 큰 스트레스를 받으며 특히 사람에게 붙잡히기까지 이리저리 몰릴 때 더 큰 스트레스를 받는다. 그러므로 소를 한 곳으로 몰아넣고 소에게 스트레스를 가장 적게 주면서 효과적으로 소를 붙잡을 수 있는 시설이 꼭 필요하다.

먼저 어떤 작업을 할 때 우선 소를 한 곳에 몰아넣는 집결책(Crowd pen)이 필요한데, 집결책의 크기는 한 번에 전체 공간의 3/4 정도를 채워서 18두 정도를 처리할 수 있는 크기로 반지름 3.5~5m 정도가 적당하다.

소가 집결책에 모이면 작업을 하기 위해 소를 '유도로'로 몰아넣어야 하는데, 집결책에서 유도도로 들어가는 입구는 3m 정도 직선으로 설치하는 것이 좋은데, 그 이유는 소들이 좁은 유도도로 안쪽으로 들어갈 때 유도도로 안쪽이 잘 보이지 않으면 무서워하면서 잘 들어가지 않으며 자기 몸길이의 2배 정도를 볼 수 있어야 순순히 유도도로로 들어가기 때문이다(그림 27).

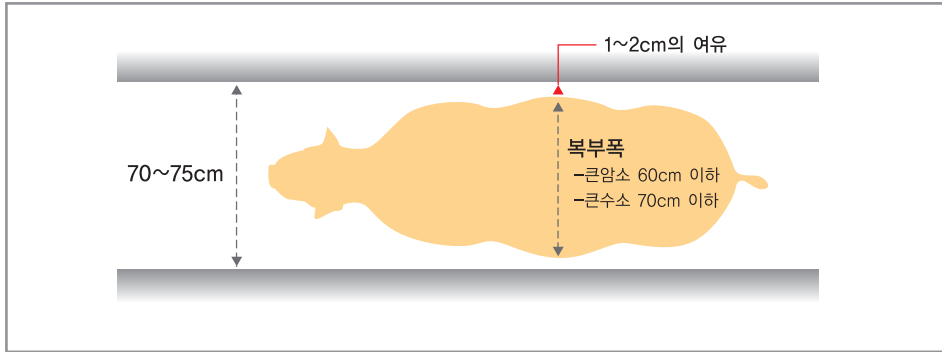


〈그림 27〉 집결책과 유도로

집결책과 유도로는 모두 소가 바깥을 볼 수 없도록 막아주면 소가 불안해하지 않아 작업하기가 아주 용이해진다.

또 유도로는 전체적으로 반지름 4~5m 정도의 곡선으로 커브지게 설치하면 적어도 두 가지 이유에서 유리하다. 하나는 소들의 시야를 제한함으로써 소에게 안정감을 줄 수 있고 또 하나는 사람이 커브진 유도로 안쪽에서 일하게 되므로 작업 동선을 짧게 할 수 있다는 장점이 있다.

한우는 체폭 중 가장 넓은 배 부분의 폭이 큰 소의 경우에도 암소는 60cm, 비육을 마친 수소는 70cm가 넘는 일이 거의 없으므로 유도로 폭은 그림 28과 같이 70~75cm가 적당하다. 많은 한우 목장 유도로를 보면 거의 모두 그 폭을 1m 정도로 만들어 놓은 걸 볼 수 있는데 유도로 폭이 넓으면 작업할 때 소들이 두세 마리씩 서로 끼여 순서대로 조용히 움직이지 못하게 되고, 또 당황한 소들이 유도로 안에서 몸을 돌려서 되돌아 나오기도 해서 낭패를 보는 경우가 흔하다.



〈그림 28〉 유도로의 적정 폭

## Ⅲ. 가축분뇨의 이용

### 1. 가축분뇨의 자원순환과 이용가치

가축분뇨는 표 10과 같이 작물의 영양원 또는 토양 개량제로서의 가치가 인정되어 오랫동안 주요한 자원이 되어 왔으나 국민 소득증대에 따른 육류 소비량의 증가로 가축사육두수가 늘어나고 축산업의 규모화가 진행됨에 따라 생산량이 농업 이용량의 한계를 초과하고 있다.

자연계의 유기물자원은 계속 순환되어야 하며 그 흐름이 멈추는 곳에 과도한 상태가 되어 오염으로 나타난다. 즉 농경지로부터 생산된 사료(곡물, 조사료 등)가 가축에 이용되고 가축은 인간에게 유용한 축산물(고기, 우유 등)과 함께 지력증진에 필요한 분뇨를 생산하며 이 분뇨는 다시 농지에 환원되어 곡물과 사료를 생산한다. 그러나 이러한 순환은 부분적으로 깨어지기 쉽고 이때 환경오염 문제를 일으키게 된다. 따라서 가축분뇨 관리문제는 이 가축과 경종작물과의 자원순환체계를 어떻게 유지할 수 있을 것이냐 하는 것으로 경종농가가 사용하기 좋은 분뇨 비료의 생산이 가장 중요하다.

가축분뇨는 각종 유기물과 영양분을 골고루 함유하고 있으며 퇴비는 지효성이고 액비는 화학비료와 거의 동등한 속효성을 가진다.

〈표-10〉 가축분뇨의 이용효과

작물에 대한 양분 공급	토양의 물리·화학적 개선	토양 생물상의 활성 증진
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다량, 미량 요소의 공급</li> <li>• 토양 영양분 공급</li> <li>• 탄산가스 공급</li> <li>• 작물 생육 촉진물질 공급</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 토양 입단 형성 : 공극 분포, 투수성, 보수성 및 통기성 등 개선</li> <li>• 토양 완충능력 증대</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중소생물, 미생물 다양성 증대</li> <li>• 물질 순환기능 증대</li> <li>• 생물적 완충기능 증대</li> <li>• 유해물질의 분해 및 제어</li> </ul>

한우의 분에는 질소 0.34%, 인산 0.29% 및 칼리가 0.09% 정도가 포함되어 있고 요에는 질소가 0.48%, 인산이 0.01%, 칼리가 0.48% 포함되어 있다. 따라서 한우의 분뇨로 제조된 퇴비는 물리적 토양개량효과를 나타낼 뿐만 아니라 우리나라에서 연간 농경지에 사용되는 화학비료의 질소 87%, 인산 54%, 칼리 53%를 대체할 수 있다(표 11).

〈표-11〉 우리나라에서 생산되는 가축분뇨의 비료성분량과 화학비료 사용량

구 분	질소(N)	인산(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	칼리(K <sub>2</sub> O)
가축분뇨 중 비료성분량(a)	222천톤	65	86
시비량 기준 비료소요량(b)	280	140	183
대체가능 비율(a/b)	87%	54	53

자료 : 축산기술연구소(2000)

## 2. 가축분뇨 배출량 및 배출시설 기준

가축분뇨 및 배출시설과 관련된 용어는 다음과 같이 정의된다.

① ‘가축분뇨’란 가축이 배설하는 분, 뇨 및 가축사육과정에서 사용된 물 등이 분뇨에 섞인 것을 말하며 ② ‘배출시설’이란 가축분뇨가 발생하는 시설 및 장소 등으로서 축사, 운동장 및 그 밖의 환경부령이 정하는 것(축사, 착유실 및 운동장)을 말하고 ③ ‘자원화시설’은 가축분뇨를 퇴비, 액비 또는 바이오에너지 등으로 만드는 시설을 말하며 ④ ‘정화시설’은 가축분뇨를 침전 및 분해 등 환경부령이 정하는 방법(호기성 생물학적 방법, 혐기성 생물학적 처리방법, 물리·화학적 방법 및 기타 상기 방법을 조합한 방법)에 따라 처리하는 시설을 말한다.

한우의 성장단계별 분뇨 배설량은 표 12와 같으며 환경부에서 정한 소 분뇨 배출량은 분 8 kg/일, 뇨 5.7ℓ/일로 합계 13.7ℓ로 정하고 있다(환경부, 2008.12.23).

〈표-12〉 한우의 성별 및 성장단계별 분뇨 배설량

구분	체중(kg)	배설량(kg/두/일)			분뇨배설량/체중(%)	
		분	뇨	계		
번식우	송아지	203	8.9	2.3	11.2	5.5
	육성우	335	10.8	3.3	14.1	4.2
	종빈우	487	15.5	4.6	20.1	4.1
비육우	송아지	181	8.9	2.7	11.6	6.1
	육성우	342	10.4	4.0	14.4	4.2
	비육전기	466	13.0	7.3	20.3	4.4
	비육후기	542	10.6	6.3	16.9	3.1

자료 : 축산과학원(2007)

배출시설의 허가대상은 특정지역은 450㎡ 이상, 일반지역은 900㎡ 이상이며, 신고대상은 각각 450㎡ 이하 900㎡ 이하이다(표 13).

〈표-13〉 배출시설의 허가 및 신고 대상(사육두수는 참고사항임)

구분	허가대상		신고대상	
	면적	사육두수	면적	사육두수
특정지역	450㎡ 이상	38두 이상	100~450㎡	9~38두
일반지역	900㎡ 이상	75두 이상	100~900㎡	9~75두

자료 : 가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률(2007)

자원화시설로서 퇴비화시설은 축사에서 발생된 축산분뇨를 1개월 이상(톱밥을 수분조절제로 사용하는 경우에는 2개월 이상) 건조 발효할 수 있는 시설과 퇴비저장시설을 갖추어야 하며, 액비화시설은 축사에서 발생된 가축분뇨를 6개월 이상 저장할 수 있는 저장조와 액비를 살포할 수 있는 농경지(초지의 경우 520㎡/두 이상, 논은 990㎡/두 이상, 밭은 640㎡/두 이상)를 확보하여야 한다(환경부, 1997).

### 3. 가축사육 형태별 분뇨처리 방법

#### 3.1. 외양간

외양간은 예전에 경종농업을 겸하는 소규모 축산농가에서 볼 수 있었으며 지금은 거의 볼 수 없다. 보통 부엌 옆에 외양간을 짓고 깔짚으로는 벼짚을 깔아주는데, 벼짚은 표면이 반질 반질하여 물이 잘 스미지 않아 소가 밟아서 표면이 손상되어야 습기를 흡수하게 된다.

깔짚은 소 엉덩이에 우분이 묻어나기 시작할 때 교체하며 외양간에서 걷어낸 후 그림 29와 같이 밭 가장자리에 두엄형태로 약 1.5m 높이까지 쌓아놓았다가 2개월 정도 지난 뒤 거름으로 이용한다.



〈그림 29〉 두엄

### 3.2. 계류식 우사

계류식 우사란 그림 30과 같이 소를 매어 기르는 우사로 보통 깔짚을 깔아주지 않는다.

우분은 매일 수거하여 퇴비장에 모아두었다가 부숙시켜 이용하며, 오줌은 경사지게 만든 홈을 따라 우사 밖으로 수집하여 액비로 이용한다.

별도로 수거한 오줌을 액비화하기 위한 처리시설이 필요하다. 공기를 불어 넣어 호기성 액비처리한 것은 비료성분은 낮아지나 악취가 없고 단기간(1~2개월)에 액비화하는 이점이 있고, 저장시설에 6개월 이상을 저장하여 혐기성 액비처리한 것은 비료성분은 높으나 악취로 인한 혐오감이 있다.



〈그림 30〉 계류식 우사



〈그림 31〉 톱밥 깔짚 군사식 우사

### 3.3. 톱밥 깔짚 군사식 우사

톱밥 깔짚 군사식 우사란 그림 31과 같이 한 방에 여러 마리의 소를 기르는 형태의 우사를 말하며, 보통 우방 바닥에 깔짚으로 톱밥이나 왕겨를 깔아준다. 깔짚용 톱밥은 표 14 및 15와 같이 5cm 정도의 두께로 깔아주는 것이 경제적이며 왕겨와 톱밥을 1:1로 혼합사용하는 것도 경제적인 것으로 조사되고 있다(축산기술연구소, 1994).

톱밥 깔짚 우사는 번식우사의 경우 두당 10m<sup>2</sup>, 비육우사의 경우 두당 7m<sup>2</sup>를 기준으로 한다(농림수산식품부고시 제2008-79호).

<표-14> 우사에 깔아주는 톱밥두께별 이용효과

구분	우상 내 톱밥 두께(cm)		
	5	10	15
이용일수(일)	38	42	80
톱밥소요량(m <sup>3</sup> /년/두)	3.2	5.7	4.6
수분증발량(g)	1,711	1,296	1,029

자료 : 축산기술연구소(1994)

<표-15> 톱밥 깔짚 우사 100m<sup>2</sup>당 한우 사육두수 및 톱밥 이용

구분	사육두수	마리당 배출량	발생량 합계	분함수율(%)	톱밥교환 주기	톱밥깔짚 두께
한우 (비육우기준)	14.3 두/100m <sup>2</sup>	8.0 kg/일.두	114.4 kg/일/100m <sup>2</sup>	78.4	1개월	5cm

자료 : 축산기술연구소(1994)

축사 주변은 배수로를 설치하여 물이 우사 안으로 스며들지 않도록 하고 축사는 통풍이 잘 되도록 개방하되 비 들이침이 없도록 세심하게 관리하여야 한다. 또한 급수기와 사료조는 서로 반대방향에 배치하여 소가 왔다갔다 하면서 발굽으로 깔짚을 뒤집도록 하고, 급수기와 사료조 주변 톱밥은 가급적 자주 교체해 준다. 또한 우사 지붕은 개폐 또는 투명자재로 설치하여 채광을 용이하게 하고 통풍용 팬을 우사 내부에 설치하는 것도 좋은 방법이다.

퇴비사는 그림 32와 같이 2개월 이상 발효 및 저장할 수 있는 용적으로 구비되어야 한다. 톱밥깔짚우사의 경우 우사 100m<sup>2</sup>당 13m<sup>3</sup>의 퇴비사를 확보하여야 한다(가축분뇨자원화시설표준설계도 2008).





〈그림 32〉 퇴비사

## 4. 가축분뇨의 퇴비화

퇴비화(Composting)는 유기물이 미생물에 의하여 분해되는 안정화 과정이며, 그 최종 물질은 환경적으로 나쁜 영향을 주지 않아야 하고, 토양에 사용할 수 있어야 한다.

유기물은 미생물에 의해 분해되면 이산화탄소, 물 및 무기물로 전환된다. 미생물에 의해 분해가 어려운 유기물과 미생물 분해과정 중에 새로이 합성된 물질은 부식(humus)으로 잔류하는데, 이 과정을 부숙화라고 한다.

질 좋은 퇴비는 토양의 물리성, 화학성 및 미생물상이 개선되어 작물이 생육하기 좋은 환경을 만든다. 양질의 퇴비는

- \* 유기물 중의 C/N율(탄소/질소비율)을 20 전후로 조절함으로써 토양 중에서 급격한 분해나 작물의 질소 기아를 방지하며
- \* 유기물에 함유된 유해성분을 미리 분해하여 작물의 생육 장애를 방지하고
- \* 유기물 중의 유해 해충 및 잡초의 종자를 고열에 의하여 사멸시키며
- \* 오물감을 없애므로 취급이 쉽고 안심하고 사용할 수 있다

### 4.1. 퇴비화의 과정

퇴비화는 호기성 미생물에 의해 진행되는 부숙과정으로서 3단계로 구분된다.

- 1단계 : 발효가 시작되는 초기단계로 중온성 세균과 사상균이 유기물 분해에 관여한다. 유기물이 분해되면서 온도가 점점 상승하게 되어 40℃ 이상이 되면 중온성 세균은 사멸

되고 고온성균이 증식한다. 초기단계에서는 분해되기 쉬운 당류, 아미노산 등이 분해된다.

- 2단계 : 퇴비의 온도가 50~60℃ 또는 70℃ 이상의 고온이 지속되기도 한다. 퇴비화에 적당한 온도범위는 40~55℃이며 온도가 지나치게 높거나 낮으면 퇴비화가 지연된다. 2단계는 셀룰로오스(cellulose), 헤미셀룰로오스(hemicellulose), 펙틴(pectine) 등 난분해성 물질들이 분해되는 고온성 퇴비화 과정으로 분해가 진행됨에 따라 재료의 C/N율은 안정한 상태로 낮아진다.
- 3단계 : 퇴비화의 2단계를 지나면 리그닌 같은 난분해성(難分解性) 유기물만 남게 되어 분해속도가 느려지고 퇴비의 온도도 40℃ 이하로 낮아진다. 이때 다시 중온성 미생물이 활동하게 되어 미부숙된 난분해성 유기물이 안정화되는데 이 기간을 숙성단계라고도 한다.  
퇴비화가 완료되면 암갈색 또는 흑갈색이 된다.

## 4.2. 퇴비화의 최적 조건

한우의 분뇨를 퇴비화하면, 분뇨의 악취와 수분이 감소하여 취급하기 용이하게 되며, 분뇨 중에 포함되어 있는 잡초종자, 병원균 및 기생충알 등이 사멸되어 위생 면에서 안전하게 사용할 수 있다. 한우의 분뇨를 퇴비화하기 위한 최적조건은 표 16과 같다.

〈표-16〉 최적 퇴비화 조건

구분	최적 조건	비고
입자 크기	0.65~2.54cm	공극 제공
C/N비	20~30:1(C/P비 : 100~150:1)	미생물의 영양분 공급
공기 중 산소 비율	12~13%	5% 이하로 낮아지면 혐기발효 개시
수분함량	50~60%	40% 이하이면 미생물 활동 저하
pH	5.5~8.5	8 이상이면 NH <sub>3</sub> 생성
자연통기	공극 30%	용적 540kg/m <sup>3</sup>
퇴적높이	60~200cm	200cm 이상이면 통기성 불량
교반	1~2회/일	최소 1회/주 이상

자료 : 홍 등(1999)

### 4.3. 퇴비의 이용 및 판매

가축분뇨를 원료로 한 퇴비는 토양과 작물에 유용하여 포장 또는 비포장(벌크)로 인근에 유통된다. 이 같은 퇴비는 부산물비료로 분류 취급되며, 일정규모 이상(일일 평균 1.5톤을 초과한 부산물비료를 생산 판매하는 경우로 대략 180여 두 이상의 사육규모)의 부산물비료를 판매할 경우 비료관리법에 의하여 비료생산업자 등록(건물 및 시설배치도, 공장등록증, 제조공정 원료 투입비율, 보증성분·유해성분 및 규격의 검사성적서를 구비하여 도지사에게 신청)을 하여야 하고 퇴비 품질에 대하여 공정규격을 지켜야 한다.

단 일일 1.5톤 이하로 생산되는 규모 이하의 농가가 퇴비로 유통(판매)하는 경우와 1.5톤 초과 농가이더라도 퇴비를 무상으로 유통·공급을 하는 경우는 비료관리법에 적용받지 않는다.

## 5. 수분 조절제

가축분뇨는 입자가 미세하고 수분함량이 높아 쌓아두면 눌림 현상으로 입자 간 공간이 적어져 산소부족으로 미생물의 활력이 떨어지므로 미생물의 활동을 최적화시키기 위해서는 입자간 공기유동이 원활하게 되도록 수분함량을 적정수준으로 조절하여야 한다. 표 17과 같이 수분흡수력이 좋고 기공이 많으면서 독성이 없는 재료는 모두 수분조절제로 사용할 수 있다.

〈표-17〉 수분조절제 종류별 특성

재료명	수분 (%)	수분흡수율 (%)	무게 (kg/m³)	탄소 (%)	총에너지 (cal/kg)
톱밥	26.9	285.8	181	55.2	4257
왕겨	13.7	183.3	104	47.5	3785
분쇄왕겨	11.9	213.5	184	47.9	3785
팽연왕겨	17.7	268.8	235	45.6	3772
목편	53.7	15.4	395	-	-
신문지	5.4	335.9	132	52.9	3349

자료 : 축산기술연구소(1997)

## 6. 가축사육환경 개선제

가축사육환경 개선제란 효소, 생균, 활성탄, 광물질, 목초액, 키토산, 해초 및 과일추출물 등 사료에 일정비율로 혼합하여 급여하거나 축사를 비롯한 분뇨에 뿌려주어 소의 소화율을 높이거나 분뇨의 악취를 제거하는 등의 효과가 있는 물질을 말한다(표 18).

환경개선제를 급여하면 소화율을 높여 분뇨 배출량을 줄이며, 악취물질인 암모니아를 현격히 줄여주어 소의 스트레스를 줄이고, 악취로 인한 잦은 환기가 필요치 않아 난방비용을 절감할 수 있는 등 축사 내 위생적인 환경을 유도할 수 있다.

〈표-18〉 가축사육환경 개선제의 종류

구분	환경개선제
항응고제	활성탄, 실리카분말
효소제	효소생균제생균, 멀티락토
규산염제	벤토나이트, 일라이트, 제올라이트
추출제	목초, 초목, 해초, 유카, 과일추출물, 키토산
올리고당	푸락토올리고당, 키토올리고당

- 효소 및 생균 등 미생물 제재 : 소화에 유용한 장내 미생물을 증가시켜 사료 소화율을 높임으로써 냄새 원인이 되는 분뇨 내 유기물 및 질소 등의 물질 농도를 낮추고 냄새 제거에 효과적인 균들의 함량을 높인다.
  - 활성탄과 광물질 : 소화관을 지나면서 소화에 불량한 물질이나 악취 발생 원인이 되는 성분을 흡착하고 소화에 유용한 미생물을 조정하여 소화효율을 높이며, 특히 표면의 다공성을 이용하여 암모니아 가스를 직접 흡착함으로써 악취를 억제한다.
  - 기타 자연물질 추출물 : 장내 미생물과 가축 소화기관의 활력을 높이거나 유해 또는 유익한 균을 선별 조정함으로써 소화율을 향상시킨다.
  - 항생제 남용 예방효과 : 항생제 남용은 축산물 내에 항생물질 잔류로 각종 병원균의 내성이 강해지는 등의 문제를 야기한다.
- 축산환경개선제는 축사 내 환경을 개선하고 사료 소화율을 높여 건강한 가축을 만듦으로써 항생제 사용을 줄이게 하는 효과가 있다.

## 7. 가축분뇨 배출시설의 허가 및 신고

한우의 경우 우사의 면적이 900m<sup>2</sup> 이상(특정지역 450m<sup>2</sup> 이상)이면 허가대상이며, 우사의 면적이 100~900m<sup>2</sup>(특정지역 100~450m<sup>2</sup>)이면 신고대상이다.

허가 및 신고절차는 그림 33 및 34와 같다.

허가 및 신고 시에 가축분뇨배출시설 설치내역서가 필요한데 한우의 경우 두당 소요면적은 12.0m<sup>2</sup>/두가 기준이며, 한우의 배출 원단위는 분 8.0kg/일·두, 노 5.7kg/일·두가 기준이다.

톱밥(또는 왕겨)깔짚우사의 경우 우사 100m<sup>2</sup>당 퇴비사 13m<sup>3</sup>에 해당되는 용적의 퇴비사를 설치해야 한다.



자료 : 농협중앙회(2009)

〈그림 33〉 가축분뇨 배출시설의 허가 절차



자료 : 농협중앙회(2009)

〈그림 34〉 가축분뇨 배출시설의 신고 절차

• 한우사육시설(가축분뇨 배출시설)의 설치허가 제한

시·도지사는 가축분뇨 배출시설로부터 배출되는 오염물질로 인하여 환경기준의 유지가 곤란하거나 주민의 건강과 재산에 중대한 위해를 가져올 수 있을 가능성이 있다고 판단되는 지역에 대해서는 다음의 사항을 고려하여 가축분뇨 배출시설의 설치허가 또는 변경허가를 제한할 수 있다.

- ① 상수원의 취수현황과 계획
- ② 국토관리법 시행령 제7조의 규정에 의거 준도시지역 중 운동 및 휴양 지구의 현황 및 계획
- ③ 수질환경보전법 제2조의 규정에 의거 공공수역의 수질에 미치는 영향
- ④ 환경정책기본법 제10조의 규정에 의거 환경기준의 유지 정도

## 참 고 문 헌

- 농림부, 농협중앙회. 2008. 친환경축산표준모델.
- 농림부, 농촌진흥청축산기술연구소, 축협중앙회. 1997. 소고급육생산기술교본. p.75.
- 농림부, 축산기술연구소, 농협중앙회. 2001. 한우고급육생산기술.
- 농림수산부, 축협중앙회. 1996. 신고규모 축사 설계도 해설 및 시방서.
- 농촌진흥청. 1991. 표준영농교본.
- 농촌진흥청. 2000. 표준영농교본(축산환경과 시설).
- 농협중앙회. 2009. 축사건축기술서(우사편).
- 유재일. 2006.8. 소 사육 시설과 환기관리.
- 축산과학원. 2007. 2007 한국사양표준 한우.
- 축산기술연구소. 1994. 축산시험연구보고서. p.178~192.
- 축산기술연구소. 1997. 축산시험연구보고서 제1권. p.495~501.
- 축산기술연구소. 1997. 새로운 한우사육기술.
- 축산기술연구소. 2000. 가축분뇨 자원화 및 이용기술 개발 part 2. p.65~82.
- 환경부. 1997. 축산폐수 처리에 관한 법률해설. 환경백서.
- 홍지형, 박금주, 전병태, 홍성철. 1999. 축산폐기물 자원화 동화기술.



# 제6장 한우의 행동

- 원유석 (농협중앙회) 011-685-0167  
504won@hanmail.net
- 송영한 (강원대학교) 011-9798-8617  
yhsong@kangwon.ac.kr
- 이상무 (경북대학교) 011-542-5673  
smlee0103@knu.ac.kr





우리나라에서 그동안 농사일에 없어서는 안될 일소로 사육되어 오던 한우는 국민소득의 증가에 따른 쇠고기 수요 증가와 농기계의 발달 보급 등으로 이제는 고기를 생산하는 육용으로 탈바꿈하였다. 한우는 그동안 역용에서 육용우로 또 육용우 중에서도 육질을 중시하면서 최고급 쇠고기를 생산하는 소로 점차 변모하고 있다.

한우의 행동 연구는 사료의 섭취, 순위의 결정과 사회적 생활, 성행동 및 휴식 등 한우의 행동습성을 이해하여 한우가 생활하는 데 최적의 환경을 제공해 줌으로써 생산성을 높이려는데 목적이 있다.

## I. 행동의 개념

행동이란 “외부 환경으로부터의 자극(刺戟)에 대하여 소가 다양한 형태로 대응하는 움직임”으로 정의할 수 있다. 외부 자극에 대한 반응으로 이루어지는 소의 행동 순서는 외부 자극 전달, 자극에 대한 정보처리 및 행동 발현의 순서로 이루어지며 소의 행동은 크게 자기 자신을 보호하고 유지하기 위한 개체보호행동과 집단 속에 어우러져 무리와 동화하면서 살아가기 위한 사회적 행동 등으로 나눌 수 있다.

### 1. 가축화된 소의 행동 특성

한우는 야생의 소가 가축화된 것으로 행동양식도 크게 방목 시 행동 및 우사 안에서의 행동 등으로 나누어 볼 수 있다.

오늘날 한우는 대부분 우리 안에서 무리로 사육되기 때문에 행동에 많은 제한을 받고 있으며, 공급되는 사료의 종류와 형태 및 사양관리방법 등에 따라 다양한 행동이 발현되기도 한다.

한우가 야생의 소에서 가축화되면서 나타나는 행동의 변화를 보면 ① 운동성 둔화 ② 생산 기능 위주의 행동 변화 ③ 조기 성숙(성성숙 및 증체) ④ 개체유지 및 사회적 행동의 저하 및 ⑤ 외부 및 내부 자극에 대한 반응력 저하 등을 볼 수 있다.

## 2. 한우 행동의 분류

한우 행동을 기능면에서 살펴보면 크게 2가지로 분류할 수 있다. 먼저 한우 자신을 위하여 행하는 생명 유지 활동 및 외부에 대한 방어와 공격 활동 등 “개체유지행동”과 두 개체 이상 혹은 무리 속에서 집단적으로 생활하면서 보이는 생식, 투쟁 및 서열의 결정 등 “사회적 행동”을 들 수 있다.

〈표-1〉 한우의 행동

행동의 종류	범위
사료 섭취	냄새 맡기, 뜯기, 핥기, 씹기, 반추, 이동
물 먹기	신선한 물 먹기
배설	오줌과 분 배설
휴식	누워서 휴식, 서서 휴식, 걷기
수면	졸음, 수면(무기력상태), 각성상태, 얕은 잠, 깊은 잠
호신	울음, 긴장 및 놀람에 따른 배설, 체온조절
탐색	자극 및 변화에 따른 원인 규명 행동
몸단장	핥기, 긁기, 머리 흔들기, 꼬리치기, 귀 움직임, 몸 떨기, 비비기
놀이	밀기, 핥기, 문지르기, 추적하기, 긁기, 뛰기, 머리 흔들기 등
투쟁	자기 보호 행동
영역 확보	자신의 영역 확보를 위한 투쟁

## II. 개체유지행동

### 1. 사료섭취 행동

사료섭취 행동은 사료(풀)의 냄새를 맡고, 입에 넣어(뜯기), 씹고, 핥고, 넘기기까지 일련의 행동을 말한다. 사료섭취 행동은 계절, 사료의 종류, 사료의 가공형태 및 가축의 연령 등에 따라 다르게 나타나며, 특히 방목지에서는 풀의 종류 및 크기에 따라 행동이 다르게 나타나고, 우사 안에서는 기온, 습도, 풍속 및 복사열 등의 요인에 영향을 받는다.

#### 1.1. 방목지에서 풀 뜯기

일반적으로 한우를 방목지에 처음 넣으면 목책 주변을 따라 한 바퀴 돌면서 주변 환경을 탐색한 후에 풀을 뜯기 시작한다.

소는 일반적으로 시원한 시간대를 골라서 하루에 3~4회로 나누어 풀을 뜯는데, 날씨가 시원한 이른 봄과 가을철에는 낮 시간에도 풀을 많이 뜯으나 날씨가 무더운 여름철에는 낮에는 거의 풀을 뜯지 않고 주로 새벽(해 뜰 무렵 전·후) 무렵과 저녁(해지기 직전)에 집중적으로 풀을 뜯는 것을 볼 수 있다.

소는 풀 상태가 양호한 초지에서는 머리를 규칙적으로 60~80°의 각도로 좌우로 흔들면서 자기 몸의 2배 정도 넓이로 풀을 뜯으면서 천천히 앞으로 전진한다.

방목할 때 소가 뜯을 풀이 풍부하면 풀을 뜯는 시간이 짧아지고 반추를 하는 데 충분한 시간을 소비하나, 풀 상태가 나쁘면 풀을 뜯는 데 많은 시간을 소비함으로써 반추를 여유롭게 할 수 없게 된다.

소가 하루에 풀을 뜯는 시간은 초지 상태가 나쁠 때에는 하루에 13시간 이상 뜯기도 하나 봄철 방목을 시작할 때처럼 초지 상태가 좋을 때에는 하루에 7시간 정도 풀을 뜯는 것으로 만족한다. 일반적으로 송아지가 딸린 어미 소나 산유량이 많은 암소의 경우 풀 뜯는 시간이 증가하며, 소가 방목지에서 풀만 먹고사는 경우 하루에 체중의 10~14%의 풀을 뜯는다.

〈표-2〉 초지 내 풀 상태에 따른 풀 뜯는 행동(시간)

행동 종류	우량 초지	불량 초지
채식(%)	56.5	80.4
반추(%)	12.1	6.0
휴식(%)	28.2	11.4
물먹기 등(%)	3.2	2.2

자료 : 윤(1989)

### 1.1.1. 방목행동을 변화시키는 요인

방목하는 소의 행동에 영향을 미치는 요인으로서 방목지의 풀 상태, 무리 형성 상태, 기온 및 흡혈곤충 등이 있다. 방목지의 풀 상태가 나쁠 때에는 걸어다니는 (loafing) 시간이 길어지고, 실제 풀을 뜯는 시간이 늘어나도 뜯는 풀의 양이 감소함으로 별도로 보충사료 (supplementary feed)를 급여할 필요가 있다.

#### ① 초지의 풀 상태

소를 방목시키면서 사육해 본 경험이 부족한 우리나라 한우농가들의 초지는 대부분 부실화되어 있고 송아지나 번식우를 제한적으로 방목시키는 정도가 보통이다. 우리나라 초지 황폐화의 주요 요인은 소를 과 방목시킨 데서 야기되었다기보다는 방목두수 부족에 의한 과 점초 발생 및 잡관목 유입 등에 의한 경우가 일반적이다. 초지의 황폐화를 방지하기 위해서는 일정 면적에 적당한 두수의 소를 넣고 풀 상태 등을 고려하여 윤환방목을 실시하여야 한다. 소가 뜯을 풀이 풍부하고 두과와 화분과 풀이 잘 혼파되어 있어 질이 좋다면 풀 뜯는 시간이 단축됨으로써 소가 걸어 다니면서 밟아 짓이겨서 초지를 망치는 일도 줄일 수 있다.

#### ② 방목두수

일정한 방목지에 너무 많은 소를 투입하면 소가 뜯을 풀이 부족하여 과방목 형태가 되며, 반대로 일정한 목구에 너무 적은 소를 투입하면 선택적으로 풀을 뜯게 됨으로써기호성이 떨어지는 풀만 남게 되고 우점초 발생의 원인이 된다. 방목을 시킬 때 목부는 초지의 풀 상태를 잘 파악하여 방목두수를 결정하고 방목 방법 및 방목 기간 등을 결정하여야 한다.

#### ③ 기온

소는 평균기온이 5~15℃ 범위일 때 정상적으로 사료를 섭취(풀을 뜯음)하며, 25~35℃가

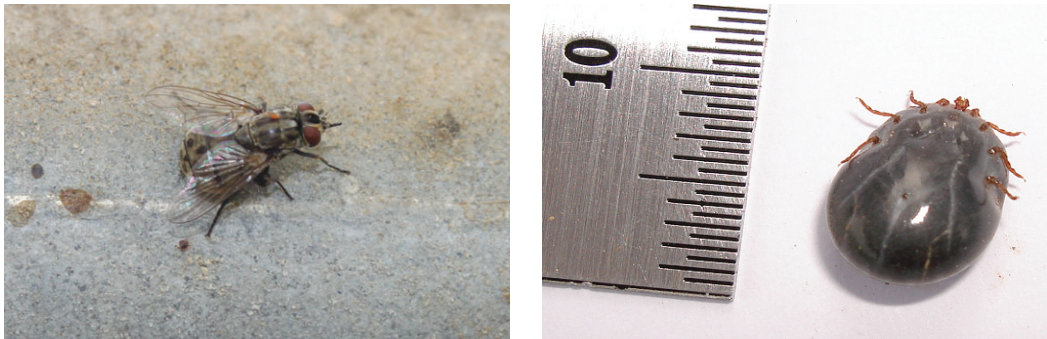
되면 사료를 먹는 시간의 감소와 함께 섭취량도 10~35% 정도 감소하게 된다. 또한 온도가 -5℃ 이하로 내려가면 사료 섭취량은 2~8% 증가를 보인다.

따라서 여름철 무더위에 소를 방목시킬 때에는 소들이 자유롭게 물을 먹을 수 있도록 충분한 물통을 설치하고 소들이 더위를 피할 수 있는 나무그늘 등이 필요하다.

#### ④ 흡혈곤충

방목 시 소에게 직접 피해를 주는 흡혈곤충으로는 진드기, 등에 및 쇠파리 등이 있다. 흡혈곤충이 피를 빨면 소들이 무척 괴로워하는 것을 볼 수 있다. 쇠파리가 등에 붙어 피를 빨 때 보면 소 등가죽 전체가 떨리는 진작행위(tremble)를 하거나 펄쩍 펄쩍 뛰어다니거나 주변 나무에 비비대는 행동을 하는 것을 볼 수 있다. 특히 진드기는 하복부나 몸 뒤쪽에 밀집하여 붙어서 피를 빨아댐으로써 소가 정상적으로 풀을 뜯을 수 없게 할 뿐 아니라 진드기 붙어 있던 피부에 심한 화농이 발생하고 심할 경우에는 빈혈을 일으켜 죽는 경우도 있다.

흡혈곤충에 물려 가려우면 소들이 옆구리, 목, 뺨 사이 등을 나무에 비벼대서 방목장에 있는 나무들이 고사하거나 부러지는 경우가 자주 발생한다. 흡혈곤충이 많을 때 소들은 힘을 합쳐 흡혈곤충의 공격을 막기 위해서 원형으로 밀집(herding)하여 꼬리를 흔들으로써 흡혈곤충으로부터 공격면적을 줄이려는 행동을 한다.



〈그림 1〉 쇠파리와 진드기

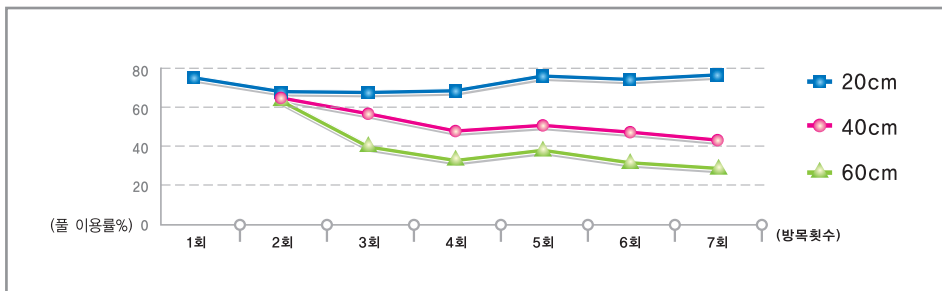
#### ⑤ 소가 좋아하는 풀

동일한 종류의 풀일 경우 소는 긴 풀보다 짧은 풀을 좋아한다. 소가 가장 좋아하는 풀의 길이는 10~20cm 정도로 이런 크기의 풀일 때 가장 오랫동안 그리고 가장 많은 양의 풀을 뜯는데, 이 정도 풀의 길이는 사람이 풀밭에 들어갔을 때 풀끝이 발등을 덮을 정도 또는 소의 발굽

이 덮일 정도의 길이이다(원, 2003).

풀이 너무 길면 연한 잎만 뜯어먹고 줄기와 등치는 그대로 두어 우점초로 발전하게 되며 너무 짧으면 발로 밟는 것이 더 많아 풀밭을 망치게 되는데, 특히 소는 입술이 두터워서 지면으로부터 3cm 이하의 풀은 잘 뜯지 못한다.

풀길이에 따른 이용률을 보면 그림 2에서 보는 바와 같이 풀길이가 20cm일 때는 풀의 이용률이 70~80%에 이르고 방목횟수를 거듭해도 풀의 이용률이 떨어지지 않으나 풀길이가 40cm, 60cm일 때에는 풀 이용률이 40~50%대로 떨어지고 방목횟수가 거듭할수록 이용률이 떨어지는 것을 볼 수 있다.



〈그림 2〉 풀길이 및 방목횟수별 풀 이용률

소는 일반적으로 수분이 많고, 부드러우며, 길이가 적당하고(15~20cm), 단백질이 풍부하고 영양분이 많으며, 줄기보다 잎을, 그리고 녹색이 풍부한 순서로 좋아한다.

### 1.1.2. 먹이의 선택

#### ① 미각

소는 풀을 먼저 냄새로 검사하고 입과 혀의 촉각으로 확인한 다음 미각으로 맛을 보는 순서로 풀을 가려먹는다. 소는 혀 중앙에 25,000개의 미뢰를 갖고 있어 먹이가 입 안에 들어오면 맛을 보아서 먹을 것인지 또는 거부할 것인지 결정한다. 소는 단맛, 신맛, 짠맛 및 쓴맛을 볼 수 있으며 소가 가장 좋아하는 맛은 단맛이다.

〈표-3〉 맛 종류에 대한 가족별 기호도

맛 종류	순위
단맛	사슴 > 소 > 산양 > 면양
짠맛	소 > 면양, 산양, 사슴
신맛	소, 사슴 > 산양 > 면양
쓴맛	산양 > 사슴 > 면양, 소
민감성	소 > 사슴 > 산양 > 면양

자료 : 이(1983)

### ② 사료섭취 욕구와 기호성

사료를 섭취하려는 욕구는 주로 배부른 정도에 영향을 받는 것 같다. 사료를 먹거나 먹는 행동을 중지하는 것은 만족 중추에 의한 것으로 생각되며 신경전달계 이외 다른 화합물질들도 복합적으로 작용하는데, 인슐린을 주사하여 혈당치를 낮추면 사료 섭취행동의 욕구가 늘어난다.

섭취하는 사료의 기호성을 좌우하는 요인으로는 표 4와 같이 사료의 색, 모양, 냄새, 온도 및 맛 등이 있다. 일반적으로 기호성을 떨어뜨리는 요인으로는 짠맛, 신맛 및 쓴맛 등이 있고 단맛은 일반적으로 기호성을 증가시킨다. 단 단맛은 기호성을 증가시키지만 당도가 높을 경우 체내 혈당치의 증가로 채식량이 감소되는 결과를 가져온다.

〈표-4〉 사료 섭취를 자극하는 요인

요인	자극	자극수용기
시각	형태, 색채	눈의 망막
청각	소리	귀의 고막
후각	냄새의 물질	코의 후세포
촉각	표면의 상태	입이나 혀의 피부
미각	맛	혀의 미뢰
온각	온도	피부, 구강전막

자료 : 전 등(2003)





〈그림 3〉 방목지 및 우사에서 사육되는 한우의 섭취 행동

## 1.2. 우사에서 사료 섭취

최근 한우는 대부분 우사 안에서 사육되므로 소가 사료를 먹는 행동 또한 목부의 사료급여 조건에 따라 다르게 나타난다. 한우의 사육은 소가 생활하는 데 적합한 환경을 제공해 줄 수 있는 범위 안에서는 가급적 적은 시설을 이용하여 많은 소를 사육함으로써 시설 이용효율을 높일 수 있다. 소의 행동반경을 줄임으로써 증체와 육질을 높이려는 노력의 일환으로 소에게 최소한의 공간만을 제공하는 농가도 있으나, 한우의 경우 사육방식이나 벵짚을 위주로 하는 사료 공급원이나 모두 농가별로 큰 차이가 없으므로 사료섭취행동 역시 차이가 심하지 않다.

### 1.2.1. 행동의 형태

우사 안이라는 제한된 공간에 여러 마리의 소가 함께 사육됨으로 맛있는 사료를 주면 힘센 소가 독차지하게 되며 적절한 시설을 해주지 않으면 힘이 약한 소는 사료를 거의 먹지 못해 죽기까지 한다. 힘센 소는 사료를 먹기 전 사료통에서 약한 소를 밀어내고 심한 경우 자기가 사료를 먹고 난 후에도 사료통을 떠나지 않고 지키는 경우도 있다.

소들은 풀이 많을 때 한 옆에서부터 차례로 먹기보다는 풀을 흘트려 가운데에 서서 먹기를 즐기므로, 우사 안에서 여러 번에 나누어 먹을 만큼의 풀 등치를 줄 때에는 소가 흘트리지 못하게 하는 별도의 시설을 해줄 필요가 있다.

또 절단하지 않은 벵짚이나 건초 등을 급여하면 소들은 방목지에서 풀을 뜯을 때처럼 입에 물고 머리를 흔들어 대는 것을 볼 수 있다. 이 결과 초가나 사조 앞에 떨어뜨린 풀들이 소에게 밟힌 채 버려지는 경우가 많고, 이를 방지하기 위하여 농가들은 쇠망 위에 조사료를 올려놓고

소들이 조금씩 빼어 먹도록 하기도 하는데 이렇게 하면 소가 조사료를 섭취하기가 힘들어서 섭취량의 감소는 물론 에너지 낭비 및 스트레스 등을 가져오므로 긴 조사료는 절단하거나 하루에 먹을 만큼 조금씩 나누어 주는 것이 좋다.

### 1.2.2. 한 입에 먹는 양과 먹는 속도

소가 한 입에 뜯을 수 있는 풀의 양(bite)은 3g 정도로 1분당 25~70회 정도 뜯는다. 그림 4에서 보는 바와 같이 건초나 목초 사일리지는 1분에 30~45g 정도를, 농후사료는 형태에 따라 다르나 1분에 150~250g 정도를 먹는다.



〈그림 4〉 사료종류별 1분당 섭취량

### 1.2.3. 사료를 먹는 시간

우사 안에서 건초, 배합사료 및 사일리지 등을 먹는 시간은 6시간 정도이며, 짧게 자른 사일리지나 곡류와 배합사료를 완전 혼합한 것을 자유채식시켰을 때에는 4시간 정도라고 보고하고 있다(Mimura, 1997). 일반적으로 영양가가 높은 사료일수록 사료 먹는 시간이 짧아져 곡류 위주의 사료를 주면 사료 먹는 시간이 4시간 이하로 줄어든다. 이렇게 사료 먹는 시간이 짧아지면 영양적인 측면에서는 충족될 수 있더라도 섭취시간의 부족으로 인한 욕구불만이 증가되어 혀 돌림(tongue rolling)이나 우사 파이프를 핥는 등의 이상행동을 보이기도 한다.

방목지에서 소들은 일출 및 일몰 시간에 집중해서 풀을 뜯는 것을 볼 수 있는데, 우사 안에서 키우는 소들의 경우에도 사료를 여러 번 나누어 줄 수 없을 경우에는 사료급여 시간을 일출 및 일몰 시간을 기준으로 하여 1일 2회 급여하는 것이 좋다.

일반적으로 소를 우사 안에서 기를 때에는 사료 급여시간이 목부의 편의대로 정해지고 소들의 사료섭취도 모든 개체가 목부가 사료를 주는 시간대에 일원화될 수밖에 없다. 이때 특히 소들이 밀사되거나 축사 구조가 균 전체가 동시에 채식할 수 없는 경우에 힘이 약한 소는 나중

에 먹게 되는데, 이렇게 되면 일부 소는 과식되고 일부는 적게 먹거나 심각한 영양결핍을 가져올 수 있으므로 주의하여야 한다.

### ① 월령별

한우는 비육이 진행됨에 따라 농후사료 급여량을 늘리고 조사료 급여량을 줄임으로 어릴 때일수록 사료 먹는 시간이 길고 성장할수록 짧아져서 월령별 사료 먹는 시간은 표 5와 같이 1kg의 사료(농후사료+조사료)를 먹는데 7개월령은 35.6분, 11개월령은 22.3분, 15개월령은 8.8분이 소요되는 것으로 보고되고 있다.

〈표-5〉 비거세 한우의 월령별 사료 먹는 시간

월령	볏짚	농후사료	합계(A)	먹는시간(B)	B/A
7개월령	2.8kg	3.1	5.9	210분	35.6
11개월령	2.5	7.1	9.6	214	22.3
15개월령	2.1	11.1	13.2	116	8.8

자료 : 류 등(1998)

### ② 사료 종류별

사료의 종류에 따라 섭취시간이 달라지며, 특히 농후사료에 비하여 조사료에서 더 큰 차이를 보인다. 동일 품종의 풀이라도 수확시기에 따라 물리적 성상 및 영양수준이 다르고 가공형태(사일리지, 발효 및 절단) 등이 사료섭취 행동에 영향을 준다.

〈표-6〉 급여 사료의 종류에 따른 한우 거세우 사료 먹는 시간

구분	볏짚+농후사료	볏짚+농후사료+버섯폐배지	짚+농후사료+버섯폐배지
농후사료	47.3분/일	65.8	119
조사료	242.0	170.3	171.0
합계	289	236	290

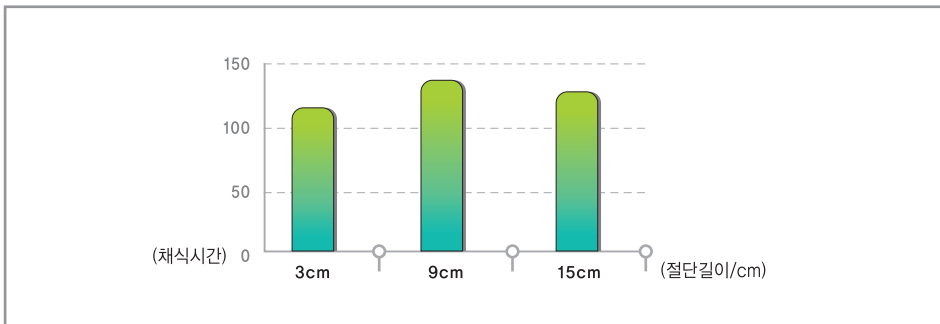
자료 : 이 등(2008)

### ③ 사료의 입자도

소들은 사료를 먹을 때 사료의 입자도를 작게 하여 씹기보다는 사료를 식도로 넘기기 용이하도록 사료에 타액을 듬뿍 혼합하여 삼킨다.

조사료를 짧게 세절하여 급여하면 먹는 시간이 짧아진다. 그림 5를 보면 암모니아 벧짚을 각각 3, 9 및 15cm로 절단하여 소에게 급여하면, 9cm 및 15cm로 절단하여 급여한 경우에는 먹는 시간에 큰 차이를 보이지 않았지만 3cm로 절단하여 급여한 경우 먹는 시간이 크게 단축되는 것을 알 수 있다.

또한 표 7을 보면 조사료를 분쇄하여 급여하면 원형 그대로 급여하였을 때보다 먹는 시간이 줄어드는 것을 알 수 있다. 1kg(조사료+농후사료)을 먹는 데 소요되는 시간을 보면 벧짚을 원형 그대로 공급한 것은 23분, 분쇄된 귀리짚을 급여한 것은 13분이 걸렸다.



자료 : 김 등(1994)

〈그림 5〉 암모니아 벧짚 절단 길이별 먹는 시간(단위 : 분)

〈표-7〉 조사료의 급여형태별 섭취량과 섭취시간

항목	농후사료+벧짚(50:50)	농후사료+분쇄귀리짚(50:50)
섭취량(g)	4,820	4,854
섭취시간(분)	112	63

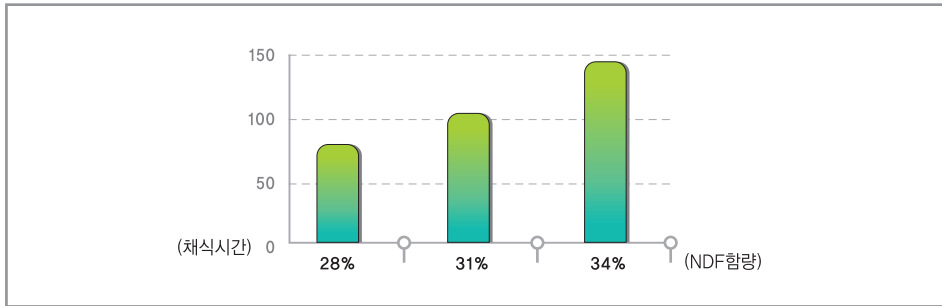
자료 : 전 등(1997)

따라서 조사료 위주의 사양을 해야 하는 번식우의 경우에는 조사료를 원형 그대로 공급하여 섭취시간을 길게 할 필요가 있으며 고에너지 사료 위주의 사양을 하여야 하는 비육우에 있어서는 육성기, 비육전기 및 비육후기에 각각 조사료의 입자도를 조절하여 공급할 필요가 있을 것이다.

#### ④ 영양소

한우 암소(350kg)에게 가소화조섬유(NDF) 함량이 각각 28, 31 및 34%인 사료를 급여하

였을 때 그림 6과 같이 조섬유 함량이 증가할수록 사료 먹는 시간이 증가하는 것으로 알려졌다.



자료 : 정과 김(1994)

〈그림 6〉 가소화조섬유(NDF)함량에 따른 사료 먹는 시간(단위 : 분)

## 2. 되새김 행동

되새김(반추)은 사료를 섭취한 후 30분~1시간 후에 시작하며 60~80%는 누운 자세로 나머지 20~40%는 서서 또는 천천히 걸으면서 한다. 방목하는 암소는 하루에 6~11시간 정도 되새김질을 하나 조사료 급여량이 적은 비육우의 경우 되새김 시간이 크게 줄어든다.

되새김 행동을 보면 반추위에 있는 조사료 덩어리를 입으로 토해 내고 수분을 분리하여 넘긴 후 입에 남겨진 건더기를 잘 씹어서 다시 삼키는 3가지 단계의 행동으로 이루어진다. 반추위로부터 넘어 온 음식덩어리를 침과 잘 섞어서 씹는 데 50~60초가 걸리며 사료를 삼키고 다시 음식덩어리를 토해낼 때까지 4~6초가 걸린다. 소가 되새김을 하기 위해 씹는 저작 횟수는 하루에 25,000~30,000회 정도이다.

되새김은 낮보다 밤에 많이 하고 특히 일몰 직후에 가장 많이 하며 하루에 6~9시간 정도를 13~20번으로 나누어 한다. 되새김을 할 때 이상한 소리가 들리면 되새김을 멈추고 주위 상황을 살피며 안심이 되면 다시 되새김을 시작한다. 발정 중에는 되새김 시간이 감소되며 분만 최종단계 및 송아지를 활아 줄 때에는 되새김을 하지 않는다.

되새김 시간은 사료의 섭취량과 성분에 따라 다르다. 사료 섭취량이 많고 조섬유 함량이 많으면 되새김 시간이 늘어나고 조단백질 함량이 높거나 사료를 세질 또는 분해하여 입자도를 작게 하면 되새김 시간이 짧아진다.

<표-8> 월령별 건초 섭취량과 되새김 시간(일본 화우)

월령	건초섭취량	되새김시간	1kg당 되새김시간
6개월령	3.1kg	438분	141.2
12개월령	5.2	447	85.9
24개월령	6.6	433	65.6

자료 : 전과 太田(1988)

되새김 행동은 초지의 상태를 파악하기 위한 수단으로 연구가 시작되었다. 되새김시간(RT)은 풀 뜯는 시간(GT)과 함께 초지의 풀 상태를 알 수 있는 중요한 지표가 되는데 RT/GT비는 초지의 풀 상태가 열악하여 조섬유 함량이 많으면 높아지는데, 보통 0.6~1.6 정도의 범위를 보인다.

표 8을 보면 월령별 사료 섭취량은 큰 차이를 보이지만, 되새김시간은 월령별로 큰 차이를 보이지 않는 것을 볼 수 있다. 그러나 조사료 1kg에 대한 되새김시간(RT/DM)은 월령이 작을수록 길어진다는 것을 알 수 있다.

한우는 비육후기에 농후사료 급여량을 늘리고 조사료 급여량을 줄임에 따라 표 9와 같이 되새김 시간도 2.5~3.3시간 정도로 줄어드는데, 조사료 급여량을 늘려 섭취사료의 가소화조섬유(NDF) 함량이 높아지게 되면 되새김 시간이 증가되어 필요 이상의 에너지 손실을 가져오게 되는 데 주의할 필요가 있다.

<표-9> 한우 비육후기 NDF 함량과 1일 되새김행동

NDF함량(%)	되새김시간(분)
28	108.3
31	130.2
34	196.2

자료 : 김(1994)

### 3. 물 먹는 행동

소는 입을 물속에 담그고 머리를 들지 않은 채 물을 빨아들이면서 먹으며 가끔은 혀를 내어 떠먹는 것처럼 물을 먹는 경우도 있다.

방목을 하는 소는 하루에 1~4회 정도 물을 먹고 한 번 물먹는 데 소요되는 시간은 2~3분 정도 소요된다(石井, 1977). 그러나 우사 안에서 사육되는 소들은 급여되는 사료가 대부분 수분이 적은 농후사료나 볏짚이므로 물 먹는 횟수나 양이 방목하는 소들에 비하여 거의 2배 이상으로 증가한다. 물먹는 양은 기온이 높거나 풀 상태가 나쁠 때 늘어나고 임신 후기의 소는 임신하지 않은 소의 두 배 정도의 물을 마신다.

〈표-10〉 소의 수분 섭취량

계절	풀 섭취량	풀 속의 수분	물먹는 량	총 수분 섭취량
봄	55.7 kg	40.4	25.4	65.8
여름	94.0	77.6	23.9	101.5
가을	63.0	42.6	14.5	57.1

자료 : 福川 등(1984)

어린 소는 날씨가 무더운 7월에는 16kg 정도의 물을 마시나 날씨가 시원한 9월에는 9kg으로 줄인다. 기온이 높아지면서 물 먹는 양이 늘어나는 것은 생리기능에 필요한 양과 함께 체열 발산을 위하여 필요하기 때문이다.

물의 온도는 먹는 양에 많은 영향을 미치며 소는 따뜻한 물을 싫어해서 수온이 높으면 마시는 물의 양을 줄인다. 예를 들어 수온이 9℃일 때 하루에 3.3kg의 물을 먹는 소는 수온이 25℃로 올라가면 2.6kg으로 줄어든다.

소에게 공급되는 물은 여름철에는 시원하게 겨울철에는 따뜻하게 하여 주는 것이 좋다. 추위는 식욕을 자극하여 사료 섭취량을 늘리고 이렇게 사료 섭취량이 늘면 물 먹는 양도 늘어난다. 따라서 날씨가 추워지면 소에게 많은 물을 주어야 하는데 이때 물을 데워주면 소의 불필요한 에너지 낭비를 없앨 수 있다. 소가 먹는 물의 적당한 온도는 10~15℃이며 하루에 먹는 물의 양은 체중 100kg당 3~8ℓ이다.

〈표-11〉 조사료 종류 및 월령에 따른 물 먹는 횟수

월령 및 조사료 종류		물먹는 횟수
7개월령	볏짚	7.2
	사일리지	6.0
11개월령	볏짚	8.5
	사일리지	6.0

자료 : 류 등(1998)

## 4. 휴식과 수면 행동

소들은 방목지나 우사 안에서 사료를 먹고 나면 특정한 장소에 모여 서서 휴식과 되새김을 하다가 곧 드러눕는다. 소는 눕는 장소를 미리 냄새로 검사하고 누울 장소가 결정되면 잠시 서 있다가 눕는다. 누울 때에는 네 다리를 몸통 아래로 모으는데 이때 등이 크게 휘어진다. 이어서 양쪽 앞무릎을 구부리고 뒷몸을 지면에 대면서 무릎을 구부린 앞다리 옆으로 눕는다.



① 휴식



② 되새김



③ 졸음



④ 깊은 수면

〈그림 7〉 휴식과 수면의 진행과정

휴식 행동은 대부분 가만히 서 있거나 서서 졸거나 아니면 누워서 되새김질을 하다가 어느 정도 시간이 경과하면 되새김질을 멈추고 가만히 있다가 졸음에 빠진다. 방목지에서나 우사 안에서나 누워서 쉴 장소의 주변이 축축하거나 수분이 많을 경우에는 서 있는 시간이 길어지며 사육밀도가 높으면 서열이 낮은 소들은 서열이 높은 소에 비하여 서 있는 시간이 길어진다.

### 4.1. 휴식 장소

휴식과 수면행동은 소의 고유 생체리듬에 맞추어 진행되어 그림 7과 같이 휴식, 되새김, 졸음 및 수면 행동이 연속적으로 이어진다.

소가 휴식을 할 때 개체별로 선택하는 휴식장소는 함께 사육되는 무리 전체가 선택한 휴식 장소와 그 개체가 무리 안에서 차지하는 서열 등에 따라 정해진다. 특히 방목지에서보다는 우사 안에서 사육할 때 소의 서열이 크게 작용하는데, 우사 안에서는 서열이 높은 소가 쾌적한 자리를 차지하며 휴식공간이 넓은 방목지에서는 휴식장소 선택과 서열과의 관계는 비교적 적어진다(三村, 1988).

방목지에서 소들이 휴식하는 장소는 환경에 많은 영향을 받는다. 여름철에는 무더위와 흙



혈곤충을 피하기 위하여 서늘하고 통풍이 잘되는 곳에서 휴식을 취하며, 방목우들이 사방의 시야가 트인 경계가 용이한 평탄한 자리를 휴식장소로 정하는 것은 맹수 및 기타 적에 대한 안전성을 확보하기 위함이다.

## 4.2. 휴식 시간

소의 휴식시간은 방목지 형태, 풀 상태 및 계절 등에 따라 다르게 나타난다.

〈표-12〉 우사 안에서 사육되는 비거세 한우의 월령별 휴식 시간

월령	급여사료	1일 휴식시간	1일 휴식 비율
7개월령	농후사료+볏짚	881분	61.2%
11개월령	농후사료+볏짚	876	60.8
15개월령	농후사료+볏짚	1,192	82.7

자료 : 류 등(1998)



〈그림 8〉 휴식하는 한우 정면, 옆면 및 위에서 바라본 자세

표 12를 보면 한우 비거세우를 우사 안에서 사육할 때 7~11개월령에서는 휴식시간이 하루에 876~881분 정도로 성장에 따른 차이가 크지 않았지만 연령이 증가된 15개월령에서는 휴식시간이 1,192분으로 늘어나는 것을 알 수 있다(류 등, 1998). 또한 거세를 한 소의 경우에도 농후사료 급여량을 늘리면 휴식시간이 증가하는 것으로 보고되고 있다(이 등, 2008).

방목을 하는 소는 우사 안에서 사육되는 소들에 비하여 휴식시간이 짧는데, 이것은 풀 뜯는 시간이 길어지기 때문이며, 방목우에 있어서도 누워서 휴식하는 시간이 길수록 일당 증체량이 높아진다(伊藤, 1971).



〈그림 9〉 소가 일어나는 자세

## 5. 배설 행동

소는 방목을 하거나 우사 안에서 사육할 때나 분과 요를 일정한 장소에 누는 것이 아니라 아무 곳이나 배설한다. 대부분의 다른 동물은 일종의 정보전달 방법으로서 자기영역 주위에 배설하는 경우가 많다.

방목하는 소들은 풀 뜯기를 마친 후 또는 드리누웠다가 일어나면서 분을 배설하는 경우가 많으며 낮보다 밤에 더 많이 배설 행동을 한다. 소는 분과 뇨에 거의 관심을 두지 않고 그 위를 걸어나거나 그 위에 드리누워 휴식을 취한다.

소가 배설할 때 나타나는 행동을 보면 그림 10과 같이 자신이 배설한 분과 요가 자기 몸에 묻지 않도록 하기 위하여 꼬리를 높이 들고 꼬리에 힘을 주어 가급적 꼬리 모양을 수평으로 유지하고 뒷다리를 몸 아래로 뻗어 등을 구린 자세에서 배설한다.



〈그림 10〉 한우의 분 배설 모습

우사 안에서 사육되는 소들은 먹이통이나 초가 앞 등 오래 머무는 장소에 배설을 많이 한다. 이러한 행동으로 그림 11과 같이 사료통 속으로 똥이 들어가는 것을 많이 볼 수 있다. 이를 방지하기 위해서는 먹이통이나 음수시설 앞에 약간 높은 판을 제작하여 놓거나 사료조 안쪽

우사를 약간 높게 해 주기도 한다. 소는 후구가 낮으면 배설이 많아지고 후구가 높으면 배설이 억제되기 때문이다.



〈그림 11〉 사료통의 윗면, 바닥 및 소 등에 배설된 분

소의 배설횟수를 보면 방목지에서 분은 하루에 18회 정도, 요는 10회 정도 누며(鈴木 등, 1993). 우사 안에서는 표 13과 같이 분은 하루에 8.9~10.5회 정도, 요는 8.2~10.6회 정도 배설한다.

〈표-13〉 소의 배설 행동 횟수

항목	방목지	우사 안에서 사육			
		7개월령	11개월령	15개월령	26개월령
똥	18.1±3.2회	9.2±1.6	8.8±1.2	8.9±1.7	10.5±2.4
오줌	10.2±2.4	10.6±0.8	10.6±1.2	9.6±0.4	8.2±2.1

자료 : 류 등(1998)

## 6. 성행동

### 6.1. 수소의 성행동

#### 6.1.1. 성성숙

수소는 생후 6~8개월령에 춘기 발동기(Puberty)에 이르러 정자를 생산할 수 있는 능력을 갖게 되나 암소를 번식시킬 수 있는 수정능력이 떨어지며, 12~18개월령에 이르러서야 정자

생산능력이 큰 소와 같은 수준에 이른다. 수소의 정자 생산능력은 고환의 크기와 직접적으로 관계가 있다.

### 6.1.2. 성적자극

수소는 성적으로 암소의 자태, 동작, 행동 및 성호르몬 등의 복합적인 요인에 의해 자극을 받는다. 수소를 성적으로 자극하는 요인들은 다음과 같다.

① 냄새 : 암소가 발정을 하면 수소는 암소를 졸졸 따라다니며 구애행동을 한다. 이때 냄새는 수소가 암소의 발정을 알아차리는 데 아주 중요한 역할을 하며 수소는 본능적으로 암컷의 생식기, 분 및 오줌의 냄새를 맡는다.

② 소리 : 소리는 수소의 성욕을 자극시키지 않는다. 발정을 한 암소가 소리쳐 우는 경우는 대부분 암소가 매어 있어서 수소를 찾는 일을 방해받기 때문이며 이때 암소를 풀어주면 울지 않는다.

③ 시각 : 성적 자극 중 시각적 자극은 아주 강해서 암소의 자태, 동작, 발정에 따른 배설물 등을 통하여 강한 자극을 받는다. 특히 암소의 발정 배설물이 묻은 의빈대를 보면 수소는 매우 흥분한다.

④ 접촉 : 수소는 시각, 청각 및 후각에 의한 자극으로 암소에게 접근하여 서로 몸을 부비는 행동을 하거나 가끔씩 승가하는 행위를 반복한다.

⑤ 전희 : 발정한 암소는 수소가 자기 음부의 냄새를 맡거나 혀로 핥아 주면 흥분하여 오줌을 누기도 한다. 수소는 오줌을 핥고 또는 냄새를 맡으며 그것에 의해 자극을 받아 입술을 벌리고 이를 드러내는 행동을 한다. 이때 모습은 마치 소가 웃는 듯한 모습인데 이를 Flehmen 이라 한다.

### 6.1.3. 교미

수소는 승가와 동시에 페니스를 내놓으며 교미를 할 때에는 암소의 요각 부위를 앞다리로 단단히 붙잡는다.

수소의 사정시간은 대부분의 초식동물과 같이 매우 짧아서 페니스를 암소의 질 속에 삽입한 후 약 1~2초 내에 사정을 실시한다.

교미를 끝낸 수소는 내려가서 잠시 교미를 한 암소 곁에 머물거나 아니면 암소의 음부 냄새를 맡으면서 서성대다가 5~10분 후에는 새로운 암소를 찾아 나선다.

일반적으로 방목지에서 자연종부를 시킬 때 수소 한 마리당 배치하는 암소 두수는 20~30두가 적당하다. 수소는 암소가 발정을 하는 2~3일 사이에 3~6회 교미를 하며 수소가 사정한 정액에는 70억~100억 마리의 정자가 존재한다.

## 6.2. 암소의 성행동

### 6.2.1. 발정

암소가 발정을 하면 평상시보다 2~4배 정도 많이 돌아다니면서 휴식하지 않고 서서 왔다 갔다 하는 모습을 볼 수 있다. 발정우는 사료 섭취량이 줄어들고 이에 따라 반추시간도 줄어들는다. 외형적으로는 외음부가 충혈되어 부어 있고 점액이 밖으로 흘러나와 꼬리부분이나 옆구리에 묻기도 한다.

발정난 소는 다른 암소에게 자주 승가를 하며 발정이 최성기에 도달하면 다른 소들의 승가를 유도하거나 승가를 당해도 피하지 않고 서서 버틴다(Standing). 이와 같이 발정한 암소를 중심으로 승가와 서 있는 행동을 반복하고 있는 집단의 상태를 성적 활동집단(Sexual active group)이라고 한다.

암소의 수정적기는 스탠딩 자세가 확인된 후 대략 반나절 후이다. 일반적으로 아침에 스탠딩 자세를 발견하면 저녁 무렵에 수정을 하고 저녁에 스탠딩 자세를 발견하면 다음날 아침 수정하는 것이 권장되고 있다.

최근 규모가 큰 번식농가에서는 암소의 정확한 발정 파악을 위하여 보행수, 사료 섭취량과 반추, 농후사료 자동급이기의 이용횟수 등을 컴퓨터에 입력하고 암소의 행동변화에 따라 발정 여부를 알려주는 전자 시스템이 응용되고 있기도 하다.

### 6.2.2. 분만

분만이 가까워지면 소는 앉았다 일어섰다 반복하며 안정을 잃고 불안해하고 산통이 시작되면 고통스러운 소리를 내며 등을 굽혔다 폈다 하는 행동을 반복한다. 분만은 서서 하기도 하고 앉아서 하기도 하는데 목부가 도와주면 도움이 된다(목부의 도움을 받고 분만한 소는 이후부터 목부의 도움 없이 자연 분만이 어렵다는 보고도 있음).

방목지에서 분만이 가까워진 암소는 무리로부터 떨어진 조용한 장소를 찾아 분만을 하는데 이러한 행동은 본능적으로 분만을 할 때 주위에 침입자가 있으면 불안하고 스트레스를 받기

때문이다. 따라서 목부는 분만을 하는 암소가 놀라지 않도록 멀리서 바라보고 있다가 어미소가 원만하게 송아지를 분만하면 어미 스스로 초유를 급여하는지 관찰하는 것이 좋다. 다만 어미소의 자연분만이 어렵고 초유를 제대로 수유하지 못할 경우에는 목부가 도와주어야 한다.

### 6.2.3. 분만 후 행동

분만을 하고 나면 어미소는 송아지를 핥아서 송아지 몸에 묻어 있는 이물질들을 말끔히 제거하고 송아지를 건조시킨다.

분만을 마친 소는 분만 후 1.5~3시간에 걸쳐서 후산을 하는데 배출된 후산은 대개 어미소가 먹어치운다. 어미소가 후산을 먹어치우는 것은 야생상태에서 분만의 흔적을 없애 갓 태어난 송아지를 육식동물로부터 보호하려는 본능적 행동의 일환이나 후산을 먹다가 목에 걸려 질식사할 우려가 있기 때문에 먹지 못하도록 수거해 버리는 것이 좋다.

어미소가 송아지에게 젖을 주는 행동을 보면, 말이나 양은 분만 직후 새끼가 걷기 시작하면 어미와 새끼가 함께 행동하면서 젖을 먹이나, 소는 어린 송아지를 분만장소에 놓아두고 어미소가 따로 개인행동을 하다가 젖 먹일 시간이 되면 송아지를 찾아가 젖을 먹인다.

대규모 방목지나 자연초지에서는 어미소가 풀을 뜯기 위해 송아지를 놓아두고 먼 곳까지 떠나기도 하는데 이때 어미와 떨어진 송아지들을 돌보기 위해 암소 한 마리 정도가 남아서 유도 역할을 하기도 한다.

오랫동안 우사 안에서 사육되어 온 한우의 경우 야생의 습성이 조금씩 사라지고 인간에게 의탁하려는 행동이 늘어난다. 대표적인 예로 어미소가 새끼소에게 초유를 먹이지 않는 행동을 들 수 있다. 이럴 때에는 어미소를 묶어놓고 송아지가 젖을 빨도록 하는 학습행동을 2~3회 반복하면 정상적으로 젖을 먹이는 경우가 보통이다.

## 7. 호신, 몸단장 및 탐색 행동

### 7.1. 호신 행동

소는 여름철에 흡혈곤충을 쫓아내기 위하여 뛰어다니거나, 꼬리를 흔들거나, 머리를 흔들거나, 귀를 움직이거나 또는 피부를 떨게 하는 행동을 한다. 그리고 방목지나 우사 안에서 여름철 직사광선을 피하여 그늘진 곳이나 통풍이 잘되는 곳을 찾아서 휴식을 취하고 겨울철에

는 햇빛이 잘 드는 장소를 선택하는데, 이러한 자기 자신을 보호하려는 일련의 행동들을 호신 행동(self protective behaviour)이라 한다.

소의 호신행동으로는 먼저 울음소리를 들 수 있다. 소가 우는 것은 낮선 자극에 대한 경계(위협을 느꼈을 때), 배가 고플 때, 어미와 떨어졌을 때, 외부 침입자에 대한 경고를 위하여, 성행동을 위하여, 집단행동을 하려고 우는데 울음소리의 형태는 각각 다른 것으로 알려져 있다.

또한 소는 방목지나 우사 안에 갑작스럽게 침입자가 나타나면 반사적으로 똥을 배설하는데, 우사 안에 들어갈 때 소에게 천천히 접근하면 반사적 배설행동이 줄어들거나 하지 않는다.

똑바로 서 있는 것(정립행동)도 호신행동의 일종인데, 예들 들면 여름철 방목지에 갑자기 비바람이 몰아치면 소들은 비바람이 부는 반대 방향으로 머리를 향하고 엉덩이 쪽은 비바람이 부는 쪽으로 향하게 하면서 똑바로 서 있는 행동을 한다.

또 소의 중요한 호신행동의 하나로 봄, 여름, 가을 및 겨울철에 따라 변화하는 기후(열 환경)에 대응하기 위하여 그림 12와 같이 소들이 서로 밀집하거나 분산하고, 사료나 물의 섭취량을 늘리거나 줄이며, 몸을 펼치거나 움츠리는 행동 등의 호신행동을 한다.



〈그림 12〉 밀집 및 분산된 상태로 우사 안에서 휴식하는 소

① 밀집과 분산 : 흡혈곤충이 많은 곳의 방목지나 우사에서는 서로 몸을 밀착시켜 흡혈곤충으로부터의 공격 표면적을 줄이고 꼬리를 서로 흔들어대는 행동을 하며, 더운 여름철에는 체온을 조절하기 위하여 흩어져서 휴식을 취한다.

특히 소들은 흡혈곤충에 의해 심한 스트레스를 받아 성장 및 증체에 큰 영향을 미친다.



〈그림 13〉 소에 붙어 피를 빼는 쇠파리와 진드기

② 사료 섭취량 증가와 감소 : 추운 겨울철에는 추위에 이기기 위한 에너지를 얻기 위해 소들은 사료 섭취량을 늘린다. 따라서 농가에서는 겨울철에 평상시 급여량의 5~10%의 사료를 증량 급여해 줄 필요가 있다. 또한 더운 여름철에는 고온 스트레스에 의해 사료 섭취량이 10~20% 정도 감소한다.

여름철 사료 섭취량 감소에 의한 성장 및 증체 둔화를 방지하기 위해서는

- 조사료량을 줄이고 기호성이 좋은 농후사료 급여량 증가
- 조사료는 TDN 및 기호성이 좋은 양질의 사료로 급여
- 사료 급여횟수를 늘리고 가급적 시원한 이른 아침 및 늦은 오후에 급여
- 주위 복사열의 축사 유입 방지
- 인공 그늘막 설치
- 송풍 및 환기 철저
- 소량의 설탕 및 당밀을 사료에 첨가하여 기호성 개선
- 신선한 물 공급과 물통의 위생관리를 철저히 하여야 한다.

〈표-14〉 환경온도에 따른 사료 섭취량 변화

25~35℃	15~25℃	5~15℃	-5~5℃
10~35% 감소	3~10% 감소	정상	2~8% 증가



## 7.2. 몸 단장

몸단장 행동이란 소의 몸을 건강한 상태로 유지하기 위하여 몸에 붙어 있는 이물질이나 더러운 것을 혀로 핥거나 발 및 머리 등으로 긁거나 기타 나무 등에 비비거나 하여 자신의 몸을 깨끗하게 하는 행동을 말한다. 몸단장 행동은 개체 스스로 하기도 하지만 동료 간에 서로 핥아주거나 비벼대는 행동을 하기도 한다. 몸단장 행동은 우사 안에서 사육되는 소에게서 더 많이 이뤄지는데, 특히 축사 바닥상태가 불량하여 소가 누웠다가 일어났을 때 이물질이 많이 묻어나는 환경에서 많이 행해진다.

소의 몸단장 행동을 구체적으로 살펴보면 하루에 수십 번 이상 혀로 자기 털을 핥거나 동료 소를 핥아주는 행동, 뒷발로 양 볼 및 귀 뒷면을 긁는 행동, 머리를 흔드는 행동, 귀를 흔드는 행동, 꼬리치기 및 전신 근육을 떠는 행동 등이 해당된다.

방목을 하는 소는 방목지에 있는 돌이나 나무 등 지형지물을 이용하여 몸단장을 하지만 우사 안에서 사육되는 소는 몸단장에 이용할 만한 지형지물이 거의 없기 때문에 몸 상태를 보면 방목우에 비하여 지저분한 경우가 많다. 따라서 우리 안에서 사육하는 소들에게는 몸단장할 수 있는 시설물들을 설치해 주거나 축사 바닥을 깨끗이 하여 몸에 이물질이 붙지 않도록 세심한 배려가 필요하다.

## 7.3. 탐색행동

소는 평소에 보지 못했던 사물이나 장소에 대하여 호기심을 가지는데 이를 탐색행동 (Investigative behaviour)이라고 한다. 소는 이상한 물체가 갑자기 나타나거나 귀에 익지 않은 소리가 들리면 소리 나는 쪽을 향하여 세심하게 관찰하고 상황을 파악한다.

한우를 출하하려고 체중을 측정하려고 하면 소는 저울에 잘 올라가지 않고 주위를 탐색하거나 아니면 앞발을 저울에 올렸다가 다시 내려가 저울 주위를 향해 냄새를 맡으며 탐색하는 것을 볼 수 있다. 이때 탐색이 끝나지 않은 상태에서 소를 강제로 저울에 올리려고 하면 소는 올라가지 않으려고 발버둥을 친다.

따라서 체중을 쉽게 달기 위해서는 저울 양쪽 문을 열고 저울 판 위에 평소에 머물던 우사의 분뇨를 약간 뿌려 두고 유도하면 소들이 자연스럽게 저울을 통과하게 되며, 2~3회 정도 저울을 자유롭게 통과한 소들은 저울에 대한 경계심이 없어진다. 탐색행동은 새로운 것에 대한 경계나 호기심에서 발견되기 때문에 이를 잘 이해하여 활용한다면 한우 사육에 큰 도움이 된다.

일반적으로 소의 탐색행동은 야생상태의 소, 방목지의 소 및 우사 안에서 사육하는 소의 순서로 높게 나타난다.

## 8. 놀이행동

놀이행동은 일반적으로 어린 송아지에게서 많이 볼 수 있으며 소가 성장할수록 줄어드는 경향이 있다.

소의 놀이행동으로는 ① 서로 추격하듯이 앞으로 달려가는 행동을 반복하는 행동 ② 물을 먹지도 않으면서 워터컵 꼭지를 눌러 계속 물이 흐르게 하는 행동 ③ 서로 가볍게 머리를 박고 싸움 흥내를 내는 행동 ④ 어린 송아지가 서로 올라타려는 행동 ⑤ 먹이통의 사료를 휘젓거나 머리로 사료를 밀어 던지는 행동 ⑥ 꼬리 흔들기 ⑦ 문지르는 행동 ⑧ 머리 흔들기 ⑨ 앞발로 바닥을 치는 행동 ⑩ 약한 소를 괴롭히는 행동 등이 있다.

놀이행동은 소의 성장발달에 매우 중요한 요소로서 ① 주변 환경 인식 및 운동 능력을 발달시키고, ② 뇌의 성장을 촉진시키며, ③ 사회행동의 발달을 촉진하고, ④ 무리 안에서 나타날 수 있는 사회적 악영향을 배제하며 ⑤ 환경적응에 대하여 유연성을 부여한다.

## Ⅲ. 사회적 행동

소가 무리를 지어 생활하면서 집단에 적응하기 위하여 하는 행동을 사회적 행동이라 한다. 일정한 공간에 여러 개체가 서로 어울려 살아가는 데에는 질서가 형성될 필요가 있으며, 사회적 행동은 사료의 섭취나 휴식을 할 때 상호간에 최소한의 영향을 주면서 생활하게 하고 사회적 학습을 통하여 통제되거나 조절 되어간다.

### 1. 개체 공간

소들은 서로 일정거리 이내로 접근하지 않으며 방목을 할 때에 일정한 거리 이상은 떨어지지 않고 유지하면서 풀을 뜯는 것을 볼 수 있는데 이것을 공간행동(spacing behaviour)이라고 하며 개체 간 거리를 개체공간이라고 한다.

우사 안에서 사육되는 소들에게 필요한 개체공간은 2~3m 정도이고 방목지에서는 4~10m 정도이며, 우리 안에서 사육하는 한우의 경우 송아지 및 육성우에 비하여 성축이 될수록 개체공간이 커지는 것으로 나타났다.

공간 행동에 관한 연구는 개체 간 거리, 무리의 분산 정도에 따른 점유면적 및 무리 속에서 개체의 독특한 관계나 위치 파악 등이 있다.

개체공간은 방목지에서는 계절별 및 풀의 종류와 상태 등에 따라 달라지고 우사 안에서는 계절별, 바닥의 조건, 사료조 넓이, 사료의 종류 및 급여량 등에 따라서 달라진다. 우사의 사육밀도가 높아지면 소로 좋은 환경을 차지하기 위한 투쟁행동이 증가하게 되고 약한 소는 심한 스트레스를 받는다. 서열이 높은 소와 낮은 소의 사료 섭취량 차이가 커서 한 우리 안에서 과비 상태의 소와 야윈 소가 나타난다.



〈그림 14〉 우사 안에서 사육하는 한우 성축과 육성우의 개체공간

## 2. 투쟁

### 2.1. 사회생활과 투쟁

소는 초식가축으로서 육식동물 등으로부터 자기 자신과 동료를 보호하기 위하여 무리를 지어 생활을 하는 사회적 동물로서 방목지에서는 무리로부터 멀리 떨어지지 않고 생활하며 어찌다 무리로부터 이탈되면 다시 무리 속으로 돌아가려고 크게 울어서 상호 정보를 교환한다. 소를 무리 속에서 이탈시키려고 하면 공격적인 행동을 보이는 소도 있다.

소는 70두 정도까지는 서로 사회적 순위(서열)를 인식하여 무리 중에 자기 서열을 인지하고 있기 때문에 서로 적당한 행동을 통하여 투쟁을 하지 않고 무리 안에서 질서를 유지한다 (Ewban, 1969). 무리 중에 서열이 높은 소는 사료 섭취, 휴식 및 성적 행동 등에 있어서 우선권을 주장하며 서열이 낮은 소는 적당히 복종하면서 무리의 질서에 순응한다.

우리 안에서의 서열은 투쟁을 통해 형성되는데 서로 서열 차이가 심한 소들은 서열이 낮은 소가 피함으로써 싸움이 일어나지 않지만 서열이 비슷한 소들끼리는 서열 우위를 점하기 위해서 격렬하게 싸운다. 싸움은 보통 힘이 약하다는 걸 인지한 소가 도망감으로써 그치며 죽음에 이르기까지 싸움을 하는 경우는 드물다.



〈그림 15〉 소 싸움

## 2.2. 투쟁행동을 일으키는 원인

투쟁 행동은 위협, 공격, 도피 및 추적 행동 등으로 이루어진다. 위협 행동은 뿔을 상대에게 향하거나 뿔과 머리 등을 흙에 문질러대고 뿔이나 발로 흙을 퍼 올리는 행동을 보이며 상대가 복종하지 않으면 싸움으로 진행된다. 공격 행동은 서로 뿔을 부딪치거나 서로 밀어제치는 행동으로 소들의 싸움은 주로 밀어붙이기이므로 체중이 무거운 소가 절대적으로 유리하다.

싸움의 결과 힘이 밀리는 소는 머리를 숙이고 꼬리를 몸 쪽으로 집어넣고 몸을 움츠리며 도망가는데, 일반적으로 상대가 도망가면 싸움을 이긴 소가 길게 추적하지는 않지만 싸움이 격렬했을 때에는 한동안 도망가는 소를 추적하기도 한다.

소들이 서로 싸워서 뿔이 빠지거나 피를 흘리는 것을 볼 수 있다. 투쟁의 결과를 보면 싸움이 얼마나 격렬했느냐에 따라 승자가 패자에게 가하는 응징의 정도는 다르게 나타난다. 싸움이 싱겁게 끝나면 응징의 정도도 약하나 격렬한 싸움이 장시간 지속된 경우에는 승자가 패자에게 응징하는 정도도 강하게 나타난다.

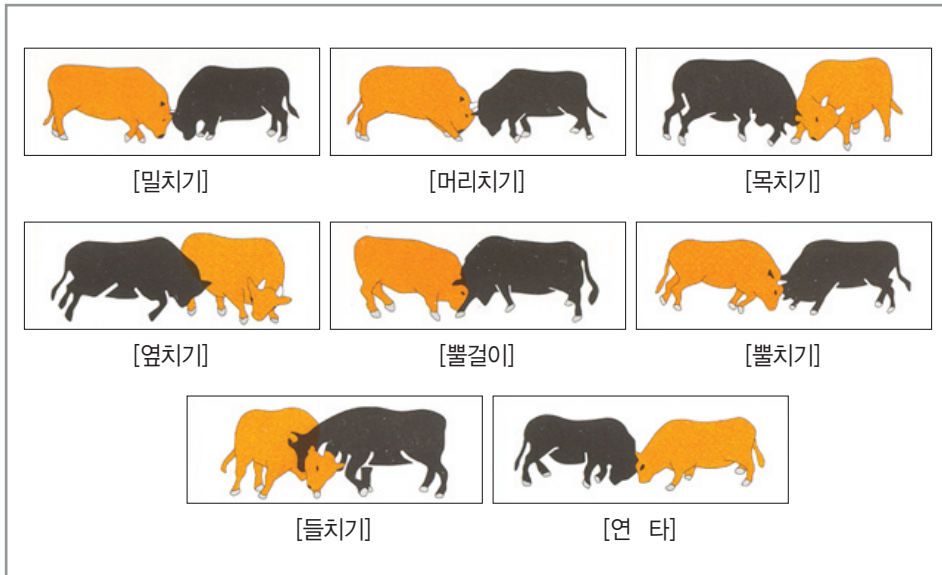
우사 안에서 송아지 때부터 같이 사육되어 온 소들은 서로 싸우는 일이 드물지만 나이가 든 소들을 갑자기 합사시키면 서로 서열을 가리기 위하여 격렬한 투쟁을 한다. 또 새로운 소가 무리 속으로 들어오면 집단적으로 공격을 해서 큰 상처를 입히기도 한다. 소들의 격렬한 투쟁 행동은 투쟁하는 개체뿐 아니라 이를 지켜보는 소들도 심한 흥분 상태가 된다.

따라서 사회적 서열이 정해진 무리에 새로운 소를 투입한다거나 여러 마리의 소를 합치는 일은 신중을 기해야 한다.

무리에서 투쟁을 일으키는 원인을 보면 ① 사료 섭취를 위하여, ② 무리의 질서 유지를 위하여, ③ 무리의 서열 결정을 위하여, ④ 더 유리한 영역 확보를 위하여, ④ 성적 관계에서 우

위를 점하려고, ⑤ 외부 침입자에 대한 방어를 위하여, ⑦ 어미소가 젖을 떼려고(새끼를 공격), ⑧ 조급한 나머지 공격을 함으로써 투쟁행동이 야기된다.

### 2.2.1. 소 싸움의 기술



자료 : 뉴스스 및 <http://blog.daum.net/baekseokhandle>

<그림 16> 소 싸움 기술

소의 싸움에는 그림 16과 같은 여러 가지 기술이 발휘된다. 소 싸움 기술을 요약하면 다음과 같다.

- ① 밀치기 : 서로 이마를 맞대고 온 힘을 다하여 밀어붙이는 기술
- ② 머리치기 : 뿔로 공격하는 것이 아니고 정면 머리로 공격(헤딩)하는 기술
- ③ 목치기 : 상대방 소의 목을 공격하는 기술
- ④ 옆치기 : 상대방 소의 옆구리 쪽 배를 공격하는 기술
- ⑤ 빨걸이 : 상대방 소의 뿔을 걸어 누르거나 들어 올려 상대방 소의 목을 꺾는 기술
- ⑥ 빨치기 : 뿔을 좌우로 흔들어 상대의 뿔을 치며 공격하는 기술
- ⑦ 들치기 : 머리를 상대 목에 걸어서 공격하는 기술
- ⑧ 연 타 : 빨치기 뒤에 머리치기로 이어지는 연속적인 공격 기술

## 2.3. 서열 결정에 영향을 주는 요인

소들의 무리 속에서 서열이 결정되는 시기는 3~9개월령 정도이며 순위가 결정되면 격렬한 투쟁은 중단 된다. 이는 소가 무리 속에서의 자기 서열을 잘 알고 있기 때문이다(원, 2003).

서열은 한 가지 요인에 의해 결정되는 것이 아니고 여러 요인이 복합적으로 작용하여 결정 된다. 순위를 결정하는 요인을 살펴보면 다음과 같다.

### ① 외모

소는 투쟁을 하기 전에 상대방에 대한 외모를 평가한다. 싸울 상대의 키, 덩치 및 뿔 등의 외모를 사전에 탐색하고 싸움을 결정한다. 그러나 이것은 투쟁의 실제 강도와 일치하지 않기 때문에 허세라고도 한다.

### ② 덩치(체중)

소의 싸움은 주로 상대를 밀어제치는 것이므로 체중이 많이 나가는 소가 절대적으로 유리하다. 따라서 체중은 서열과 높은 상관관계가 있다. 키는 시각적으로 강하게 느껴지는 심리적 요인이 된다.

### ③ 뿔

뿔은 싸움에 아주 중요한 요소가 된다. 소 싸움이 주로 밀어붙이는 것이라서 뿔의 유무가 싸움에 큰 의미가 없다는 이도 있으나 뿔을 가진 소는 뿔이 없는 소보다 싸움에 유리하고, 뿔이 긴 소가 짧은 뿔을 가진 소보다 싸움에 유리하며, 또 앞쪽으로 굽은 뿔을 가진 소가 유리하다.

우사에서 소를 사육할 때 어릴 때 제각을 하면 투쟁의 강도가 약하게 나타나기 때문에 일정한 면적의 우사에서 더 많은 소를 사육할 수 있고 사고율도 줄일 수 있다.

### ④ 기질

선천적으로 공격성이 강한 소, 오랜 투쟁 경험에 의하여 숙련된 소는 다른 소에 비하여 투쟁에 유리한 위치에 있다.

### ⑤ 성별

일반적으로 어린 송아지는 성별 간 큰 차이를 보이지 않지만 큰 소의 경우에는 거세를 하지

얇은 수소는 거세를 한 수소에 비하여, 그리고 거세를 한 수소는 암소에 비하여 투쟁에 우위를 보인다.

⑥ 연령

어린 소에 비하여 나이가 많은 소가 투쟁에 우위를 보이거나 너무 노령화되면 질병, 기능 저하 및 민첩성 둔화 등으로 투쟁에 불리하게 된다. 그러나 한 우사에서 오랫동안 함께 사육되어 온 암소의 경우에는 나이가 많은 암소가 체격과 운동성 부족 등의 문제가 있음에도 불구하고 일정한 서열 우위를 갖는 것을 볼 수 있다.

⑦ 무리로 사육된 경험

특정 이유로 격리 사육되던 소를 무리로 사육되는 소 집단에 넣으면 그 소는 한참동안 낮은 서열을 가진다. 격리 사육되던 소는 사회적 접촉의 경험이 없을 뿐 아니라 투쟁 놀이나 서열을 결정하는 싸움 등의 경험이 없기 때문이다.

## 2.4. 서열에 따른 행동

서열이 높은 소는 ① 사료를 먹을 때 오랫동안 방해받지 않고 먹으며 ② 가장 좋은 장소에서 오랫동안 휴식하고 ③ 주위 동료 소에 신경 쓰지 않고 자유스럽게 돌아다니며 ④ 사료를 먹고 있는 다른 소를 밀치거나 사료 먹는 장소를 수시로 바꾸기도 한다.

서열이 낮은 소는 ① 오랫동안 서 있는 경향이 높고 ② 휴식하고 있는 장소로부터 자주 쫓겨나며 ③ 누워 있는 시간이 짧고 ④ 사료를 먹을 때 쫓겨다니면서 장소를 수동적으로 자주 변경하는 행동을 취한다.

〈표-15〉 소의 서열과 휴식 행동

계절		봄		여름		가을		겨울	
		최고	최고	최고	최고	최고	최고	최고	최고
휴식장	낮	280분	64	4	160	0	0	8	16
	밤	320	0	8	0	572	160	688	0
운동장 + 급이장	낮	464	380	564	404	440	424	268	328
	밤	616	588	504	532	8	476	44	780
합계		1,680	1,032	1,080	1,096	1,020	1,060	908	1,124

자료 : Mimura(1971)



## IV. 이상 행동

이상행동이란 행동의 양식, 빈도 및 강도가 정상적인 수준에서 벗어나는 행동을 말하며 이상행동과 정상적인 행동의 범위를 정확하게 규정짓기는 어렵다. 소의 이상행동을 이해한다는 것은 그 원인을 규명하고 향후 사양관리방법 개선 등에 이용하기 위함이다.

이상행동은 사육환경 및 관리의 불합리성으로부터 오는 갈등, 욕구 불만 및 스트레스가 지속되어 발현되는 것이 보통이다. 이상행동은 한 가지 원인에 의해 발생하는 것이 아니라 축사 환경, 시설, 밀식 사육 및 격리 등과 같은 환경문제와 영양의 과부족, 사료 섭취시간의 감소 및 각종 약물 사용 등과 같은 문제가 복합적으로 관여하여 발현되는 것으로 알려졌다.

이상행동의 발현은 환경 및 사양 측면에서 문제가 있다는 하나의 지표로 생각할 수 있으며, 이상행동은 대개 불량 환경 및 관리 결함 등에 의해 발생되므로 환경과 관리의 적부(適否)를 수시로 점검할 필요가 있다(곽 등, 1994).

### 1. 혀 놀림(tongue rolling)

혀 놀림 행동은 그림 17과 같이 혀를 입 밖으로 길게 내어 좌우로 돌리거나 혀끝을 둥글게 만드는 행동을 지속적으로 하는 행동을 말한다. 이런 행동은 조사료를 너무 잘게 썰어 준다든지 어미소로부터 일찍 떨어져서 인공 포유된 송아지, 농후사료 위주의 사양 및 소를 묶어 기르거나 너무 밀식 사육된 소들에게서 많이 볼 수 있는 행동으로 일종의 스트레스 과다에서 오는 행동으로 이해할 수 있다.

이와 같은 혀 놀림 행동을 줄이는 방법으로 농후사료 급여를 중지하고 거친 조사료인 벼짚을 절단하지 않고 급여하면 소들의 사료 섭취시간이 늘고 따라서 반추시간도 증가함으로써 혀 돌림 시간이 급격히 감소한다.



〈그림 17〉 혀 놀림 행동

## 2. 시설물 및 흙 핥기(Licking)

우사 안에서 사육하는 소 중에는 그림 18과 같이 텅 빈 사료통을 계속 핥거나 파이프를 계속 씹어대는 소들을 볼 수 있으며, 방목지에서 나무 등치를 핥고 사태지 등에서 무너져 내리는 흙을 핥는 소들을 볼 수 있다.

이러한 행동은 Na에 비해 K 함량이 많은 목초나 사료를 섭취하는 소에 있어서 K과 함께 Na이 오줌으로 배설되어 Na이 부족하게 됨으로써 발현되는 행동으로 알려졌다. 소(성축)는 하루 평균 33g의 소금을 섭취하며(大野와 田中, 1965) 방목지에서 흙을 핥고 또 풀을 뜯는 중에도 풀에 붙어 있는 소량의 흙을 섭취하게 된다. 방목지에서 소가 흙을 핥는 장소는 산기슭이나 둔덕으로부터 흘러내린 신선하고 미세한 토양을 선호하며 우사 안에서 사육되는 소는 흙이나 소금을 섭취할 기회가 적기 때문에 광물질 및 소금을 인위적으로 공급해 주는 것이 좋다.



(사료조 핥기)

(파이프 핥기)

(흙 핥기)

〈그림 18〉 소의 핥기 행동

### 3. 송아지의 구벽(口癖, Inter-sucking)

송아지의 구벽(口癖, Inter-sucking)은 어미소로부터 일찍 떨어져서 인공포유로 사육된 송아지에게서 많이 볼 수 있는 행동으로, 다른 송아지의 음낭, 음경, 유방, 귀 및 표피 등의 부위를 핥고 빨아대는 행동을 말한다. 이러한 행동으로 소털과 같은 이물질이 송아지의 위 속으로 계속해서 들어감으로써 심한 경우에는 제1위에 그림 19와 같은 털뭉치가 형성되고 이것이 소장으로 넘어가는 길목을 막아 죽기까지 한다. 이러한 행동은 영양 부족과 조사료 섭취량 부족, 조기 이유에 따른 어미젖 섭취 부족 및 송아지의 밀식 사육 등이 원인인 것으로 보고되고 있다(곽 등, 1994).



〈그림 19〉 구벽이 있는 송아지 위에서 꺼낸 털뭉치

### 4. 이물질 섭취

소는 때때로 소화가 되지 않는 이물질을 섭취하는 행동을 한다. 섭취하는 이물질의 종류를 보면 비닐, 노끈, 철사 및 못 등이 있다. 비닐이나 노끈 등 소화되지 않는 물질을 다량 섭취하여 문제를 일으키는 소들이 있는가 하면 소들이 삼킨 철사 및 못이 그림 20과 같이 제2위벽과 횡경막 등을 찢어 창상성 위염으로 발전하는 경우도 흔히 볼 수 있다. 철사나 못 등을 삼켜서 창상성 위염이 되면 사료 섭취량이 점점 줄어들고 운동을 기피하며 일어설 때와 앉을 때 신음 소리를 내고 심할 경우 죽기까지 한다.

소는 사료를 먹을 때 혀로 감아올리듯 삼키기 때문에 사료에 섞여 있는 이물질을 가려내기

가 힘들며, 소가 아무런 이유도 없이 사료를 먹지 않거나 사료(노란 음식 덩어리)를 토해내는 경우에는 못이나 철사를 삼켰는지를 의심해 볼 필요가 있다. 또 소는 축사 바닥에 떨어져 있는 쇠붙이를 먹는 이기현상이 있기 때문에 사료나 축사 바닥에 떨어져 있는 쇠붙이를 유심히 살피고 자석을 이용하여 제거해 주어야 한다.



〈그림 20〉 제2위 점막에 박혀 있는 못

## 5. 사모광(思牡狂, Nymphomania)

사모광이란 암소의 성욕이 비정상적으로 커져서 신경질적이고 울부짖는 등 광폭해지는 행동을 말한다. 이러한 행동은 발정황체가 파괴되거나 퇴화되지 못하고 비정상적으로 다수의 난포가 계속 발달하는 데에서 원인을 찾을 수 있다. 사모광 증상을 보이는 소들은 난소낭종에 걸린 소들이 대부분으로 일명 과다 발정현상이라고 볼 수 있다.

## 6. 둔성발정(鈍性發情, Silent heat)

난포의 발육, 배란 및 황체 형성 등은 정상적이나 발정징후가 미약하거나 나타내지 않는 상태를 말한다. 소에게서는 분만 후 첫 발정 시에 많이 볼 수 있으며 송아지에게 젖을 빨리고 있는 암소나 사육조건이 열악한 과비 또는 수척한 소에게서 볼 수 있는데 명확한 원인은 밝혀지지 않고 있다.

## V. 가축복지

최근 가축을 사육함에 있어서 가축에게 행복 추구권을 부여하면서 축산물을 생산하여야 한다는 주장이 강하게 제기되고 있다. 결국 가축복지란 사육하고 있는 가축에게 불필요한 고통을 주지 않고 가급적 쾌적한 생활공간을 부여하여 가축이 자라는 동안 스트레스를 받지 않고 생활하도록 하는 것으로 정의할 수 있을 것이다.

### 1. 동물 보호와 동물 복지

20세기에 들어서면서 일반인들에게 관심이 높아진 동물보호는 동물을 견어차기, 심한 매질, 흥분시키기, 싸움시키기 및 무분별한 생체해부 등과 같은 동물의 학대를 금지하거나 최소화하자는 것이다.

축산업에 있어서는 점차 사육규모가 커져 대형화되면서 가급적 적은 시설에서 많은 생산물을 얻기 위해 밀식 사육 및 기계화 등이 이뤄졌고, 이와 같은 경영의 성력화를 위한 조치들이 지금까지는 법률로 제어할 수 없었으나 점차 동물 학대의 가능성 측면에서 일반인들로부터 지적받고 있다.

동물복지 운동은 유럽을 중심으로 전개되어 ‘국제수송 중의 동물보호협정(1968)’, ‘농용가축보호협정(1976)’, ‘도살에 관한 동물보호협정(1979)’, ‘야생동물과 생식환경보존협정(1979)’, ‘실험 및 기타 과학적 목적에 사용되는 동물 보호협정(1986)’ 및 ‘애완동물 보호 협정(1987)’ 등 여섯 가지의 협정이 EU에서 비준되고 법제화되었다.

동물보호 협정의 기본 원칙을 보면 다음과 같다.

- ① 사람과 동물은 공존하며 윤리적 존재로서 사람은 동물에 대하여 책임을 가지고 행동할 의무가 있다.
- ② 생명이란 본질적으로 가치를 가지고 있으며 어떤 동물도 불필요하게 죽이지 않고 학대하지 않으며 불필요한 고통을 주어서는 안된다.
- ③ 사람이 특정한 동물을 지배하는 경우에는 적절한 환경을 제공할 의무가 있다.

## 2. 우리나라의 동물보호법

우리나라에서도 최근 환경 친화적인 축산과 함께 동물복지 문제는 축산업의 화두가 되고 있다. 우리나라 동물보호법(법률 제8852호, 2008.02.29.) 중 축산업과 관련이 깊은 조항을 요약하면 다음과 같다

- ① 목적 : 동물에 대한 학대행위의 방지 등 동물을 적정하게 보호·관리하여 동물의 생명과 그 안전을 보호하고 복지를 증진하며 생명의 존중 등 국민의 정서 함양에 이바지함
- ② 기본원칙 : 동물 생명의 존엄성과 가치를 인식하고 그 동물이 본래의 습성과 신체의 원형을 유지하면서 정상적으로 살 수 있도록 노력
- ③ 적정한 사육·관리
  - 적합한 사료 급여와 급수, 운동, 휴식 및 수면 보장
  - 질병 및 부상 동물의 신속한 치료
  - 동물이 새로운 환경에 적응하는 데 필요한 조치
  - 유기 방지, 외출 시 안전 조치 및 예방접종 등
- ④ 동물학대 등의 금지
  - 목을 매다는 등의 잔인한 방법으로 죽이는 행위
  - 노상 등 공개된 장소나 같은 종류의 다른 동물이 보는 앞에서 죽이는 행위
  - 정당한 사유 없이 죽이는 행위
  - 도구·약물을 사용하여 상해를 입히는 행위
  - 살아 있는 상태에서 신체를 손상하거나 체액을 채취하는 행위
  - 도박·광고·오락·유흥 등의 목적으로 동물에게 상해를 입히는 행위
- ⑤ 동물의 운송
  - 운송 중인 동물에게 적절한 사료와 물 공급
  - 사용 차량은 동물의 고통을 최소화할 수 있는 구조
  - 환축, 어린 동물 및 임신축 운송 시 칸막이의 설치 등

## 3. 가축복지를 저해하는 요인

### 3.1. 사육환경

현재 한우는 필요 이상으로 밀식 사육되고 있는 것이 가장 큰 문제가 된다. 소를 밀식 사육

하면 기본적으로 환경을 악화시킬 뿐 아니라 좁은 공간에서 소들끼리 서열 우위를 점하기 위한 투쟁을 하는 과정에서 약한 소들이 더 많은 스트레스를 받게 된다.

좁은 공간에 함께 사육되는 소들에게 있어서 투쟁으로 인하여 패배한 소는 더 이상 피할 곳이 없어 심한 스트레스를 받게 되고, 이 스트레스를 줄여주기 위해 칸막이를 쳐주면 소들의 사회적 활동을 제한하게 된다. 따라서 요즘은 밀식 사육에서 오는 경제성과 소들에게 충분한 공간의 쾌적한 환경을 제공해 줌으로써 얻을 수 있는 경제적 이익을 비교하여 두당 사육면적을 점차 넓혀주고 있는 추세이다.

한우 사육방식 중 가장 큰 문제가 되는 밀식사육의 폐해를 줄이기 위해서는 한 우방에 생활하는 소들은 가급적 비슷한 체중의 소들로 배치하고, 무리 안에서 싸움의 원인이 되는 새로운 개체를 무리 속에 투입하는 행위 등을 자제할 필요가 있다.

최근 사육환경 개선을 통한 생산성 제고와 고급육 생산을 위한 방안의 하나로 함께 사육하는 소들의 친화력을 높이고 사육환경을 개선하기 위하여 그림 21과 같이 깔짚용 우사 칸막이나 대형 선풍기 설치, 음악 틀어주기 및 우사 주변에 나무를 심어 그늘 만들어주기 등 환경개선에 노력하는 농가들이 늘고 있다.



일본의 2두 사육용 우사



환기와 채광이 잘 되는 한우 우사

〈그림 21〉 쾌적한 축사 환경

### 3.2. 관리자의 행동

관리자의 행동은 소의 생산성에 많은 영향을 미친다. 소는 자기를 거칠게 다루는 목부에게 큰 스트레스를 받으며 일반적으로 사람이 우리 안에 들어가는 것만으로도 긴장을 한다. 소를 거칠게 다루면 스트레스를 주면 부신피질의 코티코스테로이드(corticosteroid) 호르몬 수준이 매우 높아지게 되어 호르몬의 균형을 잃게 되고 간 및 뇌 신경계의 시상하부에 의해 조절되는

교감 및 부교감 신경에도 혼란을 가져와 신체의 정보전달 및 면역상태도 악화되게 된다.

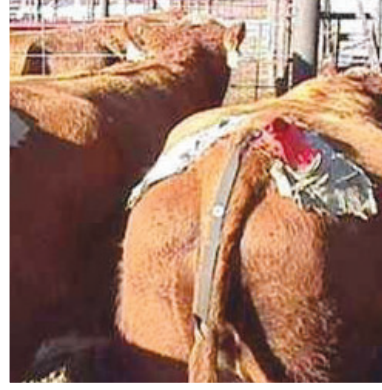
관리자와 소와의 애정의 정도가 증가할수록 소의 이상행동이 줄어들고 목부와 함께 머무는 시간이 길어지거나 애무 및 손질 등의 시간이 늘어날수록 물어뜯는 행동이나 혀 놀림 행동 등의 이상행동이 줄어드는 것으로 알려졌다.

관리자의 손질 및 관심 등으로 소와 친화력이 증가되면 도피행동이 줄어들고 접근성이 높아지며 스트레스 경감에 의한 생산성 증가에 기여하는 것은 분명하나, 체중에서 큰 차이가 나는 사람과 소의 접근성이 지나치게 좋아짐으로써 사고의 위험성도 늘어날 수 있음에도 주의하여야 한다. 소가 사람에게 표현하는 친밀한 행동이 사람에게는 치명적인 사고로 이어질 수 있기 때문이다.



## 참 고 문 헌

- 곽종형 외. 1994. 가축관리학. 선진문화사. p.119~186.
- 김종민, 이병석, 정태영. 1994. 암모니아 처리 보릿짚의 절단길이가 한우의 채식 및 반추행동에 미치는 영향.
- 류영우, 고영두, 이상무. 1998. 사과박, 참깨박 및 계분 혼합 볏짚 Silage 급여가 한우의 육성률, 채식행동 및 경제성에 미치는 영향. 한국초지학회지. 40(3):235~244.
- 원유석. 2003. 소의 행동. 도서출판 필방. 5쪽.
- 전병태, 박인호, 이상무, 문상호, 김경훈, 김준선, 송중천. 1997. 섬유소원의 차이가 한우의 저작행동에 미치는 영향. 한국초지학회지. 39(4)383-390.
- 전병태, 문상호, 김동균, 강민수, 이상무, 김두환. 2003. 가축행동학 편역. 건국대학교 출판부.
- 전병태, 太田實. 1988. 목건초의 정량급여시 소 반추행동의 변이성. 한국초지학회지. 8(2):68~76.
- 정태영, 김종민. 1994. NDF와 ADF 수준이 한우의 채식과 반추행동에 미치는 영향. 한국사료영양학회지. 18(5):402-408.
- 石井幹. 1977牛の行動學入門. 中央畜産會. p.12.
- 福川胎一郎 ら. 1984. 放牧牛の飲水量と氣象條件. 日本草地學會. 第39回發表會講演要旨. 291~292.
- 三村 耕. 1988. 家畜行動學. 養賢堂.
- 伊藤 巖. 1971. 放牧牛의 休息形(resting form)について. 일초지. 17(2):133~140.
- Ewban, R. 1968. Social behaviour and intensive animal production. Vet. Rec. 85(7):183~186.



# 제7장 번식

- 임석기 (국립축산과학원) 010-3363-6707  
imseoki@rda.go.kr
- 김덕임 (농협중앙회) 011-762-2169  
1472di@nonghyup.com
- 최재원 (충북도축산기술연구센터) 011-9413-1907  
ixtus@korea.kr
- 박연수 (강원도축산기술연구센터) 011-369-2801  
pys0208@gwd.go.kr



# I. 번식기관과 호르몬

## 1. 암소의 번식 기관

암소의 번식기관은 난소, 난관, 자궁, 자궁경, 질 및 외부생식기 등으로 구성되어 있다.

### 1.1. 난 소

난소의 가장 중요한 기능은 난자를 생산하는 외분비 기능과 성 호르몬(발정호르몬, 황체호르몬) 및 relaxin 등을 분비하는 내분비 기능이 있다.

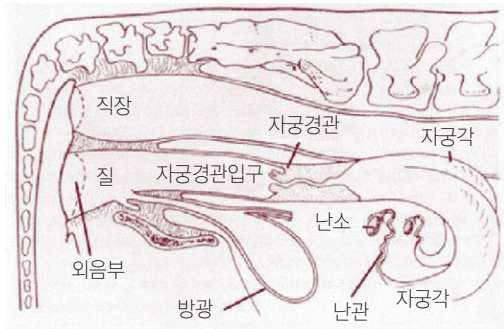
소의 경우 한 쌍(2개)의 난소가 신장 뒤에 위치하고 있으며, 난소의 크기는 한우의 경우 작은 알밤 정도의 크기이며 한 번에 1개 이상의 난자를 배란한다.

난포의 성숙과 발육, 배란 및 황체 형성 등의 과정이 진행되면서 형태적 변화가 이루어지는데, 번식 질환 중 난소 및 황체 낭종으로 인한 장애가 발생할 경우 직장검사법으로 증상을 확인하면 표면이 불규칙한 난포나 황체가 존재하기 때문에 다소 딱딱한 형태로 촉진된다.

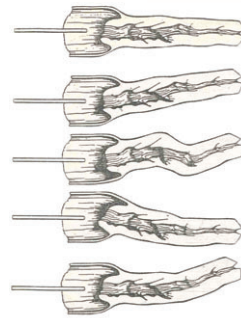
### 1.2. 난 관

난소와 자궁각을 연결하는 관으로 난관채, 난관팽대부, 난관협부 및 자궁각이 연결되는 자궁난관 접속부에 의하여 자궁과 연결된다.

난관은 난자와 정자를 반대방향으로 이동시키는 독특한 기능을 가지고 있으며, 정자는 난관을 통과하는 사이에 수정능력을 획득하게 하는 일련의 중요한 역할을 수행한다. 배란된 난자는 난관팽대부로 이동하여 정자와 만나 수정에 이르게 되고, 수정된 난자는 분할을 거듭하여 2, 4, 8, 16, 32, 상실배 순으로 난관에서 자궁으로 이동한다. 소의 경우 난관의 길이는 약 25cm 정도이다.



〈그림 1〉 암컷의 생식기관 모식도



〈그림 2〉 자궁경관의 형태

### 1.3. 자 궁

소는 자궁이 빨처럼 양쪽으로 뻗어 있는 쌍각자궁의 형태를 띠며 자궁경, 자궁체 및 자궁각으로 구성되어 있고 수정란의 착상, 발육 및 임신유지 등을 담당하고 있다.

자궁의 표면에는 궁부가 70~120개 정도 분포하고 있는데 궁부는 임신을 하지 않았을 때에는 그 크기가 15mm 정도이나 임신이 되면 약 10cm 가량으로 발달하며, 태아의 융모막 융모가 궁부에 침입하여 태반 분열을 이룬다.

자궁각의 형태는 양분되어 있고 수정란이 내려와 착상하는 곳이기도 하며 태아가 성장하는 장소이기도 하다. 일반적으로 자궁각의 길이는 약 35~40cm 정도이다.

자궁경관의 경우 2~5개의 추벽이 존재하며 길이는 약 8~10cm, 직경은 3~4cm 정도이다. 발정기에는 약간 느슨해져 정자의 통과가 용이하도록 되어 있고 점액을 분비하여 음부 밖으로 배출함으로써 발정의 신호를 보내기도 한다.

### 1.4. 질과 외음부

질은 암소의 교미기관 및 말단 배뇨기관으로 질전정, 음순, 음핵 및 전정선 등으로 구성되어 있다. 소의 질 길이는 약 25~30cm이며 분만 시 태아를 만출시키는 통로가 되고 발정 시에는 성적 충동으로 점액을 분비하여 교미 작용을 돕고 질을 보호하며 외부로부터의 세균의 침입을 막는다.

〈표-1〉 암소의 번식기관별 주요기능

기관	기능
난소	난자의 생산 자성호르몬(estrogen)의 생산 황체호르몬의 생산
난관	정자와 난자의 이동 수정장소
자궁	수정란과 태아의 발육장소 및 기능 유지
자궁경관	자궁의 미생물학적 오염원 방지 정액의 저장소 및 정자의 이동 통로
질	교접기관 자연중부시 정액의 사정부위
음순	외부로 열려 있는 번식기관

## 2. 수소의 번식 기관

수소의 번식기관은 정소와 부생식기로 구성되어 있다. 성숙한 포유동물의 경우 한 쌍의 정소가 음낭 안으로 늘어져 있으며, 부생식기관으로는 정소상체, 정관, 부생식선 및 음경이 있다.

### 2.1. 정 소

정소는 수컷의 생식선으로 정자와 번식에 필요한 호르몬을 생산하며 크기와 형태는 동물 종류에 따라 다르나 대체로 타원형으로 한 쌍이 존재한다.

태아일 때는 정소가 복강 내에 있으나 성장하면서 복강 밖으로 하강하여 온도 충격이나 외부 자극 등 생리적 변화가 있을 때 상하로 움직인다.

정자는 일정한 과정을 거쳐 생성되며 계절, 온도, 연령, 영양상태 및 체질적 요인에 따라 정자수가 결정된다. 소의 경우 정자 생산능력은 생후 7년까지는 증가하나 이 이후로 점차 감소한다. 정소는 정자세포가 생성되는 곳으로 체온보다 약 2~3℃ 낮은 온도를 유지하고 있으며 융성호르몬인 테스토스테론(Testosterone)이 분비되어 정자 형성을 돕고 제2차 성징을 발현하게 한다.

## 2.2. 정소상체

정소상체는 정관과 정소를 연결하는 긴 곡세정관의 형태를 이루고 있으며 정자의 수송, 농축, 성숙, 저장 및 노화 정자의 정화기능 등과 같은 매우 중요한 기능을 수행하고 구조적으로는 두부, 체부 및 미부로 나뉘어 있다.

## 2.3. 음 낭

정소가 들어 있는 피부주머니로 음낭 피부는 얇고 유연하며 피하지방이 거의 없고 땀샘이 잘 발달되어 있어 열 발산에 적합하도록 되어 있다. 피부 안쪽에는 육양막과 근섬유가 존재하여 온도에 따라 수축 작용을 한다.

## 2.4. 부생식선

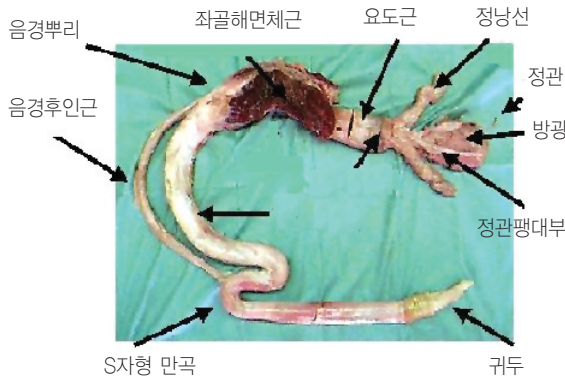
정자의 생존과 수정능력 보유 등 번식생리와 밀접하게 관련된 물질을 분비하는 정관팽대부, 정낭선, 전립선, 요도구선 및 카우퍼씨선으로 구성되어 있다.

정액을 사출할 때 정장을 분비하는데 이 분비물은 생식도관 내 정자의 수송을 원활하게 하고 정자의 기능을 유지하도록 도와주는 역할뿐만 아니라 암소 생식기 내에서도 과도한 산성의 완충제 역할을 한다.

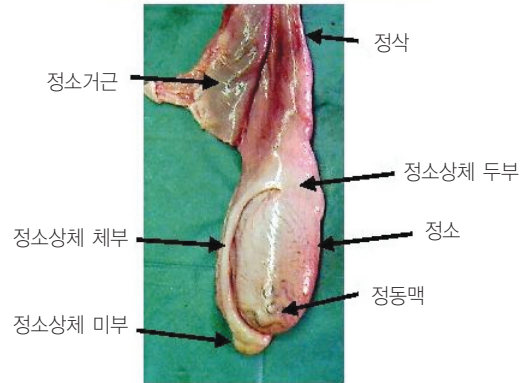
## 2.5. 음 경

수컷의 교미기관 및 배뇨기관이다. 내부에는 많은 해면체 구조를 보이고 있으며, 음경근, 음경체, 유리선단부 및 음경의 끝인 귀두부로 구성되어 있다.

음경은 선성섬유 탄성형으로 체내에 S자형으로 구부러져 있다가 발기를 하면 이 부위가 커져서 포피 밖으로 나오게 된다.



〈그림 3〉 수소의 생식기



〈그림 4〉 수소의 정소와 정소상체

〈표-2〉 수소의 번식기관별 주요기능

기관	기능
정소	정자의 생산, 웅성호르몬의 생산
음낭	정소의 지지, 온도조절 및 보호
정색	정소의 지지 및 온도조절
정소상체	정자의 생산, 저장, 성숙, 이동
정관	정자의 이동 통로
요도	정액의 이동
정낭선	정액의 영양물질, 완충제 및 액체 분비
전립선	정액의 무기이온성 물질 및 액체 분비
부생식선	요도에 잔류된 오줌의 세척
음경	수소의 교접기관
포피	음경의 끝부분을 둘러 씌

### 3. 번식관련 호르몬

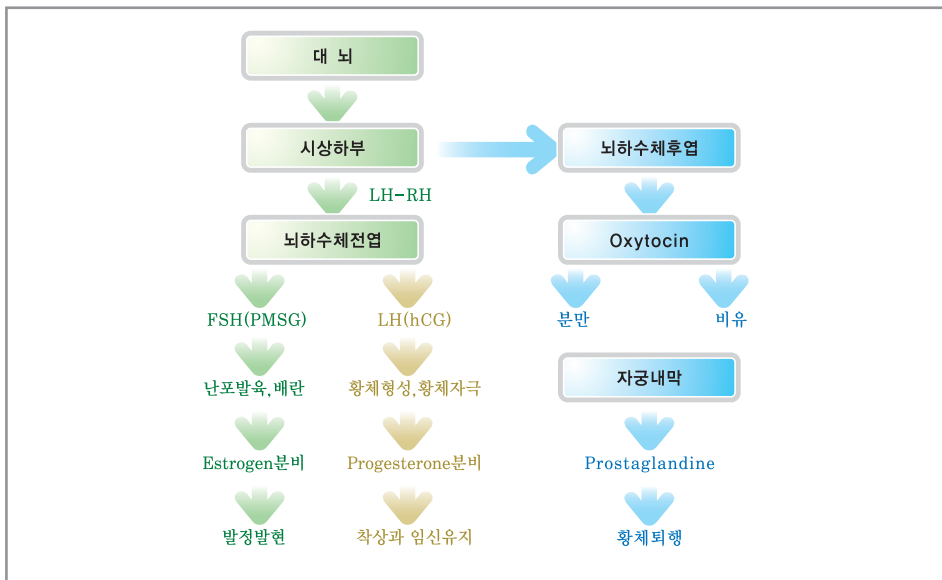
동물은 세포가 모여서 조직을 구성하고 조직이 모여서 기관을 형성하며 기관이 모여서 개체를 이루게 되는데, 이와 같이 각 기본요소들은 종적이고 유기적인 연관은 물론 횡적인 관련에 의해서 생체의 정상적인 생리현상을 영위한다. 동물체의 생리기능은 효소, 비타민, 호르몬



및 신경 등의 종합적인 작용 결과로 이루어지며, 특히 생식작용은 신경작용과 내분비 및 외분비 호르몬의 공동 상호작용에 의하여 이루어진다.

〈표-3〉 성호르몬의 명칭과 생리적 작용

명칭	생산부위	주요 생리적 작용
Androgen	정소간질세포	수컷 부생식기자극, 정자형성 촉진
Estrogen	난소(태반, 정소)	암컷 부생식기자극, 발정유지
Progesterone	난소(태반)	암컷 부생식기자극, 착상작용, 임신유지
생식선 자극호르몬 난포자극호르몬(FSH) 황체형성호르몬(LH) Prolactin(LTH)	뇌하수체 전엽 뇌하수체 전엽	난포발육, 세정관자극 배란, 황체형성, 간질자극steroid 분비촉진 유선비유자극, gastagen 분비
태반용모성생식선자극호르몬(hCG) 임마혈청성생식선자극호르몬(PMSG)	태반, 옹모막 임신과 태반	LH와 같은 작용, 황체기능보강 FSH 및 LH와 같은 작용, 부황체형성
태반성황체자극호르몬	태반(흰쥐, 사람)	prolactin과 같은 작용, 황체기능보강
후엽호르몬(Oxytocin)	뇌하수체 후엽	자궁근수축, 젖분비
황체퇴행인자 (Relaxin)	자궁내막 황체 및 임신자궁	황체퇴행, 산도개장, 골반인대이완, 자궁운동억제



〈그림 5〉 내분비 생리의 기본 이해도

## II. 교배

### 1. 발정

#### 1.1. 발정 징후

소는 발정을 하면 외부적으로 특별한 징후를 보이며 그 징후를 보고 발정 여부를 판단하게 된다.

소의 발정 증세를 보면 평상시보다 성질이 온순해지며, 다른 암소에 승가하거나 승가를 허용하고, 맑은 점액이 외음부 밖으로 흘러내린다. 식욕이 떨어지고 거동이 불안하며 음순이 붉게 충혈되고 소리를 지르면서 무리를 지어 행동한다.

소의 수태율은 정확한 발정파악에 의한 적기 수정에 크게 좌우됨으로 정확한 발정 파악을 위해서 일상적인 관찰 외에 소 등(꼬리 쪽)에 스티커 부착, 크레파스 칠하기 및 전자장치 부착 등 여러 가지 수단을 동원하기도 한다.

발정 파악은 번식기록의 유지 및 지속적인 관찰 등 기본적인 사항을 충실하게 실행하는 것이 무엇보다도 중요하며 하루에 3회 20분씩 관찰하면 수태율을 높이고 임신주기를 단축시킬 수 있다.

〈표-4〉 발정의 식별방법에 따른 발견율

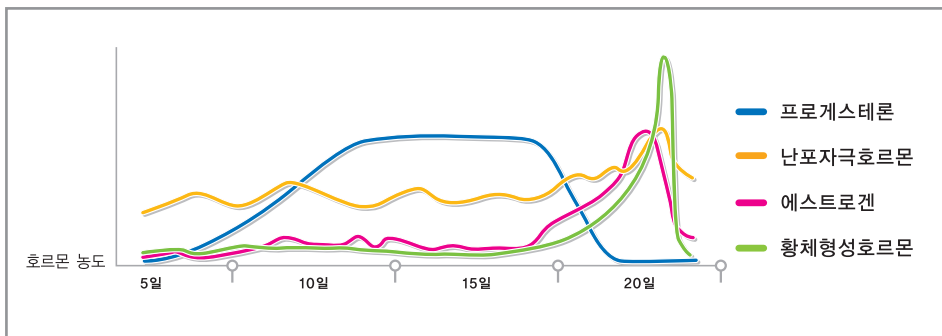
식별방법	발견율
1일 24시간 관찰	90~100%
1일 2~3회 관찰	81~90%
일반 관리	56%
수소(시정모)이용	93~100%
승가(기어오름)	36~57%
승가 허용	65~98%



〈그림 6〉 정확한 발정 파악을 위한 보조기구들

## 1.2. 발정주기 및 발정 지속시간

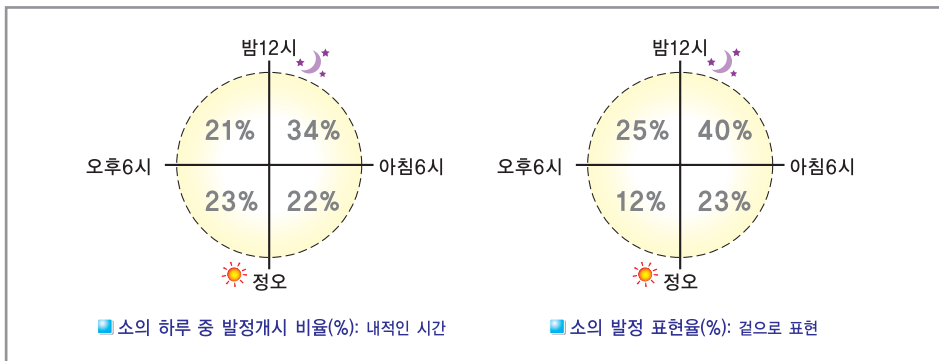
한 발정기의 개시일부터 다음 발정기의 개시일까지, 즉 난포의 발육, 성숙, 배란, 황체의 형성 및 퇴행과정의 한 주기를 발정주기라고 하며 성주기라고도 한다. 소의 발정주기는 평균 21일이며 60~90% 정도의 소가 18~24일 범위의 발정주기를 갖는다.



〈그림 7〉 발정주기 따른 호르몬의 변화

대체적으로 소는 낮보다는 밤에 발정이 시작되는 경우가 많고, 특히 한밤중부터 새벽 또는 이른 아침까지 오는 것이 많으며 오후보다는 오전에 더 많이 발정이 개시된다.

발정지속시간은 품종, 개체, 산차, 영양상태 및 계절 등에 따라 차이가 나지만 평균 20시간 정도이다. 대개 분만 후 2~3회까지는 불과 5~10시간 정도로 몹시 짧고, 영양이 나쁜 소는 다소 긴 편이며 여름철에는 짧아지는 경우가 있다. 발정개시 시간이 오전인 소보다는 오후인 소가 2~4시간 정도 길며 연령이 많아짐에 따라 길어지는 경우가 있다.



〈그림 8〉 발정이 나타나는 시간

### 1.3. 분만 후 재귀 발정

소는 분만 후 30일 내외의 생리적 무 발정기간이 있으나 이 기간이 지나면 자궁상태가 임신 전 상태로 회복되면서 다시 발정이 일어나게 된다. 건강한 소라면 대체적으로 30~90일이면 발정재귀가 되고 45~60일 사이에 가장 많이 온다. 90일 이내에는 반드시 수태되어야 한다.



〈그림 9〉 개체별 수정일 관리 및 재발 유무 확인을 위한 낙인작업

## 1.4. 임신 중 발정

가끔 인공수정을 하여 수태가 되었어도 발정을 하는 소들이 있는데 한우의 경우 3~5% 정도이며 임신 3개월 미만에 일어난다. 이는 임신 중에도 간혹 난포가 발육됨으로써 발생하는데 이것이 성숙난포가 되어 배란되는 수도 있어서 이때 임신이 안된 줄 알고 인공수정을 시키면 극히 드물게 임신되어 중복임신이 되기도 한다. 이때 자궁 내 어린배아나 태아가 조기사망 또는 유산될 위험성을 배제할 수 없다.

## 2. 배란

배란은 성숙된 난포에서 난자가 배출되는 것을 말하며 가축의 종류, 개체, 연령, 계절 및 사양관리 등에 따라 다르다.

일반적으로 소의 배란은 발정종료 후에 일어난다. 즉 발정개시로부터 배란이 일어나기까지 기간은 25~30시간 정도로서 이는 발정종료 후 8~11시간에 해당되며 미경산우는 경산우보다 약간 빠르고 육우는 젖소보다 빠르다.

〈표-5〉 소의 배란기와 수정시기

동물명	발정시간(평균)	배란기	수정시기
소	12~38시간(22)	발정개시 후 25~30시간 발정종료 후 8~11시간	발정개시 후 9~20시간

배란된 난자가 난관팽대부까지 하강하여 정자를 수용할 수 있는 기간을 난자 수정능력 보유시간이라고 말하며, 배란된 난자가 난관 내에서 생존하는 시간은 18~20시간 정도이고, 배란 후 5~6시간 이내에 정자와 결합하는 것이 바람직하다.

정자가 주입되어 난자를 향해 운동하면서 수정능력을 획득하려면 정자의 성장과 성숙하는데 시간이 필요하다. 정자의 수정능력 보유시간은 4~30시간 정도이다.

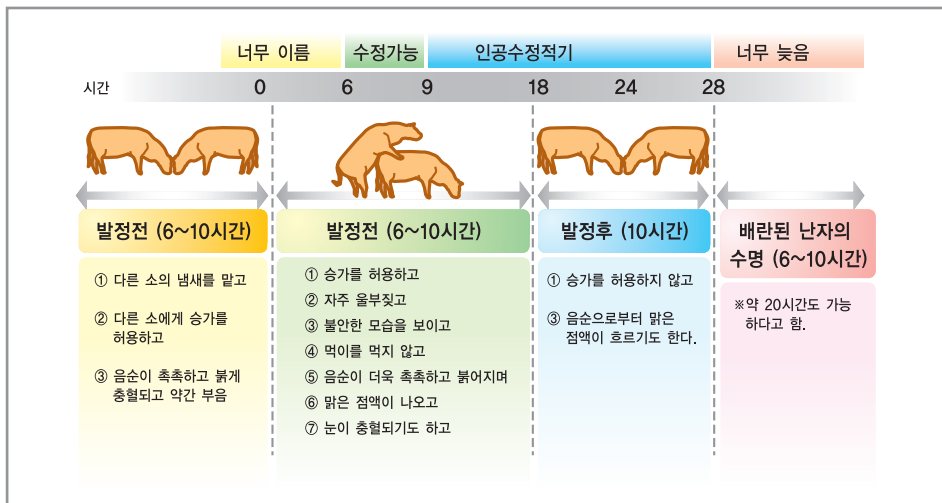
### 3. 수정

#### 3.1. 수정적기

한우의 경우 암소의 번식 적령기는 13~14개월령, 250kg 전후이다.

송아지를 일찍 얻으려는 욕심으로 암소 번식적령기 이전에 수정을 실시하면 수태율이 낮을 뿐만 아니라 수태가 되어도 태아의 발육이 부진하게 되며, 나중에 난산, 산후 회복 지연 및 발정 재귀 지연 등 경제적인 손실이 크게 된다. 반대로 너무 늦게 수정시켜도 수태율이 떨어지고 번식간격이 길어지는 만큼 사양관리비가 발생되므로 양축가는 소득이 감소된다.

수정적기는 난포에서 난자가 배란되는 시기, 배란된 난자가 암소 생식기 내에서 수정능력을 보유하는 시간, 암소의 생식기 내에서 정자의 수정능력 보유시간 및 수정된 수정란이 난관 팽대부까지 운반되는 데 소요되는 시간 등에 따라 결정되는데 소의 수정적기는 일반적으로 발정개시 후 12~18시간(배란 전 13~18시간) 또는 발정 종료 전후 3~4시간 사이이다.



〈그림 10〉 수정적기 모식도

한우농가에서 수정적기를 판단하는 요령으로는 먼저 암소의 번식기록을 꼼꼼하게 챙겨서 개체별 특성을 확인하는 것이 가장 중요하며 정기적인 철저한 관찰로 발정을 확인하여 수정적기를 결정하여야 한다. 표 6은 한우농가의 발정 확인 및 수정시간의 사례인데 이 농장의 경우 송가 허용 후 9~13시간 사이에 수정한 것이 가장 좋은 결과를 보였다.

〈표-6〉 발정 확인 및 수정시간에 따른 수태율

개체번호	승가허용시간	수정사 방문시간	주입시기	임신유무
1	오전 10:00	오후 4:00	승가 후 6시간째	X
2	오전 4:00	오후 4:00	12시간째	X
3	오전 6:00	오후 4:00	10시간째	O
4	오전 7:00	오후 4:00	9시간째	O
5	오전 10:00	오후 8:00	10시간째	O
6	오후 2:00	다음날 오전 6:00	18시간째	X
7	오후 4:00	다음날 오전 6:00	14시간째	X
8	오후 5:00	다음날 오전 6:00	13시간째	O
9	오후 7:00	다음날 오전 6:00	11시간째	O

### 3.2. 인공수정과 자연종부

인공수정이란 난자와 정자의 수정이 자연교배에 의하지 않고 수소의 정액을 암소의 생식기 내 사람이 인위적으로 주입하여 수태시키는 것을 말하며, 인공수정의 과정은 우수한 유전능력의 종모우 선발, 정액채취, 동결보존 및 정액주입 등 여러 가지 과정을 거쳐 이루어진다.

최근 일부 한우농가에서 인공수정 시술료 부담 및 수태율 저하 등의 이유로 인공수정을 기피하고 자연종부를 실시하는 농가가 있다.

농가에서는 가축의 개량을 통한 경제적 이익 등을 철저히 분석하여야 할 것이다.

#### 3.2.1. 인공수정

##### 가. 장 점

###### ○ 가축개량 가속화로 생산성 향상

유전능력평가를 거쳐 선발된 우량한 씨수소의 활용범위를 확대하여 가축개량을 조기에 달성할 수 있게 한다. 자연교배로는 한 번 사정하는 정액(정액량 7ml, 정자수 : 100억~200억)으로 한 마리의 암소를 수태시킬 수 있으나 인공수정기술을 이용하면 한 번 사정한 정액을 희석하여 이용함으로써 수백 두(약 400~500두)의 암소를 수정시킴으로써 유전능력이 우수한 종축의 유전자를 조기에 확대·보급할 수 있어 개량성과를 가속화할 수 있다.

###### ○ 씨수소 사양관리 및 노동력 절감

자연교배 시에는 암소 두수에 따라 적정 두수의 씨수소가 필요하나 인공수정 시에는 적은

수의 우수한 씨수소를 선발, 이용하여 암소에 수태시킬 수 있으므로 씨수소 두수를 감소시켜 종축 사육에 소요되는 사료 및 노동력 절감을 통하여 생산성을 향상시킬 수 있다.

○ 씨수소의 유전능력 조기 판정

한 마리 수소의 자손을 단기간 많이 생산하여 능력을 조사할 수 있어 아버의 유전능력평가를 조기에 평가할 수 있다.

○ 전염성 생식기 질병 예방

자연종부로 씨수소와 암소가 직접 생식기 접촉을 함으로써 전염될 수 있는 각종 질병(트리코모나스병, 비브리오팀, 브루셀라병 및 질염 등)을 예방할 수 있다. 인공수정의 가장 중요한 효과 중의 하나이다.

○ 수태율 향상

암소의 경우 발정 지속시간에 따라 한 발정기에 2~3회 반복수정이 가능하므로 수태율을 향상시킬 수 있다. 씨수소 경우에는 정액생산량 및 정액성상이 가장 양호한 시기에 정액을 생산하여 보존한 후에 이용이 가능하므로 정액의 이용효율을 높일 수 있다.

○ 정액의 원거리 수송가능

자연종부를 위하여 가축의 수송이 불필요하며 거리가 멀어도 정액을 간편하고 신속히 운반하여 인공수정을 실시할 수 있고 또한 국제무역으로도 정액을 수·출입하여 활용하므로 전세계적으로 이용이 가능하다.

○ 학문연구 발전에 기여

가축의 번식에 이용될 뿐만 아니라 생물학적 연구 분야인 정자의 생리 및 형태 등의 연구와 체외수정, 중간 잡종의 조성 및 물리적, 화학적 처리 연구 등이 병행 수행될 수 있다.

나. 단 점

○ 숙련된 기술자와 시설이 필요

교육과 반복훈련을 통한 숙련 인공수정사가 필요하고 정액을 저장하는 액체질소통, 주입기 및 냉동정액 용해기 등 인공수정기구를 갖추어야 한다.

○ 자연종부보다 1회 수정 시 많은 시간 소요

동결정액의 용해조작과 암소의 보정 등 자연종부보다도 더 많은 시간과 노력이 필요하다.

○ 생식기 전염병 발생 및 생식기 점막 손상 발생

인공수정기구 세척과 소독 부주의 및 정액처리 기술의 결함 등으로 질병 감염이 확산될 우려가 있고 특히 미숙련자의 경우 기술 부족에 의한 생식기의 손상 등으로 질병 발생의 원인을 제공한다.

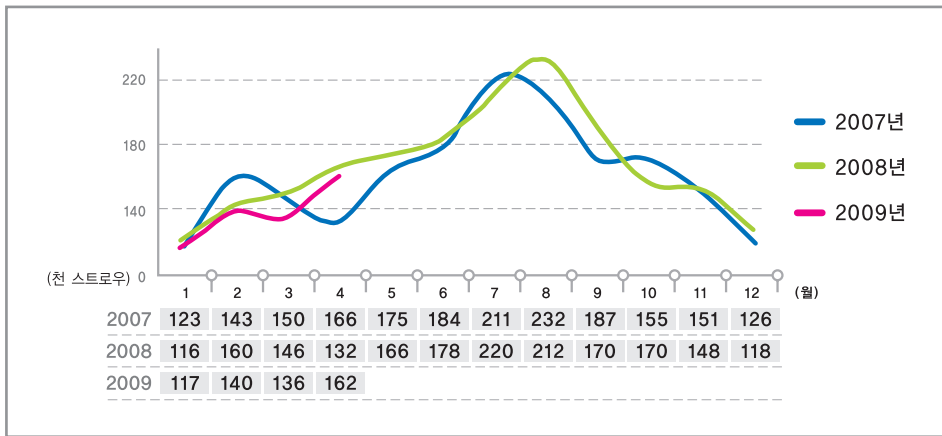


○ 씨수소 잘못 선발 시 불량 유전형질의 조기 확산

정액의 유전형질이 잘못된 평가나 질병의 전염원이 있을 경우 다수의 암소에 교배되어 확산될 수 있으므로 많은 피해가 발생된다.

〈표-7〉 가축인공수정소 및 수정사 현황

연도별	수정소(개소)			수정사(명)		
	축협	민간	계	축협	민간	계
1985	494	1,210	1,704	676	1,270	1,946
1997	204	1,909	2,113	267	1,930	2,197
2006	76	1,353	1,429	140	1,368	1,508



〈그림 11〉 한우정액판매량 추이

다. 자가 인공수정 농가

자기가 직접 사육하는 소 이외에 다른 사람이 사육하는 소를 인공수정해 줄 때에는 인공수정 면허를 소지한 자여야 한다. 그러나 자가 사육하는 소를 인공수정할 경우에는 예외규정을 두어 농가 스스로 인공수정을 할 수 있어(축산법 제11조 2항) 최근 한우농가들도 자가 인공수정을 실시하는 농가가 급속히 증가되고 있다.

그러나 인공수정을 하려면 풍부한 이론과 숙달된 기술이 필요하고 일정한 장비를 구비해야 하며, 기술이 부족할 경우 예상치 못한 결과를 초래하여 경제적 손실이 클 수도 있음을 항상 유념하여야 한다.

자가 인공수정 농가는 철저한 사양관리, 번식기록부 작성, 번식우 관리 및 발정 확인 철저,

번식 장애우 관리 철저, 신중한 정액선택 및 정확한 위생관리가 필요하며 정액의 융해 및 취급에 주의하고 수정 결과를 속단하면 안된다.

### 3.2.2. 자연종부

#### 가. 단점

- 수소 또는 암소의 생식기 질병이 있을 경우 급속한 전염병 확산
- 장기적으로 근친교배가 불가피하게 되어 송아지의 발육부진, 수태율 저하 및 폐사율 증가 등의 경제적 손실
- 수소의 유전능력과 혈통이 불확실하여 질적 및 양적 경제형질에 대한 개량효과를 기대하기 힘들
- 사육하는 수소의 사양관리 비용이 별도로 필요하고 수정일 및 분만예정일 관리 등 체계적인 번식우 관리가 불가능

#### 나. 자연종부시 발생할 수 있는 전염병

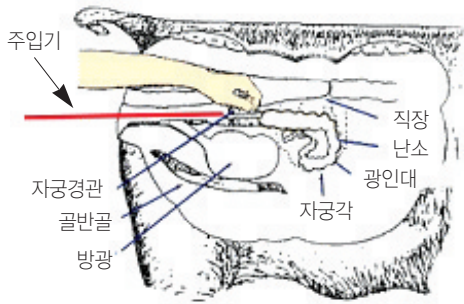
- 치료가 어려운 법정전염병인 요네병 만연
- 브루셀라 감염축인 경우 자연종부에 의해 전염 확산
- 불임과 유산을 일으키는 트리코모나스, 캄필로박터 감염우려가 증가
- 그밖에 유전적인 질환 등 각종 불량유전자 형질 발현

## 4. 인공수정의 실무

한우농가의 경우 가장 소득과 직결되는 것이 번식률이며 번식률은 수태율이 주요 결정요인이 된다. 인공수정을 하면 자연종부를 할 때보다 수태율이 떨어지는 것이 보통이나 정확한 발정파악을 통한 수정적기 판단과 인공수정기술이 숙련될수록 수태율을 높일 수 있다.

숙련된 기술자가 직장검사를 통하여 난포의 발육정도를 확실하게 감지하고 수정을 시킬 경우 62~66%의 수태율을 보이는 반면 숙련도가 미숙한 경우에는 57% 정도의 수태율을 보인다.

인공수정은 수정적기 파악과 함께 정액보관고(액체질소통)의 관리, 정액의 선택, 해동 및 주입 등을 확실하게 숙지하여야 소정의 성과를 얻을 수 있다.

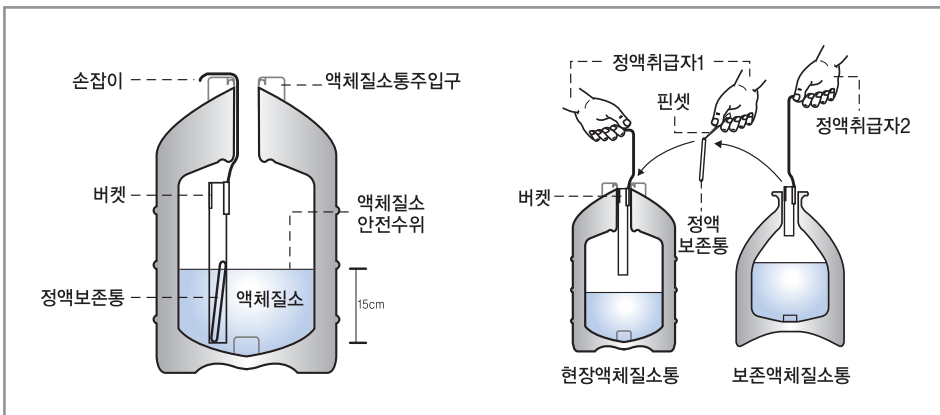


〈그림 12〉 암소 생식기관에 인공수정을 실시하는 모습

#### 4.1. 정액보관고

액체질소가 들어 있는 정액보관고의 온도는  $-196^{\circ}\text{C}$ 로 수시로 액체질소량을 측정하여야 한다. 액체질소 측정자를 활용하여 내부의 질소량을 측정하는데 액체질소가 닿은 부분이 공기에 노출되면 하얗게 서리라인이 형성되므로 이 하얗게 변한 부분을 확인하여 측정한다.

정액보관고의 액체질소량은 바닥으로부터 15cm 이상이어야 한다. 정액 스트로를 완전히 담글 수 있어야 하며 액체질소의 양이 10cm 이하로 떨어지면 정액의 활력이 저하되고 5cm 이하이면 전문가의 진단을 받아 정액의 사용여부를 판단해야 한다.



〈그림 13〉 정액보관고 모식도

〈그림 14〉 정액보관고에서 정액 이동

정액보관고에서 정액을 이동시킬 때에는 무엇보다도 온도충격을 방지하는 것이 중요하므로 핀셋 또는 포셉을 사용하여 이동시키되 핸들을 잡고 캐니스터 상위부위가 외부로 노출되지 않도록 빠르고 신속하게 이동시킨다.

정액보관고 안에 있는 동결정액은 표 8과 같은 정액관리카드를 만들어서 정액을 사용할 때마다 체크만 하면 품종별, 씨수소별 수량 확인이 용이해진다.

〈표-8〉 정액관리카드

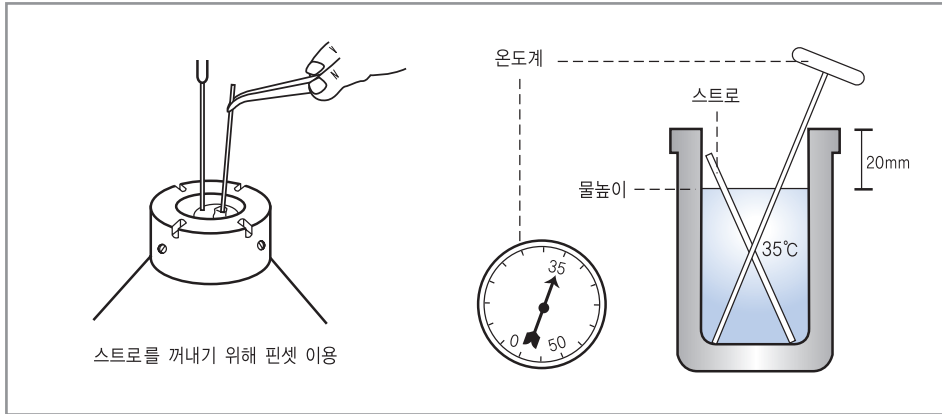
1. KPN-626	Φ	Φ	Φ	Φ	Φ	Φ	○	○	○	○
2. KPN-658	Φ	Φ	○	○	○	○	○	○	○	○
3. KPN-686	Φ	Φ	Φ	Φ	○	○	○	○	○	○
4. KPN-689	Φ	Φ	○	○	○	○	○	○	○	○
5. KPN-690	Φ	○	○	○	○	○	○	○	○	○

## 4.2. 동결정액의 융해

정액보관고에서 스트로를 꺼낼 때는 캐니스터가 주입구 밖으로 나오지 않도록 하고 주입구 아래에서 스트로를 확인한 후 핀셋을 이용하여 빠르게(7초 이내) 꺼내어 융해한다.

동결정액의 융해는 38℃ 온수에 20초~1분 이내 담가서 융해하며 가급적 빨리 사용(5분 이내)하는 것이 바람직하다.

정액을 융해할 때에는 38℃의 온수에서 정액의 온도충격을 피하면서 실시하고 금연, 장갑 착용 및 유류 접촉을 하지 말아야 하며 태양열, 복사열 및 화기를 피해 항상 그늘진 곳에서 작업하여야 하며 정액을 신속하게 운반 이동하고 융해 중인 정액은 흔들지 말아야 한다. 융해한 스트로는 맨 아래쪽을 잡고 마른수건이나 휴지로 스트로 외부에 묻은 물기를 닦아주어 스트로 내 정자가 온도 충격을 피하도록 하고 물기를 닦으면서 씨수소의 이름이나 번호를 다시 확인한다.



〈그림 15〉 정액보관고에서 스트로 취급

〈그림 16〉 동결정액 융해과정

〈표-9〉 융해온도에 따른 정자의 회복률

융해온도	활력 및 생존율(3시간 평균)	정상 Acrosome(%), (3시간평균)
5°C	30.3%	31.2%
24°C(공기중에서)	21.3%	26.4%
35~40°C의 온수	51.4%	61.0%
5~35°C 사이	41.4%	44.6%

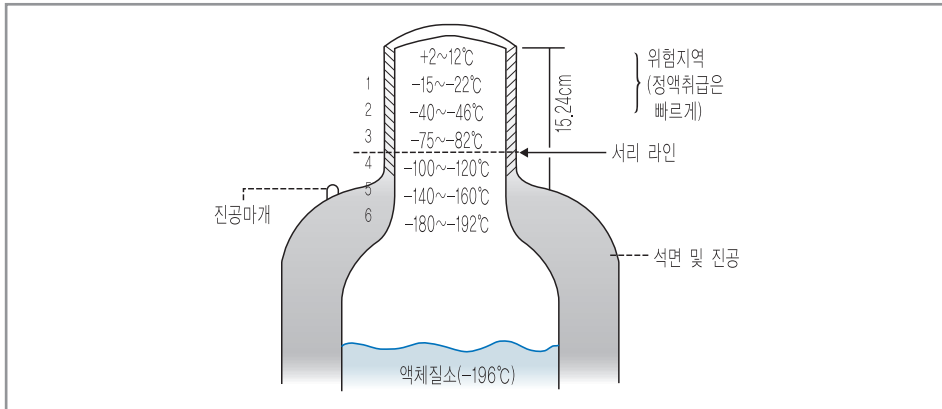
자료 : Fleming 등(6th technical A.I., on Reproduction)

## 4.3. 정액의 주입

### 4.3.1. 인공수정 준비

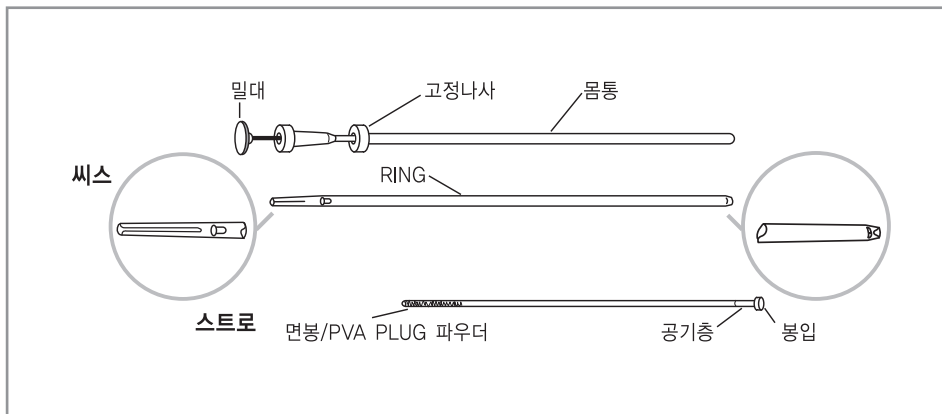
가. 인공수정 장소 : 직사광선이 정자에 해를 주므로 항상 그늘진 곳을 택한다.

나. 이동용 정액보관고 : 동결정액을 수정 장소까지 운반할 소형 액체질소통이 필요하다. 큰 정액보관고에서 작은 통으로 옮길 때에는 사용할 정액의 위치를 확인한 후 3~5초 내에 정액 스트로를 소형 액체질소통으로 옮겨 담는다. 정액을 확인할 때에는 정액을 질소통의 서리가 낀 높이까지만 스트로를 올려서 확인하고 절대 입구 밖으로 노출시키지 않아야 한다.



〈그림 17〉 정액보관고

- 다. 동결정액 용해에 필요한 38°C 온수가 담긴 용해기 또는 보온병을 준비
- 라. 스트로 주입기 : 주입기는 몸통, 밀대 및 고정 장치로 구성되어 있다. 겨울철과 같이 외기온도가 낮으면 주입기 등을 보온하여 정액의 온도충격을 방지하여 정자의 활력을 유지한다.



〈그림 18〉 스트로 주입기 구조

마. 기타 준비물 : 비닐 장갑, 절단 가위, 수건, 비누 등



〈그림 19〉 수정용기

### 4.3.2. 정액의 주입

#### 가. 스트로 주입기 준비

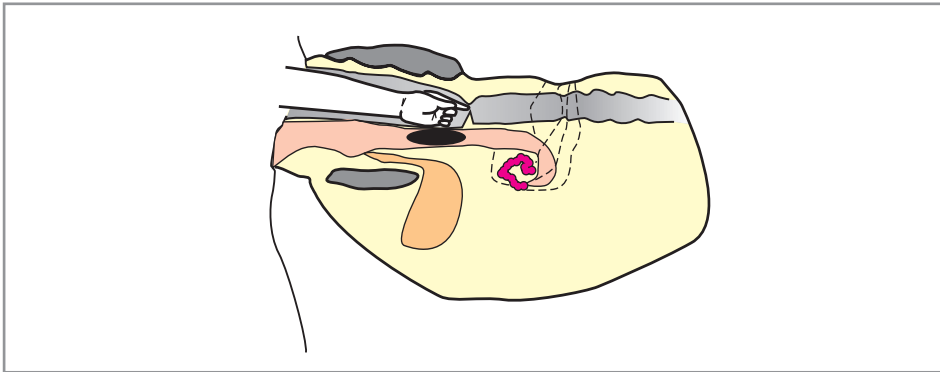
스트로는 공기층, 파우더 및 면봉층으로 구분되어 있으며, 주입기는 몸통, 밀대 및 고정장치로 구성되어 있다. 스트로 봉입부위를 절단기로 잘라내고 면봉부위를 먼저 삽입하여 주입기에 장착하면 주입기 밀대가 스트로 면봉층을 밀어서 스트로 내 정액을 자궁 속으로 배출시킨다.

주입기를 질 안으로 삽입하기 전에 주입기에 씨스를 씹는다. 씨스를 위생적으로 처리하기 위해 씨스마다 비닐 커버가 씌워진 상품도 나오는데 비닐커버는 주입기가 자궁경관 입구에 도달했을 때 질 분비물에 의한 오염을 방지하기 위하여 당겨서 제거하도록 만든 제품이다. 주입기는 추운날씨에는 정액이 온도충격을 쉽게 받을 수 있으므로 정액이 장착된 주입기를 보온처리해 주는 것이 중요하다.

#### 나. 직장 내 오물 제거 및 수정부위 확인

비닐장갑을 착용한 후 윤활제(비눗물 등)를 골고루 바른다. 오른손으로 꼬리 상부를 잡고 들어 올린 후 비닐장갑을 착용한 왼손을 직장 내에 삽입하여 마사지하면서 똥을 제거한 후 자궁경관을 잡는다. 자궁경관과 자궁을 만져보고 직장 내 똥을 제거한 다음 외음부 주위를 휴지로 깨끗이 닦는다. 스트로 주입기를 조심스럽게 다뤄서 주입기가 외음부나 직장검사 후 오염된 부위에 접촉되지 않도록 주의한다.

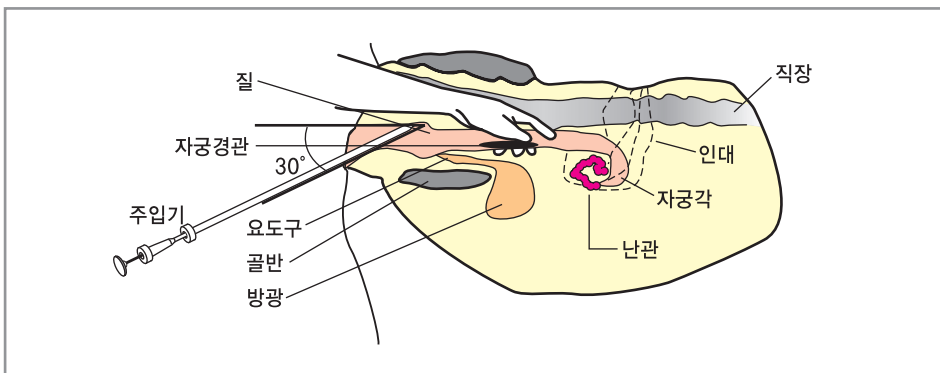
직장 안에 가스나 공기가 차있으면 내부생식기를 촉진할 수 없으므로 검지손가락을 직장의 가운데로 끼우면서 약간 힘을 가하면 대장 안으로 손이 들어가서 가스나 공기를 빼낼 수 있다. 이때 무리한 힘을 가하면 대장 벽을 손상시키게 되고 심하면 폐사를 일으킬 수 있으므로 주의하여야 한다.



〈그림 20〉 직장 내 가스 제거 방법

#### 다. 스트로 주입기 삽입

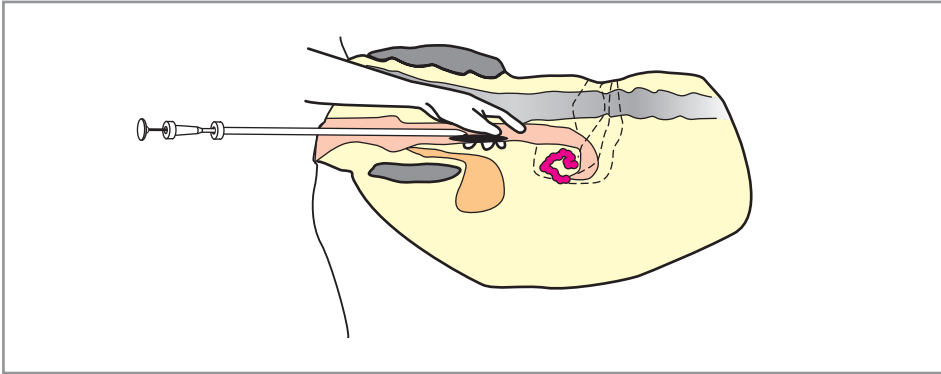
직장으로 손을 넣고 아래쪽을 누르면 외음부가 벌어져 주입기 넣기가 쉬워진다. 주입기를 그림 21과 같이 30° 각도 정도에서 질에 넣고 서서히 밀어 넣는다.



〈그림 21〉 자궁경관 확인 및 스트로 주입기 삽입



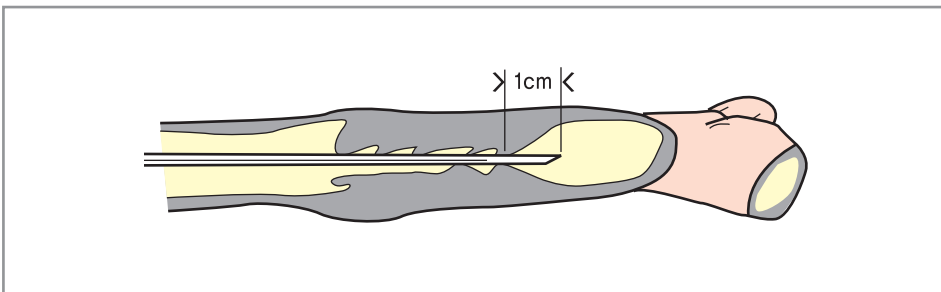
주입기 끝이 질 벽에 걸리는 감각이 오면 자궁경관 쪽으로 주입기를 끈게 하여 밀어넣어서 자궁경관을 통과하게 한다. 그림 22와 같이 검지 손가락을 자궁체 부위에 놓으면 주입기의 끝 부분이 자궁경관을 통과한 것을 촉진할 수 있다.



〈그림 22〉 주입기 촉진

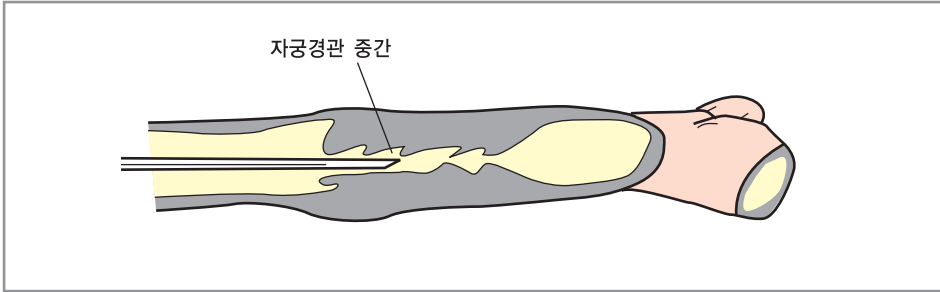
#### 라. 정액의 주입

정액은 자궁체에 주입한다. 정액을 주입하는 자궁체의 정확한 위치는 그림 23과 같이 자궁경관 끝에서 자궁각 입구로 약 1cm 정도 되는 부위이다. 정액은 약 10초간에 걸쳐서 주입한다. 정액 주입이 완료되면 주입기를 천천히 빼내고 왼손으로 직장마사지를 하면서 서서히 뺀다.



〈그림 23〉 정액 주입부위

그림 24와 같이 정액을 자궁경관 중간 또는 2/3 지점에 주입하는 이도 있는데, 여기에 정액을 주입하게 되면 정자가 자궁의 난관까지 도착하는 시간이 다소 지연된다.

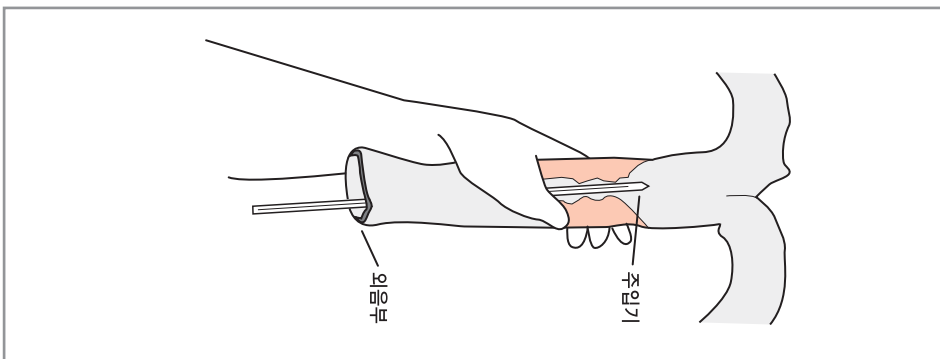


〈그림 24〉 자궁경관에 정액 주입

### 4.3.3. 잘못된 정액 주입

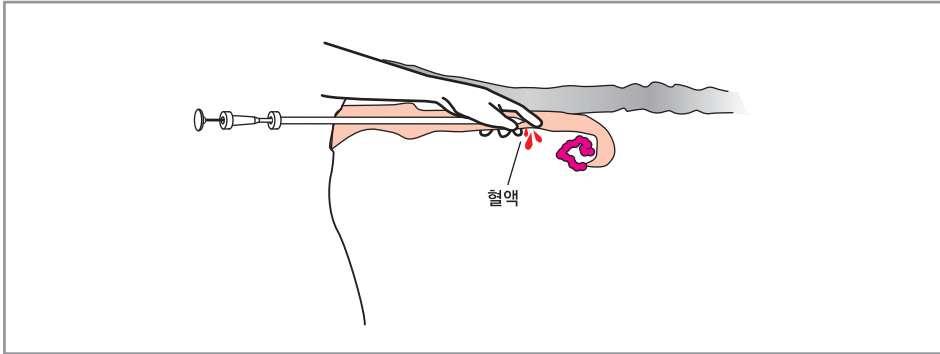
#### 가. 잘못된 자궁경관 잡기

자궁경관을 확인하기 위해 직장을 통하여 손을 넣고 검지손가락으로 자궁경관 끝과 스트로 주입기 끝을 확인하여 정확한 정액 주입장소를 정하여야 하는데, 자궁경관을 너무 세게 움켜잡지 않도록 주의한다.



〈그림 25〉 자궁경관을 너무 세게 움켜잡은 예

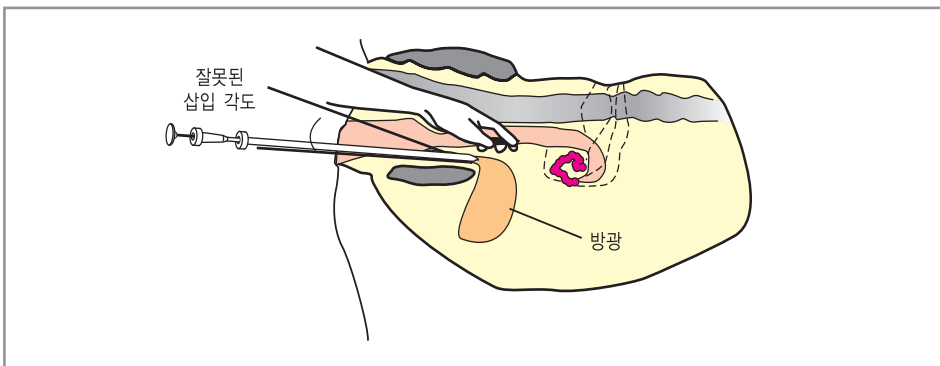
또 자궁경관을 위에서 바로 잡았으나 자궁체를 위에서 세게 누르면 주입기 끝이 자궁체 점막을 찢어 손상을 입힐 수 있다. 이때 상처가 심하면 혈액이 흐르기도 한다.



〈그림 26〉 자궁체 촉진 시 손상 및 혈액상태

#### 나. 자궁경관을 제대로 못 찾는 경우

주입기를 질 내로 삽입할 때에는 그림 27과 같이 30° 각도 정도로 넣고 서서히 밀어넣어야 하는데, 주입기를 너무 아래쪽으로 넣으면 주입기 끝이 자궁경관이 아닌 요도구를 통과하여 방광으로 유도되는 경우가 발생하기도 한다.

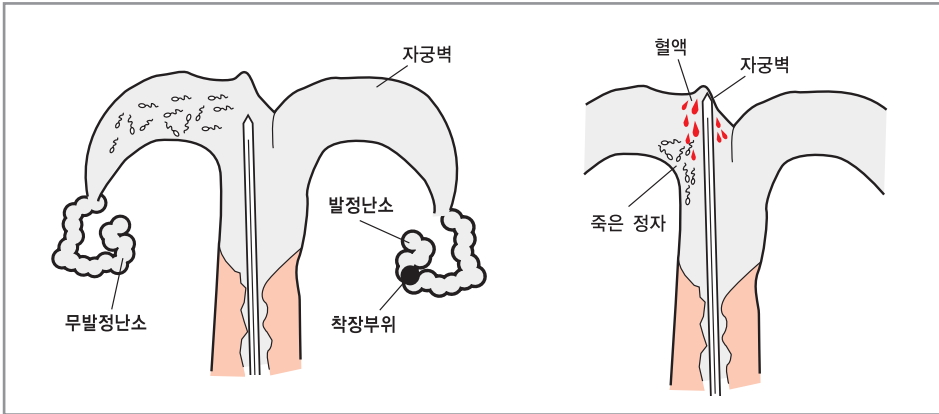


〈그림 27〉 주입기가 요도구를 통하여 방광으로 통과한 예

#### 다. 주입기를 너무 깊게 삽입

인공수정 초보자에게서 종종 일어나는 경우로서 인공수정 시 주입기를 너무 깊이 잘못 넣어서 실제로 난소에서 난자가 배란되어 수태가 이루어질 자궁의 반대쪽으로 정액을 주입하거나(그림 28), 아주 깊게 찔러 넣어서 자궁벽에 손상을 일으키게 되는 경우가 있다(그림 29).

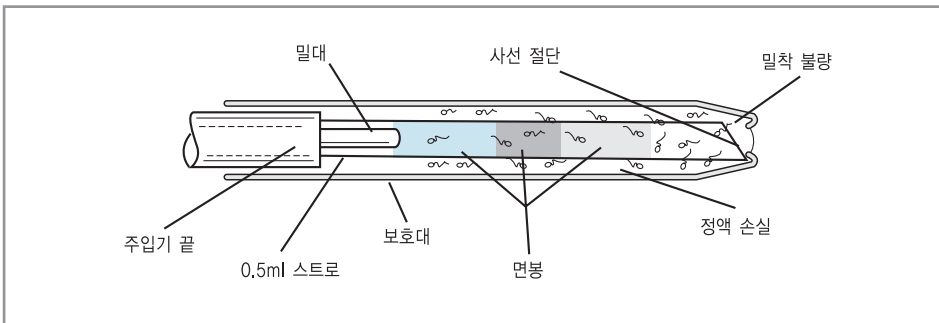
심하면 자궁벽을 뚫어서 상처를 입히기도 하는데 이때 주입기 끝 부위가 혈액에 노출됨으로써 정자를 사멸시켜 수태율을 저하시킨다.



〈그림 28〉 난자가 배란된 반대쪽 자궁에 주입    〈그림 29〉 자궁벽에 손상을 입히는 예

### 라. 스트로 장착 오류

스트로를 절단할 때 옆으로 비스듬히 절단하여 스트로 어댑터와 연결이 완벽하지 못하면 씨스와 주입기 사이로 정액이 흐르는 경우가 발생할 수 있다. 이렇게 되면 주입기가 자궁경관을 통과하여 정확한 수정부위까지 삽입되어도 일부 정액만이 주입되게 된다.



〈그림 30〉 주입기와 씨스 사이의 정액 역류 모습

## 5. 동기화

최근 한우 사육두수 증가와 한우 사육농가의 규모화가 진행되면서 기계화 등을 통한 사양 관리의 효율성증대, 생산성 제고 및 경제적 이익 증진 등에 관심이 더 커지고 있다. 그러나 번식 문제는 기계화 등을 통하여 효율성을 높이는 데 한계가 있고 최소한의 노력으로 발정 파

악, 교배 및 분만 등 문제를 해결할 수 있는 방법을 찾는 노력을 계속하고 있다.

한우 번식에 있어서 가장 어려운 문제는 정확한 발정 파악을 통한 적기 교배와 분만 관리라고 할 수 있는데, 사육두수가 많아지면서 발정과 분만이 연중 지속된다면 더 많은 노동력이 소요될 것이므로 이 발정 및 분만을 사양관리하기에 편리한 계절로 집중시킨다면 더 높은 번식성적을 올릴 수 있을 뿐만 아니라 경비도 크게 줄일 수 있을 것이다.

한우 번식을 일 년에 한두 계절로 집중화시키는 계절번식은 소들의 발정을 자연스럽게 하도록 두고 교배만 한두 계절에 집중 실시하는 방법과 소의 발정을 인위적으로 일정시기에 집중되도록 처치하는 발정동기화 등의 방법들이 이용되는데 이와 같은 발정동기화의 이점을 살펴보면 다음과 같다.

- 발정파악을 위한 노동력과 시간을 줄일 수 있어 인공수정 프로그램을 효과적으로 수행할 수 있다.
- 씨수소의 이용성을 증대시킬 수 있다.
- 교배기간을 단축할 수 있다.
- 교배와 분만 시기를 집중화할 수 있다.
- 이유 시 일정한 규격의 송아지를 얻을 수 있다.
- 암소와 송아지 관리를 획일화할 수 있다.

## 5.1. 계절번식, 발정동기화 및 배란동기화

계절번식, 발정동기화 및 배란동기화 등은 모두 한우의 번식을 일정 시기에 집중하게 함으로써 사양관리의 효율성을 높이고 노동력 감소 등을 통하여 경제적 이익을 추구하고자 실시한다.

계절번식이란 일 년 중 특정한 계절에 한하여 번식을 하도록 시스템화한 번식관리를 말한다. 대부분의 동물은 새끼를 양육하기에 적합한 시기(주로 봄, 풀이 풍부한 시기)에 맞춰 분만할 수 있도록 특정한 계절에만 발정을 하는데, 소의 경우에도 야생상태의 들소는 1년에 한 번 발정하여 풀이 많은 계절에 한 번 분만을 하는 계절번식을 하는 동물이었으며, 소가 가축화되어 오랜 기간 동안 사람에게 사육되면서 연중 발정 및 연중 분만을 하는 동물로 바뀌어 온 것 같다. 한우의 경우에도 사육하기에 편리한 일정한 계절에 분만을 하도록 교배 계절을 선택하면 교배 및 분만관리를 보다 계획적으로 용이하게 할 수 있을 것이다.

발정동기화는 여러 마리의 암소를 인위적으로 일정 기간 범위 안에 집중하여 발정하도록 처치하는 것을 말한다.

배란동기화 역시 여러 마리의 암소에 대하여 인위적으로 배란이 단시간 내에 집중되도록 처리하는 것으로 일반적으로 배란은 발정 발현이 수반되어 일어난다고 하여 발정동기화와 구분하지 않았으나 최근 배란동기화를 실시한 경우에는 발정이 발현되지 않아도 정해진 시간에 인공수정을 실시하는 방법이 소개되어 활용되고 있다.

## 5.2. 효과적인 동기화 조건

발정동기화의 효율성을 높이기 위해서는 우선 발정동기화 처리에 앞서 암소의 신체충실도 및 증체량 등을 조사하여 번식에 이용하여도 좋을 만큼의 적절한 건강상태를 유지하고 있는지를 보아야 하는데, 미경산우의 경우 체중 250~300kg에 도달했을 때, 또 경산우보다 약간 빠른 시기에 실시하는 것이 좋으며, 경산우의 경우 분만 후 약 45일령(자궁 회복기간) 경에 실시하는 것이 좋다. 암소의 발정동기화를 실시하는 가장 중요한 이유는 분만기간을 약 2주간 정도로 집중시키고 매일 처리집단의 20%씩 분만하도록 유도하기 위해서이다. 성공적인 동기화를 위한 조건들은 다음과 같다.

- 성공적인 결과를 위한 수단과 전략
- 임신한 초임우와 암소에게 적절한 영양 제공
- 숙련된 인공수정 기술자 및 우수한 정액
- 교배와 분만 시기에 훨씬 더 집중된 노동력이 필요
- 약천후 상황에서도 집중된 교배 및 분만에 필요한 시설물 구축 등

## 5.3. 발정동기화 과정

발정동기화에 이용되는 호르몬 제제로 많은 제품이 소개되고 있으며 그중 가장 많이 알려진 몇 가지 방법을 소개하면 다음과 같다.

### 5.3.1. Prostaglandin 제품을 이용한 발정동기화

시중에 판매되고 있는 Lutelyse, Estrumate, Bovilene 등이 이에 속하는 제품들로서 성성숙에 도달한 미경산우나 경산우 중 수정을 준비하는 암소의 발정동기화를 위해 사용된다. 이들 제품들의 작용기전은 유사하나 성분들이 약간씩 틀려 반감기와 투여량이 다르다.

이들 제품을 이용할 때 암소들의 발정주기 6~16일 사이에 황체의 급격한 퇴행을 유도하고,

투여 후 2~5일 사이에 또 다른 발정이 이어져 발정동기화가 시작된다. 암소가 발정주기 17~20일 사이에 있다면 정상적으로 1~4일 이내에 발정이 오게 되어 발정이 동기화된다. 만약 암소가 발정 후 1~5일 사이인 경우 또는 무발정우의 경우에는 성숙된 황체가 없기 때문에 투여된 약품에 의해 반응을 보이지 않는다. 그래서 한 번의 주사로 암소 집단 75% 정도의 발정동기화가 가능하다.

이들 제품을 이용할 경우 지시된 투여량을 반드시 지켜야 하며 임신한 소의 경우 유산을 일으킬 수 있으므로 주의하여야 한다.

### 가. Prostaglandin 1회 주사 방법

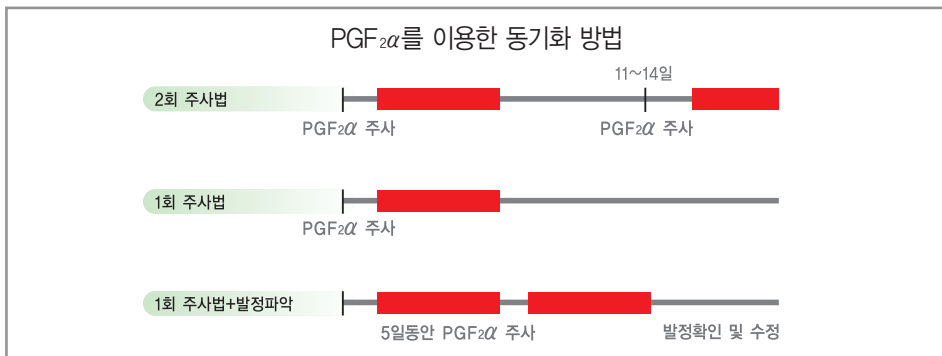
가장 일반적으로 이용되고 있는 방법으로 약품처리 비용이 적게 들고 위험부담이 적은 장점이 있으나 발정파악을 확인하는 데 많은 노력이 필요하다는 단점이 있다.

이 방법은 5일간의 발정파악과 5일간의 인공수정교배를 실시하며, 6일째 아직 인공수정을 실시하지 않은 암소 집단에 대하여 추가 약품처리를 할 것인지 말 것인지를 결정해야 한다. 약품 처리 후 이들 중 20% 정도는 반응을 보이지 않을 수도 있다.

또한 1회의 주사법을 응용한 프로그램으로 5일간의 정상발정을 확인한 후 인공수정을 실시하고 나머지 소에 대하여 6일째 PGF<sub>2α</sub>를 투여한 후 발정 확인된 개체에 대하여 인공수정을 실시하는 방법이다.

### 나. Prostaglandin 2회 주사 방법

짧은 기간에 인공수정을 실시할 수 있으나 발정확인 및 발현정도가 부족한 단점이 있다. 많은 약품비가 소요되고 낮은 수태율이 예상될 수도 있으며 이 프로그램의 가장 큰 장점은 시간을 절약할 수 있다는 점이다.



〈그림 31〉 Prostaglandin을 이용한 발정동기화 방법

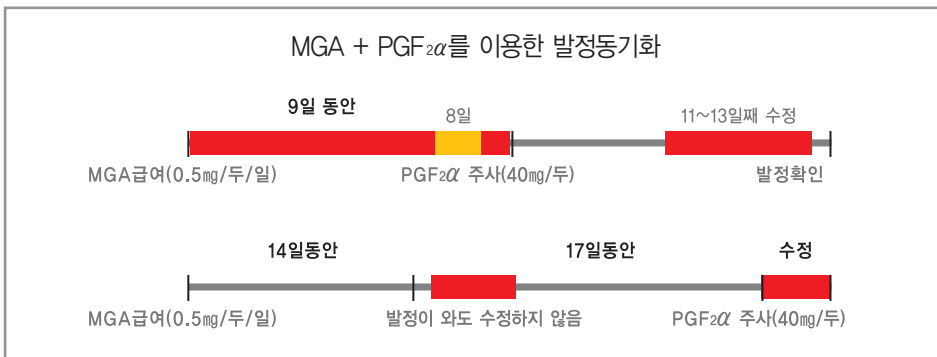
### 5.3.2. MGA 급여를 이용한 발정동기화

MGA(Melengestrol acetate)는 현재 국내에서 Mega-100으로 시판되고 있는 제품으로 가장 값싼 구강용 progesterone 제제로서 발정동기화는 물론 사료효율을 개선할 수 있어 번식용이 아닌 비육용으로도 암, 수소를 구분하지 않고 급여를 하여도 무방한 결과를 보이고 있다.

MGA는 난포의 발육을 촉진하는 작용을 하나 발정과 배란을 억제하는 기능을 가지고 있다. MGA 처리 후 암소들은 동기화된 발정주기를 가지게 되나 발정이 미약하므로 이 프로그램으로 발정동기화를 하려고 할 때에는 수태율을 높이기 위해서 PGF<sub>2α</sub>를 함께 이용하는 것이 좋다. 발정주기 10~15일 사이에 미경산우에 PGF<sub>2α</sub>를 사용하면 발정반응도도 높고 수태율도 향상되는 것으로 보고되고 있다.

MGA는 발정을 억제하고 성격을 온순하게 하며 발정동기화에 사용되고 증체율을 평균 10.3% 개선하는 효과가 있는 것으로 보고되고 있고 사료효율을 평균 6.5% 개선하여 사료비 절감 등의 효과를 가져온다. 안정성도 확보하여 미국 FDA로부터 입증된 암소용 사료 첨가제이며 도축 전 휴약기간은 필요 없다.

급여방법은 두당 1일 2g씩을 사료 위에 혹은 사일리지 위에 뿌려주며 번식용 암소의 경우 24일 이상 급여하는 것은 바람직하지 않다고 한다.



〈그림 32〉 MGA를 이용한 발정동기화 방법

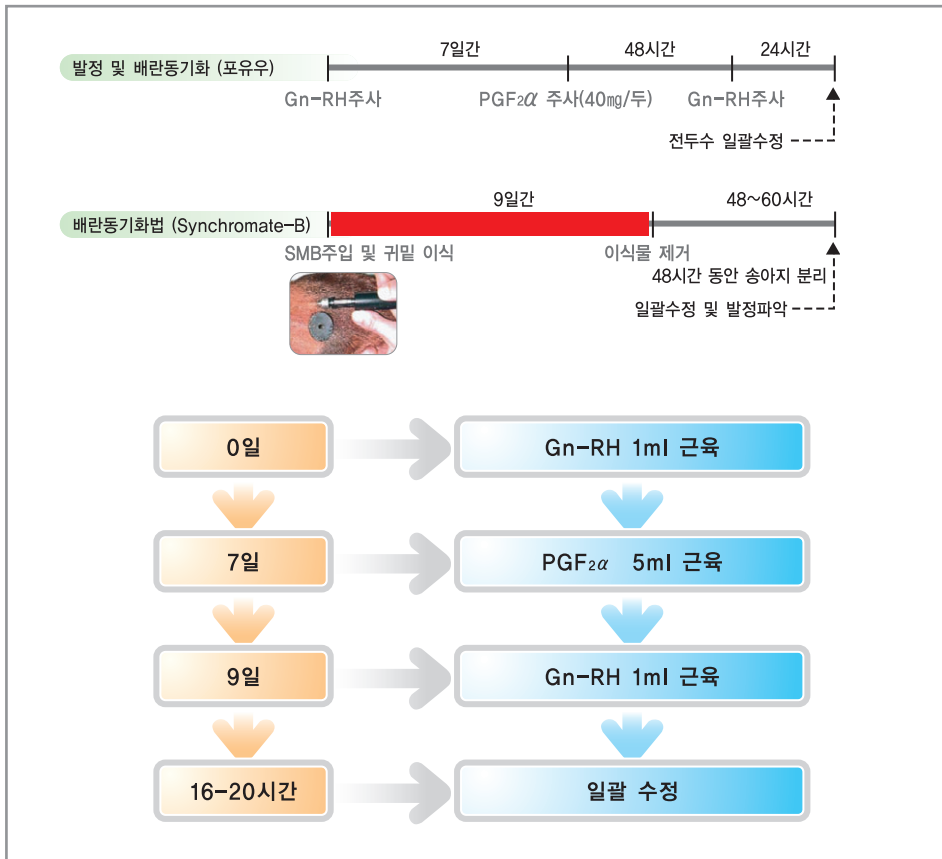
### 5.4. 배란동기화(일괄수태법)

배란동기화는 발정동기화를 응용한 프로그램으로서 크게 다르지는 않으며 차이는 발정 발현 현상의 관찰 없이도 집단적인 교배가 가능하다는 점이다.



중부시작일 전 9일째 Gn-RH를 투여, 중부시작일 전 2일째 PGF<sub>2</sub>α를 투여 그리고 PGF<sub>2</sub>α 투여 후 2일째 인공수정을 실시한다. 콜로라도 대학 실험 결과를 보면 2번의 Gn-RH 투여로 얻은 수태율은 54%로 발정동기화를 실시하여 얻은 수태율 42%보다 높았다고 보고하고 있다.

다만 배란동기화는 발정동기화보다 조금 더 많은 비용이 소요되며, 송아지 이유를 하기 전 인 암소의 경우 동기화로 인하여 어미소가 발정을 함으로써 송아지 압사의 우려가 있으므로 이를 정도의 송아지를 격리하여야 하는 단점이 있으며 4~5차례의 암소를 붙들어 보정할 필요가 있는데 우리 한우 사육농가의 현실로 볼 때 그리 만만치는 않다.



〈그림 33〉 다양한 배란동기화(일괄수태법) 프로그램

## Ⅲ. 임신

태아가 자궁 안에서 발육하는 상태를 임신이라 한다. 임신을 한 암소의 최초의 반응은 수정란의 착상에 따른 자궁내막의 반응과 발정의 정지이다.

태반은 배 또는 태아의 조직이 모체의 자궁조직과 부착되어 모체와 태아 간에 생리적인 물질 교환을 수행하는 기관으로서 배반포가 착상한 후 영양세포의 활발한 증식에 의하여 점차 성장하며 임신중기에는 그 크기가 최대에 달한다.

태막은 양막, 요막 및 융모막으로 구성되어 있으며 양막은 태아를 싸고 있는 가장 안쪽의 막이며 가장 바깥쪽의 막인 융모막은 자궁내막과 직접 접해 있다.

### 1. 임신진단

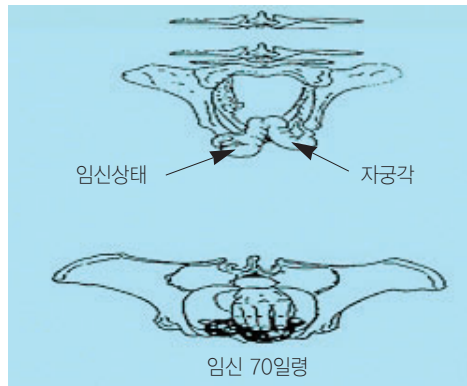
#### 1.1. 외진법

양축농가 누구든지 손쉽게 임신 유무를 확인할 수 있는 방법이다. 우선 소가 임신을 하게 되면 외부적으로 여러 가지 변화가 나타나는데 이러한 변화를 눈으로 확인하는 방법이다.

영양상태가 양호해지고 거동이 침착해지며 복부가 팽대되는데 가장 대표적인 변화는 주기적으로 반복되던 발정이 중지되는 것이다. 수정 후 2~4개월이 경과해도 발정이 오지 않을 때에는 임신으로 보면 된다. 이를 보고 흔히 NR(Non-Return)이라고 한다.

#### 1.2. 직장 검사법

직장검사법은 수의사가 암소 생식기 내부의 변화를 손끝으로 감지하여 임신유무를 가려내는 방법이다. 숙련된 기술자는 빠른 경우 수정 후 25일 이전 혹은 28일 전후로 임신 여부의 진단이 가능하다고 하나 보통은 수정 후 3개월 전후에 실시하는 것이 신뢰성이 높다.



〈그림 34〉 직장검사를 통한 임신진단

#### 가. 난소의 변화

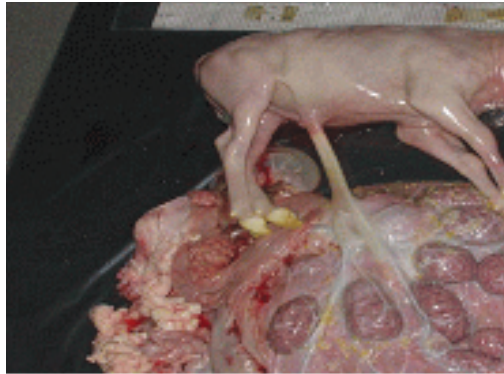
난소에는 임신황체가 존재하여 전 임신기간 동안 최대의 크기를 유지하기 때문에 발정 황체와 구별된다. 이 황체를 임신황체 또는 진성황체라 한다. 이 진성황체는 임신 4~5개월까지는 촉진할 수 있으나 그 이후가 되면 복강 내로 처지기 때문에 촉진할 수 없게 된다.

#### 나. 자궁의 변화

자궁은 임신이 진행됨에 따라 커지기 때문에 자궁의 크기에 따라 임신을 진단할 수 있다. 즉 태아는 자궁각에 착상되어 커지기 때문에 자궁각의 크고 작은 차이에 의하여 임신임을 확인할 수 있다

#### 다. 궁부

비대한 궁부를 촉진하여 임신을 진단할 수 있는데 궁부의 크기는 임신단계와 개체에 따라 변이가 심하나 궁부는 임신 3.5~4개월에 처음으로 촉진된다.



〈그림 35〉 임신우의 태아 쪽 궁부의 발달

### 라. 중자궁 동맥의 변화

임신 80일경에 최초로 동맥을 감지할 수 있고 100~175일경에는 쉽게 찾을 수 있으며 맥동도 감지할 수 있다. 임신말기로 갈수록 이 동맥은 굽어지면서 꾸불꾸불해지고 명확하게 감지되며 연필 정도의 굽기에 이르면 맥동도 힘차게 이루어진다.

후대동맥에서 내장골 동맥이 자궁벽 좌우로 분지되어 달리고 있고, 이 내장골 동맥에서 전, 중, 후자궁동맥이 분지되어 있다. 보통 어느 때나 자궁벽 쪽에서 만져지는 동맥은 내장골 동맥으로 근막에 붙어서 단단하게 좌우골반 벽에 붙어 있기 때문에 대부분은 움직이지 않지만 특정부위의 경우 손가락으로 밀어보면 약간씩은 움직인다.

반면 중자궁동맥은 임신 시에만 현저하게 만져지는 것으로 손가락 사이에서 약 10~15cm 정도의 범위에서 자유롭게 고무줄처럼 움직여 분명한 차이를 느낄 수 있다. 임신을 하면 자궁 내에 어미 측 태반과 새끼 측 태반이 연결되어야 하는데 그 연결 역할을 하는 것이 궁부이며, 어미 측 태반에는 함몰되는 자궁소구가 있어 이것이 암나사의 역할을 하고 새끼 측 태반에선 자궁 소구 쪽으로 들어가는 수나사의 역할을 하는 조직이 있는데 이것을 궁부라고 한다. 즉 자궁소구와 궁부가 딱 물려서 어미 측 태반과 새끼 측 태반이 견고하게 고정되는 것이다. 자궁소구의 크기는 보통 길이가 15~17mm, 폭 6~9mm, 높이 2~4mm이다.

임신 30일경에 결합과정이 진행되고 60일경에 자궁소구와 궁부의 결합이 거의 종료되어 그 개수는 75~120개 정도가 된다. 임신감정 시에 팽대된 자궁각 위에 밤톨 같은 돌기들이 축진되는데 이것이 바로 궁부이다. 엄밀하게 말하면 궁부가 자궁소구에 연결되어 있는 상태로 사실은 자궁소구가 축진되는 것인데 이것을 일반적으로 궁부가 축진된다고 말한다.

〈표-10〉 직장검사법에 의한 임신 진단 시 태아의 크기 및 변화

임신일령	태아체중(g)	태아체장(cm)	태아의 변화
30일	0.28g	1.2	한쪽 자궁각이 확장되고 엷어짐 앞다리, 뒷다리가 생김
45일	3.5g~7.1g	2.5~3.2	자궁각이 다소 확장되고 엷어짐 코와 눈이 생김, 배아낭은 달걀크기임
60	7.1~14.1g	6.4	자궁각은 바나나 크기 타액은 중단됨, 태아는 생쥐크기
90	85~170g	12.7~15.2	양측자궁각 부풀어 오름, 중자궁 동맥직경은 0.9cm 태아 두부는 탁구공 크기, 흰쥐 크기, 이가 나기 시작
120	450~907g	25~30	궁부는 쉽게 촉진됨 태아는 작은 고양이 크기
150	2~3kg	30~40	태아 촉진 곤란, 태아 두부는 야구공 크기 태아는 큰 고양이 크기, 눈과 콧구멍에 털이 생김
180	4~7kg	50~61	태아와 자궁이 체강을 가득 채움 태아는 작은 개 크기 6개월령 이후는 태아의 발, 다리 및 코를 잡으면 움직임을 확인할 수 있음
210	9~14kg	61~71	태아 촉진 가능
240	18~27kg	71~81	전신에 털이 나고 앞니가 돋아나기 시작함
270	27~36kg	81~96	중자궁 동맥의 직경은 약 1.25cm 정도

### 1.3. 질 검사법

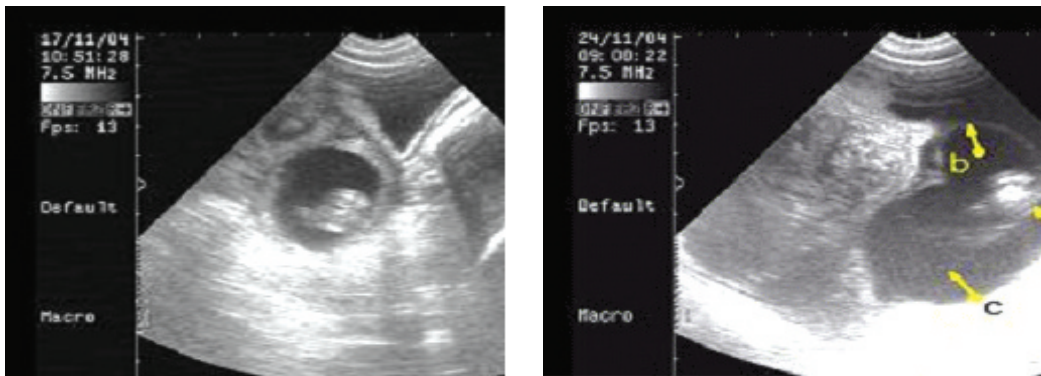
질경을 사용하여 질 내부를 관찰하여 질과 자궁질부의 상태에 따라 임신여부를 판단하는 방법이다. 소의 경우 수정 후 2~3개월이 되면 임신한 개체에서는 질경을 삽입할 때 상당한 저항을 느끼게 되며, 자궁질부는 긴축하여 작아지고, 자궁외부는 꼭 닫혀 있으며, 점액은 상당히 점착성을 띤다. 임신 4개월에는 질벽이 건조하고 자궁외구에서 뚜렷한 점액덩어리를 볼 수 있다.

### 1.4. 초음파진단법

최근 휴대가 간편하고 화질 및 해상도 등이 향상되어 임신진단의 정확도가 높아져 많이 사용되고 있는 기술이다.

초음파는 태아에 어떤 해도 없으며 심장박동 등을 확인하여 임신 유무를 정확히 진단할 수 있을 뿐만 아니라 자궁의 직경, 용모막강의 내측 직경, 자궁벽 두께, 태반의 두께, 용모막강의 길이, 태반의 길이, 태아의 체장, 태아 체부 직경 및 두부 직경 등을 측정하여 임신일령을 판단 하기도 한다.

초음파 임신진단의 경우 빠른 경우 수정 후 15일경에도 가능하다고 보고되고 있으나 보다 정확한 진단을 위해서는 30일령 이후에 진단하는 것이 좋다.

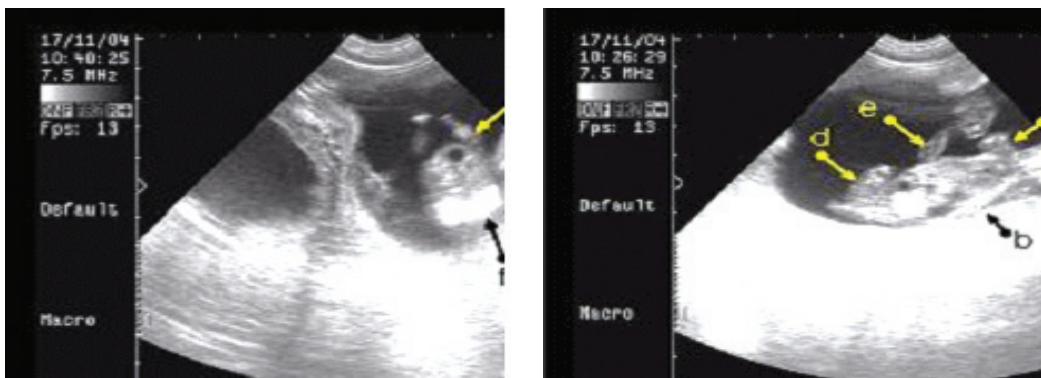


임신 50일령(A)

임신 55일령(B)

(a : 태아두부, b : 요막 c : 자궁각)

〈그림 35〉 임신 50~55일령



임신 65일령(A)

70일령(B)

(a : 태아두부, b : 척추, c : 앞다리, d : 뒷다리, e : 제대, f : 엉덩이)

〈그림 36〉 임신 65~70일령

## 1.5. 기타

최근 호르몬분석에 의한 진단법으로 프로게스테론의 농도를 측정하여 임신유무를 확인하기도 한다. 수정 후 19~21일령에 이르는 암소의 혈액을 채취하여 혈중 분리와 함께 테스트지에 혈청을 떨어뜨려 임신 유무를 가려내는 방법이다.

그밖에도 유즙을 분석하는 방법으로 EIA(Enzyme-immuno-assay) 및 RIA(Radio-immuno-assay)법이 있으나 특별한 고가의 장비를 요하고 전문적인 판독기술을 겸비해야 가능하며, X-선 검사법이 있는데 이 방법은 100%의 정확성을 보이고는 있으나 태아의 유해성 등이 보고되고 있어 조기 임신진단에 활용할 수 없는 단점이 있다.

## IV. 분만

### 1. 분만 징후

분만 3~5일전에 유방 및 외음부에 부종이 보이고, 분만 1~2일 전에는 골반 인대의 이완으로 인한 외음부 함몰이 시작되며, 식욕이 감퇴하고 거동이 불안해진다.

분만은 대략 3기로 나누어볼 수 있는데 제1기는 ‘개구기’로 초산우의 경우에는 4~6시간 정도 진행이 되는데 때로는 20시간을 넘기는 경우도 있으며, 경산우의 경우에는 2~3시간 정도 진행된다.

제2기는 ‘산출기’로 초산우의 경우에는 3~6시간, 경산우는 2~4시간 정도 지속되고, 송아지의 체중이 클 경우에는 12시간 이상 진통을 계속하기도 한다.

제3기는 ‘후산기’로 보통 분만 후 1~2시간 이내에 후산을 하는데 후산보가 송아지 분만 후 5~6시간 매달려 있는 경우도 있다.

### 2. 분만 시 주의사항

- 가. 분만 제1기에 사람이 분만을 간섭하면 분만이 지연될 수 있으므로 끈기를 가지고 기다린다.
- 나. 분만 제1기의 초기에 물주머니(요막) 속에 송아지발이 보인다고 물주머니를 터트리지 말아야 하며 송아지 다리를 잡아당기지 말아야 한다. 무리하게 잡아당기면 어미소의 자궁경관의 경련이 일어나서 분만을 더욱 어렵게 하며 송아지는 아무리 힘을 주어 당겨도 나오지 않는다.
- 다. 분만 제2기의 강력한 진통이 지난 후 경산우는 2시간, 초임우는 3시간이 경과해도 아무런 분만 징후를 보이지 않을 때에는 손을 깨끗이 씻고 희석된 베타딘 등으로 소독을 한 후 어미소 외음부를 깨끗이 씻은 후 손은 넣어 태위검사를 해 본다. 송아지 태위가 잘못되어 있을 때에는 즉시 수의사를 부른다.
- 라. 분만장소에는 바닥에 깔짚, 모래 등을 충분히 깔아 어미소가 미끄러져 넘어지지 않도록 한다.



- 마. 송아지 머리가 산도를 완전히 빠져나오지 못할 때에는 송아지 발목 위를 부드러운 천이나, 끈으로 묶고 잡아당기되 어미소가 진통할 때마다 같이 당겨주고 진통을 안 할 때는 절대로 잡아당기지 말아야 한다.
- 바. 갓 태어난 송아지가 호흡을 안 할 때 처치 방법
  - 콧구멍 속을 짚으로 5~6초간 자극하기
  - 송아지 입에 입김 불어 넣기(1분 이상 계속 실시)
  - 인공호흡(5~10분간 계속 실시)
  - 거꾸로 매단 후 찬물 끼얹기

### 3. 주간 분만 유도기술

자연분만인 경우 소는 약 70% 정도가 밤 9시부터 새벽 6시에 분만을 함으로써 농가의 관리에 어려움을 준다. 그래서 송아지를 낮에 분만하도록 유도함으로써 관리의 편리함을 증대시키고 송아지 육성률을 높이려는 노력이 지속되어 왔고, 어미소에게 사료급여 시간을 조절함으로써 어느 정도 효과를 보고 있는 것으로 보고되고 있다.

어미 소에게 급여하는 사료(농후사료와 조사료)를 저녁시간인 오후 5시부터 오후 7시 사이에 급여하여 아침까지 먹도록 하고 아침에 사료조에 남아 있는 사료 잔량을 깨끗이 치워버리고 물만 주면 표 11과 같이 낮에 분만하는 비율을 높일 수 있다.

〈표-11〉 저녁시간 사료 급여기간에 따른 낮 분만을

급여시간	공시두수	낮 분만두수	낮분만율(%)
17:00	86	71	82.6
19:00	51	41	80.1
21:00	51	63	76.5

자료 : 농진청(1997)

또한 자궁이완제를 사용하는 방법이 있는데 분만이 예정된 암소를 선발하여 자궁이완제로 염산리드르린제제를 25mg 투여하면 표 12와 같이 낮 분만비율을 크게 높일 수 있다.

자궁이완제를 투여할 때에는 손을 소독하고 소의 외음부 주위를 위생적으로 청결히 처리한 후 질 속에 손을 삽입하여 경관이완 상태를 검사하여 경관 이완상태가 손가락 2개 이상 삽입

이 가능한 소에게 1차 투여는 오후 6시에, 2차는 오후 10시에 투여하면 다음날 새벽 5시경 이후에 분만이 이루어진다. 이때 주의해야 할 사항은 이미 산출기에 들어간 소에게는 자궁이완제를 투여하여서는 안된다.

〈표-12〉 자궁이완제 투여에 따른 낮(05:00~22:00) 분만 비율

구분	처리두수	낮 분만 두수	낮 분만율(%)
투여구	24	23	95.8
무투여구	12	4	33.3

자료 : 일본가고시마현축산시험장(1991)

## 4. 조산 및 유량 부족 초산우의 관리

### 4.1. 조산

조산이라 함은 태아가 분만 일령에 도달하기 전에 분만한 것으로 살아서 나오는 경우를 말하는데, 소에게서는 약 240일~270일에 살아 있는 태아를 분만한 것을 조산이라 한다.

조산된 송아지 사양관리 방법으로는 젖을 빨 수 있는 송아지인 경우 작은 체중과 허약하여 기립하는데도 오래 시간과 체력이 소모된다. 이때 관리자는 기립보조와 포유를 도와서 모우의 유두를 입에 넣어 달라붙어 빨 수 있도록 2~3회 반복해 주며, 자립심이 생길 때까지 도와 주고 관찰한다. 특히 젖을 빨지 않는 송아지는 초유를 어미소를 보정한 후 짜서 먹이지만 손가락을 입 속에 넣어도 빨지 않을 경우 소량씩 입에 흘려 넣어 주어 조금씩 먹도록 해 준다(머리를 너무 높게 들면 기관 내에 유입 가능성에 유의). 대부분의 조산 송아지의 특징은 저체중인 경우가 대부분이며, 발육속도가 정상 분만우에 비해 부진할 수 있다.

### 4.2. 유량 부족 초산우의 관리

일반적으로 한우는 육우중 중형 종으로 유량 역시 적은 편이다. 일평균 산유량이 4~5kg에 불과하여 포유량이 매우 적으며, 특히 처음 분만한 한우의 경우 송아지 관리 경험 미숙 및 유방의 수유로 인한 스트레스 증가로 송아지를 돌보지 않는 경우가 종종 발생한다. 이로 인하여 초유 급여가 이루어지지 않아 송아지의 생사를 좌우하는 중요한 요인 중 하나이다. 이를 극복하기 위해서는

- 분만시기가 비슷한 다른 소의 초유를 급여한다.
- 인근 젖소목장 초유 구입 후 급여한다.
- 인근 지역축협 초유은행 및 사전에 냉동보관 중인 초유를 급여한다.
- 대용초유를 제조 1일 2~3회씩 3~4일간 급여한다.

**\* 1회분 대용초유 제조방법**

우유 0.6ℓ+끓여서 식힌물 0.3ℓ+난백 1개+피마자유 2g+간유 7ml+항생제 소량

### 4.3. 어미소 포유 거부시 관리요령

위에서 언급한 조산, 초산우의 유량 부족과 완강한 포유 거부로 인하여 더 이상의 어미소의 포유가 불가능할 경우 즉시 대처해야 할 요령은

- 어미소의 보정을 견고하게 실시하고,
- 따듯한 온수(베타딘 포함)에 수건 등을 적서 뭉쳐 있는 유방 조직을 이완시킬 수 있도록 마사지를 실시하거나 근육이완용 약품 등을 도포해 주는 것도 좋다. 이런 과정을 이틀 정도 실시한다.
- 이틀 정도 실시하여도 포유가 이루어지지 않는 경우 과감한 강제 이유를 선택하는데, 이 때 최소한 3일간은 초유 급여가 이루어질 수 있도록 준비하는 것이 좋다.
- 강제 이유 후 대용유를 준비하여 하루 2~3회 나누어 급여하는데 처음에는 대용유를 접하는 송아지들은 거부감을 느끼고 있을 때 너무 무리해서 먹이려 하지 말고 소량을 먹여보고 먹는 정도에 따라 증량 급여하면 된다. 그 이후에는 물론 소화촉진제 등을 포함한 대용유 급여 프로그램을 따르면 된다.

## V. 수정란이식

수정란이식은 우수한 유전형질을 보유하고 있는 암소로부터 다수의 수정란을 생산하여 유전능력이 떨어지는 다른 소에게 이식하여 송아지를 생산함으로써 우수한 유전형질을 가진 소를 효과적으로 증식시킬 수 있고, 형질이 동일한 여러 마리의 소를 한꺼번에 생산함으로써 능력검정 등의 효율성을 높임으로써 소의 개량에 매우 유용하게 이용할 수 있는 기술이다 (Christensen, 1991 : Smith, 1984 : 손 등, 2006).

전통적인 가축의 개량은 우수한 유전능력을 가진 개체를 선발하고 열등한 개체는 도태시켜 가는 것이나 이 방법은 시간, 사육방법과 규모 및 인력 등 많은 제약 조건을 가지고 있어 이러한 문제점을 해결하고자 먼저 인공수정 기술이 도입되었다.

인공수정 기술은 수소의 정액을 동결 보관한 후 필요할 때 융해하여 이용하는 것으로서 현재까지 소의 개량에 많은 공헌을 하였으나 유전능력이 우수한 암소의 이용효율을 높일 수 없는 한계가 있었고 이러한 문제점을 해결하고자 수정란이식 기술이 이용되었다.

수정란이식은 처음에는 수태율 및 비용문제 등으로 많은 제약이 따랐으나 세포동결 보존기술이 발달됨에 따라 수정란의 이용에 관한 어려움이 상당히 해결되었으며 비용도 절감하게 되었다. 또한 1970년대부터 수정란의 미세조작 기술이 접목되면서 고능력 가축의 복제생산 뿐만 아니라 인체에 유용한 고부가치 생리활성물질을 대량으로 생산할 수 있는 형질전환동물의 생산도 가능하게 되었다.

국내에서도 포유동물의 수정란에 관한 연구가 1970년대에 토끼를 중심으로 시작되어 1980년 초반에 국내 최초로 체내에서 회수한 소의 수정란을 이용하여 송아지를 생산하였고, 1990년대에 접어들면서 체외수정란을 이용한 송아지 생산 및 수정란 분할에 의한 일란성 쌍태 송아지 생산 등과 같은 기술적 진전을 보이고 있다.

〈표-13〉 체내 수정란 생산 현황

품종	과배란 처리두수	채란두수	수정란 회수(/채란두수)	
			회수란수	이식가능란수
한우	645	561	5,074(9.0)	3,098(5.5)
젃소	175	165	1,391(8.4)	788(4.8)
계	820	726	6,465(8.9)	3,886(5.4)

자료 : 농진청(2007)

〈표-14〉 체내 수정란이식 수태율

수정란	조사두수	임신두수	수태율(%)
신선란	1,504	665	44.2
동결란	345	153	44.3
계	1,849	818	44.2

자료 : 농진청(2007)

## 1. 공란우와 수란우의 선발

### 1.1. 공란우

수정란이식은 유전능력이 우수한 암소의 이용효율을 높이려는 것이 주 목적이므로 공란우는 유전능력이 우수하고 유전적 질병이 없는 개체여야 하고, 번식능력이 우수한 소로서 발정 주기가 정상적으로 반복되고 번식 관련 질병이 없는 소로 노령우나 장기 공태우 등은 우선 제외하여야 하며, 영양상태가 양호하고 건강하며 전염성 질병이 없는 소로 가급적 경산우를 선발한다.

공란우에게서 고품질 수정란을 많이 생산하기 위해서는 다음 사항에 유의하여 사양관리를 해야 한다.

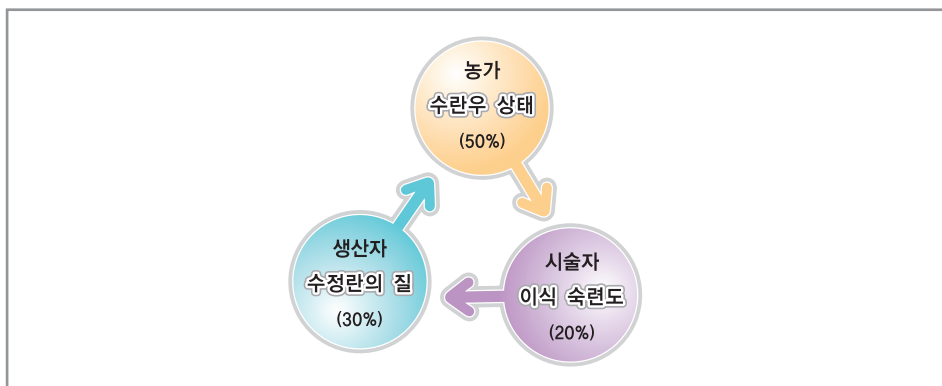
- 사양관리 환경이 청결하고 충분한 수면을 이룰 수 있게 조용하고 알맞게 건조한 상태를 유지해야 한다.
- 신선한 물을 충분히 공급하고 소금, 비타민 및 미네랄 등에 부족함이 없이 급여해야 한다.
- 양질의 조사료를 충분히 급여한다. 건초는 1일 약 4~8kg, 농후사료는 2.0~2.5kg 급여한다.
- 공란우를 일반 암소와 섞어 집단사육하면 많은 스트레스를 받게 되므로 밀식된 사육을 지양해야 한다.
- 포유 중인 공란우는 항상 사료를 먹을 수 있도록 해야 하고 송아지에게 충분한 인공유를 급여하여 영양이 부족되는 경우가 없게 한다.
- 충분한 일광과 적당한 운동을 할 수 있는 공간과 노령우와 예민한 소는 분리 사육하는 것이 좋다.

## 1.2. 수란우

수란우는 수정란을 이식받아 임신하여 송아지를 낳아 기를 소이므로 수태율이 좋고, 난산율이 적은 소, 체형과 건강상태가 양호한 소, 성질이 온순한 소, 충분한 젖 생산능력이 있고 포유능력이 좋은 소 및 발정주기가 정상적으로 반복되고 번식기관에 질병이 없는 소를 선발하여야 한다.

암소의 번식능력은 유전능력뿐만 아니라 환경 및 영양상태 등에 더 큰 영향을 받으므로 정상적인 번식활동을 시키기 위해서 사료의 질과 양을 적절히 조절해 주어야 할 것이다.

일반적으로 수정란 이식의 성공을 위한 3대 요소는 그림 37과 같이 수정란의 질, 수란우의 상태 및 수정란이식 기술의 숙련도라 할 수 있으므로 수정란의 질이 좋고 숙련된 전문가라 할 지라도 수란우 상태가 나쁘면 좋은 결과를 얻기가 힘들다.



〈그림 37〉 수정란 이식의 3대 요소

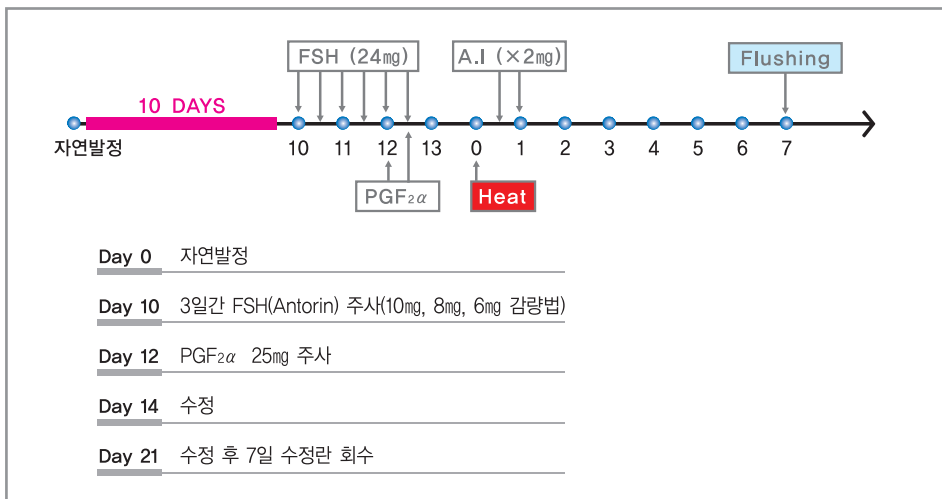
## 2. 다배란 처리(Super-ovulation)

일반적으로 단태동물에게서는 암컷이 1년에 한 번 분만을 함으로써 일생 동안 낳길 수 있는 자손의 수는 10두 정도에 불과하다. 암소의 난소에는 수많은 원시난포가 존재하여 많은 자축을 생산할 수 있는 잠재적인 번식능력을 가지고 있으나 극히 일부분만을 사용하고 나머지 대부분은 사용되지 못한 채 퇴행한다.

우수한 유전능력을 가지고 있는 암컷으로부터(Donor) 인위적으로 다수의 난자를 배란, 수정시켜 자궁의 안에서 밖으로 회수하여, 대리모(Recipient)의 자궁에 이식하여 송아지를 생산

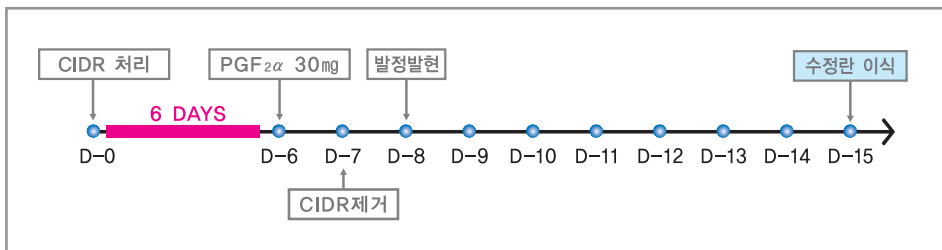
하게 되면, 공란우가 직접 생산한 것과 같은 우수한 유전능력을 가진 송아지를 한꺼번에 여러 마리를 생산하는 것이 가능하다.

암소에게 성선자극호르몬(FSH, PMSG)을 주사하여 인위적으로 한꺼번에 여러 개의 난포를 발육시켜 배란을 유도하는 방법을 다배란 처리라 한다. 다배란 처리에 사용되는 약제로는 FSH(Folltropin-V, Antorin), PGF<sub>2α</sub> 및 GnRH제제(FERTAGYL) 등이 있으며 자연발정이 있는 후 황체기 중 9~14일 사이에 24~32mg을 그림 38과 같이 3일간 12시간 간격으로 주사한다.

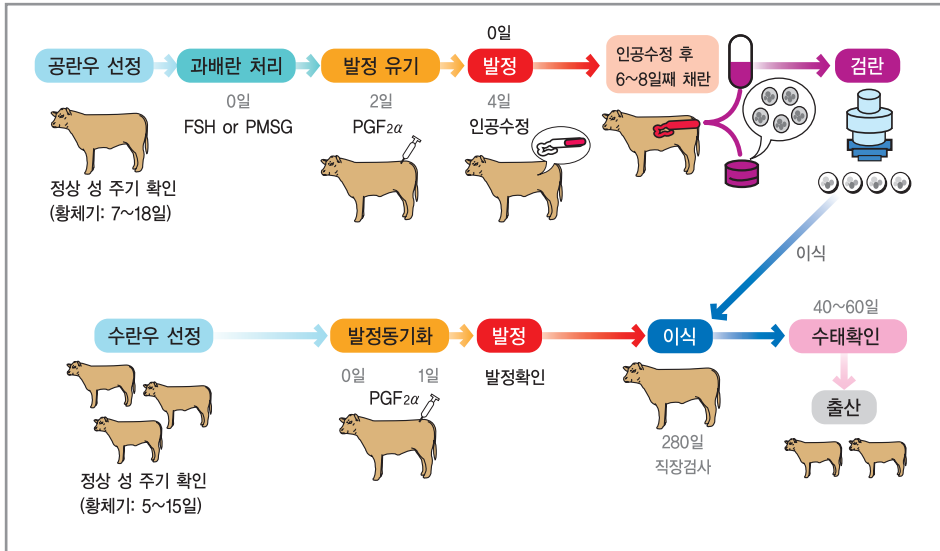


〈그림 38〉 다배란 처리 일정표

수란우 준비는 그림 39와 같이 발정동기화 처리를 실시하여 이식할 준비를 한다.



〈그림 39〉 수란우 발정동기화 프로그램



〈그림 40〉 체내수정란 이식 기술의 개요

### 3. 수정란 회수

공란우에서의 수정란 채란은 수정란이 자궁각 선단부위에 위치하는 시점인 인공수정 후 6~8일에 실시한다. 인공수정 후 5~6일째 공란우의 난소를 검사하여 황체수를 확인하고 축진 되는 결과에 따라 동기화된 수란우를 준비한다. 수정란 회수에 사용하는 모든 기구는 사전에 세정 및 건조, 멸균한 기구만 사용한다(그림 41).





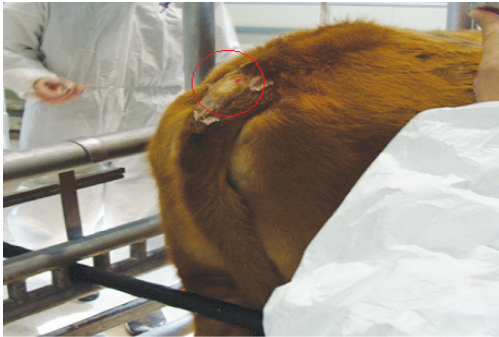
〈그림 41〉 수정란 비외과적인 회수시 사용되는 기구 및 소모품

공란우는 보정틀을 이용하여 보정하는데 그림 42와 같이 앞다리를 20~30cm 정도 높히는 것이 수정란 회수에 용이하다.

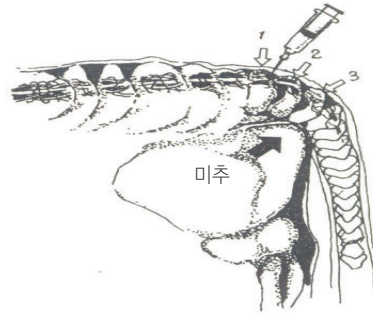


〈그림 42〉 보정틀

공란우 보정이 끝나면 직장 내 분변을 깨끗이 제거하고 그림 43과 같이 마취주사를 놓을 미근부를 알콜솜으로 소독한 다음 면도기로 털을 제거한다. 그 다음 그림 44와 같이 마취제를 제 1, 2 미추 간에 10ml 주사기로 5~7ml의 2% lidocaine를 주사한 다음 꼬리를 보정한다. 민감한 소는 정맥에 전신마취제를 주사하여 안정을 유도한다.



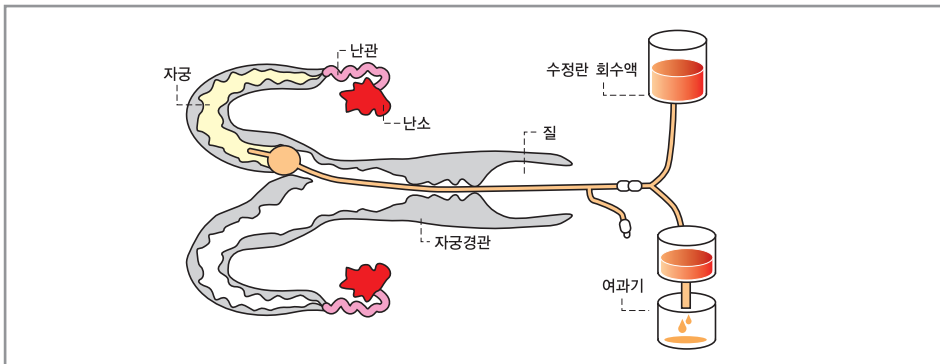
〈그림 43〉 미근부 마취부분의 털을 제거



〈그림 44〉 소의 미근부 마취제 주사

카테타를 삽입하기 전에 자궁경관 내 점액을 제거하는데 카테타 및 관류기구 삽입 절차 및 주의할 사항은 다음과 같다(그림 45).

- 자궁경관의 형태는 개체마다 다양하므로 상하, 좌우로 조심스럽게 삽입하여야 한다. 점막이 손상되어 출혈이 일어나게 되면 자궁점막이 비후되어 작업하기가 어려워진다.
- 미경산우나 자궁경관이 가늘거나 긴 경우에는 확장봉을 사용하고, 자궁점막에 천공이 일어나지 않게 주의한다
- 카테타의 외부에 내부철심을 장착하여 자궁경관을 경유하여 자궁각 분지부에서 약 5cm 자궁각 중격 부위에 삽입한다.



〈그림 45〉 Balloon catheter 삽입 위치

- 자궁각 분지부에 이르면 약 25ml 주사기로 공기를 주입한다(balloon 형성). 공기량은 미경산우는 11~16ml 정도, 경산우는 18~25ml 정도이다(자궁내막 파열 유념).
- 카테타를 부드럽게 뒤로 후진시켜 완전히 고정이 되었는지 확인한다.
- 카테타 내부철심을 제거한 후 외부 카테타 끝을 채란용 Y-tube에 연결한다.
- 채란용 Y-tube를 Em-con filter 부분에 연결하고, 채란배지와 연결되는 부분에도 연결한다.
- 채란배지는 37~38℃의 온도를 유지하도록 한다.



〈그림 46〉 수정란 채란 장면

카테타 장착이 끝나면 자궁 안으로 관류를 하여 수정란을 회수하여야 하는데 그림 46과 같이 관류액을 외음부에서 약 1m 정도 높게 유지시키며 관류를 실시한다. 관류액의 양은 자궁각의 크기에 따라 다르나 일반적으로 500ml~1,000ml면 충분하다.

관류액을 25~30ml 정도 자궁 안으로 주입한 후 자궁각 선단과 난관 자궁 접합부에서 위쪽으로 올려 받치면서 부드럽게 마사지 한다. 너무 무리하게 자궁각을 잡으면 수정란이 난관 쪽으로 빠져나갈 위험이 있으므로 부드럽게 작업해야 한다.

동일한 방법을 5~10회 정도 반복하여 관류액을 자궁에서 완전히 회수한다.

관류가 종료되면 카테타에 삽입된 공기를 제거한 후 분변이 묻지 않게 조심스럽게 빼내어 관에 남아 있는 관류액을 회수한다. 그 다음 카테타를 교환하여 같은 요령으로 반대 쪽 자궁에도 관류하여 다른 쪽 자궁각에 남아 있는 수정란을 회수한다.

카테타로부터 회수한 관류액을 여과장치 Em-con filter로 통과시키면 수정란만 남게 된다. 채취과정이 모두 끝난 후 filter 위의 배양액을 배양접시에 쏟아 부은 후 filter에 다시 배양액을 넣어 세정해 준다. 실체현미경으로 찾은 수정란은 바로 신선 배양액에 옮겨야 한다.

수정란이 담겨 있는 petri dish를 실체현미경에서 저배율에서 고배율 상태로 진행하며 수정란 상태를 자세히 조사한다. 회수되는 수정란의 발달단계는 후기 상실배 또는 초기 배반포가 대부분이며, 표 15와 같이 수정란 발육(수정란, 미수정란), 윤곽, 색조 및 변성세포의 비율 등을 잘 검사한다.

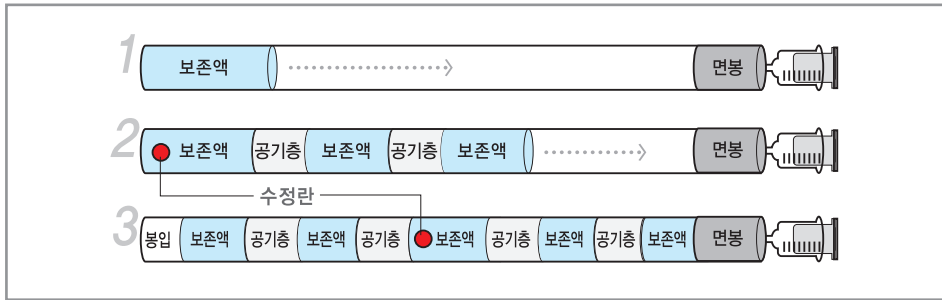
〈표-15〉 수정란 발육단계 및 등급 분류표

발육단계	
번호	발육단계
1	미수정란
2	2~12세포기
3	초기상실기
4	상실기
5	초기 배반포기
6	배반포기
7	확장배반포기
8	부화배반포기
9	확장부화배반포기
수정란 등급	
코드	등급
1	우수(excellent or good)
2	보통(fair)
3	불량(poor)
4	사멸 또는 변성란(dead or degenerating)

## 4. 수정란 동결

수정란은 이식하기 전에 실온에서 24시간, 4℃에서는 48시간 정도 보존이 가능하지만 시간이 경과할수록 생존성이 급격히 저하되어 이식 후 수태율이 떨어진다. 따라서 이식할 수란 우가 준비되어 있지 않으면 남은 수정란은 반드시 동결하여 보존을 하여야 한다.

수정란의 동결은 그림 47과 같이 수정란을 스트로에 충전시키고 표 16의 프로그램에 의해 동결을 진행한다. 동결보호제로는 Glycerol, DMSO, Propylone glycol, ethylene glycol, PVP 및 sucrose 등이 이용되나 최근에는 ethylene glycol을 많이 사용한다.



〈그림 47〉 스트로 내 수정란을 장진

〈표-16〉 수정란 동결 프로그램

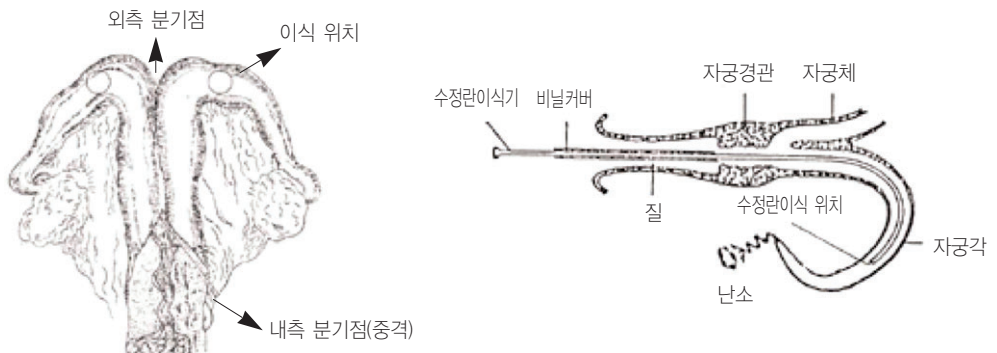
온도	소요시간	비고
실온(20℃)	15~20분	평형
-7℃		동결실에 넣음
-7℃~-7℃	2분	2분 후 식빙
-7℃~-7℃	8분	8분간 정치
-7℃~-30℃	77분	-0.3℃/분
-30℃		액체질소 침지

## 5. 수정란 이식

공란우에서 수정란을 회수하는 시점은 인공수정 후 7일이므로 수정란을 이식받을 수란우도 공란우와 동일한 발정주기를 유지하도록 자연적이나, 인위적으로 발정동기화를 해 주어야 한다. 수정란이식(비외과적) 절차 및 주의하여야 할 점은 다음과 같다.

- 수란우를 수정란 이식 하루 전이나 당일에 황체검사를 하여 이식가능한지 여부를 판단한다.
- 수란우를 보정틀에 보정한다.
- 마취부위의 털을 깎고 솜으로 소독한다.
- 20% 염산 리도카인 3~5ml 정도를 미추에 주사하여 마취를 실시한다.
- 동결된 수정란을 공기중에 7~10초간 노출시킨 후 37℃의 온도에서 융해한 후 스트로를 이식기 씨스 안에 넣어 장착한 다음 비닐커버를 씌운다.

- 외음부 주변을 세척한 다음 알코올 솜으로 깨끗이 소독한다.
  - 주입기를 외음부에 넣어 황체가 존재하는 쪽의 자궁각 선단부에 이식한다(그림 48).
- 수정란 이식의 성공률을 높이려면 이식기 등에 의한 자궁 오염을 방지하고 수정란을 이식하면서 자궁내막에 손상을 입혀 출혈이 생기지 않게 하여야 하고 수정란 배 발달과 착상환경이 좋은 위치에 수정란을 주입하여야 한다.

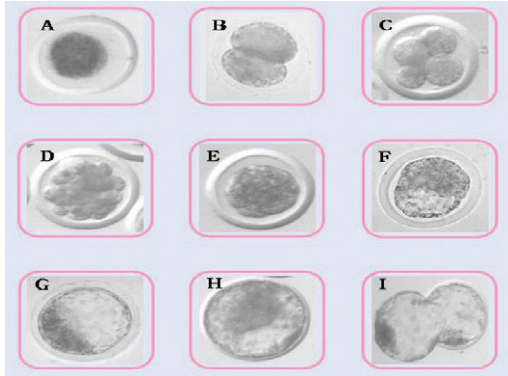


〈그림 48〉 수정란 이식 위치

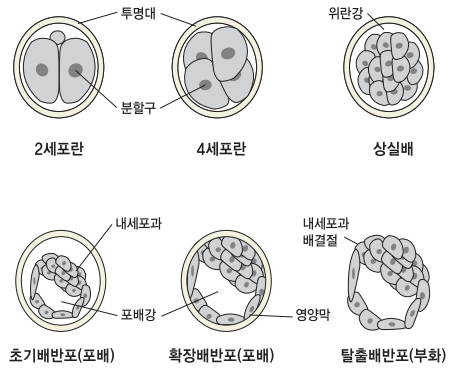
## 6. 체외수정란

소 체외수정란은 소의 난소로부터 회수한 난포란을 실험실에서 체외성숙시킨 다음 성숙된 난포란을 실험실에서 수정 및 배양시켜 생산된다. 체외수정란은 유전능력이 우수한 암소가 갑작스런 부상 등으로 도축되어야 할 때 그 소의 난자를 이용하려는 목적 등으로 실시되었으나 최근에는 유전능력이 우수한 암소의 유전자 이용을 극대화하기 위해서 살아 있는 생체 내 난소에서 난자를 채취하는 기술들이 이용되고 있다.

소 체외수정란 생산의 성공률은 난소 운반시간 및 온도, 체외성숙 시간, 난포의 크기, 성숙 배양액의 조성, 호르몬 및 혈청 등 많은 요인이 영향을 미치는데, 현재는 소 수정란의 체외생산 기술이 비교적 안정적으로 확립된 상태이다.



〈그림 49〉 수정란 배 발달 단계그림



〈그림 50〉 소의 수정란 분할 모식도

## Ⅵ. 다양한 번식관련 기술

1970년대부터 수정란의 미세조작 기술이 수정란 이식 기술과 접목되면서 고능력 가축의 복제생산뿐만 아니라 인체에 유용한 고부가가치 생리활성 물질을 대량으로 생산할 수 있는 형질전환동물의 생산도 가능하게 되었다.

최근에는 성감별을 이용한 성조절 송아지 생산과 체세포 복제송아지의 생산 및 형질전환동물의 생산연구가 활발히 진행 중에 있다.

### 1. 성감별 송아지 생산

정자와 수정란을 이용한 가축의 성 감별기술은 축산업의 생산성을 높일 수 있는 중요한 수단으로 소에서는 능력 개량과 유전적으로 우수한 개체의 조기 증식기술로 소개되어 왔다. 이러한 성감별 송아지를 생산하는 방법은 정자를 이용하는 방법과 수정란을 이용하는 방법으로 나눌 수 있다.

#### 1.1. 정자를 이용한 성감별법

정액에는 X염색체를 가진 정자와 Y염색체를 가진 정자가 섞여 있다. 암컷정자의 성염색체는 X염색체이며, 수컷정자의 성염색체는 Y염색체인데, Y염색체에 비해 X염색체의 크기가 상대적으로 더 크다. 염색체의 크기가 크다는 것은 그만큼 DNA함량이 더 많다는 것을 의미한다. 따라서 정자 성감별은 이러한 정자가 함유하고 있는 DNA의 함량 차이에 기인하며 정자의 두부에 들어 있는 DNA를 형광염료로 염색하여 세포분리기를 통과시켜 X정자와 Y정자를 분리한다. 이러한 정자 성감별 방법은 아직까지는 상대적으로 많은 비용이 소요되고 높은 기술을 요한다.

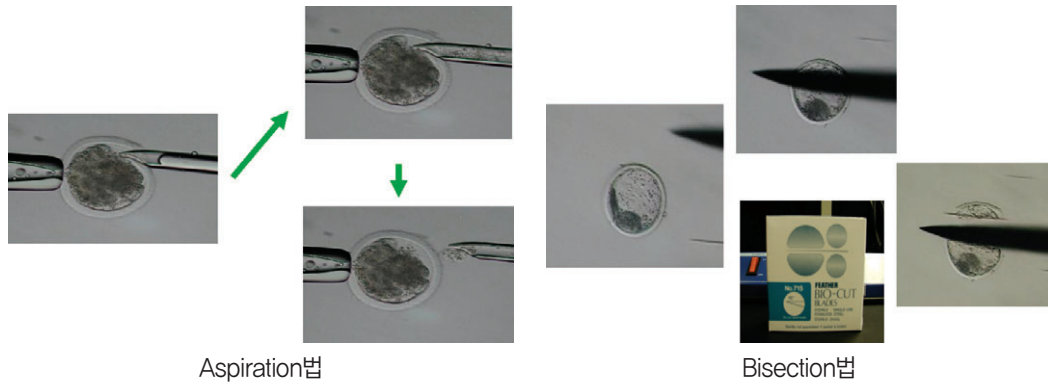
#### 1.2. 수정란을 이용한 성감별법

수정란의 극히 일부를 떼어내어 DNA 검사를 해 봄으로써 암·수를 판단하고 나머지 수정



란은 이식용으로 이용하는 방법으로 수정란의 성감별을 위해서는 적정 할구수와 생검된 수정란의 생존성을 높이기 위한 기술이 필요하다.

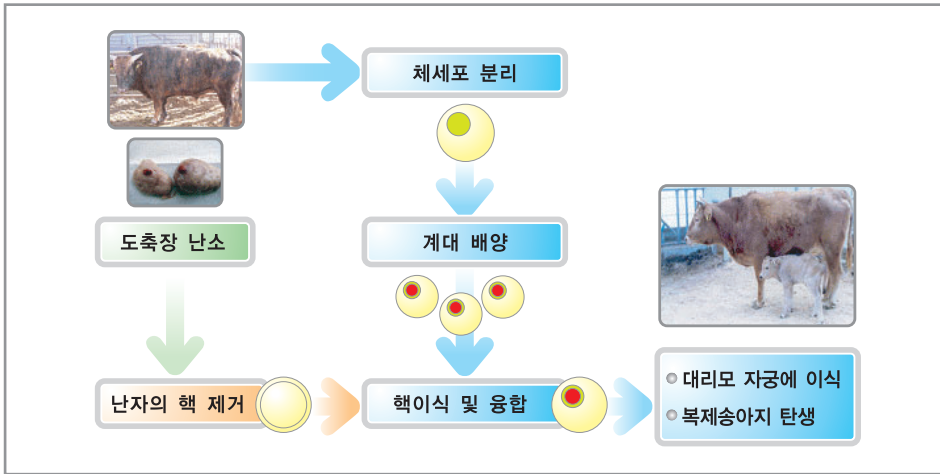
최근에 빠르게 DNA를 증폭하고 높은 DNA 반응의 특이성을 가지고 감별하는 방법이 소개 (Mori 등, 2001)되었는데 기존의 PCR방법으로 약 5~6시간이 소요되던 것을 1시간 안에 성감별을 마칠 수 있는 것으로 보고되고 있다.



〈그림 51〉 수정란을 이용한 성감별을 위해 할구 분리법

## 2. 복제동물의 생산

복제동물을 생산하는 방법에는 여러 방법이 있지만 현재 가장 많이 사용되는 방법은 핵치환 방법이다. 이 방법은 기존의 난자가 가지고 있는 핵을 제거하여 난자의 유전물질을 완전히 제거한 다음 복제하고자 하는 동물의 세포를 이식하여 복제를 원하는 개체의 유전형질만 가지고 있는 자손을 생산하고 이것을 대리모에 이식하여 복제동물을 생산해 내는 기술이다.



〈그림 52〉 복제동물 생산과정

### 3. 형질전환 동물의 생산

복제동물을 생산해 내는 기술은 복제동물의 생산뿐만 아니라 유전적인 조작을 통한 형질전환동물의 생산 또한 가능하게 하기 때문에 여러 연구자가 여러 어려움에도 불구하고 꾸준히 연구를 해 오고 있다.

형질전환동물은 인위적인 유전자 조작을 통해 인간에게 유용한 단백질을 생산하거나, 특정 영양 물질의 생산 및 장기이식동물 모델을 제공한다. 형질전환 동물의 생산은 유전자 조작된 세포가 난자의 세포질에 들어가서 재 프로그래밍되는 단계에서 삭제되지 않고 잘 발현이 되는가가 관건이며, 장기이식용 동물 연구에 있어서는 면역조직학적 거부반응, 종 특이성 및 미생물학적 상이성 등 풀어야 할 숙제가 많이 남아 있다.

## 참 고 문 헌

- 농식품부, 축산과학원, 농협중앙회, 김정남 외. 2002. 한우사육 길잡이, 농촌진흥청. 손동수. 2005. 가축인공수정과 수정란이식.
- 농촌진흥청 농업과학도서관. 초보 한우 농가를 위한 번식과 질병 기술 지침서.  
- 발간번호 : 11-1390661-000003-14
- 박용수, 김소섭, 박흠대, 박현정, 김재명. 2005. 한우 체외수정란이 이식된 수란우의 임신과 유산에 영향을 미치는 수정란측 요인. 한국수정란이식학회지. 20(2):89~96.
- 정길생 외. 1984. 가축인공수정(향문사).
- 축산기술연구소. 체외수정과 수정란 이식. 1995.
- 축산연구소. 2000. 소 수정란이식(6판).
- 한국수정란이식학회. 농촌진흥청 축산연구소. 2005. 소의 최신번식기술.
- 한국수정란 이식학회(정문각). 1995. 소 수정란 이식.
- 한우개량사업소. 2000. 인공수정과 수정란 이식.
- H.A. Herman, Jere R. Mitchell, Gordon A. Doak, 1994. The artificial insemination and embryo transfer of dairy and beef cattle, Interstate publishers, INC.
- Lanza RP, Cibelli JB, Diaz F, Moraes CT, Farin PW, Farin CE, Hammer CJ, West MD, Damiani P. 2000. Cloning of an endangered species (*Bos gaurus*) using interspecies nuclear transfer. Cloning. 2:79~90.
- Park JH, Lee JH, Choi KM, Joung SY, Kim JY, Chung GM, Jin DI, Im KS. 2001. Rapid sexing of preimplantation bovine embryo using consecutive and multiplex polymerase chain reaction(PCR) with biopsied single blastomere. Theriogenology. 55:1843-53.
- Tsugunori Notomi, Hiroto Okayama, Harumi Masubuchi, Toshihiro Yonekawa, Keiko Watanabe, Nobuyuki Amino, Tetsu Hase. 2000. Loop-mediated isothermal amplification of DNA. Nucleic Acids Research 28: e63.
- Wacol A.I. Centre, 1982. Inseminator traning manunal. Queensland Department of Primary Industries.
- Wakayama T, Perry ACF, Zuccotti M, Johnson KR, Yanagimachi R. 1998. Full-term devlopment of mice from enucleated oocytes injected with cumulus cell nuclei. Nature 394:369~374.



# 제8장

## 송아지 육성과 번식우 사양관리

- 정 준 (농협중앙회) 010-2961-4668  
dohjeong@paran.com
- 이선복 (농협사료) 02-2224-8496
- 신동은 (농협사료) 010-2809-3803  
shindongeun@hotmail.com



# I. 송아지 사양관리

## 1. 송아지 사양관리 목표

### 1.1. 송아지 육성률 제고

가축의 능력 발휘를 극대화시키기 위해서는 사육환경의 효과와 유전적인 특성을 파악하는 것이 중요한데, 포유기 송아지의 성장발육은 유전적인 성장능력과 성별, 생시체중, 일령, 어미소의 산유량, 포유능력, 사육방법 및 농장 환경 등의 다양한 요인에 의해 결정된다. 그중 사육환경은 농장마다 다양한 요인으로 인해 조절하기가 매우 어렵기 때문에 송아지가 출생 후 초유 섭취를 통해 어미소로부터 받는 수동 면역물질의 획득 수준과 포유기 영양소 섭취량에 따라서 건강과 적정 성장발육 여부가 좌우된다.

강건한 송아지를 낳고 폐사하지 않아 농가의 소득이 되는 것은 모든 송아지를 키우는 농가의 소망이다. 그러나 이 부분은 소망만 가지고 될 일은 아니다. 송아지의 육성률을 결정하는 요인은 어미 소와 송아지의 강건성 확보와 더불어 축주의 사육의지가 매우 중요한 사안이다.

어미 소의 강건성은 최소한 3산 이상에서 생산된 송아지 능력이 가장 좋는데 강건성 자체는 산유능력과 분만능력 및 면역능력을 의미한다. 산유능력은 송아지 성장에 필요한 영양소를 얼마나 많이 좋게 공급하는가 하는 능력을 의미하며, 분만능력은 태아를 건강하게 체내에서 키워 쉽게 분만할 수 있는 능력을 의미하고 면역능력은 태어난 송아지가 외부적인 환경요건에 적응하며 성장할 수 있도록 면역력을 주는 능력(송아지는 수동면역 : passive immunity)을 말한다. 다음의 표 1에는 한우번식우의 산차별 생시체중 및 폐사율을 나타내었다(농협중앙회, 2007).

〈표-1〉 산차별 생시체중 및 폐사율

구분	1~2산	3~6산	6~9산	9산 이후
생시체중(kg)	21.3	24.5	24.1	23.5
폐사율(%)	4.5	0.7	1.6	1.8

한편 송아지의 강건성은 생시체중과 면역체계 및 이유일령이 중요한 요인으로 작용한다. 송아지 생시체중은 어미 소의 산차, 사양환경 및 급여영양소 수준에 따라 달라지기 때문에 유전력은 10% 수준으로 낮은 정도지만 이후 성장률에 막대한 영향을 미치는 매우 중요한 요인이다. 또한 송아지의 면역체계는 전적으로 어미 소로부터 받아야 하는 수동면역을 하지만 면역력을 갖도록 하는 요인확보가 관건(예방백신, 초유의 적정급여 등)이다. 송아지의 이유일령 또한 매우 중요한데 반추위의 발육생리상 좋은 시기에 이유를 할 수 있도록 유도하는 것이 송아지의 강건성을 확보하는 지름길이다. 다음의 표 2에는 한우송아지의 폐사원인별 질병 발생률을 나타내었다(농협 중앙회, 2007).

〈표-2〉 한우 송아지의 폐사 원인별 질병발생률

구분	설사병	설사병+호흡기	호흡기질환	기타
발생률(%)	43.1	20.9	30.7	5.4

어미 소와 송아지의 강건성만큼 중요한 것이 축주의 사육의지로서 얼마나 올바른 어미 소(번식우)의 사양관리 의지와 올바른 송아지의 사양관리 의지가 매우 중요한 또 하나의 요인으로 작용한다.

## 1.2. 송아지 육성시스템

일반적으로 송아지란 출생 직후부터 육성기 전 단계인 생후 5~6월령까지를 말하는데 평균 체중 130~160kg 이하의 송아지를 통칭하여 송아지라 한다. 송아지의 올바른 육성시스템을 끌고 간다고 하는 것은 매우 중요한 의의가 있다. 즉 비육과 번식에 이용될 밀소는 송아지 생리에 적합한 사양관리가 되어야만 성우가 되었을 때 제 역할을 해 주어 축주가 바라는 목표를 충족하게 된다. 따라서 송아지를 성공적으로 육성하기 위해서는 성장과 발육에 필요로 하는 송아지의 모든 생리에 충족하도록 성장월령과 성장환경에 따라 제공해야 한다.

바람직한 송아지 육성시스템은 다음의 다섯 가지 정도로 요약할 수 있다.

첫째, 1년에 1산을 할 수 있는 번식능력을 갖는 암소를 이용하여 송아지를 생산하는 것이 효율적이다. 아무리 태어난 송아지가 능력이 좋다고 하더라도 어미소의 번식간격이 장기화될 경우 농가의 입장에서는 손실일 수밖에 없다.

둘째, 위생적이고 안전하며 과학적인 사양체계를 갖추어 질병으로 인한 폐사가 발생하지 않고 적절한 성장을 할 수 있어야 한다. 앞서 기술한 바와 같이 여러 가지 어미 소, 송아지 및

축주의 조건을 갖추어 육성률을 100%로 높이는 사양기술이 필요하다.

셋째, 송아지 육성에 사용되는 비용이 가능한 한 적게 들어야 한다.

넷째, 최소한의 노동력으로 사양관리가 되어야 한다. 농장이 가지고 있는 목표와 송아지 요구에 따른 시스템의 장단점이 고려되어 송아지 육성시스템을 구축해야 한다.

다섯째, 경제성 있는 암소관리가 필요하다. 육성률을 100%로 끌고 가고자 하는 축주의 사육의지와 번식능력 외에 암소의 유전적인 능력을 고려한 종모우의 선택 및 번식관리가 필요하고 연간 20%의 번식용 암소를 갱신할 수 있는 사양체계를 유지하면서 전체 번식용 암소 사육규모의 30%의 육성우 사육두수(암송아지, 미경산우 및 번식적령우)를 유지해 나가는 것이 중요하다.

## 2. 갓 태어난 송아지 관리

### 2.1. 어미 소 상태 파악

한우 번식우를 사육하는 가장 기본적인 목적은 건강하고 활기찬 송아지를 1년에 1회 분만하는 것과, 이 송아지가 죽지 않고 건강하게 자라 폐사율 0%(육성률 100%)에 도달하는 것이다. 농가에서 가장 관심을 갖는 부분이 송아지 설사와 호흡기 질환이나, 이것 역시 출생 직후의 철저한 관리부터가 시작이다.

송아지가 출생을 하면 가장 먼저 파악할 것이 어미 소의 상태이다. 특히 어미 소가 초산일 경우 다음과 같은 현상이 일어날 수 있다.

- ① 사람이 인위적으로 포유를 유도하지 않으면 송아지를 제대로 돌보지 않을 수 있어 송아지가 초유를 충분히 섭취하지 못하는 경우가 있고,
- ② 잘 훑아 주지 않아 피부와 털이 젖게 되어, 체온 감소로 출생 초기에 외부 환경에 대한 저항력을 상실(식이성 설사 등의 원인)할 수 있으며,
- ③ 어미 소의 유방이 잘 발달되어 있지 않은 경우가 많다. 한우는 산유량이 적으므로 어미 소의 유선이 발달되어 있지 않은 경우에는 초유 급여 후 과감하게 강제 이유를 하여 인공 포유를 하는 방법도 고려할 필요가 있다.
- ④ 어미 소가 난산을 하는 경우 축주가 조산을 해 주어야 한다. 특히 초산우의 경우 송아지를 돌보지 않는 소가 약 25~40%에 이르기 때문에 반드시 입회하여 관리해 주는 것이 갓 태어난 송아지를 최대한 살리는 길이다.



## 2.2. 분만실 준비

분만실은 어미 소와 분만될 송아지가 약 1주일간 머무르는 곳으로 생각하고 약 3평 정도의 크기면 충분하다. 다만 이곳에 어미 소가 들어오는 시점은 분만징후를 보일 때가 가장 적당하다. 왜냐하면 미리 들어와 있으면 그동안 어미 소의 분변에 의하여 분만실이 오염되기 때문이다. 또한 분만종료 후에 약 1주일이 지나면 소를 다시 군사우사로 옮기고 깨끗이 수세 청소한 후 잘 말려서 우상을 소독한 후 다음 분만대상축의 분만실로 준비한다.

갓 태어난 송아지가 가장 적응하기 어려운 것이 바로 임계온도에 대한 적응이다. 여름철이나 늦봄의 경우에는 크게 상관없이 없지만 그 외의 계절에는 반드시 보온등이 켜진 송아지 공간을 별도로 분만실 내에 확보(1평)하는 것이 좋다. 또한 충분한 깔짚을 사용하여 바닥을 항상 건조하게 유지하는 것이 좋다. 다음의 그림 1에는 분만실과 보온시설 및 송아지 전용공간을 나타내고 있다.



다두 사육규모의 분만실



어미 소와 송아지용 보온등



송아지 전용 공간



과거 대부분의 번식우사

〈그림 1〉 분만우사와 송아지 사육 공간

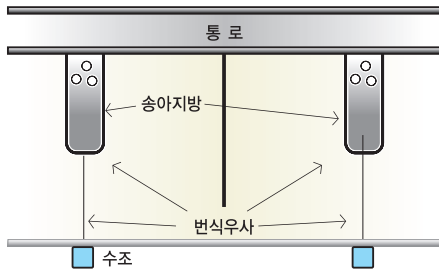
분만실의 크기는  $9\text{m}^2(3 \times 3\text{m})$ , 송아지는  $4.5\text{m}^2(2 \times 2.25\text{m})$  정도의 공간을 확보해 주는 것이 좋다. 이때 어미 소는 송아지 방에 들어갈 수 없도록 설비를 하는 것이 중요하다(농협중앙회, 2007).

분만우사에는 어미 소를 개체별로 격리할 수 있는 우방과 송아지를 보온해 줄 시설이 있어야 한다. 분만우사를 이용한 후 한꺼번에 청소 및 소독을 하기 편하도록 우방과 우방 간의 격리 파이프는 문으로 설치하면 좋다. 분만계절이 끝나면 분만우사는 허약한 송아지 사육시설 등으로 이용할 수 있으며, 분만우사의 깔짚으로는 먼지 나는 톱밥보다 벃짚을 사용하는 것이 좋다. 먼지가 많은 톱밥이나 왕겨는 호흡기 질환과 식체 등을 유발할 가능성이 많아지게 된다(농협중앙회, 2007).

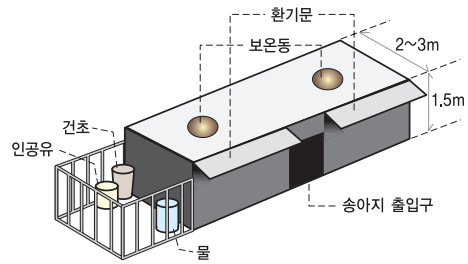
분만우사에서 나온 어미 소와 송아지는 일정 기간 동안 별도의 포유우사에서 개체별로 사육할 수 있다면 좋으나 그렇게 모든 시설을 갖추고 소를 키우기는 어려우므로, 송아지가 외부 환경에 대한 적응 능력을 어느 정도 갖게 되는 5일 정도를 분만우사에서 머문 후 번식우사로 이동하여 어미 소와 송아지가 함께 생활하면 좋을 것으로 생각한다. 송아지 보호시설의 크기는 두당 1평 정도를 확보하는 것이 좋다.

다음의 그림 2와 그림 3 및 그림 4에는 개방식우사에서 번식우사를 활용하는 방법과 송아지만 출입할 수 있는 전용공간을 보여주고 있다. 그림에서와 같이 개방식 분방에서는 별도의 송아지 출입할 수 있는 시설을 확보하는 것이 중요하고 분방별 사육방식보다는 군사식의 사육방식으로 사육하는 것이 번식우의 운동량을 늘릴 수 있는 좋은 방법이다. 우사 내 위치는 비바람을 피할 수 있고 공기 흐름을 막지 않도록 우방 간 격리 파이프를 따라 설치하되, 사료와 건초 급여가 편하도록 사료조와 급수통을 통로 쪽에 두는 것이 좋다. 이러한 부분에 대한 자세한 내용은 본 고 시설편과 가변형 축사표준설계도(농림수산식품부, 2008)를 참고하면 쉽게 알 수 있다.

또한 송아지 전용공간을 설치하여 줄 경우 가장 중요한 것은 보온 시설이며, 송아지가 먹을 수 있는 어린 송아지 사료통과 조사료통 및 급수조가 반드시 필요하다. 이 경우 너무 폐쇄되어 있으면 환기불량으로 여러 가지 질환을 유발할 수 있으므로 환기가 잘될 수 있도록 관리하는 것이 바람직하다. 송아지 보호시설에는 보온등, 환기문과 함께 모든 벽을 개폐가 가능한 문으로 설치하여야 수시로 청소하기가 편하다.



〈그림 2〉 개방식우사의 송아지 방



〈그림 3〉 송아지용 전용공간



〈그림 4〉 청결한 깔짚의 벧짚과 각종 급이조 설치

## 2.3. 송아지 일반 관리

### 2.3.1. 체 표면 건조

어미 소가 송아지의 젖은 피모를 핥아서 건조시켜 줄 수 있도록 유도하고, 어미 소의 난폭한 행위 등 송아지를 돌보지 않는 상황을 사전에 고려하여 우선 빨리 닦아준다. 송아지 몸을 마사지해 주는 것도 혈액순환을 촉진하여 체온을 유지시켜 주는 데 도움이 된다. 간혹 어미 소가 송아지를 돌보지 않는 경우나, 외부적인 환경에 노출되어 있는 경우라면 그림 5와 같이 적극적인 방법으로 피모를 건조시키는 것이 좋다. 피모가 건조되는 속도가 빠를수록 항상성을 갖게 되는 속도가 빨라지기 때문이다(Himms-Hagen, 1990).

한우 송아지의 경우 다른 품종의 비육우에 비하여 소형품종이다. 따라서 출생 시 복부에 에너지를 축적하는 지방세포를 적게 가지고 태어나기 때문에 온도충격에 민감하게 반응하므로

기온차가 있을 경우 설사 발생빈도가 높아지므로 보온시설을 해야 한다(그림 6).

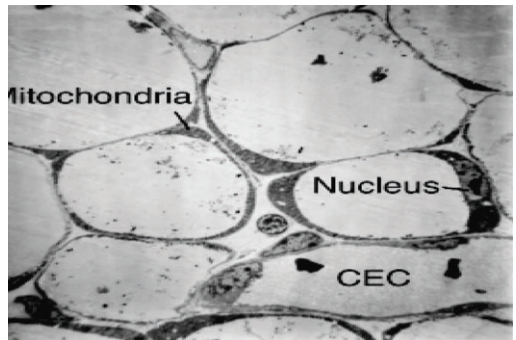
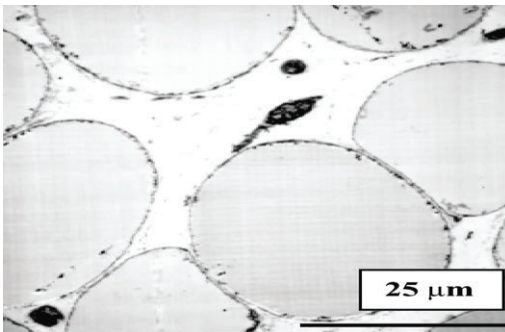
신생송아지의 경우 체내에서 지방을 분해하여 체온을 높이고자 하는 생리적인 방어기전은 갈색지방(그림 7)의 분해로부터 출발하는데(Smith 등, 2004), 대부분의 초기 폐사송아지들이 갖고 있는 공통적인 특징 중의 하나가 바로 체열발산기능이 제대로 수행되지 않는 개체들에게서 나타난다(Carstens 등, 1997).



〈그림 5〉 드라이기를 이용한 건조







〈그림 6〉 상하 위치조절 보온등



〈그림 7〉 신생 송아지가 보유하고 있는 복부지방세포(brown adipose tissues)(Smith 등, 2004)

### 2.3.2. 송아지 호흡 확인

송아지가 태어나자마자 소독된 거즈를 입과 코에 깊숙이 밀어넣어 끈적끈적한 양수를 말끔히 닦아낸다. 만약 송아지의 호흡이 어렵거나 가사상태에 빠졌을 경우 다음 그림 8과 같은 방법으로 호흡을 촉진한다.

	콧구멍에 건초나 볏짚 한 가닥을 넣어 재채기 유도
	송아지 입을 벌리고 송아지 목구멍에 1분 이상 계속 입김을 불어 넣어 이산화탄소에 의한 호흡촉진을 유도함
	송아지 가슴이 바닥에 닿게 하고 양다리위에 머리가 놓이는 자세로 한 후 가슴의 등 쪽 부위를 손바닥으로 가끔 눌러 주면서 약 20초 간격으로 입김을 불어 넣어 줌
	송아지 뒷다리를 쳐들고 송아지 가슴과 머리부위에 찬물을 끼얹어 호흡유도

〈그림 8〉 가사상태에 빠진 송아지의 처치방법(호흡촉진 및 심장마사지 실행)

갓 태어난 송아지가 가사상태에 빠지지 않도록 관리할 수 있는 예방 방법으로는 첫째, 어미 소가 분만할 때 축주가 반드시 입회하여 적절한 분만 관리를 실시한다. 둘째, 분만예정일이 14일 이상 경과한 소는 거대태아가 되어 난산으로 인한 가사상태에 빠질 위험이 높으므로 유도분만을 통하여 거대태아 분만을 예방한다. 셋째, 분만 전 2~3주 이상 야간에 사료를 급여하여 주간분만을 유도함으로써 관리의 효율성을 높인다.

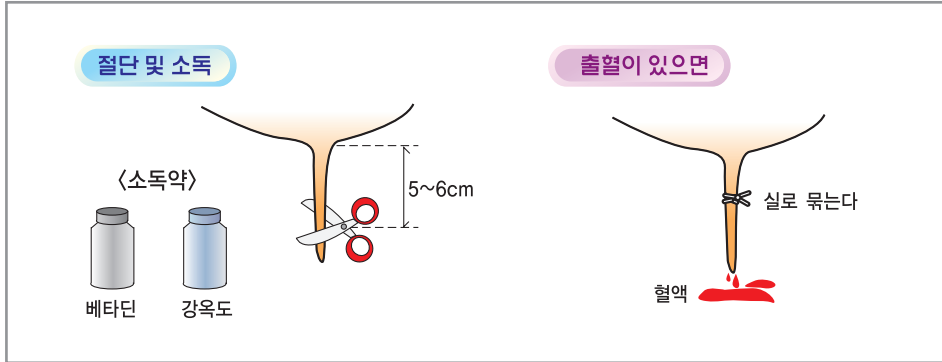
송아지가 가사상태에 빠진 것을 확인하는 방법으로는 다음과 같은 방법으로 확인한다. 먼저 자궁 내에서 가사상태에 돌입한 경우인데, 발굽 내 외부를 상하나 좌우로 벌려도 통증을 느끼지 못하고, 눈동자를 손으로 눌러도 반응이 없으며, 입 속으로 손을 집어넣어도 빨지 않고, 이상태위로 난산 시 항문에 손가락 넣어도 항문반사가 없고, 심장박동 및 배꼽동맥의 박동이 미약할 때 등으로 구분할 수 있다. 한편 자궁외 가사인 경우 기립이 불가능하여 일어나지 못하고, 호흡이 약하여 노력성 호흡증세를 보이며 안구에 청색증이 나타나는 경우이다(농협중앙회, 2007). 다음의 표 3에는 분만 시 송아지가 가사상태에 빠지는 원인에 대하여 나타내었다.

〈표-3〉 분만 시 송아지가 가사상태에 빠지는 원인

구분	발생시기	원인	발생유인
자궁 내 가사 (저 산소증)	출생 전 출생시	어미 소 골반이 너무 작음	• 조기종부, 초산우 태아가 너무 클 때
		분만 지연시	• 교배종모우 유전적 영향 • 장기 재태에 의한 거대태아
		태위이상	• 태위이상으로 분만지연
		자궁무력증	• 거대태아, 쌍태로 과도한 자궁확장 • 심한 스트레스로 옥시토신 작용억제 • 노령우(7산 이상)가 분만할 경우 • 분만 시 난산에 의한 분만 지연
		자궁염전	• 임신말기 비탈에서 넘어질 때
		심한자궁수축과 강직	• 과도한 약물투여(옥시토신, 사이라진)
자궁 외 가사 (저 산소증)	출생시	출생직후 송아지혈액 산도저하	• 난산 처치시 무리한 견인 • 난산 처치시 장시간 견인(5분 이상)
지발성 가사	출생 직후	폐포 미성숙(폐기종, 무기폐)	• 분만예정일보다 15일 이상 조산시

### 2.3.3. 탯줄과 후산처리

탯줄은 배꼽에서 약 5~6cm 정도 떨어진 곳을 잘라주고 반드시 강옥도로 소독하여 제대염 발생을 예방한다. 제대(탯줄)는 분만 전 어미 소의 태반과 송아지의 간을 연결하는 혈관으로 송아지에게 산소와 영양분을 공급하는 통로의 역할을 수행하던 기관인데 분만 후에는 송아지의 간을 보정하는 끈의 역할을 수행한다. 따라서 제대에 염증이 발생할 경우 간염이 발생되고 면역력이 저하되어 설사를 일으키는 원인으로 작용하게 된다. 따라서 탯줄의 소독은 매우 중요한 관리요인 중의 하나이다. 소독하는 방법은 스프레이를 이용하거나 강옥도나 베타딘을 희석하여 침지(담금)하여 소독하는 것이 좋다. 일부 농가에서 확실한 소독을 위하여 강옥도를 탯줄 안쪽으로 주입하는 경우가 있는데 오히려 미발육된 세포를 손상시킬 수 있으므로 주의한다. 소독하는 방법은 다음의 그림 9를 참고한다.



〈그림 9〉 젖줄의 소독 방법 및 조치사항

어미 소는 자신의 후산을 먹는 습성이 있는데 이는 야생 상태에서 분만흔적을 없애 육식동물로부터 피하기 위한 본능적인 행동양식이다. 그러나 후산을 섭취할 경우엔 기도 폐색, 고창증, 제1위 식체 등을 일으킬 수 있기 때문에 섭취하도록 내버려 두지 않고 반드시 매몰한다. 만약 분만을 하고 나서 약 6시간 이상 후산이 배출되지 않을 때는 수의사에게 치료를 의뢰하여야 한다.

#### 2.3.4. 어미 소 유방과 유두 세척 및 소독

갓 태어난 송아지의 위는 멸균상태로서 처음 입을 대는 것이 어미 소의 젖꼭지이므로, 송아지 초기 설사의 주요 감염원이 어미 소의 젖꼭지이다. 젖꼭지와 유방 등이 오염되어 있을 경우 설사 발생률이 높아진다. 따라서 어미 소의 유방을 잘 닦은 후 베타딘 용액 등으로 소독한 다음 젖을 물리는 것이 좋다(그림 10). 유두를 소독하거나 소독하지 않았을 경우 초기 설사 발생률을 살펴보면 3.1%와 10.3%로 큰 차이가 있는 것을 볼 수 있는데 출생초기 청결도에 따라 설사 발생률이 달라짐을 알 수 있다.

한편 어미소의 유방과 유두 옆으로 길게 자란 어미소의 털이 있다면 제거하여 주는 것도 송아지의 위생관리상 필요한 조치사항이다.



〈그림 10〉 초유급여 전 유방과 유두 세척하기

### 2.3.5. 홍치 및 발굽제거

홍치란 송아지의 잇몸이 치아를 덮은 상태로 태어나는 송아지의 치아를 일컫는데, 홍치를 가지고 있는 송아지의 경우 아래턱을 지지하기 위한 치아로 유두를 빨지 못하게 되어 어미 소의 젖을 제대로 섭취하지 못하기 때문에 인위적으로 제거할 필요가 있다. 제거방법은 깨끗하게 손을 소독한 후에 손톱으로 잇몸을 벗겨주면 된다.

또한 한우의 경우 신생송아지의 발굽은 매우 연하기 때문에 내버려 두어도 상관없으나 바닥을 딛고 기립에 불편한 경우 발굽을 제거하여 주면 보다 수월하게 기립할 수 있다.

## 3. 한우 송아지 초유급여

### 3.1. 초유란 무엇인가?

어미 소의 초유(colostrum)는 송아지를 낳고 2일 이내에 분비하는 우유로 송아지가 면역물질을 공급받을 수 있는 유일한 사료이다. 갓 태어난 송아지의 혈청 속에는 외부 질병에 대항할 수 있는 면역물질이 거의 없으며, 이 면역물질은 출생 후 24시간 동안 초유를 통해 받게 된다.

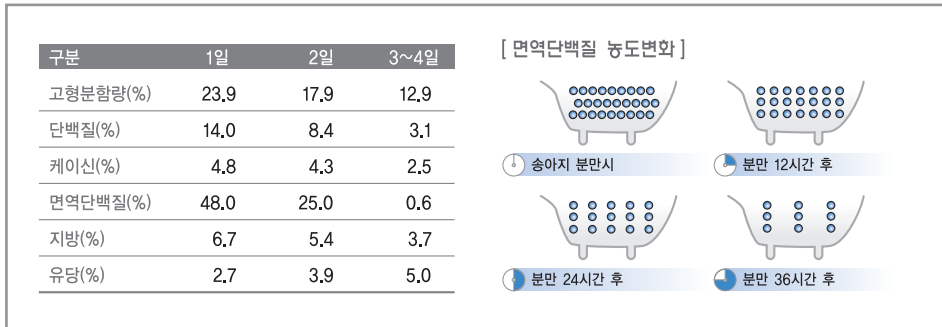
어미가 가지는 면역물질을 새끼에게 전달하는 경로는 동물에 따라 각각 다르다. 소, 양, 면양, 돼지 및 말 등은 수동적 면역동물로서 어미의 면역물질이 초유를 통해 전달된다. 이와 같은 이유는 가축의 종류에 따라 면역단백질(IG : Immunoglobulin)의 모체이행항체가 어미로부터 신생가축에 전달되는 경로가 다르기 때문이다. 결합조직용모성 태반을 갖는 반추동물의 경우 태반구조가 6겹으로 되어 있어 어미의 면역물질이 자식에게로 태반을 통하여 전달되지 않고 초유를 통하여만 전달되는 것이다. 그러나 혈용모성 태반구조를 갖는 사람과 토끼는 태반을 통하여 Ig가 전달된다. 내피용모성 태반구조를 갖는 개와 고양이는 초유와 태반을 통해 면역물질을 전달받는다.

이러한 초유의 역할은 면역물질을 전달하여 출생초기에 발생할 수 있는 질병을 억제하는 것으로 초유의 섭취는 송아지에게 있어서는 예방주사와 같다고 할 수 있다. 즉 송아지는 어미의 젖을 먹어야만 몸의 항병력을 키울 수 있는 passive Immunity(수동적 면역)를 수행한다.

초유에 함유되어 있는 물질은 영양성분으로 측정하면 시유와 비교하여 단백질이 5배, 지방 및 무기물 2배, 철분 10배가량 함유하고 있다. 무기물과 철분은 장내에서 병원성세균과 바이러스의 증식을 억제하는 효과를 가지고 있으며, 일반시유의 2배 이상인 고형분의 경우에는 에



너지를 만들기 쉬운 상태로 출생했을 때 환경온도에 적응하는 효과를 높이는 효과가 있다. 또한 초유 중의 트립신억제제(Trypsin Inhibitor)는 장내에서 면역단백질의 소화를 억제하고 흡수를 촉진하는 효과가 있으며 태아의 태변을 배설하는 기능도 수행하게 된다. 그러나 초유의 이러한 성분들은 아래의 그림 11에서 보는 바와 같이 24시간이 지나면서 급격하게 감소하기 시작하는 것을 알 수 있다.



자료 : 농협중앙회(2007)

〈그림 11〉 분만 후 시간 경과에 따른 초유성분 변화

한편 무엇보다도 중요한 초유의 기능은 면역물질의 전달시스템이다. 면역물질은 Ig G, Ig M, Ig A 등으로 구분하고 면역물질의 양은 어미 소의 산차와 영양도 및 품종과 사용목적에 따라 변화한다. 면역물질의 농도는 분만난이도와 상관관계에 있는데 어미 소가 분만을 쉽게 할수록 항체가 높은 것으로 알려져 있으며 어미소의 신체충실도와 해동방법에 따라서도 활용할 수 있는 초유 중의 항체가는 달라지는 것으로 알려지고 있다.

다음의 표 4에는 분만 시 얼마나 송아지를 수월하게 분만을 했는지(Calving easy)가 초유 중의 면역물질의 농도에 영향을 미치는 것을 나타내었다. 분만이 힘들수록 송아지가 기립하는 데 걸리는 시간이 길어지고 또한 어미 소의 초유 중에 함유된 면역물질의 농도도 줄어드는 것을 알 수 있다.

〈표-4〉 면역물질 농도와 분만난이도 상관

구분	분만난이도		
	1(조산하지 않음)	2(쉽게 조산)	3(어렵게 조산)
송아지기립 소요시간, 분	39.8	50.9	84.3
IgG, mg/dl	2,401.0	2,191.0	1,918.5
IgM, mg/dl	194.8	173.0	135.6
송아지 생산두수, 두	90	29	8

자료 : 농협중앙회(2007)

다음의 표 5에는 어미 소의 신체충실도(body condition score)에 따른 초유 중의 면역물질의 양을 나타내고 있다. 신체충실도가 분만을 전후하여 약간 과비되었을 때 가장 면역물질의 농도가 높은 것을 알 수 있으며 태어난 송아지가 기립하는 속도도 차이가 있는 것을 알 수 있다.

〈표-5〉 면역물질 농도와 어미소 신체충실도의 상관

구분	신체충실도			
	아주 여윌	여윌	정상	약간 과비
송아지기립에 걸리는 시간, 분	59.9	63.6	43.3	35.0
IgG, mg/dl	1,998.1	2,178.0	2,309.8	2,348.9
IgM, mg/dl	194.8	173.0	135.6	304.1

자료 : 농협중앙회(2007)

다음의 표 6에는 냉동 저장하였던 초유를 활용하는 방법에 대하여 나타내었다. 전자레인지의 마이크로웨이브로 해동이 된 초유와 중탕의 방법으로 해동이 된 초유는 면역물질의 함량에서 차이가 있었는데, 중탕에 의한 해동방법이 가장 좋은 것을 알 수 있다.

〈표-6〉 냉동초유 해동방법과 면역물질 농도의 상관

구분(총량)	강한 전자레인지	약한 전자레인지	따뜻한 물
IgG, mg/dl	25,590	26,026	26,088
IgM, mg/dl	2,706	3,136	3,328
IgA, mg/dl	1,235	1,496	1,687

자료 : 농협중앙회(2007)

### 3.2. 면역물질 전달과 장 폐쇄(gut closing)

면역단백질의 흡수율은 분만으로부터 24시간 동안 급격하게 저하되기 시작하는데 송아지가 아무것도 먹지 못했다 하더라도 이 기능은 저하될 수밖에 없다. 면역단백질의 흡수를 돕는 물질은 초유 중에 들어 있는 트립신 인히비터이며 여기에 작용하는 기전은 장 융모상피세포의 음세포작용(pinocytosis : 세포가 물질을 세포 내로 끌어 들이는 현상)에 기인한다.

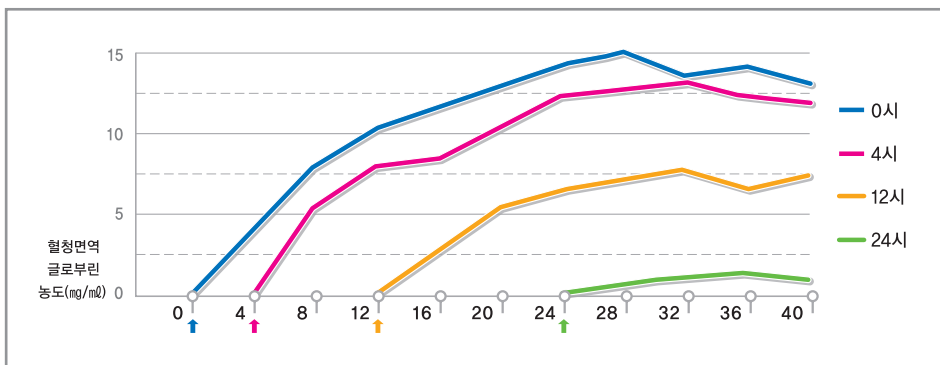
장폐쇄(Intestinal closure)는 장상피세포의 특정흡수세포가 탈락되기 전부터 시작하여 보

통 24시간에 종료되는데 개체 차이에 따라 12시간에 이루어지기도 한다. 그로부터 약 48시간이 지나면 이 기능은 거의 소실되고 만다. 따라서 분만 후 약 24시간 안에 충분한 양의 초유를 섭취토록 하는 것이 매우 중요한 관리요인의 하나이다. 거대단백질분자인 면역물질은 소장의 미성숙 상피세포를 통하여 흡수되는데, 출생 후 2~3일이 지나 미성숙 세포들이 성숙되어 제 기능을 발휘하면 면역물질을 모두 소화시켜 면역물질 흡수 능력이 없어진다. 생후 24시간이 지나면서 장 내에서 발생하는 장폐쇄(gut closing)가 일어나는 이유는 크게 두 가지로 설명하고 있다.

첫째는 십이지장을 통과하는 이중 단백질을 소화하기 위하여 생체 방어기전의 하나로 췌장에서 십이지장으로 트립신의 분비량을 증가시켜 소장에 도달하기 전 면역단백질이 소화되는 기전으로 설명된다.

둘째는 장용모상피세포가 성숙한 세포집단으로 변화하면서 음세포작용을 멈추기 때문인데 자세한 기전에 대하여는 명확하게 밝혀져 있지 않다.

다음의 그림 12에는 분만 후 초유 급여 시간에 따른 혈청 중 면역단백질의 농도 변화에 대하여 나타내었다.



〈그림 12〉 분만 후 초유 급여 시간에 따른 면역단백질 농도 변화

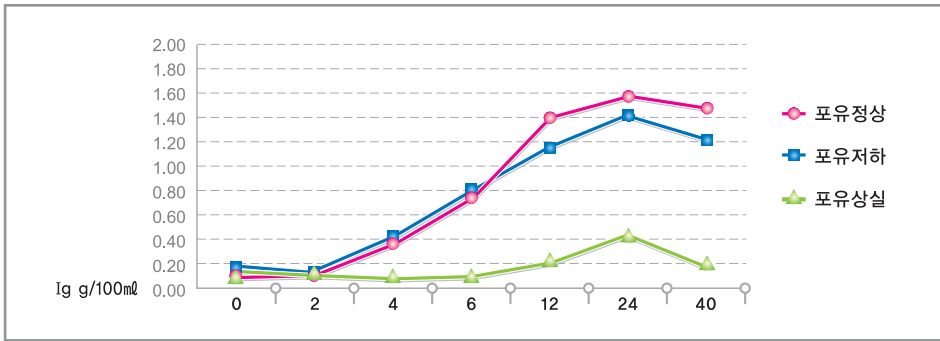
그림에서 보는 바와 같이 출생 직후 초유를 섭취한 송아지의 면역단백질의 대량 흡수로 인한 혈청 중 면역단백질의 농도는 불과 12시간 만에 절반 정도로 줄어드는 것을 알 수 있다. 또한 24시간이 지나가면 정상적으로 초유를 섭취한 송아지에 비하여 현저히 낮은 면역단백질 농도를 보이는 것을 알 수 있다.

다음의 표 7과 그림 13에는 초유를 급여받은 시간대별로 24시간 뒤의 혈청 중 면역단백질의 농도와 흡수율 그리고 정상적인 포유송아지와 초유포유상실 송아지의 혈청 중 면역물질의 농도를 나타내었다. 초유 섭취시간이 이르면 이를수록 하루 뒤의 혈중 면역물질의 농도는 높

아지고 그 흡수율 또한 높은 것을 알 수 있다. 따라서 이러한 결과들을 참고하면 갓 태어난 송아지에게 급여되는 초유는 가급적 빠른 시간 내에 많은 양을 섭취토록 유도하는 것이 가장 바람직하다. 또한 정상적으로 포유 중인 송아지와 그렇지 않은 포유상실우의 경우 혈청 중 면역단백질의 농도 변화가 큰 차이가 있는 것을 알 수 있다.

〈표-7〉 초유 섭취시간별 면역물질의 혈청 내 농도 및 흡수율

초유 섭취시간	섭취 하루 후 혈 중 면역물질농도	흡수율(%)
6	52.7	66
12	37.5	47
24	9.2	12
36	5.4	7
48	4.8	6



〈그림 13〉 포유 여부에 따른 혈액 내 면역단백질 농도 변화

### 3.3. 초유를 급여하는 방법

초유는 앞의 3.2에서 소개한 바와 같이 송아지를 분만 후에 반드시 30~40분 이내에 처음 급여하거나 포유할 수 있도록 도와주는 것이 송아지의 체내 면역단백질흡수와 혈청 중 농도 유지에 좋다. 처음 태어난 송아지가 하루 동안 섭취해야 하는 초유의 양은 송아지 체중의 4~5%(25kg짜리 송아지는 1.0~1.2ℓ)를 24시간 이내 섭취할 수 있도록 해야 한다. 따라서 인공 포유를 할 경우에도 3~5회로 분할하여 급여한다.

부득이 초유를 먹이지 못하게 될 때에는 대용초유를 확보하여 급여해야 하는데 대용초유로 활용할 수 있는 방법은 여러 가지가 있다. 먼저 젖소의 초유를 확보하여 급여하는 방법인데,

저장하는 방법에는 냉동보관, 산화보관 및 발효보관법 등이 있다. 이들 방법 중 가장 면역단백질의 역할을 유지하고 또 급여 시 초유의 기능을 수행하는 것은 냉동의 방법이다. 따라서 인근의 젖소사육농가에서 초유를 미리 확보해 냉동 저장해 둘 필요가 있다. 분만 직후 1~2일된 젖소의 초유를 확보하면 되는데 가급적이면 3산 이상 된 경산우의 초유를 확보하는 것이 좋다. 그러나 냉동저장의 경우에도 초유 속에 있는 백혈구의 일부가 파괴되므로 가능하면 어미 소의 초유를 직접 섭취토록 하는 것이 가장 좋다. 초유의 냉동저장 및 급여방법은 먼저 1일 급여량에 알맞도록 플라스틱 용기(500~1,000ml)에 담아 냉동시켰다가 1시간 정도 해동하여 체온 정도로 데워서 급여한다. 특히 초유에 프로피온산을 0.5% 정도 첨가하면 항체가의 저하를 방지할 수 있다.

또 다른 대용초유 급여방법에는 인공초유 제조법을 활용할 수 있다(Roy, 1975). 이것을 제조하는 방법은 다음과 같다.

시유700ml+끓여서 식힌 물300ml+계란흰자(신선한 것 1개)+피마자유2g+분말항생제약간량

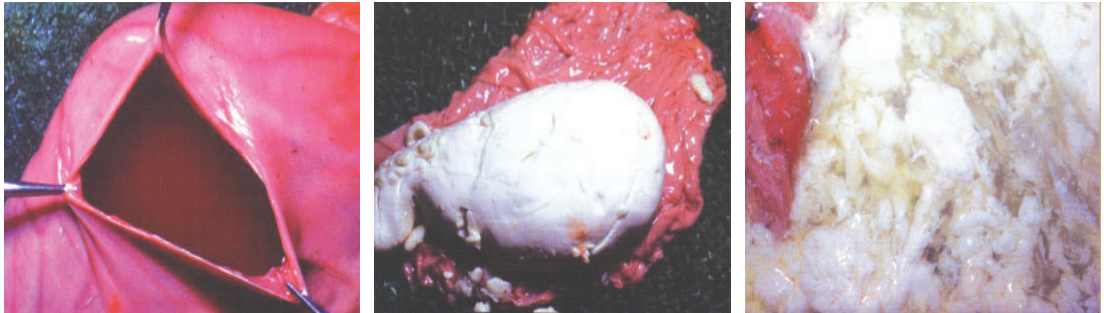
그러나 가장 좋은 방법은 어미 소의 초유를 섭취토록 하는 것이며 혹시 있을지 모르는 산유량 부족이나 어미 소의 폐사 등을 대비하여 초유를 냉동 보관하는 것이 바람직하다. 또한 초유를 먹이지 못할 경우 어미 소의 혈액을 송아지 체중 kg당 약 40ml를 신생송아지에게 정맥 또는 피하로 주사하는 것도 방법이다.

그림 14에서 보는 바와 같이 송아지가 기립불능증세를 보이거나 기립하는 데 시간이 오래 걸리는 송아지 혹은 구강의 기형 등으로 어미 소의 젖을 바로 빨지 못하는 개체가 발생하게 되면 어미 소의 초유를 손 착유를 통해 확보하거나 저장했던 냉동초유를 해동하여 송아지를 강제 기립시킨 다음 고개를 쳐들고 먹을 수 있도록 강제 인공포유하는 것이 바람직한 방법이다.

갓 태어난 송아지가 양수를 먹었을 경우에는 제4위 효소(rennet) 반응억제로 면역단백질 소장 내 소화를 어렵게 하여 송아지가 포유거부하는 단계가 될 수도 있다. 다음 그림 15에서 보는 바와 같이 양수가 충만한 송아지의 4위로 유입되는 어미소의 젖은 면역단백질을 활성화하지 못하는 부작용을 초래할 수 있다. 따라서 양수를 먹은 송아지의 경우 반드시 양수를 제거한 후 송아지가 포유할 수 있도록 해야 한다.



〈그림 14〉 강제초유 급여



양수가 충분한 출생 직후의 제4위    출생한 지 5시간이 경과한 제4위(정상)    출생한 지 5시간이 경과한 제4위(포유거부)

〈그림 15〉 송아지의 4위에서의 초유의 기능

일본에서 발표된 보고(일본 임상수의, 2005)에 의하면 초유는 저온 장시간 살균해서 급여해야 좋다고 하였다. 보관된 초유(동결, 산화 및 발효)를 통한 바이러스 및 세포 내 기생하는 세균, 마이코플라스마, 리켓차, 클라미디아 등의 병원체 외에 최근에는 요네병 병원체가 초유를 매개로 송아지에게 감염될 수 있기 때문이다.

병원성 미생물의 감염 위험을 낮추기 위하여 저온에서 장시간 가열처리하는 것이 유효하다고 한다. 저온에서 장시간(63℃/30분) 동안 살균하는 것은 초유 중의 면역물질농도 및 혈청 생화학적 검사에서 매개감염방지에 매우 유효한 것으로 나타났다.

락토페린은 정균 및 살균작용 외에 철 흡수 조절작용, 면역기능조절작용, 세포증식촉진작용, 항산화작용 등의 생리작용이 있지만 열에 약해 70℃ 이상의 열을 가하면 활성을 잃지만 저온장시간 살균으로는 약 30% 정도로 안정화된다고 보고하였으며 초유 중의 비타민, 미네랄은 저온장시간 살균에 영향을 받지 않는다고 하였다.

주요세균의 저온장시간 살균시 효과를 살펴보면 다음과 같다.

- ① 마이코플라스마 : 유방염우에서 모유매개로 송아지에게 감염되고 송아지 간에 확산하는 호흡기병의 원인균으로 저온 장시간 살균시 멸균
- ② 요네병 : 감염우 및 잠재감염우의 8%가 우유에 요네균을 포함하여 송아지 감염가능하나 63℃에서 30분 처리시 멸균
- ③ 기타 : 살균 후 거의 나타나지 않음

다음의 표 8에는 각 균종별로 저온 장시간 살균 전과 살균 후의 균주의 수를 나타내었다(농협중앙회, 2007).

〈표-8〉 저온 장시간 살균에 의한 초유 중 감염성 세균의 변화

균종	63°C/30min(cfu/ml)	
	살균 전	살균 후
Staphylococcus aureus(SA)	1.4×10 <sup>4</sup>	0
Streptococcus agalactiae(SAG)	3.8×10 <sup>3</sup>	0
Salmonella Typhimurium(ST)	2.4×10 <sup>3</sup>	0
Pseudomonas aeruginosa(PA)	4.2×10 <sup>3</sup>	0
Mycobacterium avium subsp.	7.7×10 <sup>5</sup>	0

## 4. 포유 중인 송아지 영양관리

### 4.1. 송아지 영양소 섭취

송아지에게 있어서 성장률의 변화는 영양소의 수급 불균형으로 초래될 수 있는데, 포유기의 영양소 요구량은 송아지가 어미 소로부터 공급받는 모유와 보조 사료로부터 섭취하는 영양소의 합계로 나타낼 수 있다.

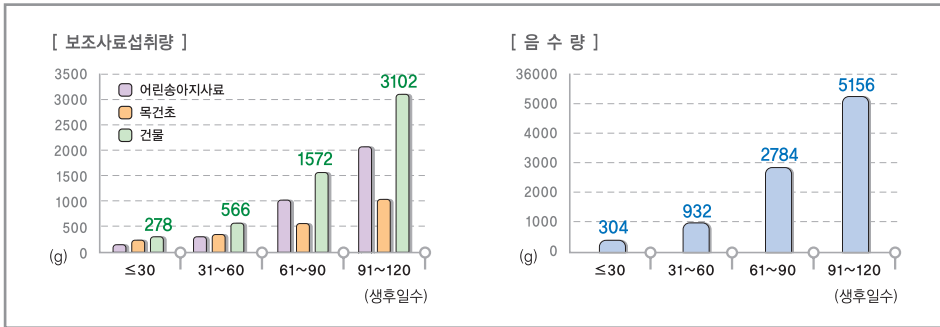
어미 소의 포유능력은 송아지의 성장에 영향을 줄 수 있는 요인 중에서 이유 시 체중의 약 66%를 지배하는 중요한 요인으로 이유 전 송아지의 성장에 중대한 영향을 미치는데, 포유초기(생후 2월령 이하)에서 송아지 발육의 차이는 80% 이상이 모유 섭취량에 따라 달라질 수 있다.

한우의 비유량은 산차, 분만계절, 포유일수, 측정방법 등에 따라 달라지고, 측정방법별로 0.38~3.95kg/일의 차이가 있지만, 산차 및 분만계절별로 보면 초산의 경우 2산차 이상보다 비유량이 약 30% 적었고 3산에서 가장 높았으며, 봄 분만우가 가을 분만우보다 비유량이 많다. 우유 생산을 목적으로 사육되는 유용종의 비유량은 비유(분만 후 유즙분비) 개시 후 2개월 경에 최고치에 도달한 다음 점차적으로 감소된다. 유용종인 한우의 경우에는 개체의 능력, 산차, 영양상태 등에 따라 차이가 있겠지만 비유지속성이 짧아 분만 후 비유 첫 달에 최고치에 도달하였다가 3월령에 비유량이 급격히 감소되기 때문에 어미 소의 비유량만으로는 송아지가 부모로부터 물려 받은 성장능력을 발휘시키기 어려워 포유기에 보조사료를 급여해야 하며, 반추위 기능 발달의 촉진을 위해서도 고품사료의 섭취는 필요하다.

특히 양질의 조사료가 확보되지 않은 경우나 모유가 부족하여 초기발육이 좋지 않은 경우, 또 포유기간 동안 목표 일당증체량을 0.6kg 이상으로 할 경우에는 양질의 농후사료로 만들어

진 보조 사료를 급여하여 부족한 영양소를 보충해 주어야 한다.

다음의 그림 16에는 한우 송아지의 포유기 보조사료의 섭취량과 음수량에 대하여 나타내었다.



자료 : 한국사양표준(2007)

〈그림 16〉 한우 송아지 포유기 보조사료 섭취량과 음수량(한국사양표준, 2007)

포유기간별 보조사료(어린송아지사료, 조사료) 섭취량은 생후 1개월 이전에는 어미 소의 모유를 통해 성장을 위한 영양소를 섭취하기 때문에 입질을 하면서 소량씩 섭취하다가 1개월 이후부터 본격적인 사료섭취가 시작된다. 송아지의 월령이 증가할수록 보조사료 섭취량도 많아지고, 특히 생후 2개월 이후부터 목건초보다는 어린송아지사료의 증가폭이 더 크게 나타난다. 음수량은 어린송아지사료의 채식량에 영향을 받고, 생후 2개월령 이후부터 보조사료 섭취량 증가와 맞물려 3~4개월에는 5.2ℓ 까지 증가되므로 항상 청결한 물을 공급해 주어야 한다.

## 4.2. 분만계절별 송아지 영양관리

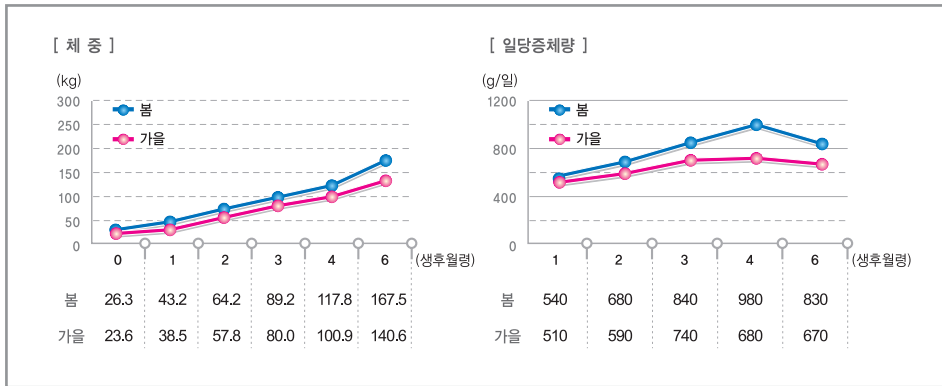
송아지에게 있어서 음수 및 영양소 요구량은 체내 생리적인 요인, 사양관리 및 기상상태 등에 따라 달리 나타나고, 사육환경 온도가 증가함에 따라 음수량은 증가하며, 또한 사료의 채식량과 밀접한 관계가 있다. 송아지의 분만계절은 일당증체량과 직접적인 관계가 있으며, 적정 생산 환경온도를 기준으로 볼 때 가을 분만 송아지는 동절기 동안 적정 생산 환경온도를 벗어나는 일수가 많은 반면에 봄 분만 송아지의 경우 안정적인 사육환경과 사료섭취량 증가는 이와 직접적인 관련이 있다.

한우 송아지 분만계절별 봄 분만 송아지의 포유기간인 4~8월까지 포유 우사 내 일일 평균 온도는 10.2~22.7℃로 포유기간이 경과할수록 우사 내 온도가 증가한 반면에 9~1월까지인



가을 분만 시에는 22.2~-0.5℃로 감소하여 봄 분만 송아지에 비해 가을 분만 송아지가 상대적으로 저온환경에 대한 노출일수가 많으며, 송아지의 육성률과 관련된 여러 환경 요인 중에서 저온 환경은 송아지의 이유 시 체중 및 이유 후 증체를 감소시킨다.

다음의 그림 17에는 한우송아지의 분만계절별 발육의 변화를 나타내었다.



자료 : 한국사양표준(2007)

〈그림 17〉 한우 송아지 분만계절별 발육 변화

한우 송아지 분만계절별 포유기간 동안 송아지 보조사료 섭취량은 생후 1개월 이전에는 주로 어미 소의 모유를 통해 성장을 위한 영양소를 섭취하기 때문에 어린송아지사료 및 목건초의 섭취량이 각각 62.5~66.2g 및 193.8~219.6g으로 분만계절별로 큰 차이 없이 입질을 하면서 소량씩 섭취하다가 1개월 이후부터 본격적인 사료섭취가 시작된다.

그러나 포유기간이 경과될수록 적정 성장을 위한 포유량 부족으로 보조사료의 섭취량이 증가하여 봄과 가을 공히 목건초보다는 어린송아지사료의 섭취량 증가폭이 더 크게 나타난다. 분만계절별로는 가을 분만 송아지의 경우 12~1월 사이인 생후 3~4개월에 동절기 저온 환경의 영향이 심하여 봄 분만 송아지에 비해 보조사료의 섭취량이 감소하는 반면에 생후 1~2개월 사이인 10~11월은 최저 평균 온도가 4.1~6.4℃로 봄 분만 송아지의 5~6월의 1.5~9.4℃보다 차이가 적기 때문에 건물섭취량이 증가한다.

〈표-9〉 한우 송아지 분만계절별 영양소 섭취량

구분		생후일령			
		≤30	31~60	61~90	91~120
어린송아지사료(g)	봄	62.5	254.9	1,072.3	2,347.3
	가을	66.2	300.2	965.4	1,800.7
목건초(g)	봄	193.8	265.45	68.1	1,347.5
	가을	219.6	310.6	538.3	709.2
건물섭취량(g)	봄	256.2	520.3	1,640.4	3,694.8
	가을	300.4	611.8	1,503.7	2,509.9

자료 : 한국사양표준(2007)

가을 분만 송아지의 경우 동절기에 생산환경 임계온도 범위를 초과하는 일수가 많아짐에 따라 사료섭취량이 감소하기 때문에 추가적인 보온 조치 및 사료섭취 유도 등의 세심한 관리가 필요하다. 음수량도 건물섭취량과 비슷하게 생후 1개월 이전과 1~2개월에는 봄, 가을 분만 송아지 모두 205~402ml 및 781~1,082ml 밖에 되지는 않지만 생후 2개월 이후부터는 보조사료 섭취량 증가와 맞물려 음수량도 증가하여 생후 2~3개월에는 2,451~3,123ml, 생후 3~4개월에는 3,294~7,036ml로 증가된다. 음수 및 영양소의 요구량은 체내 생리적인 요인, 사양관리 및 기상상태 등에 따라 달리 나타나고, 사육환경 온도가 증가함에 따라 음수량은 증가하며, 또한 사료의 채식량과 밀접한 관계가 있다. 표 10에는 한우 송아지의 분만계절별 건물섭취량과 음수량과의 상관관계를 나타내었다.

〈표-10〉 한우 송아지 분만계절별 건물섭취량과 음수량 간의 상관관계

구분		목건초	건물섭취량	음수량
봄	어린송아지사료	0.82	0.97	0.93
	목건초	-	0.92	0.80
	건물섭취량	-	-	0.92
가을	어린송아지사료	0.75	0.98	0.79
	목건초	-	0.85	0.78
	건물섭취량	-	-	0.83

자료 : 한국사양표준(2007)

표 10에서 보는 바와 같이 포유기(생시~생후 4개월) 동안 어린송아지사료와 목건초 섭취량 간의 상관관계는 봄 및 가을 분만 각각 0.82와 0.75이다. 어린송아지사료와 건물섭취량 간의 상관관계는 봄 및 가을 분만 모두 높았지만 건물섭취량과 음수량 간은 봄 분만 송아지가 0.92로 가을 분만 송아지의 0.83보다 높다.

### 4.3. 송아지 포유기 영양관리

다음의 표 11에서 보는 바와 같이 한우 송아지의 경우 성별에 의한 차이는 고려되지 않으나 수송아지가 암송아지보다 성장률이 높은 것으로 알려지고 있다. 출생 후 약 4월령까지 송아지의 일당중체량은 수송아지가 약 700g정도이고 암송아지는 600g 정도이다. 따라서 암소의 모유로부터 공급받을 수 있는 영양소는 한정되어 있으며 생후 약 2월령에는 송아지 성장에 필요한 영양소요구량의 약 80%를 얻는 것으로 알려져 있다. 가장 중요한 것은 체중 약 40kg부터는 송아지 발육에 필요한 영양소 요구량을 모유가 충족하지 못한다고 하는 것이다.

〈표-11〉 한우 송아지 포유기 및 이유 후 체중 변화

구분	생후월령						
	생시	1	2	3	4	6	12
암(♀)	23.2	38.8	57.3	78.8	98.9	137.9	257.0
수(♂)	24.0	40.1	58.7	81.4	101.7	143.7	282.4
전체	23.6	39.5	57.8	80.0	100.9	140.6	269.4

자료 : 한국사양표준(2007)

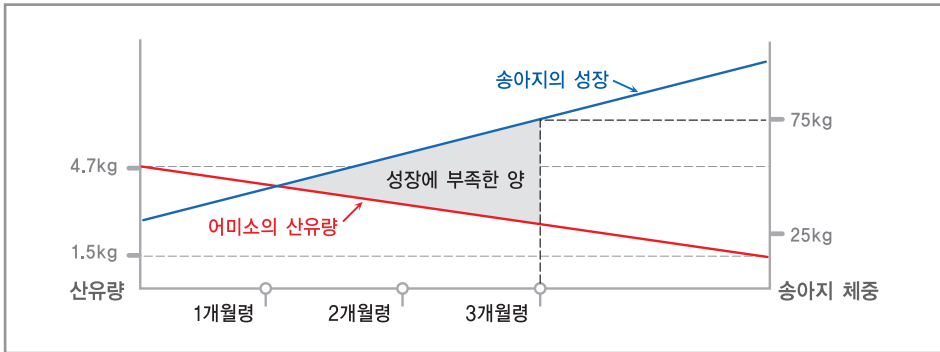
따라서 반드시 생후 7~10일령부터 어린송아지사료를 섭취토록 유도해야만 한다. 이렇게 어린송아지사료를 급여하기 시작하면 첫째, 반추위 발달의 속도가 빨라지고 둘째, 비육 밑소로서의 기초 골격을 형성하게 되며 셋째, 체내에 지방이 조기에 침착되는 것을 방지할 수 있고 넷째, 타액(침)의 분비량 증가로 반추위 발효상태를 양호하게 하는 장점이 있다.

다음의 표 12와 그림 18에는 한우의 평균 산유량(한국사양표준, 2007)과 송아지 영양소 부족량을 나타내었다.

〈표-12〉 한우 암소의 평균 산유량

구분		분만 후 월령					
		1	2	3	4	6	12
한우	초산, kg	3.55	3.12	2.65	2.26	1.92	1.63
	2산 이상, kg	3.86	3.79	3.40	3.19	2.87	2.44

※ 모유 4kg의 영양소 = 어린송아지사료 1kg의 영양소



〈그림 18〉 어미 소의 산유량 대비 송아지의 성장에 필요한 영양소 요구량의 차이

다음의 표 13에는 포유 중인 송아지의 발육에 필요한 영양분의 부족량(한국사양표준, 2007)을 나타내었다.

〈표-13〉 포유송아지의 발육에 필요한 영양분 부족량

체중 (kg)	포유량 (kg)	일당 600g 증체			일당 800g 증체			일당 1,000g 증체		
		DM(kg)	CP(g)	TDN(kg)	DM(kg)	CP(g)	TDN(kg)	DM(kg)	CP(g)	TDN(kg)
40	4.0	0.14	24	0.14	0.27	76	0.29	0.39	128	0.44
	5.0	+	+	+	0.13	35	0.11	0.20	87	0.26
60	3.8	0.47	59	0.41	0.62	115	0.59	0.79	172	0.76
	4.8	0.32	18	0.23	0.47	74	0.41	0.61	131	0.58
80	3.5	0.92	109	0.72	1.14	172	0.94	1.43	236	1.15
	4.5	0.78	68	0.54	1.00	131	0.76	1.29	195	0.97
100	3.0	1.49	149	1.07	1.77	215	1.33	2.09	280	1.58
	4.0	1.35	108	0.89	1.63	174	1.07	1.95	239	1.40
120	2.8	1.98	246	1.35	2.34	327	1.64	2.70	409	1.92
	3.8	1.84	205	1.17	2.20	286	1.46	2.56	368	1.74

한우 송아지의 경우 어린송아지사료를 급여하는 경우와 더불어 강제로 이유해야 하는 상황에서는 다음의 표를 참조하여 어린송아지 사료 및 대용유를 급여해야 한다. 다만 이때 급여하는 대용유의 경우에는 송아지의 변 상태를 고려하여 물 희석량을 조정하여야 한다. 또한 건초의 경우 자유롭게 섭취하게 할 수는 있으나 많은 양을 어린 송아지 때 급여할 경우 발달되지 않은 반추위 내에서 여러 가지 소화 장애로 인한 질환을 야기할 수 있으므로 주의해야 한다.

다음의 표 14에는 어린송아지사료와 포유기 대용유 급여수준에 대하여 나타내었다.

어린송아지사료를 일찍부터 입을 붙일 수 있도록 하는 방법 중의 하나가 바로 송아지 전용 사양공간을 확보하는 것이다. 위의 그림과 같이 어미 소 군사 사육 공간 옆으로 별도의 시설을 해주던가 아니면 칸막이를 이용하던가 하는 방법으로 전용송아지 사육공간을 확보하는 것도 좋은 방법의 하나이다(그림 19).

한우 송아지에게 어린송아지사료를 입을 붙이기 위해서는 많은 노력과 적극적인 방법을 동원하는 것이 바람직하다. 여러 마리를 동시에 사육하는 군사의 현장에서는 문제가 없으나 소 규모 사육농가에서는 입을 붙이려 해도 입을 대지 않으면 적극적으로 입을 붙여야 한다. 즉 신선한 물과 함께 급여하거나 어린송아지사료 위에 분유나 대용유를 뿌려주어 섭취를 유도하거나 세절건초를 사료 위에 살짝 얹어 주거나, 곱게 빻아서 송아지 입과 혀에 묻혀 주는 등의 방법을 통하여 적극적으로 입을 붙이게 하는 것이 생리적으로 부족한 영양소 요구량을 충족시킬 수 있는 방법이 된다.

〈표-14〉 어린송아지사료 급여지침(농협중앙회, 2007)

생후일령	기간	어린송아지 사료(포유시)	대용유급여(강제이유)		건초
			대용유	물	
1~10	10일	-	0.30kg	2.2kg	자유급여
11~20	10일	0.10kg	0.35	2.7	
21~30	10일	0.10	0.40	3.2	
31~40	10일	0.1~0.2	0.50	3.5	
41~50	10일	0.2~0.5	0.50	4.0	
51~60	10일	0.5~0.8	0.40	4.0	
61~70	10일	0.8~1.0	0.30	4.0	
71~80	10일	자유급식	0.20	3.5	

※ 원유급여시 : 대용유 희석용량의 70% 수준 유지  
 ※ 대용유 희석비율 : 대용유 1, 물 7~8(희석비율은 송아지 변 상태에 따라 조정)  
 자료 : 농협중앙회(2007)



〈그림 19〉 송아지만 드나들 수 있는 사양 공간

다음의 그림 20에서 보는 바와 같이 우유만을 섭취한 개체의 반추위는 성장이 더딘 반면 사료를 급여받기 시작한 송아지의 경우 반추위의 발달도 이미 많이 진행된 것을 알 수 있다.



사료+우유



어미 소의 우유

〈그림 20〉 우유 단용 급여와 어린송아지사료 혼용 급여에 따른 반추위 성장정도

따라서 다음의 표 15 및 표 16과 같은 송아지에게 급여 가능한 급여기준을 통해 송아지의 성장을 도모하는 것이 한우 송아지의 포유기간 중 영양소 요구량을 충족시킬 수 있는 방법이 된다.

〈표-15〉 어린송아지사료 급여기준

구분	송아지 성장월령					
	1	2	3	4	5	6
체중, kg	50	70	95	120	145	160
어린송아지사료급여량, kg	0.3	0.5	1.0	1.5	1.0	-
육성비육용사료급여량, kg	-	-	-	1.0	1.5	3.0
조사료급여량	자유채식					

〈표-16〉 한우 송아지 포유기 발육에 필요한 영양소 섭취율(한국사양표준, 2007)

구분	건물(kg)	조단백질(g)	TDN(kg)	비고
섭취량(A)	1.34	203.2	0.86	체중 80kg경 일당증체량 0.7kg 전후
고형사료	0.85	147.8	0.60	
목건초	0.49	55.4	0.26	
요구량(B)	1.03	140.5	0.83	
섭취율(A/B×100)	130.1	144.6	103.6	

자료 : 한국사양표준(한우), 2007. 포유량 3.5kg 기준(건물 14.2%, 조단백질 4.1%, TDN 18.1%)

어린송아지사료를 급여받는 어린송아지의 경우 다음과 같은 사항을 주의하여야 한다. 즉 어린송아지는 반드시 전용사료를 급여해야 한다. 왜냐하면 일반 비육사료와 배합비 설계개념이 다르기 때문이며, 또한 원료사료 선별에 의한 소화 이용률 향상, 설사방지제 및 구충제 등을 적용하였기 때문이다. 한편 송아지의 입식전용 사료의 경우엔 스트레스 해소를 위한 주요 영양성분조정, 장내 수분흡착제, 조섬유원, 필수 비타민, 광물질 등을 보강하여 제조하였기 때문에 반드시 전용사료를 급여하는 것이 필수적이다.

또한 사일리지와 청초는 반추위가 발달하기 전인 3개월 전에는 급여를 금지하여야 하며 매일 사료를 급여하며 섭취하고 남은 사료는 교체하여 신선사료만 급여하여야 한다. 조사료의 급여방법은 벧짚의 경우엔 3~5cm 정도로 세절하여 급여하여 송아지의 적응력을 향상시켜야 하며, 건초의 경우엔 섭취량 증대를 위해 최소 2주 이상 급여하여야 한다.

어린송아지사료의 급여기간은 출생 후로부터 시작하여 생후 약 4~5개월까지로 한정하여 급여한다.

〈표-17〉 어린송아지급여사료의 종류

기관	주요 사양관리 내용
초유(생시~2일)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 종류 : 모유, 동결초유, 초유제제 분만 후 1시간 내 급여, 첫날은 3회 (분만직후 및 6~8시간 간격) 2일부터 1일 2회씩, 급여량 : 1~1.5ℓ/회, 온도 40℃</li> <li>• 송아지에게 출생직후 가장 좋은 사료급원             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 발효저장초유 : 경제적이지만 48시간 경과시 급여중지</li> </ul> </li> </ul>
대용유(생후3~40일)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생후 3~21일 : 1일 2회(대용유 150~200g을 40℃ 물에 7~8배 희석 급여)</li> <li>• 생후 22~40일 : 1일2회(대용유 250g)</li> <li>• 품질 : 단백질 20% 이상, 지방 10% 이상, 조섬유 0.25% 미만의 양질대용유</li> </ul>
어린송아지사료(생후 7일령부터)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 월령별 1일섭취량 : 서서히 증량급여 조치             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 생후 7~21일 : 50~150g</li> <li>- 생후 22~40일 : 150~500g</li> </ul> </li> </ul>
조사료(생후 일주일부터 자유채식)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 영양가가 높고 기호성이 좋은 양질 목건초 급여(세절건초)</li> <li>• 사일리지와 같이 젖산함량이 높은 담근먹이는 생후 3개월 전에 급여금지</li> </ul>
이유일령	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사료섭취량 700g 이상 섭취하고 충분한 음수량이 있을 때 강건한 상태에서 젖을 땀, 섭취량 미달시 1일 1회 포유하며 사료 섭취량을 증량함</li> </ul>

## 5. 한우송아지 적정 이유시기

### 5.1. 산유량과 송아지 반추위 발달

한우 암소의 월별 산유량은 표 18에서와 같이 분만 후 1개월은 140kg이고, 2개월째에는 121kg내외 인데 반하여 일본 화우는 분만 후 1개월과 2개월이 큰 변화 없이 월별 201kg 내외이다. 또한 분만 후 2개월까지 한우의 일일 산유량은 4.4kg이고 화우는 6.7kg인데 한우의 경우 생후 1개월이 되면 체중이 45kg 내외에 도달하게 되고 이때까지는 어미 소의 유량만으로도 성장에 필요한 양을 섭취할 수 있으나, 이 시점을 정점으로 유량만으로 영양소공급이 부족하게 되므로 생후 10일경부터는 인공유와 건초를 자유 채식할 수 있도록 해 줌으로써 우유가 부족해지는 시점에 적응할 수 있게 된다.

〈표-18〉 한우의 월별 산유량

구분	산유량(kg)		평균 산유량(kg)
	0~1	1~2	
월간	140.8 ± 21.89	121.0 ± 32.93	130.9 ± 27.41
일일	4.7 ± 0.73	4.0 ± 1.10	4.4 ± 0.35

최근의 한우 사육실태 조사에 의하면 이유월령이 3~4개월에서 45%, 4~5개월에서 32.5%, 5~6개월에서 15%였고 4개월령의 평균체중은 110kg 내외인 반면, 일본 화우의 경우 이유는 생후 6개월에 실시하고 있고 이때 암송아지는 체중 192kg, 사료섭취량은 건초 1kg, 배합사료 1.9kg, 포유 5.1kg에 달하고 있으며, 수송아지는 체중 201kg, 사료섭취량은 건초 1.5kg, 배합사료 2.5kg, 포유 5.1kg에 달하고 있다.

포유기간이 길수록 어미 소의 건강이 나빠지는 반면 포유기간이 짧아지면 송아지의 건강이 나빠지므로 양쪽을 고려하여 송아지의 이유시기를 결정하는 것이 바람직하다.

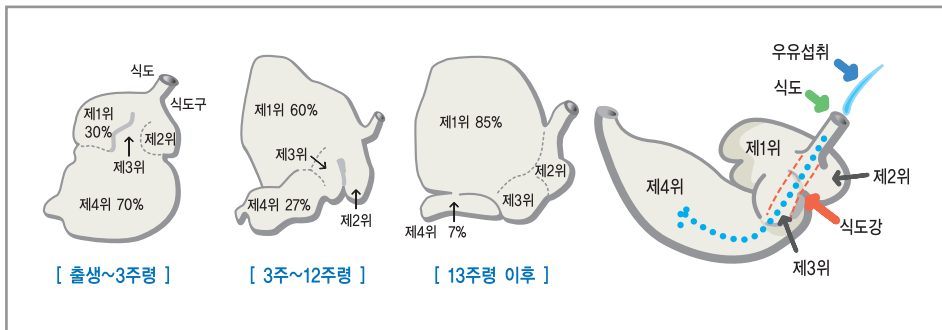
한편 다음의 표 19 및 그림 21에서 보는 바와 같이 송아지의 반추위의 발달은 실질적으로 약 12주령이 지나면 그 성장된 양상이나 생리적인 기능 및 미생물의 서식정도도 어미소의 그것과 비슷하게 성숙하게 되므로 이유를 하는 데 지장이 없을 정도가 된다.



〈표-19〉 월령별 반추위의 용적 비율 변화량

주령	용적 비율(%)			생리적 발육		
	1, 2위	3위	4위	건물소화	미생물	후발성지방산
0	38	13	49	불가	없음	없음
4	52	12	36	가능	생성	이용
8	60	13	27	많아짐	많아짐	늘어남
12	64	18	18	성우와 비슷해짐	성우와 비슷해짐	성우처럼 생산함
성우	85	7	8			

자료 : 농협중앙회(2007)



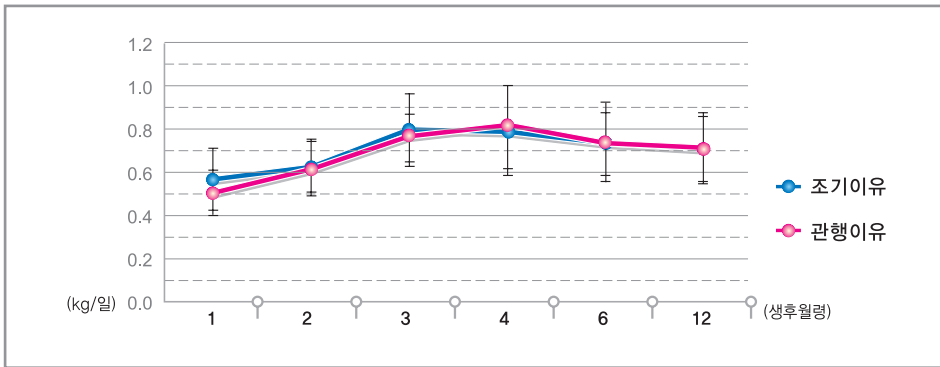
〈그림 21〉 분만 후 주별 송아지의 반추위 발달 모식도 및 식도구 반사

한편 송아지가 갓 태어났을 때엔 식도구(그림 21)라고 하는 특수한 기관이 존재하는데 이것은 빨리 협착되는 것이 반추위 발달에 큰 도움이 된다. 폐색되는 원인으로 알려진 것은 송아지가 성장하면서 강해진 젖 빠는 힘과 마른 사료의 섭취에 의해 자연적으로 기능을 소멸하는 것으로 알려져 있다. 갓 태어난 송아지의 위는 완전 멸균된 상태로 어미소의 젖, 타액, 조사료 및 물 등의 섭취로 인하여 반추위 내 미생물이 형성된다. 따라서 송아지는 신선하고 깨끗한 물을 충분히 공급해줘야 한다.

## 5.2. 이유시기 결정 및 이유 전후 고려사항

한우의 체중, 포육능력 등의 유전적인 개량량의 증가와 사료섭취 능력을 고려한 송아지의 이유시기 결정은 비육우나 번식우로 이용될 때 비육우의 산육능력과 번식우의 첫 종부시 체중에 중대한 영향을 미치므로 육성률 향상과 더불어 어미 소의 번식능력 개선을 위해 매우 중요하게 고려되어야 할 포유기 관리 기술이다.

송아지 이유시기 단축의 장점으로는 성장률, 비육기 산육능력, 도체중 및 도체품질을 개선 시키고, 어미 소의 번식효율 개선에도 긍정적인 영향을 미친다는 점이다. 조기이유(생후 3개월령) 및 관행이유(생후 4개월령), 송아지의 생시와 3개월령 체중은 각각 24.3과 24.5kg 및 84.5와 81.9kg이었고, 조기 이유시 육성기에 해당하는 생후 4, 6 및 12개월 체중은 각각 108.9, 153.3, 267.5kg 및 관행 이유시 육성기에 해당하는 생후 6 및 12개월 체중은 각각 150.2 및 270.7kg으로 이유 후 육성기의 체중도 차이가 없다.



자료 : 한국사양표준(2007)

〈그림 22〉 한우 송아지의 이유시기별 일당증체량 변화

〈표-20〉 한우 송아지의 이유시기별 발육변화

(단위 : kg)

생후월령	조기이유 <sup>1)</sup>	관행이유 <sup>2)</sup>
0	24.3	24.5
1	40.9	40.3
2	59.8	59.4
3	84.5	81.9
4	108.9	107.0
6	153.3	150.2
12	267.5	270.7

1) 조기이유 : 생후 90일령 이유

2) 관행이유 : 생후 120일령 이유

이유시기별 포유기 및 이유 후 일당증체량 역시 체중과 마찬가지로 조기이유와 관행이유 송아지 그룹 간에 큰 차이가 없는데, 생후 1개월령 일당증체량은 500~550g/일에서 생후 4개월령 이후 700~730g/일로 증가된다. 다음의 그림 22에는 한우 송아지의 이유시기별 일당

증체량의 변화를 나타내었다.

한우 송아지 이유시기별 사료섭취량의 차이는 없고, 생후 3개월령 성장발육의 차이도 없기 때문에 생후 3개월령 전후에 이유시키는 것이 유리하다. 또한 송아지의 이유시기가 늦어질수록 육성기~비육기 동안 사료섭취량은 많아지고 사료효율은 낮아지기 때문에 비육기 사료이용성 측면에서도 이유시기를 앞당기는 것이 바람직하다(표 19 및 표 20).

한우 송아지 이유시기 결정을 위한 고려사항으로는 생후월령이나 체중도 중요하지만 무엇보다도 반추위 발달과 이유 후 적정 발육을 위한 고품사료와 양질 조사료의 섭취량이 중요하고, 또한 이 시기에는 한우의 비유생리 특성상 유량이 급격히 감소되기 때문에 영양소 섭취를 위한 포유의 의미는 적어지게 된다. 또한 계절별 농장 사육환경 변화에 따라 체온 유지 등을 위한 영양소 요구량이 증가되기 때문에 분만계절과 성별 이유시기도 고려해야 된다(표 21).

〈표-21〉 한우 송아지 이유시기별 건물섭취량 변화

구분	생후일령	조기이유	관행이유
어린송아지사료(g)	≤30	65.9	62.2
	31~60	278.6	283.0
	61~90	1009.3	997.6
	91~120	-	2124.3
목건초(g)	≤30	199.4	210.8
	31~60	287.4	295.4
	61~90	545.8	552.0
	91~120	-	1087.2
건물섭취량(g)	≤30	271.3	276.9
	31~60	566.8	578.4
	61~90	1555.1	1549.6
	91~120	-	3211.5

자료 : 한국사양표준(2007)

한편 분만간격은 조기이유(3개월령) 송아지 그룹이 370일로 관행이유(4개월령)의 393일보다 23일 정도 단축된다. 따라서 송아지 포유와 관련된 어미 소의 모성 본능(maternal behavior)은 수태당 종부횟수와 분만간격 증가 등 어미 소의 번식기능의 회복에 부의 효과를 나타내기 때문에 송아지 이유시기를 성장과 영양소 섭취량을 고려하여 생후 3개월령 전후 체중 80kg경(일당증체량 0.70kg 전후)에 어린송아지사료 0.8~1.0kg/일, 목건초 0.5~0.7kg/일

정도의 섭취량만 충족된다면 성장 및 영양소 섭취수준이 충분하므로 이유가 가능하다.

〈표-22〉 한우 송아지 이유 전·후 고려사항

기관	고려사항
이유 전	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 송아지 이유시기 결정은 생후 일령이나 체중도 중요하지만 반추위 발달과 이유 후 육성을 향상을 위한 고품사료와 양질 조사료의 섭취량이 무엇보다도 중요</li> <li>• 고품사료 섭취 시 음수량도 증가하므로 항상 청결한 물을 준비</li> </ul>
이유 시	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 성장능력 : 체중 80kg 내외, 일당증체량 0.70kg 전후</li> <li>• 영양소 섭취능력 : 어린송아지사료 800~1,000g/일, 목건초 500~700g/일</li> <li>• 성별, 분만계절별 등</li> </ul>
이유 후	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 이유 관련 환경스트레스는 약 2주간 지속되므로 사료 변경 적응 (어린송아지사료 → 중송아지, 사료 혼용)</li> <li>• 다즙성 사료(청초, 담근먹이 등)는 젖을 뗀 후 소량씩 급여하되 분의 상태를 관찰하면서 급여량을 제한</li> <li>• 분만계절별(봄, 가을) 사육환경 변화로 사양관리 차별화 : 가을 분만 송아지의 경우 저온 임계환경 초과일수 증가로 체온유지 등을 위한 채식량 증가 유도 (보온관리 등 철저)</li> </ul>

사료를 갑자기 바꾸어 급여할 경우 미생물이 새로운 사료에 적응할 수 있는 기간이 필요하며, 이와 같은 새로운 미생물 군락이 형성되기까지는 약 10~14일 정도가 소요되는데, 이로 인해 사료가 갑자기 바뀌게 될 경우 미생물에 의한 대사작용이 충분히 나타나지 못하여 소화불량 및 고창증 등의 원인이 되기도 한다. 따라서 사료는 2주일 정도의 여유를 두고 서서히 바꾸어 주도록 한다.

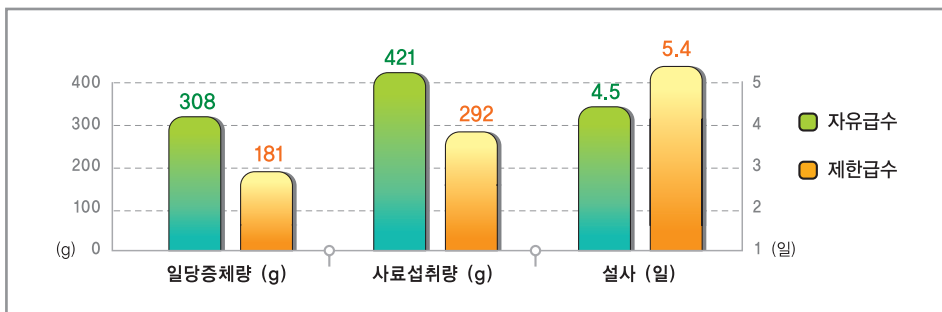
또한 일관사육 농장에서 송아지 이유 후 14일까지는 사료변경(어린송아지사료 → 중송아지) 적응 등 환경 스트레스 경감에 노력해야 되고, 비육밀소를 외부(이동거리 30km 내외)에서 구입한 경우에도 동일하게 적용이 가능하다.

### 5.3. 적절한 이유방법

송아지가 사료를 섭취, 소화할 수 있는 반추위 발달은 약 8주령이면 완성된다. 우리나라 양축농가 대부분은 비육 밀소로서의 송아지 육성 시 약 100일령 이후까지 어미소와 합사하여 이유가 늦어진다. 한우의 비육생리상 약 90일령 이후에 비유량이 거의 바닥에 이르러 이 시기 이후의 포유는 사실상 의미가 없어지고 영양소 충족이 어려워져 허약축 발생 가능성이 높아진다. 따라서 약 90일령 전후로 이유일령을 설정하는 것이 생리적으로 알맞은 이유기가 된다.

포유기가 길어지면 어미 소의 호르몬 분비체계 이상으로 오히려 경제적인 번식간격을 유지할 수 없다. 이유 시에는 어린송아지사료를 갑자기 육성사료로 대체하지 않고 어린송아지사료를 조금씩 줄이며 육성사료의 비율을 높여가는 것이 좋다.

그러나 국내 한우사육 농가의 현실은 많은 차이가 있어 이유시기가 120~150일이 보통이다. 이는 이유시기 전에 관리를 어미 소에게 맡기고 있는 현실을 반영하고 있다. 조기에 이유시기를 선택적으로 조정하려는 의지가 있는 경우에는 송아지의 관리에 특별한 관리를 요한다는 것을 명심해야 한다. 송아지의 사양관리 중 농가가 가장 적절하게 조치하여야 할 중요한 포인트는 다음과 같다.



〈그림 23〉 급수가 송아지의 증체량, 섭취량 및 설사에 미치는 영향

첫째, 송아지에게 신선하고 깨끗한 물을 충분히 급여해야 한다(그림 23). 반추위 미생물 중에서 가장 중요한 박테리아는 액상형태로 공기가 없는 혐기적 환경에서 생존하기 때문에 반추위 내에 물이 충분하지 않을 경우 반추위 미생물의 성장이 더디고 이로 인해 반추위의 발달이 저해받게 된다.

그림 23에서 보는 바와 같이 급수를 제한받은 송아지는 일당증체량에서 약 41% 가량 증체가 덜 되고 어린송아지사료의 섭취량 또한 현저하게 떨어지는 것으로 보고되고 있다. 결국 면역력 저하 등의 원인으로 제한 급수한 송아지들의 설사 발생빈도도 높아진다.

둘째, 이유 전까지 송아지가 먹을 수 있을 만큼의 충분한 양의 어린송아지사료를 급여한다. 반추위 미생물은 어린송아지사료의 단백질과 탄수화물을 발효시켜 암모니아와 휘발성지방산을 생성하며, 특히 휘발성지방산은 반추위 미생물의 번식을 도와 반추위의 발달을 촉진한다. 따라서 어린송아지사료는 생후 약 10일령부터 입을 붙이도록 하여 약 1개월령부터는 섭취할 수 있도록 하는 것이 바람직하다. 그리고 하루에 500~1,000g의 어린송아지사료를 섭취할 때 이유를 하는 것이 송아지나 어미 소 모두에게 유리하다.

어린송아지에 급여량을 제한하면, 송아지는 짧은 시간에 많은 양을 먹으려는 습관을 갖게

되고, 이것이 반추위의 수소이온농도에 심각한 변화를 주게 되어 이후 반추 미생물의 번식에 지장을 주어 반추위 발달을 저해하는 요인이 된다.

## 6. 송아지 입식 전후 밀소 관리

### 6.1. 외부 구입송아지 영양관리

외부에서 구입한 송아지는 어미 소의 젖을 떼는 스트레스와 우시장과 수송에 대한 스트레스 및 사육환경변화에 대한 스트레스를 받게 되는데 송아지는 특히 스트레스에 대한 저항력이 약하여 이에 대한 경감을 위한 노력 없이는 일주일 뒤에 호흡기 질환에 노출되기 십상이다. 이때 특이할 점은 반추위 내 미생물도 스트레스를 받게 되고 이로 인한 여러 가지 문제점에 노출되어 건강상 문제를 야기하게 된다.

따라서 이때 송아지에게 급여하는 사료의 경우엔 가급적 일주일 정도의 적응기간과 약 3~4주간의 관리원칙을 지켜야 한다. 스트레스는 송아지의 면역능력을 떨어뜨리고, 바이러스나 세균에 감염되어 수송열에 걸리게 되며, 수송열은 대부분 폐렴으로 이환되므로 새로 구입하는 비육 밀소를 별도로 키울 수 있는 격리우사를 마련하는 것이 좋는데 그 이유는 이렇게 신규로 외부에서 구입한 송아지들은 어릴수록 스트레스에 민감하고 적응능력이 떨어지며 세균과 바이러스에 감염시 동거우군에 전파할 가능성이 높기 때문이다. 가능하다면 별도의 격리우사에서 약 1개월간 격리하며 예찰한 후 우사에 합사하는 것이 바람직하다.

또한 비육을 개시하는 시점에 내부 기생충 구제를 하는 것이 좋으며, 사료변화 등의 스트레스로 위의 운동이 약한 경우에는 위 기능 강화제를 투여해 주는 것이 바람직하다.

〈표-23〉 한우 입식 송아지에 대한 조사료 종류별 효과 비교

구분		벧짚(6주)	건초(4주)+벧짚(2주)
개시시 체중(kg)		145.9	145.9
종료시 체중(kg)		174.5	181.5
일당증체량(kg)		0.6	0.8
1일 사료섭취량(kg)	농후사료	2.0	2.0
	조사료	2.1	2.5
	계	4.1	4.6
사료요구율(kg/증체kg)	농후사료	2.9	2.4
	조사료	3.0	30.4

이유 스트레스의 극복과 변화된 사육환경에 잘 적응시키면서 아직 소화기관의 발달이 충분한 상태가 아니므로 영양이 풍부한 어린송아지사료나 중송아지사료를 체중의 2.5% 내외를 급여하면서 양질의 조사료를 자유채식시키는 것이 바람직하다. 그리고 생후 6개월령, 체중 160kg 내외까지 일당증체량은 0.8~0.9kg을 유지할 수 있도록 사양관리를 해 주어야 한다(표 22).

송아지에서 식이성 설사의 원인은 농후사료의 과다 섭취에 의해 주로 발생하기 때문에 입식 후 양질의 건초를 급여하고 사료급여량을 조절하는 등 주의를 기울여야 한다. 입식 후 뱃짚보다 양질조사료를 급여해 주는 것이 송아지의 스트레스 완화와 반추위 발효 안정을 통한 증체량 개선에 유리하다.

## 6.2. 외부 구입송아지 질병예방 프로그램

다음의 표 24에는 외부구입 송아지에 대한 질병을 예방할 수 있는 방법을 프로그램화하여 나타내었다.

〈표-24〉 질병예방 프로그램

구분	입식일	1일 후	2일 후	3일 후	4일 후	5일 후	6일 후	7일 이후	1개월 후
소 몸체 소독	○								
사 료	X	1/5	2/5	3/5	4/5	정량	정량	정량	
소화촉진제	X	20g	20g	20g	20g	20g	X	X	
종합비타민제	7일간 사료에 혼합 급여								
물	자유급식								
전해질	○	○	○	○	○	○	○	X	
조사료	자유급식								
항생제	○			○					
구충제								○	
호흡기예방접종	가장 좋은 방법 : 입식 14일 전까지 2차접종을 완료한 후 입식(이동)								
		○(1차)							○(2차)
호흡기예방접종2		○(1회)							

자료 : 농협중앙회(2007)

몸체에 대한 소독은 몸 전체에 소독약을 살포하거나 콧속에 항생제 또는 소독약 스프레이를 한다. 활용가능한 약제는 안정화이산화염소, 클로르헥시딘, 베타딘 등이다.

농후사료의 경우엔 첫날은 급여하지 않고 다음날부터 매일 정량(체중 2%)의 1/5씩 증량급여하여 약 일주일에 걸쳐 정량급여한다. 조사료는 양질의 조사료를 입식 당일부터 자유채식 시켜도 좋다. 조사료의 품질별 종류가 송아지의 발육과 성적에 미치는 영향은 표 23에 나타나 있다. 물은 겨울철에는 따뜻한 물을 급여하고 여름철에는 시원한 물을 급여하여 온도 스트레스를 받지 않도록 하며 입식 직후부터 자유롭게 급수한다.

소화촉진제는 스티뮤렉스, 프로세락 등 반드시 제1위 추출물로 만든 소화제를 활용하여 사료에 혼합하여 급여한다. 전해질의 경우엔 음용수에 혼합하여 급여할 경우 송아지가 먹지 않을 수 있기 때문에 2~4일간 직접 잡아 병으로 강제 투약한다(스타라이트, 카우라이트, 엘트라드 등). 복합비타민제는 지용성 비타민과 수용성 비타민이 혼합된 제품을 7일간 사료에 혼합 급여(특히 비타민ADE제제)하고 항생제는 부신피질호르몬제(프레드니솔론, 텍사메사손 등)과 페니실린 및 테라마이신 제제를 제외하고 사용하되, 1일 지속 항생제는 3일간 매일 주사하고, 3일 지속 항생제는 입식 당일과 3일차에 2회 사용하되 입으로 먹이는 항생제는 사용을 금지한다. 구충제는 내외부 종합 기생충 구제제를 활용하는 것이 좋는데 다음과 같은 방법을 활용한다.

- 먹이는 제제(경구용) : 발바진, 닐잔, 바벤진 등-1주일 간격으로 2회 투여  
(사료에 혼합 또는 강제 투여, 내외기생충만 구제 가능)
- 주사제 : 이보멕 에프(입식 7일 후 1회 실시, 내외부 기생충 동시 구제 가능)
- 등 위에 뿌리는 제제 : 이보멕제제(입식 7일 후 1회, 내외부 기생충 동시 구제 가능)

호흡기예방1은 전염성비기관염(IBR), 소바이러스성하리(BVD), 유행성감기(PI<sub>3</sub>), 우합포체성폐렴(BRSV), 헤모필러스예방 혼합백신으로 도착 1일 후부터 1개월 간격으로 2회 접종하고 이후 추가접종한다. 호흡기예방2는 세균성으로 파스튜렐라성 폐렴(수송열) 예방백신인데 도착 1일 후 1회만 접종한다(원샷 : 만헤이미아 헤모리티카, 원스PMH : 만헤이미아 헤모리티카, 파스튜렐라 멀토시다, 뉴모가드-4 : 만헤이미아 헤모리티카).



## Ⅱ. 육성우 사양관리

### 1. 암소 육성우 사양관리 초점

#### 1.1. 강건한 육성우로 키우기

한우는 일반적으로 생후 75~90일 이후에 이유하여 생후 12~14개월에 첫 수정을 한다. 이 유하여 12개월까지는 운동을 충분히 시켜 다리와 발굽을 튼튼하게 하고 골격을 만드는 데 주안점을 두고 길러야 한다. 즉 약간 말라 보이지만 단단하게 길러야 한다.

생후 12개월이 지나면 농후사료를 더 주어 골격형성이 된 몸에 살을 붙여 체형을 완성시키는 방법으로 육성하여야 한다. 다리와 발굽은 튼튼하고 골격이 충실하며, 체격이 좋은 번식 밀소로 사양관리하는 것이다. 한우가 가지고 있는 발육능력을 충분히 발휘시켜 14~15개월령에 인공수정하여 24~25월령에 초산 분만의 목표를 가지고 육성하는 것이 바람직하다.

육성기에 잘 사육하면 생후 18개월령에 성우 체고의 90%까지 발육시킬 수 있다. 따라서 영양을 충분히 공급하여 발육이 뒤지지 않도록 해야 한다. 가능하면 체고나 체중을 측정하여 발육표준과 비교하여 표준에 도달하였는지를 확인하여 적어도 표준치 이상의 발육을 하도록 육성할 필요가 있다. 특히 주의해야 될 사항은 살이 찌지 않도록 하는 것이다. 이 시기에 몸에 지방이 축적하면 번식장애의 원인이 될 뿐만 아니라 유선발육이 저해된다. 유방에 지방이 부착되면 유선의 도관계의 발달이 저해되어 분만했을 때 젖이 적게 나와 송아지 발육이 나빠진다(농협중앙회, 2006).

특히 이 시기에는 운동도 매우 중요하다. 발육이 왕성한 시기에 단련해 놓지 않으면 성우가 되어 아무리 운동을 시켜도 다리를 튼튼하게 하는 것은 불가능하다. 운동을 시키지 않으면 튼튼한 발굽을 만들 수 없다. 적절한 운동은 혈액순환을 좋게 하여 신진대사를 활발하게 한다. 운동은 공복감을 주어 식욕을 왕성하게 하여 사료를 많이 먹으며 따라서 늑골이 개장되어 조사료의 이용성이 좋은 육성우가 된다.

#### 1.2. 육성우 사육 기본방향

육성우 단계에서는 우선적으로 생각해야 될 것이 반추위 발달, 골격, 근육 및 생식기가 최

대한 성장하도록 관리를 해 주는 것이다. 반추위 발달요인을 이론적인 근거로 검토해 보면 거친 조사료(짚류)를 활용하여 육성우의 반추위벽의 확장 및 돌기를 자극하는 것을 용적이론이라 하며, 반추위 내 휘발성지방산의 작용에 의한 미생물이 생산되는 화학이론이 있다. 특히 반추위 발달을 위해서는 육성단계에서의 충분한 양의 미량광물질, 비타민이 필요하다(농협중앙회, 2007).

한우 미경산우의 일당증체 관리는 생후 6월령까지는 0.8kg 이하, 7~12월령은 0.5~0.7kg 그리고 0.4~0.6kg으로 관리하고, 특히 우군의 발육정도에 따라 군 및 우방의 재배치가 필요하다. 이 중에서 육성기에 농후사료를 일일 3kg 이상 급여하면 생길 수 있는 문제점들은 다음과 같다.

첫째, 골격성장 이전에 체지방이 축적되고 둘째, 대사 장애를 초래할 가능성이 높으며

셋째, 조기에 난소낭종이 발생할 가능성이 있고 넷째, 반추위 내 전분질 소화 미생물의 증식으로 조기에 체지방이 증가되고 다섯째, 이러한 것과 같은 사항에 의해 번식우로서의 생산 연한이 감소할 우려가 높다는 것이다(농협중앙회, 2007).

### 1.3. 기록 관리, 제각 및 환경관리

육성 중인 암소에 대한 기록은 육성 중의 사료급여가 적절한지 아닌지를 알기 위하여 필수적으로 수행하여야 될 사항이다. 가능하다면 월 1회 혹은 2개월에 1회는 체중을 측정하여 발육표준치와 비교하여 정상적으로 발육하고 있는지를 확인해야 된다. 다두 사육을 하고 있는 경우에는 월초나 월말로 측정일을 정해 놓는 것이 좋으며 사료급여량도 기록해 놓으면 발육과 사료급여량과의 관계를 파악하는 데 도움이 된다.

생후 7~8개월령으로부터 초발정이 오기 시작하면 번식적령기에 도달할 때까지 발정날짜를 반드시 기록한다. 그리고 발정이 정상적인 주기(21일)로 오는지를 확인한다. 미약발정이 올 경우에는 소의 난소에 황체가 형성된 후 그대로 있는 경우가 많으므로 이때는 루테라이스(PGF<sub>2α</sub>)를 주사하여 발정유도를 시도해 볼 필요가 있다. 다두사육의 경우 발정을 1~2회 지나쳐 버리면 수정적기를 지나는 경우가 생기고 적기를 지나면 당연히 수태율이 떨어질 수밖에 없다.

일반적으로 한우는 제각을 하지 않으나 최근 들어 비육우를 중심으로 제각에 관심이 급증하고 있는 것도 사실이다. 암송아지 또한 대규모 번식우 관리를 하는 데 있어서 제각의 필요성은 매우 중요하다. 제각을 하면 소가 온순해지고 우군 내에서 소들 간의 서열경쟁이 완화되며, 또한 뿔에 의한 상처나 유산 등의 사고발생이 없어진다. 또한 사료 섭취 시 소들 간의 경합

이 적어지며 노약자도 소관리가 용이하다. 제각의 시기는 생후 7~10일 이내에 하는 것이 가장 바람직하다. 이때는 뿔이 돌아나는 부위인 각근이 작고 연해서 제각이 쉬우며 송아지의 고통이 적고 보정이 쉽다. 제각은 지지는 인두와 제각연고를 이용하는 방법이 있다. 제각의 효과로는 우군의 개체별 불규칙성을 감소할 수 있고, 균일한 사료섭취량을 유도할 수 있으며, 충돌에 의한 스트레스와 상처 등의 발생을 감소시키고 또 유산을 감소시킬 수 있고 무엇보다 관리자의 위험을 감소시켜 관리의 용이성을 주는 데 있다. 제각은 송아지 때 실시하는 것이 바람직하지만 어린 시기를 지난 시기에 제각을 실시할 경우에는 이유와 같은 스트레스가 중첩되는 시기를 피하는 것이 좋다. 방법은 뿔을 제각하고 이후 출혈부위를 태워 뿔 성장을 중단시킨다.

암소에 있어서 환경관리는 매우 중요하다. 특히 육성기 환경관리는 매우 중요한데 그것들 중 하나는 바로 운동과 일광욕이다. 운동과 일광욕을 실시할 경우 한우 육성우는 식욕이 증진되고 혈액순환이 원활해져 생리적인 대사가 촉진된다. 이러한 결과로 생식기관이 정상적으로 발육하게 되고 피부에서 비타민 D가 합성되어 여러 가지 유익한 결과를 초래한다. 또한 우사의 밝기에 따라서도 수태율에 차이가 있게 되는데 밝은 곳에서 육성된 경우의 수태율이 68.1% 정도이고 어두운 곳에서는 35.0%로 매우 많은 차이가 나는 것을 알 수 있다(농협중앙회, 2007).

한우는 북방형 종자로서 저온에 대한 스트레스보다는 고온의 스트레스를 매우 많이 받게 된다. 고온 스트레스를 받으면 암소는 내분비 기능 저하로 발정주기 연장, 발정단축, 미약, 무발정 현상 증가 등이 나타난다. 스트레스를 받은 암소의 자궁 내 온도는 체온보다 상승하게 되고 이로 인하여 자궁과 생식기 내에 산소공급이 저하되어 영양소공급이 저하되면 결과적으로 수태율이 감소하는 원인으로 작용한다. 따라서 고온에 노출되지 않도록 사양관리하는 것이 매우 중요하다. 고온스트레스를 예방하는 방법은 먼저 요인을 제거(통풍, 직하환기팬, 기화냉각, 단열)하는 것이고 그 다음이 소의 몸체관리를 통하여 냉각을 시켜주는 것이 중요하다. 고온기에는 사료를 급여할 때도 아침 저녁으로 선선할 때 급여하여 반추위 내 발효열에 의한 스트레스를 최소화시키며 다즙질의 사료는 예건하여 급여하므로써 발효열을 억제하는 것이 좋다.

한편 저온에 대한 스트레스는 고온기보다는 상대적으로 덜 받게 되나 체내 대사장애를 일으키고 유지에너지의 소모량을 많게 한다. 저온기에는 급수가 원활치 못할 경우 과산증에 기인한 난소낭종이 발생할 유인이 많아지므로 유의한다. 한우 암소의 경우 임계온도가 영하 15℃에서 1℃ 하강할 때마다 유지에너지가 10% 정도씩 소모되는 것으로 알려져 있다(한우사양 표준, 2007).

## 2. 암소 육성우 사양관리 및 영양관리

### 2.1. 육성우 초발정과 수정적기

암송아지의 첫 발정이 오는 월령은 유전과 환경에 따라 영향을 받는다. 한우 암송아지는 7~8개월령에 첫 발정이 시작되며 이때의 평균체중은 180kg 내외이다. 초발정이 빨리 오더라도 초종부월령은 생후 12~14개월 이후 체중 250kg 이상일때가 적당하다(농협중앙회, 2006).

육성기의 성장속도는 첫 번째 발정과 밀접한 연관이 있는데 이것은 초발정이 연령보다는 체중에 대한 의존성이 더 강하기 때문이다(한우사양표준, 2007). 특히 이 시기는 골격, 근육 및 생식기의 발달이 왕성하고 특히 소의 일생에서 내장기관이나 번식기관들의 발달이 최대성장을 이루는 기간일 뿐만 아니라 급여하는 사료의 양, 질에 의해 성장속도를 조절할 수 있는 특징이 있다. 그리고 이 시기에 결정된 기초체형, 포유능력 및 번식특성이 일생 동안의 생산성에 크게 영향을 미치므로 이 기간의 사양관리가 매우 중요하다(한국동물자원과학회, 2005).

발정이 오면 정서적으로 불안한 상태를 보이며 돌아다니기 때문에 보행이 평상시보다 2~4배 많아진다. 식욕이 떨어져 사료를 덜 먹고 반추가 줄어든다. 여러 마리를 함께 기르는 경우 발정난 소가 다른 소에게 기어오르거나 다른 소가 발정한 소에게 기어오르곤 한다. 외음부는 붓고 음순을 약간 벌려 보면 충혈이 되어 있고 점액으로 젖어 있어 미끄럽게 보인다. 다른 소를 올라탈 때 맑은 점액이 흐르거나 흘렸던 점액이 꼬리나 엉덩이 부근에 붙어 있다.

외음부는 발정전기부터 차츰 붓기 시작하여 발정이 최고조에 이르면 가장 많이 부어 있는 상태가 되며 수정적기에는 약간 가라앉게 된다. 점액량은 발정초기에는 적으나 발정중기에 분비량이 많아져 후기로 갈수록 줄어든다. 점액의 점조도는 점액의 양과 상관관계를 보여주는데 발정초기에는 점조도가 낮아 물과 같이 투명하나 수정적기에 들어서면 점조도가 약간 증가하고 수정적기를 벗어나면 점조는 상당히 높아져 혼탁하다. 질점막의 광택은 점액의 점조도와 같은 경향을 나타내며 수정적기에는 질 점막에 광택이 있고 광택이 식별할 수 있을 정도로 흐려진 것은 수정적기를 벗어났다고 보아야 한다. 수정적기에 있는 암소는 다른 소에게 승가를 허용하고 또 승가하는 행위를 하게 된다.

자궁경구는 수정적기에 들어가면 충혈되어 붓고 자궁경구가 열려 느슨한 상태가 된다. 하지만 이와 같은 수정적기 이전에 교배를 하게 되면 다음과 같은 불리한 점이 발생된다.

첫째, 육성우의 성장발육이 불량하여 초유와 비유량이 떨어져 송아지 육성률이 떨어지고 폐사율이 높아진다.

둘째, 송아지 분만 시 어미의 체구가 적어 난산율이 높아진다.  
 셋째, 송아지 생시체중이 대체로 작고 허약하여 송아지의 성장발육이 부진하다.  
 넷째, 수태율이 떨어져 수태에 요하는 수정횟수가 2~3회로 늘어난다.  
 다섯째, 자궁발달이 불충분하여 임신초기 태아사 및 유산이 되기 쉽다.  
 여섯째, 어미소의 발정재귀가 늦어지고 공태기간이 길어져 그만큼 분만간격이 길어지므로 농가의 각별한 관리가 요망된다.

한우 암소의 초발정은 7~8개월령 및 180kg 내외에 오고, 초임시의 월령과 체중은 각각 12~14개월령 및 250kg 내외로 육성기의 영양소 급여수준에 크게 영향을 받는다. 따라서 6개월령 이후 일당증체량 0.5kg 정도의 발육속도를 나타내는 암소에게서는 12~14개월령 전후에 성성숙에 도달하지만 0.4kg 이하의 발육속도에서는 17개월령 전후로 약 3~4개월이 지연된다.

또 성성숙에 도달한 후에도 저영양 사양에 의한 발정정지는 발정징후를 둔화시킨다. 초임시의 체격조건은 사양조건에 의해 다소 차이가 있지만 체중 250kg, 체고 120cm 및 체장 132cm 이상 되도록 사육하는 것이 바람직하다(송과 최, 1994). 한우의 초산 분만월령은 육성기술의 향상에도 있지만 1996년에는 27개월령 전후였으나 최근에는 25개월령 전후로 보고되고 있다. 따라서 첫 종부시기는 12~14개월령 전후를 목표로 한다. 임신말기의 농후사료 과다 급여는 모체의 체지방 축적을 초래할 뿐만 아니라, 임신우의 과비를 초래하여 수태율 저하, 분만시 난산, 송아지 폐사율 증가를 가져 온다

## 2.2. 육성우 영양관리

### 2.2.1. 육성우 전기관리

육성기간은 암소의 일생에서 가장 왕성한 성장을 나타내는 기간일 뿐만 아니라 그 후의 번식 및 포유능력 등 암소의 생산성에 큰 영향을 미치기도 한다. 특히 육성 초기단계인 어미로부터 젖을 떼거나 외부에서 구입한 송아지단계인 생후 3~5월령의 어린송아지는 외부 환경에 따른 저항력이 약한 상태임에도 불구하고, 사육장소 및 사료변화 등의 스트레스를 받게 되어 각종질병에 대한 저항성도 약하고 위의 운동도 약해지기 쉬우므로 입식초기에는 특별한 조치가 필요하다(송아지편 입식기 사양관리 참조). 육성우의 관리는 최근 단방식 군사우사에서 2~3두로 키우는 것이 보편화되어 있으나 개방식의 우사관리도 운동량을 늘린

다는 측면에서 매우 바람직하다. 다음의 그림 24에는 여러 형태의 우사관리 시스템이 나타나 있다.



〈그림 24〉 단방, 군사 및 재래식 암소우사

### 2.2.2. 육성우 후기관리

육성기간 중 조사료로는 청초, 사일리지, 건초 등 양질의 조사료를 급여함으로써 튼튼한 반추위를 만들 수 있다(그림 25). 또한 육성기 이후 2~3세까지는 성장속도가 다소 둔화되지만 지속적인 성장에 필요한 영양소를 공급해야 되며, 특히 계류식 사양일 경우에는 1일 1시간 이상의 운동이 필요하다. 임신초기는 임신우 자체의 건강유지뿐만 아니라, 태아의 골격형성 등 송아지의 정상발육이 시작되는 단계이므로 무기물과 비타민이 많이 요구되며 따라서 이와 같은 영양소가 많이 함유되어 있는 청초를 충분히 공급해 주고 특히 벧짚 위주 사양시는 비타민 복합제를 적량 첨가해야 한다(한국사양표준 한우, 2007).



〈그림 25〉 육성우에 조사료 이용(수단그라스+옥수수생초+벧짚)

## 2.3. 암소 육성우 영양소 요구량

### 2.3.1. 정상적인 성장을 위한 사양관리

번식용 암송아지가 정상적인 번식성적 및 포유능력을 발휘하기 위해서는 생후 12개월령에 체중이 250kg이고, 분만시에는 350kg에 도달하면 연속적인 분만이 가능하다(한국사양표준, 2007). 한우 암송아지를 번식우로 활용하여 매년 우량송아지를 생산하기 위해서는 이유 후 초산까지 과비가 되지 않도록 적정량의 사료를 급여하고 충분히 운동할 수 있도록 방사시키 되, 하루에 적어도 4시간 이상을 햇볕을 받을 수 있도록 해 준다.

대체로 춘기발동기 이전에는 일당증체량을 500~700g 목표로 하고, 또한 이 시기에는 양질 조사료를 무제한으로 급여함을 원칙으로 한다. 농후사료는 조사료에서 부족되는 영양소를 보충하는 수준으로 급여토록 하는 것이 바람직하며, 볏짚과 같은 저질조사료만을 급여할 때는 성성숙이 늦어질 수 있으므로 비타민, 미네랄을 추가로 급여해 준다. 또한 육성우의 근육과 골격 등 몸의 성장발육과 번식기능에 필요한 영양분을 보충받을 수 있도록 주의해 준다. 이와 같이 적정한 사양관리를 하여도 개체에 따라서 사료 먹는 속도, 사료효율, 유전적 자질 등에 의해 축군에서 성장이 떨어지는 소들이 있으므로 적어도 3~4개월에 한 번씩 체중을 기준으로 성장이 빠른 집단, 중간집단, 뒤떨어지는 집단으로 분류하여 분방배치를 하여 주고, 특히 성장이 뒤떨어지는 집단은 농후사료를 20~40% 증량(하루에 1~2kg 증량)하여 추후 분방배치를 원활하게 해 준다(한우, 2005).

육성기에는 충분한 운동을 할 수 있는 공간 확보가 매우 중요한데 이것은 튼튼한 번식우로서의 기틀을 마련하는 것이다. 평균적인 일당증체량을 보면 생후 6개월령까지는 0.8kg 이하, 생후 7~12개월령까지는 0.5~0.7kg, 13~24개월령까지는 0.4~0.6kg 정도 증체할 수 있도록 급여사료를 조절한다(한국사양표준, 2007).

### 2.3.2. 육성우 사양관리 포인트

육성우 사양관리 포인트는 양질조사료의 무제한 급여라 할 수 있는데, 특히 춘기발동기 이전 충분한 운동과 함께 양질조사료 다급으로 일당증체를 0.8kg을 유지하여 생후 12~14월령에 성성숙에 도달하도록 하는 것이 중요하다.

암송아지의 월령별 체중은 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24월령에 각각 126, 176, 224, 316, 410kg 이 되어야 하고, 발육이 부진한 개체는 농후사료 급여량을 증가시켜 목표체중에 접근시키도

록 하여, 25개월령 전후 체중 350kg에서 분만되도록 한다. 그러나 암송아지를 너무 과비시키거나 조기에 번식을 유도하면 태아의 발육부진으로 송아지의 생시체중이 감소, 그 후의 육성률도 저하되며, 어미는 유선의 발육이 부진하여 비유량이 감소하게 되어 결국 송아지의 육성률이 저하된다.

이러한 결과들로 볼 때, 암소의 육성기 사양은 충분한 양의 양질 조사료 위주의 사양관리에 의해 송아지를 성장시키는 것이 일생 동안 암소의 생산성을 향상시키는 것이다. 특히 육성기의 발육이 불완전한 초임우는 분만 후의 영양보급에 신경을 써야 되며 경우에 따라서는 제한 포유, 조기이유 등을 통하여 영양회복을 시도할 필요가 있다. 육성기의 성장속도를 빨리하면 번식개시월령이 빨라지지만 동시에 문제점들이 생길 수 있는데, 즉 체격에서는 골반의 발달이 떨어져 나중에 분만 시 난산이 우려될 수 있으며, 이외에도 성성숙 전후의 농후사료 과다 급여는 유선조직 발달을 방해하며, 분만 후의 비유능력 저하와 분만한 송아지의 체중이 이유시 저체중을 초래하는 것과 동시에 그 후의 산차에 지속적인 영향을 미칠 수 있다(한국사양표준, 2007). 그림 26에서 보는 바와 같이 월령별로 건강하고 정상적인 상태의 암송아지를 육성하는 것이 중요하다.





〈그림 26〉 5~6개월령의 암송아지(좌)와 12~14개월령의 번식적령기의 한우 미경산우(우)

암송아지의 성숙속은 번식우로서의 생산능력과 관련성이 매우 큰 중요한 경제형질로서 차기 생산성을 평가할 수 있는 매우 중요한 지표로 활용되고 있으며, 체중과 월령 모두와 밀접한 관련이 있지만 나이보다는 체중에 의한 의존성이 더 강하기 때문에 육성기의 성장률을 높이는 경향이 있다.

이유 전 송아지의 성장발육에 미치는 잠재적 요인으로 품종, 성별, 연령 및 어미의 산유 및 포유능력을 들지만 이유 후 번식우로 공여할 때까지는 이 기간 동안 영양소 급여수준에 따라 생산성이 크게 좌우되는 데 따라서 암송아지가 번식우로서의 생산능력을 최대로 발휘할 수 있도록 성장단계에 따라 요구되는 영양소를 과부족 없이 급여하여 적정성장을 유도하여야 한다.

하지만 가축의 영양소 요구량은 축종 및 생리적 상태 등 가축에서 유래되는 요인과 사료종류 및 가공형태 등 사료에서 오는 요인, 기타 사양관리 및 기상요인 등에 따라 상당한 차이가 있다. 따라서 성장과 발육, 임신 및 유생산 등 각 성장단계에 대하여 획일적으로 구분을 하여 영양소 요구량으로 결정지을 수 없으므로 가축의 요구조건에 맞는 적정요구량을 급여하도록 하여야 한다(한우, 2005).

특히 육성기 송아지의 성장발육 및 번식성적은 육성기간 동안에 급여된 사료의 양과 질에 의해 번식우로의 자질을 발휘하게 되므로 매우 중요한 단계이다.

다음의 표 25에는 우리나라 한우 미경산우의 발육표준을 나타내었다.

〈표-25〉 한우암소 발육표준

(단위: kg, cm)

월령	체중	체고	십자 부고	체장	흉위	흉심	흉폭	고장	요각 폭	곤폭	좌골 폭	전관 위
0	24.73	66.78	69.50	57.85	68.02	25.47	14.37	19.30	14.25	16.77	10.00	9.23
1	40.66	72.37	75.07	65.60	77.03	28.90	16.37	21.60	16.37	18.70	11.17	9.83
2	56.58	77.95	80.63	73.35	86.05	32.33	18.37	23.90	18.48	20.63	12.33	10.43
3	72.51	83.53	86.20	81.10	95.07	35.77	20.37	26.20	20.60	22.57	13.50	11.03
4	88.44	91.86	95.19	86.80	103.98	38.59	22.78	27.13	22.39	24.17	14.80	12.04
5	104.38	94.33	98.23	92.33	110.62	40.80	24.01	28.93	24.32	25.35	15.43	12.27
6	120.31	96.60	101.11	97.39	115.59	42.82	25.12	30.56	25.68	26.43	16.01	12.49
7	136.23	98.70	102.98	100.89	120.13	44.67	26.14	32.05	26.83	27.43	16.57	12.70
8	152.16	100.63	104.70	104.11	124.29	46.37	27.05	33.40	27.90	28.35	17.08	12.90

자료 : 한국중축개량협회(2009)

### 3. 암소 육성우 사료급여

#### 3.1. 육성기 조사료 급여

표 26에는 육성우에서 조농 비율이 반추위 내 소화율에 미치는 영향을 보여주고 있다. 조농 비가 4 : 6인 경우 반추위 내에서 에너지의 소화율이 약간 높고, 특히 그중에서 섬유소의 소화율이 높다. 이 경우 소화율은 낮지만 반추위 내에서 분해되어 생성되는 유기물인 휘발성지방산, 젖산, 아미노산, 암모니아 등이 많이 배출되어 반추위 내에서 미생물 생존서식균락이 많이 파괴되어 발효부진을 야기시킬 수 있다(일본중앙축산, 2006).

〈표-26〉 조농 비율에 따른 반추위 내 소화율 비교

사료 비율	반추위 내 소화율(%)		
	에너지	전분질	섬유소
조:농=4:6	48	72	67
조:농=1:9	43	67	45

### 3.2. 육성기 조사료 급여와 반추위 발달

표 27에서 보는 바와 같이 사료 중 조농비율에 따라 반추위 내 발효가 변화되지만 이 조농비의 차이로 영양성분의 소화 흡수되는 기관의 부위는 달라진다. 즉 조사료에 비해 농후사료는 일반적으로 소화율이 높다.

육성기의 농후사료 과다급여는 높은 유기물 소화에 의한 내장지방의 침착을 야기할 수 있으므로 번식우로서 자질을 높여나가야 되는 암송아지 육성기에는 농후사료 과다급여는 피해야 한다(일본중앙축산, 2006).

〈표-27〉 조농비율과 소화되는 부위별 유기물 소화율

사료 비율	유기물 소화율 (%)		
	반추위(1, 2위) 내	제4위 이하	전 소화기관
조사료 100%	46	24	70
조농비율(85:15~20:80)	53	23	76
농후사료 100%	49	32	81

육성기에는 반추위뿐만 아니라 소장, 대장 등을 포함한 소화기관의 발달이 매우 중요하다. 이것은 장래의 건강한 번식우로서의 생존연한과 관련이 높기 때문이다.

표 28에서 보는 바와 같이 조사료 다급에 따라 반추위뿐만 아니라 소장이나 대장도 같이 발달하는 것을 알 수 있으므로 육성기의 조사료는 매우 중요한 것임을 알 수 있다(일본중앙축산, 2006).

〈표-28〉 조사료 급여와 육성우 소화기관 발달

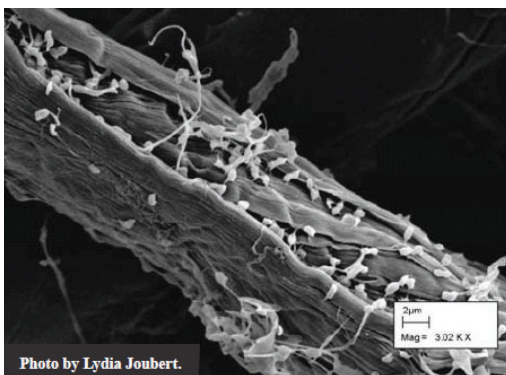
측정항목	조사료 위주 급여	농후사료 위주 급여
1위 중량	무겁다	약간 무겁다
소장 중량	무겁다	가볍다
소장 근육층	두껍다	얇다
대장 점막	두껍다	얇다
점막 세포 활성화도	높다	낮다

품질이 좋은 조사료를 급여하는 것은 매우 중요하다. 조사료 품질을 판정하는 방법은 다음의 표 29에 나타내었다.

〈표-29〉 조사료의 품질 평가방법

평가 방법	평가 항목
감각적 평가(시각)	시각 평가 : 잎 부착상태, 녹도, 이물혼입, 분말도 등
감각적 평가	감각 평가 : 냄새, 접촉 등
분석적 평가	섬유질 함량 : 섬유질(조섬유, NDF, ADF 등) 일반성분함량 : 가용성 물질, 단백질, 당분, 리그닌 등
급여에 따른 평가	기호성, 채식 반추시간, 발육, 소화율, 대사시험 등

조사료 섭취량을 결정하는 요인을 살펴보면 다음과 같다. 사료섭취량은 소화기관의 통과속도와 관계된다. 일반적으로 조사료는 농후사료에 비해서 소화속도가 늦기 때문에 소화기관 내의 포만감이 섭취량을 억제한다. 조사료의 소화속도에는 길이, 경도 등과 함께 조사료 표면 상태 등의 물리성상이 영향을 미친다. 표면 부착성이란 미생물의 부착 용이성이고 조사료 표면에 미생물이 부착해서 소화가 시작되는 것을 의미한다. 표면이 반질반질한 조사료(밀짚 및 톨페스큐 등)는 어느 정도의 상처를 표면에 내거나 또는 압착시켜 섬유소의 세포벽 구성요인을 파괴시키면 소화율이 높아진다. 이와 같이 조사료의 소화속도는 가용성 성분이 많고 섬유소가 적고 비소화성 리그닌이 적으면 소화율이 높게 된다.



자료 : USDA(2006)

〈그림 27〉 박테리아에 의한 섬유소 분해

### 3.3. 암소 육성우 농후사료 급여

암소 육성기는 골격 및 소화기관의 발달이 가장 왕성한 시기이므로 농후사료보다는 조사료 위주로 하되, 농후사료에는 단백질, 미네랄, 비타민이 풍부해야 된다.

비타민 A, D는 육성우의 성장발육을 촉진하고 질병에 대한 저항성을 높여주는 역할을 하는데, 특히 비타민 A는 전구물질인 베타카로틴이 청초, 황색옥수수 등에 함유되어 있어 여름철에는 거의 부족되지 않지만 벗짚 위주의 겨울철에는 부족될 수 있으므로 주의를 요한다. 육성기용 농후사료는 CP 13~14%, TDN 67~68%를 선택하되 조사료의 종류에 따라 체중의 1.5~1.8% 수준에서 농후사료 급여량을 결정한다. 육성기에 옥수수 사일리지 및 양질조사료를 급여할 수 있으면 벗짚 단용으로 급여하는 것보다 농후사료 급여량을 줄일 수 있다.

육성기에 양질조사료를 다량으로 급여하면 소화기관이 잘 발달된 번식 밀소를 만들 수 있는데, 조사료의 거침과 부피에 의하여 제1위와 소화기 전체를 충분히 발달시킬 수 있고, 골격을 잘 발달시켜 상시 체중이 큰 번식우를 만들기 위한 기초체형을 만들 수 있으며, 육성기부터 내장이나 근육과 근육 사이에 지방이 부착되는 것을 막아 비유기관의 지방침착 억제와 번식장애를 예방할 수 있다(한우, 2005).

육성우에 대한 사료급여수준 결정을 위하여 우선적으로 고려해야 될 사항은 성성숙 이전 일당증체를 0.55kg으로 유지시켜 주는 데 힘을 모아야겠다. 성성숙이 완료되는 시기는 12~14개월령으로 체중 250kg 정도일 때이며 이 기간에는 번식우 전용사료를 체중의 1.5~1.8% 수준으로 급여하고 조사료는 자유채식시켜 적정 성장이 유지되도록 해야 한다.

이 시기에 저영양 상태로 사육하면 성성숙이 2~3개월 지연되고 나중에 공태 기간을 증가시키지만 너무 고영양 상태로 사육 시에도 수태당 종부횟수가 증가되고 임신이 되었더라도 조산이나 유산의 가능성이 높아지게 되며, 또한 유선발달이 지연되어 분만 후 비유량도 적게 된다. 산유량이 많은 어미 소로 만들려면 육성기의 암송아지에 맞는 최적의 성장발육을 유도함으로써 유선세포의 발육을 촉진시켜야 하는데, 암송아지는 이유 후 초종부 시까지 양질의 조사료 중심으로 사육하되 12~14개월령에 250kg 전후의 체중에 도달되어야 하며, 육성기 동안 일당증체량이 0.5~0.7kg을 유지토록 한다(표 30).

〈표-30〉 암송아지의 육성기 사료급여기준

구분		나이(월령)								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
체중(kg)		90	100	120	145	170	190	210	225	240
농후사료 (kg)	어린송아지	2.0	2.5	3.0	-	-	-	-	-	-
	중송아지	-	-	-	2.1~2.6	2.5~3.0	2.8~3.4	3.1~3.7	3.3~4.0	3.6~4.3
조사료 (kg)	건초만 급여	1.0	1.5	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5
	생초만 급여	5.0	8.0	9.0	12.0	12.0	14.0	14.0	18.0	18.0
	사일리지만 급여	4.0	6.0	8.0	8.0	10.0	10.0	13.0	15.0	16.0
	벧짚만 급여	2.0	2.0	2.5	2.5	3.0	4.0	4.5	4.5	5.0

자료 : 기준보다 20% 이하로 저영양 사육 시 초발정이 늦어질 수 있음.

## Ⅲ. 번식우 사양관리

### 1. 번식용 암소 사양관리의 초점

#### 1.1. 한우 번식우 기본 사양관리

번식우 사양관리에서 기본적으로 고려하여야 할 사항은 다음과 같다.

첫째는 초임우의 경우는 태아의 성장은 물론 경산우의 경우 암소가 임신하면 임신우 자체의 건강유지와 태아의 발육에 필요한 영양분의 공급을 잘해야 한다.

둘째는 젖먹이 어미 소의 경우 분만 후 어미 소의 산후회복과 건강유지, 그리고 송아지용 젖 생산에 필요한 영양분을 공급하여야 한다. 번식우의 사양이 부적합하여 저 영양사양 시 임신우의 경우 어미 소 자체의 건강불량뿐만 아니라 태아 발육불량으로 송아지의 생시체중이 적어지고 심하면 허약 또는 유산된다. 또한 분만 후 어미 소의 회복지연으로 발정재귀가 지연되고 유량의 감소로 송아지의 성장발육까지 크게 떨어진다. 젖먹이 어미 소 역시 산후회복이 늦어지고 발정재귀도 지연되며 수태율도 떨어진다.

그러나 번식우에 필요 이상으로 영양과다인 경우 분만 시 조산 또는 난산 등 분만장애율이 증가하고, 이로 인하여 산후회복이 지연되고 발정재귀 시 수태율 저하, 그리고 산후 비유량의 감소로 송아지 육성률도 떨어진다.

과비로 인한 비만상태는 번식성적이 떨어지고 번식장애우의 60~70%가 사양관리 부족에서 초래될 뿐만 아니라 값 비싼 사료의 낭비로 번식우 경영에 더욱 불리하게 된다. 때문에 번식우의 영양소 공급은 과소 또는 과다한 공급을 하지 말고 단백질과 탄수화물 및 지방뿐만 아니라 각종 비타민과 칼슘 및 인을 포함한 미량광물질과 소금을 급여하고 암소에 있어서 초임우와 송아지를 분만한 경산우 등을 구분해서 임신전기 임신말기 및 포유우 등에 따라 영양소 요구량을 조절하고 계절에 따라 사료의 종류와 급여량을 갑자기 변화시키지 말고 다두 사육 시 영양상태가 불량한 것은 별도 관리하고 사료는 양질의 조사료를 충분히 급여한다.

## 1.2. 한우 임신우 사양관리

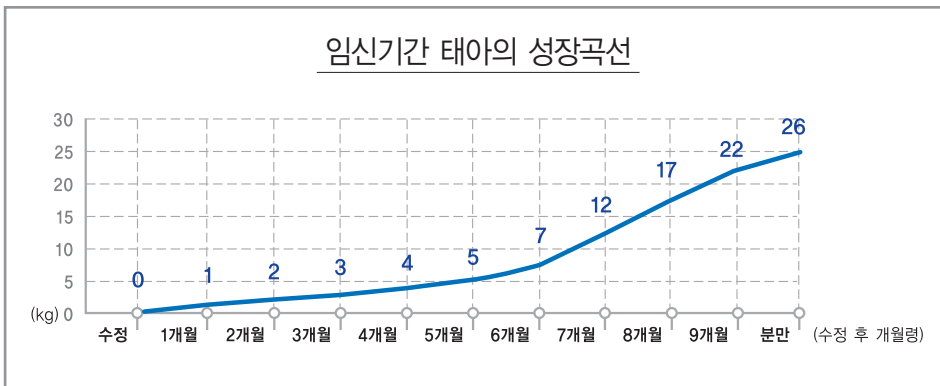
### 1.2.1. 암소 임신기간

한우 암소의 임신기간은 평균 280~285일이다. 농가는 임신기간을 파악해야 분만을 정확하게 예측할 수 있다. 흔히 임신우의 분만일을 예측하는 방법은 수정일에 10을 더하고 수정월에서 3을 빼면 분만예정일이 된다.

### 1.2.2. 임신 중인 암소 사양관리

보통 암소가 임신을 하면 관리기간은 3단계로 구분을 한다. 즉 임신초기인 수정에서부터 3개월까지와 6개월까지의 임신중기, 그리고 7개월부터 분만 시까지의 임신말기로 구분한다. 임신초기에는 유산의 가능성이 있으므로 과격한 운동을 피해야 하고 임신중기에는 약 6~7kg의 태아가 성장하는 단계지만 임신말기에는 약 70%의 태아 성장률이 나타나게 된다.

임신초기에는 태아가 급격한 성장을 하지 않지만 임신말기에는 급격한 성장을 하게 되므로 전체 급여 영양소를 약 20~30% 가량 증량 급여하여 태아가 성장하는 데 이상이 없도록 한다 (그림 28).



〈그림 28〉 임신 중인 태아의 성장곡선

임신 중에도 약 3~5% 가량 가발정이 오는데 이것은 임신초기 3개월 안에 나타난다. 이때 교배를 하게 되면 중복임신이 되어 쌍자를 생산할 수 있으나 조기 배 사망을 하거나 유산할 가



능성이 있다. 따라서 가 발정을 파악할 수 있어야 하는데 가 발정우는 승가를 하거나 승가행위가 없고 승가를 하더라도 약 10~15%만 해당되므로 관찰할 필요가 있다.

### 1.2.3. 임신우 사료급여량

임신말기 사양관리는 분만직전에 농후사료를 증가하여 전체 섭취가능한 TDN가를 높여주는 것이 태아의 성장에 도움을 줄 수 있고 어미 소의 건강에도 좋은 영향을 미치게 된다.

어미 소에서는 발정재귀 일수를 단축하는 효과와 함께 수태율을 높일 수 있고 수태당 종부횃수를 줄여 번식능력을 개선하므로 분만간격도 당연히 줄어들게 된다. 따라서 전체 사료급여영양소 수준을 약 20% 가량 증량하여 급여하므로써 이러한 부분을 개선하는것이 좋다. 또한 임신우에 대해서는 녹엽의 건초류나 황색 옥수수 사료를 많이 급여하게 되면 사료 중의 베타 카로틴의 함량을 높여주게 되어 번식간격을 단축하는 효과를 볼 수 있다.

분만 약 1개월 전에 항산화제인 비타민 E와 셀레늄제제를 투여하면 송아지의 출생 후 백근증을 예방할 수 있으며, 분만 후 어미 소의 후산정체, 유산 및 사산 등을 예방할 수 있다. 또 지용성 비타민 제제를 임신말기에 투여하면 초유 중의 면역단백질의 농도와 질을 높일 수 있다.

## 1.3. 분만우 사양관리

### 1.3.1. 포유기 사양관리

포유기는 번식우에 있어서 가장 중요한 시기이므로 이 시기에는 송아지 포유뿐만 아니라 발정재귀를 준비하는 시기이므로 이때의 급여량은 송아지에 수유를 하기 위한 젖 생산을 감안하여 분만 전 2~3개월 전까지의 임신우보다는 약 20%를 더 급여하여야 한다. 위와 같은 기준을 주어도 소의 영양상태가 육안으로 보아 불량할 때는 기준량보다 약 10% 정도 증량 공급하고 신체충실도가 과비된다고 보일 때는 즉시 감량하여 주어야 한다.

분만 후 고영양 사양 시는 발정재귀도 빨라지고 수태율도 높아진다. 따라서 임신우는 적절한 사양에 힘써야 추후 분만 후 수태율도 높아지고 분만간격을 단축시킬 수 있다.

한우 포유기 어미 소의 실제 사료급여량은 조사료 급여원이 청초나 옥수수 사일리지일 때 벧짚 위주의 사양관리보다 농후사료량을 일일 1.2~1.5kg 절감시킬 수 있을 뿐만 아니라 비타민 A, 면역 글로불린의 함량이 높아져 양질의 유즙조성을 갖게 되며, 이로 인하여 송아지의

면역력을 증강시켜 질병에 대한 저항력이 높아져 건실한 송아지를 육성할 수 있다. 또한 어미 소에게는 발정재귀일의 단축, 자궁회복 촉진, 자궁환경 등이 조성되는 기간이 단축되므로 결과적으로 분만간격을 단축시킬 수 있게 된다. 그러나 농가 여건상 조사료 생산이 불가능할 시는 양질의 건초를 구입하여 분만 2개월 전부터 포유 2개월까지 최소한 일일 1kg씩 급여하여야 한다. 특히 이 시기에는 조사료원으로 볏짚만 급여하는 농가에서는 종합비타민과 광물질제를 반드시 급여하여야 한다.

### 1.3.2. 분만 후 발정재귀

한우의 분만 후 발정재귀일은 개체 간에 차이가 조금 있으나 50~60일 사이이다. 발정재귀의 차이는 여러 요인에 의해 결정되므로 적절한 사양관리가 이상적인 발정재귀일을 가져오고 연 1회 송아지 생산이 가능하다. 한우암소의 발정재귀에 영향을 주는 요인은 다음과 같다.

첫째는 어미소의 자궁회복의 정도이다. 영양수준이 적정하지 못하면 발정재귀일은 늦어지게 된다.

둘째는 포유지속의 여부이다. 어미 소가 포유를 계속하면 체내 호르몬 변화(옥시토신, 프로락틴의 지속여부)로 발정재귀가 늦어지거나 미약발정으로 발정파악이 어려울 수도 있다. 따라서 송아지를 조기 이유 시 발정재귀일을 앞당길 수 있다. 한우 암소는 비유량이 약 2~3개월이 지나면 송아지가 섭취하고자 하는 영양성분을 충족시키지 못하므로 조기이유를 실시하는 것이 바람직하다. 실례로 생후 1개월에는 송아지가 요구하는 TDN량보다 약 30%가 부족하며 생후 3개월에 이르면 단백질이 약 30%, TDN이 약 77% 가량 부족하게 된다. 따라서 농가에서 송아지를 분만 후 5~6개월까지 포유하는 것은 여러 가지 측면에서 바람직하지 못하다.

셋째는 어미 소 월령과 산차가 발정재귀일수에 영향을 미치는데 어리고 산차가 적을수록 늦어져 육성기 조기교배는 결과적으로 번식연한을 단축하게 된다.

### 1.3.3. 분만 전후 사양관리

포유 중인 어미 소의 영양소 요구량은 분만 직전 수준과 동일하게 급여하는 것이 좋다. 이는 어미 소 자궁회복을 빠르게 하고 비유 영양소 요구량을 충족하기 때문이다. 분만우에 대한 일반 관리 사항은 첫째 적정 영양수준을 유지하는 것이고 둘째, 운동과 일광욕을 통한 대사활성과 비타민 D를 합성하여 이용하는 것이며, 셋째는 혈액순환을 촉진하고 번식우의 자궁회복을 촉진하여 주며 발정재귀일수를 단축하는 것이다.

송아지에게 포유 중인 어미 소는 송아지를 분만하여 많이 허약한 상태지만 송아지에게 먹일 젖을 지속적으로 생산하여야 하므로 분만 후의 어미 소는 자체의 산후회복과 건강유지를 하고 송아지에게 먹일 우유생산을 위하여 많은 영양분이 필요하게 된다. 따라서 젖먹이 어미 소는 하루의 증체량을 고려하지 않아도 우유생산을 하기 때문에 동일한 체중의 임신우보다 훨씬 많은 영양분(한국사양표준, 2007)을 요구하게 된다(표 31).

〈표-31〉 수유 중 유지에 더해 주어야 할 영양소 요구량(영양소/우유 1kg)

대사에너지 (Mcal)	가소화에너지 (Mcal)	TDN(kg)	조단백질(g)	칼슘(g)	인(g)
1.31	1.59	0.36	66	2.5	1.0

※ 포유 중인 한우가 젖 1kg 생산 시 영양소요구량

## 2. 번식용 암소 영양소 관리

### 2.1. 번식우 사료급여

번식우는 1년에 1산씩 송아지를 생산하므로 번식우는 분만-포유-발정-수정-이유의 주기를 반복하게 된다. 따라서 이에 따른 몸의 생리에 부합되게 사료가 급여되어야 한다. 이는 크게 구분하면 분만기를 전후하여 젖을 내지 않는 건유기와 송아지에게 젖을 먹이는 비유기로 나뉜다. 분만 직전과 직후 어미는 약 40kg의 체중 차이가 난다. 이는 태아 20~25kg과 요수, 양수, 태반과 태막이 만출되어 발생한다. 분만말기까지 태아가 충분히 발육하고 태아를 둘러싸고 있는 태반, 태막, 양수와 요수가 충분히 발달하기 위하여 분만 전 3개월부터 사료를 증량 공급하여야 한다.

임신말기 2~3개월간은 약 20% 정도를 증량 급여하여야 하며 초임우는 임신 중에도 성장하여 체중이 늘어나야 하므로 성장에 필요한 사료를 증량 공급하여야 한다. 비유기에 증량 급여하는 사료는 젖을 내는 것뿐만 아니라 발정을 잘 일으키게 하고 임신을 위한 생식기능과 임신 자궁의 환경을 만들고, 임신이 진행하면서 태아가 발육하는 데 중요한 역할을 한다. 임신초기의 양호한 태아의 발육은 당연히 임신말기의 태아 발육을 촉진하여 태아의 생시체중을 크게 하는 데 중요하다.

## 2.2. 번식우 성장단계별 사양관리

### 2.2.1. 중송아지 사양관리

중송아지 사양관리의 시기는 생후 4개월에서 6개월령이고 체중은 90~120kg 내외로 구분한다. 육성기(큰송아지) 전 단계로 양질조사료를 최대한 급여하고 벃짚과 같은 저질조사료를 급여할 때는 성성숙이 저해될 수 있으므로 비타민, 광물질 제를 추가로 급여한다.

배합사료를 2.0~3.0kg 정도 급여하고 양질의 조사료를 자유 급여한다. 일일 평균 증체량은 매일 0.8kg 이하를 목표로 한다.

### 2.2.2. 큰 송아지

큰 송아지는 생후 7개월령(체중 145kg 내외)~12개월령(체중 250kg 내외)까지를 말하며 사료를 체중의 약 1.5~1.8%로 제한급여하며 일당증체량은 0.5~0.7kg을 기준한다. 골격 및 근육의 최대발달과 성장을 위한 적정 단백질 공급이 중요한 시기이다. 큰송아지는 초발정(생후 7~8개월령)이 오는 시기의 사양관리에 각별히 유의하여 초발정이 빨리 오는 것이 중요한데 과비가 되지 않도록 사양프로그램상의 급여량을 준수하고 충분히 운동을 할 수 있도록 방사시키고 하루에 4시간 이상 햇볕을 쬐 수 있도록 한다.

### 2.2.3. 임신우

번식적령기는 생후 12~14개월, 체중은 250kg대가 가장 적당하다. 배합사료 급여량은 3.0~4.0kg이며 일당증체량은 1일 0.4~0.6kg을 기준으로 한다. 임신우 사양관리는 보통 3단계로 구분하는데 임신초기인 수정에서부터 3개월까지, 4~6개월까지의 중기, 7개월부터 분만까지의 임신말기로 구분한다. 임신초기는 유산의 가능성이 있으므로 과격한 운동을 피해야 하고 임신 말기에는 70%의 태아 성장률을 나타내므로 급여하는 사료의 영양소를 증량하여 공급한다.

### 2.2.4. 포유우

포유기는 생후 26~28개월령 체중은 450kg 이상을 기준으로 한다. 포유기는 번식우에서 가장 중요한 시기로서 이 시기에는 포유뿐만 아니라 발정재귀를 준비하는 시기이므로 반드시 영양스

펙이 높은 포유우 전용사료를 급여한다. 양질의 조사료를 급여하면 벗짚 위주의 사양관리보다 배합사료를 절감할 수 있으며 비타민 A, 면역글로불린 등의 함량이 높아 송아지의 질병에 대한 저항력이 높아진다. 양질건초를 분만 2개월 전부터 포유 2개월까지 최소 일일 1kg 씩 급여한다.

〈표-32〉 번식우 사양관리(4단계) 요약정리

성장단계	중송아지	큰송아지	임신기	포유기
월령별 구분	생후 4~6월령	7~12개월령	13~25개월	26개월 이상
특징	기초골격 영양균형	골격, 근육발달	유산과 과비주의	자궁회복 및 발정재귀
배합사료	2.0~3.0Kg	3.0kg 내외	3.5~4.0kg	3.5~4.0kg
조사료	자유급여	자유급여	3.0~3.5kg	3.0~3.5kg
일당증체량	0.8kg 이하	0.5~0.7kg	0.4~0.6kg	-
목표체중	120kg	250kg	450kg	450kg 이상
중점관리사항	항병력 강화	운동, 일광욕	임신말기관리	공태기간 유의

### 3. 번식우 신체충실지수 활용

#### 3.1. 신체충실지수

한우 번식우의 영양관리 초점은 각 영양소원별 적정 영양소량을 공급함으로써 한 몸상태를 만드는 데 있다. 암소를 관리하는 데 있어서 적절한 몸상태를 유지하는 것은 생산성과 직결된다. 흔히 신체충실지수(Body condition score)라고 하는데 한우 번식우의 적정 신체지수는 약 2.5~3.0 정도가 적당하다(그림 29).

신체충실지수는 5단계, 9단계, 15단계의 평가방법이 있으나 한우번식우의 경우는 5단계의 평가방법으로 충분하다. 5단계의 신체충실도를 평가하는 것은 암소의 몸에 얼마나 체지방이 축적되어 있는가로 평가하는데 소의 변화 정도를 영양상태로서 평가한다는 부분과 축주가 암소군의 문제점과 개선할 점을 파악하여 생산기술로서 판단하는 중요한 지표가 된다. 쉽게 말하자면 1단계의 신체 충실도는 아주 마른 정도로 생각하면 되고 5 정도의 신체 충실도는 과비 상태로 판단하고, 즉 체형지수 1점의 차이는 체중으로 약 60kg의 차이가 나는 것으로 생각하면 된다. 한우 번식우는 번식상태에 따라 영양소를 공급받는 순위가 달라지는데 비 번식기의 경우에는 유지, 포유, 증체, 번식의 순서이고 육성기에는 유지, 성장, 번식의 순서이지만 번식

기에 들어서면 유지, 번식, 증체(성장)의 순서로 영양소를 공급받는다. 육성우는 12개월령 이전에 신체충실도가 3.0 이상이 되지 않도록 관리하는 것이 좋다.

송아지 때 신체충실도는 약 1.0~2.0의 무지방 상태이지만 육성기에 과비하게 되면 초산 시 유량감소의 큰 원인이 되므로 주의하여야 한다. 또한 초산분만 시엔 신체충실도가 3.0~3.5를 목표로 육성하는 것이 좋다.

### 3.2. 신체충실도 측정

신체충실도와 번식장애를 살펴보면 밀접한 관계가 있기 때문에 농가는 사육하고 있는 암소 우군의 신체충실도를 면밀히 관찰하여 기록관리할 필요가 있다. 한우암소의 신체충실도는 약 2.5~3.0이 적당한데 그 이유는 다음의 표 33에 나타나 있다.

〈표-33〉 신체충실도와 번식장애

신체충실도	조사두수	번식장애		발생유형			
		두수(두)	비율(%)	발정이상	난소이상	저수태우	기타
2.0 미만	164	30	18.3	46.7	10.6	43.3	6.7
2.5~3.0	323	47	14.6	38.3	6.4	40.4	14.9
3.5 이상	74	36	48.7	30.6	23.2	36.1	11.1

구분	신 체 총 실 도				
	1	2	3	4	5
전체적인 외관	 아주 여림	 여림	 윤기나고 적당함	 살집이 많음	 과비
요각골 및 후구 뼈의 돌출 정도	 완전돌출	 돌출	 매끈한 돌출과 골간 정육침착	 피하지방에 덮이기 시작	 보이지 않음
척추 요추 사이 등심	 요추의 L자	 등심 없음	 등심 약간량	 등심 오르기 시작	 등심 팽참
갈비 뼈의 윤곽	 뼈윤곽 보임 (전체갈비뼈)	 뼈윤곽 보임 (5~6개 갈비뼈)	 뼈윤곽 보임 (3~4개 갈비뼈)	 뼈윤곽 안보임 (촉지해야 인지)	 뼈윤곽 안보임 (촉지시 위치만)
후구 및 후지 살집 정도	 허벅지 살집 전혀 없음	 약간 붙기 시작	 매끄러운 곡선	 바깥쪽으로 튀어 나옴	 주먹살 붙기 시작
외관 특징	등심이 없고, 뼈윤곽이 뚜렷, 허벅지, 뺨쪽에 살집이 없고 여린 상태	뼈(갈비, 후구)의 윤곽은 뚜렷하고 허벅지살집은 약간 있고 뺨쪽은 없지만 아주 여윌지 않은 상태	등심축적시작, 갈비뼈, 후구뼈는 명확하게 구분, 윤곽이 매끄럽고, 허벅지에 살집이 많아짐	등심이 많이 축적, 갈비, 후구뼈 촉지 구분가능, 후구의 살집이 많고 생식기 질환빈도 높아지기 시작	등심축적여유가 없고, 뼈 윤곽은 외부로 들어나지 않으며, 흉수와 복부에 살집이 많고 비육

〈그림 29〉 한우 암소의 신체총실도 측정

## 4. 다산 암소 비육

### 4.1. 다산 암소 비육목적

최근 한우번식농가에서의 사육관행은 단산과 단기간 비육출하가 주를 이루고 있는데 번식우의 단산은 경제적 손실이 크므로 번식률개선을 위해 주요 사양기술을 개발하고 이용해야 한다.

한우 암소를 번식목적으로 사육할 경우 대부분의 암소는 노령까지도 송아지를 생산한다. 그러나 외국의 연구결과에 의하면 약 7산 정도까지 번식에 사용하여도 이후 비육을 할 때에는 증체량과 육량의 최대치를 벗어나지 않는다고 하는 보고(Cranwell 등, 1996)가 있다.

한우 번식노페우의 비육방법에 대하여 정 등(2006)에 의하면 번식노페우를 비육하여 소득을 제고하기 위해서는 단기(90~120일)비육보다 중장기비육(150~180일)이 바람직하다고 한 바 있다. 또 농식품부(1998)의 연구결과에 의하면 번식노페우의 비육기간이 길수록 도체율, 연도, 다즙성과 풍미 및 향미 등이 개선되는 반면 증체량이 점차 감소하고 사료요구율이 증가하는 것으로 보고된 바 있다. 그러나 근내지방도는 비육기간 증가에 따라 개선되는 것으로 조사되었다.

그러나 최근의 연구결과들(정 등, 2006)은 정상적인 번식우로 사용되던 암소라면 적어도 6개월 이상 8개월까지 비육하는 것이 좋은 상태의 고기를 만드는 것으로 보고하고 있다.

### 4.2. 다산 암소 비육방법

노산우는 지방세포 및 근육세포의 빠른 산화로 지방색 및 육색이 탁해지고, 미세혈류가 원활치 못하기 때문에 도축 후에 고기상태가 좋지 못하여 식육판매업자들이 기피하는 육류이다. 따라서 이러한 단점을 보완하는 방법을 강구하는 것은 한우산업의 안정적인 번식기반을 확립하는 데 있어 중요한 역할을 하는 것인데 암소비육과 발정조절에 자주 사용되는 엠지에이(MGA : melengesterol acetate)는 지속발정 및 간헐적 발정을 차단(Imwalle 등, 2002)하여 비육효과를 극대화하는 방편으로 활용되어 왔는데, 노산우의 발정을 억제하고 사료효율을 개선할 수 있는 방법으로 활용가능하다.

또한 노산우육의 단점을 보완하기 위한 방법으로 비타민 E와 셀레늄과 같은 항산화제를 이용하면 도축 후에 발생 가능한 급격한 세포조직의 산화를 억제(Liu 등, 1995)할 수 있다.

비타민 E는 불포화지방산 산화과정에서 세포기능을 안정화시켜, 인지질의 산화를 방지하



여 노화를 방지하는 생리작용을 가지고 있다. 또한 비타민 E는 세포막 활성화작용으로 육색의 안전성을 높여 도축 후 고기의 보존성을 연장하는 역할을 수행한다(Sanders 등, 1997).

체내에서 역시 항산화제로 작용하며 필수 미량광물질이면서 중독성의 양면성을 갖는 셀레늄(Se)은 경구적으로 급여할 경우 글루타티온페록시다아제(GSPH : glutathion-peroxidase)의 주요 구성성분으로 근육 내 농도를 높여 도축 후 고기의 육색변화를 억제하는 항산화작용을 한다(O' Grady 등, 2001).

이들 두 가지 항산화제는 체내에서 생리적으로 상호보완적 작용을 하는데(김, 2000), 셀레늄이 결핍될 경우 비타민 E는 항산화 역할을 수행하지 못하고 오히려 자신이 산화되는 것으로 알려져 있다(Scott, 1980). 특히 생체방어기전 중 유리기 소거작용에서 주요한 역할을 하는 항산화제와 효소계의 촉매역할을 하는 것이 바로 비타민 E와 셀레늄이다. 이러한 효과를 갖는 셀레늄과 비타민 E의 노산 암소에 대한 급여효과는 한우 노산암소에서 효과적으로 이용되는 것으로 알려지고 있다(정 등, 2006).

따라서 노령암소를 비육하는 포인트는 첫째, 증체량을 최대화하기 위하여 발정현상을 억제하는 것이고, 둘째는 노산우의 단점을 개선하는 방법을 찾아 육색과 지방색을 개선하고 세포의 신진 대사량을 늘려 주는 방법으로 비육하는 것이다.

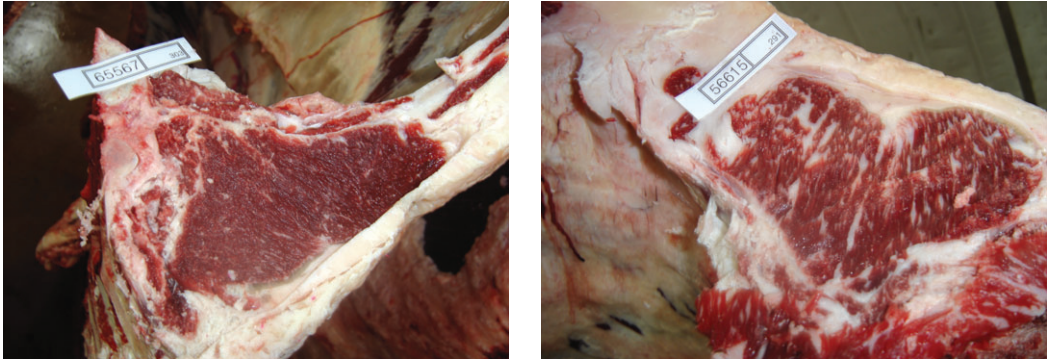
다음의 표 34와 그림 30에는 한우 번식우 중 노산 암소를 대상으로 비육한 결과를 나타내고 있다(정 등, 2006).

〈표-34〉 한우 번식 노페우에 대한 발정억제 및 항산화제 투여효과

도체성적	대조구	투여구
등지방두께, mm	14.75	12.00
등심단면적, cm <sup>2</sup>	77.17	85.58
도체중, kg	344.83	351.33
육량지수	63.95	66.60
상강도	9.92	12.92
육색	5.83	3.17
지방색	3.16	3.01
육질등급출현(1+:1:2:3)	0:2:3:7	1:4:5:2

표 34에서 보는 바와 같이 평균 산차 6.5산의 노산임에도 불구하고 투여구의 3등급 출현율은 줄어든 것을 알 수 있다. 능력이 좋은 암소를 값을 못 받는다는 경제적인 이유로 무조건 단산을 하고 도태시키는 현행 사양방법들은 개선되어야 한다.

특히 나이가 든 암소의 경우 다른 여러 가지 방법을 동원하여 일당증체량 등의 발육성적을 개선하고 도체등급을 개선하며 고기의 저장성을 높여 상품성을 갖도록 사육하는 방법들을 더 많이 강구하여 소득을 올릴 필요가 있다.



〈그림 30〉 단순비육을 한 다산우(좌)와 육질개선 처리를 한 다산우(우)

### 4.3. 다산암소 비육시 사양관리

보통의 농가들은 암소를 도태하기로 결정하면 대부분 임신단계로부터 비육을 시작하여 젖을 땔 무렵 비육을 완료하는 경향을 보인다. 그러나 이 방법은 어미 소가 정상적인 송아지를 생산하고 또 육성하는 데 많은 어려움을 주게 되며 어미 소의 비육도도 높아지지 않고 송아지의 육성을 역시 저하되는 문제점을 갖게 된다. 최근 일부 사료를 공급하는 회사들 역시 이러한 비육프로그램을 홍보하고 있는데 올바른 방법이라 할 수 없다. 암소를 비육하기로 결정한 개체라면 이유를 종료하거나 이유 바로 앞부터 비육하기를 권한다.

송아지 생산을 목적으로 하던 다산암소를 비육하기 위해서는 먼저 농후사료의 섭취량을 최대화하는 것이 중요하다. 이때 비육전기 사료를 이용하여 충분한 단백질과 에너지를 공급함으로써 정육의 생산량이 최대화될 수 있도록 한다. 이 시기에는 섭취량을 늘리는 것도 중요하지만 비육 중인 암소가 단백질 요구량을 별도로 생리적인 요구가 있음을 감안하여 단백질의 추가적인 급여도 바람직하다. 또한 섬유소함량이 높은 조사료를 공급하여 반추위 안정성을 꾀하는 것이 중요하다. 섭취량을 늘리는 시기는 약 2개월이면 충분하다.

이후 약 4~6개월간은 에너지 함량이 높은 비육후기나 마블링 사료를 이용하여 비육하는 것이 바람직하다. 이때에도 무벧짚 상태의 무섬유소 공급은 매우 위험하고 또 소의 소화생리에 바람직하지 못하다. 소화과정에 충분한 양의 벧짚(약 1.5~2kg)은 지속적으로 공급하며 조사

료를 먼저 공급하고 농후사료를 나중에 급여하는 방법으로 사양관리한다. 비육마무리 단계에서는 물론 비육초기에 어떠한 몸상태에 있었는가에 따라 많은 부분 달라지지만 개체에 따라 출하시기는 달라질 수 있으므로 초음파생체단층촬영 등을 통하여 적절한 출하시기를 결정하는 것도 좋은 방법이 될 수 있다.

## 참고 문헌

- 권응기, 박병기, 조영무, 한만희, 최창용, 이명식. 2007. 한우 송아지 이유시기가 증체, 사료섭취량, 질병발생 및 어미소의 번식효율에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지. 49(2): 239.
- 권응기, 조영무, 박병기, 최창원, 김영근, 백봉현. 2007. 한우 송아지의 분만계절이 성장, 사료섭취량 및 질병발생에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지. 49(1):59.
- 농림수산식품부(농협중앙회). 2008. 가변형 축사표준설계도, 기본설계.
- 농림수산식품부. 1998. 한우 고급육 생산기술개발 보고서(행정간행물 등록번호 31255-51890-77-9805).
- 농촌진흥청 국립축산과학원. 2007. 한국사양표준. 한우.
- 농협중앙회. 2006. 한우상담사례집.
- 농협중앙회. 2007. 우리 소 좋은 한우, 한우송아지 사양관리 핸드북.
- 송만강, 최양일. 1994. 사료급여방법. Yellow grease 첨가 및 사육기간이 비거세 한우의 도체특성 및 육질에 미치는 효과. 한영사지 18(1):30.
- 이상철, 김경훈. 2001. 반추동물영양의 최근 발전 동향. 제9회 사료가공 단기과정. 동물자원과학회 p. 280.
- 일본 중앙축산회. 2006. 일본 육용우의 사양관리 기술.
- 정 준, 이성수, 최성호, 송만강, 서형기, 이명일. 2006. 한우 노산암소에 대한 발정억제제 및 항산화제의 급여가 증체와 도체성적에 미치는 영향. 한동회지48(2) : 913.
- Cranwell, C. D., Unruh, J. A., Brethour, J. R., Simms, D. D. and Campbell, R. E. 1996. Influence of steroid implants and concentrate feeding on performance and carcass composition of cull beef cows. *J. Anim. Sci.* 74:1770.
- Imwalle, D. B., Fernandez, D., L. and Schillo, K. K. 2002. Melengesterol acetate blocks the preovulatory surge of luteinizing hormone, the expression of behavioral estrus, and ovulation in beef heifers. *J. Anim. Sci.* 80:1280.
- Liu, Q., Scheller, K. K., Arp, S. C., Schaefer, D. M. and Williams, S. N. 1996. Titration of fresh meat color stability and malonaldehyde development with Holstein steers fed vitamin E-supplemented diets. *J. Anim. Sci.* 74:117.
- O'Grady, M. N., Monahan, F. J., Fallon, R. J. and Allen, P. 2001. Effects of dietary supplementation with vitamin E and organic selenium on the oxidative stability of beef. *J. Anim. Sci.* 79:2827.
- Roy, J. H. B. 1975. Nutrition and management: factors affecting perinatal mortality in calves. Page 125 in *Perinatal ill-health in calves*. Comm. Europ. Commun.
- Sanders, S. K., Morgan, J. B., Wulf, D. M., Tatum, J. D., Williams, S. N. and Smith, G. C. 1997. Vitamin E supplementation of cattle and shelf-life of beef for the Japanese market. *J. Anim. Sci.* 75:2634.
- Smith, S. B., G. E. Carstens, R. D. Randel, H. J. Mersmann and D. K. Lunt. 2004. Brown adipose tissue development and metabolism in ruminants. *J. Anim. Sci.* 82:942.





# 제9장 비육우 사양관리

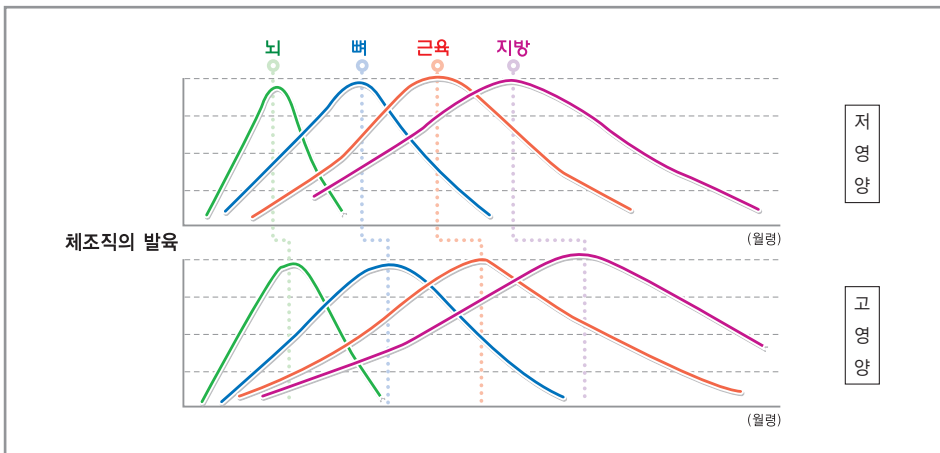
- 권응기 (국립축산과학원) 019-9149-2237  
kug2237@ rda.go.kr
- 장종수 (방송통신대학교) 010-9171-2278  
jschang@ knou.ac.kr
- 김형철 (국립축산과학원) 010-3890-9828  
hclkim@ rda.go.kr



# I. 소의 산육특성

## 1. 소의 발육

소의 성장은 근육, 골격 및 지방세포의 수가 증가하면서 개체의 크기가 증가하는 현상을 의미하며, 발육은 성장함에 따라 세포의 크기가 증가하고 기능이 발달하는 현상을 의미한다. 소의 성장과 발육은 모든 부위가 일시에 동일하게 이루어지는 것이 아니고 일정한 순서에 의하여 진행된다. 즉 뇌, 뼈, 근육, 지방의 순으로 발육이 진행되며 발육의 순서는 영양상태에 의해서는 변화되지 않는 특징이 있다.

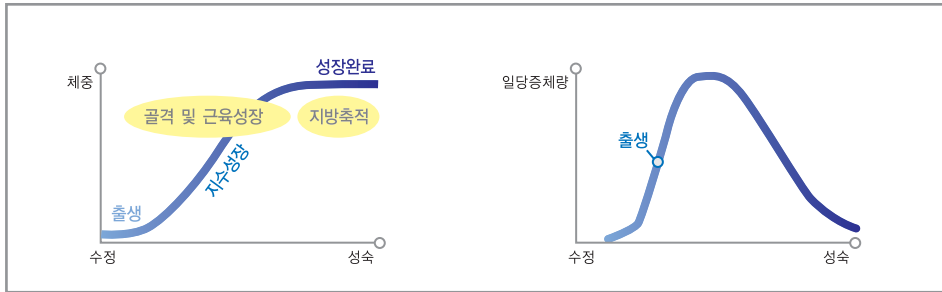


〈그림 1〉 한우 체조직의 발육 순서와 속도

소의 성장은 S자 곡선의 경향을 보인다. 즉 수정 후 출생까지의 체중의 증가는 완만한 곡선을 이루고, 출생하여 성장하는 동안에는 일직선의 지수성장의 형태로 체중이 증가한다. 그 후 성장이 완료되면 체중의 증가가 완만한 곡선을 이루게 된다. 수정 후 지수성장의 형태로 성장이 왕성한 단계에서는 골격 및 근육 성장이 활발한 단계이므로, 이 시기에는 단백질과 칼슘을 충분히 공급함으로써 골격 및 근육의 성장을 극대화시킬 수 있도록 유도하여야 한다. 그러나 과도한 단백질의 공급은 고창증과 같은 대사성질환을 유발할 가능성이 있으므로 주의하여야 한다. 성장이 완료된 비육말기에는 에너지의 공급량을 늘려줌으로써 근내지방의 축적량을 극



대화하여야 한다. 또한 일당증체량은 소가 성장함에 따라 급격히 증가한 후 성장이 완료된 비육말기에는 감소하는 경향을 보이는 특징이 있다.



〈그림 2〉 성장에 따른 체중증가 변화(좌)와 일당증체량의 변화(우)

## 2. 체조직의 변화

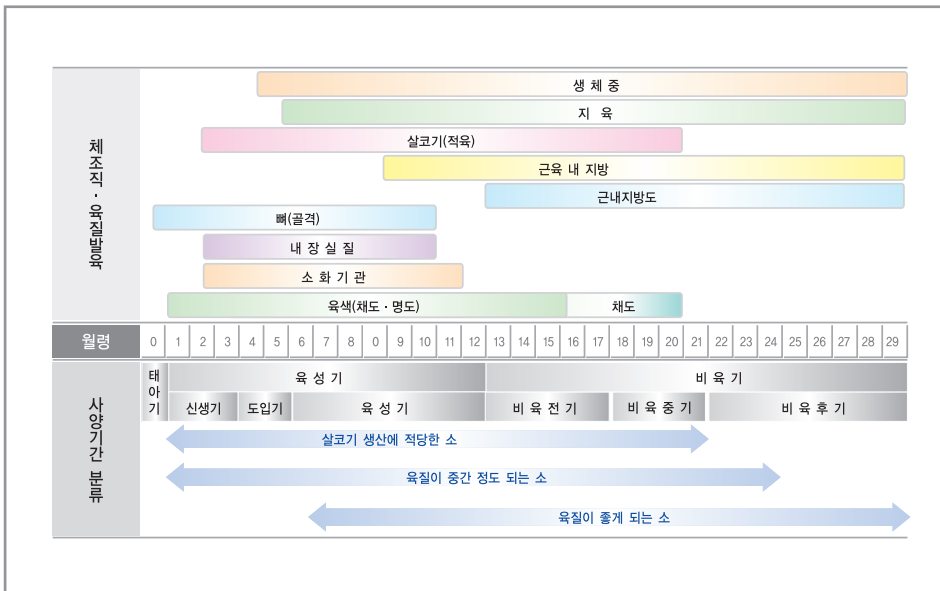
한우 체조직의 발육이 왕성한 월령은 체조직과 부위에 따라 발육하는 월령이 서로 다르다.

〈표 1〉 한우 체조직의 발육기와 발육 최대 월령

구분	발육이 왕성한 시기(발육기, 개월)1개월당 증가량발육최대월령				
	시작	종료	지속기간	(kg)	(월)
생체중	4.0	20.7	16.7	23.44	12.3
지육	5.0	20.7	15.7	7.19	12.8
적육(살코기)	2.7	18.0	15.3	3.84	10.8
지방	12.4	23.4	11.0	3.85	17.9
뼈	-0.61	0.7	11.3	0.88	5.1
내장 실질	1.6	11.2	9.6	2.18	6.4
내장 지방	11.4	20.6	9.2	3.82	16.0
위	0.6	11.9	11.3	0.59	6.2
장	-5.1	11.8	16.9	0.24	3.4
기타	2.2	18.2	16.0	2.47	8.1

즉 생체중은 생후 4개월령부터 21개월령까지 아주 왕성하게 증가하며, 살코기(적육)는 생후 3개월령부터 18개월령까지, 지방은 생후 12~13개월령부터 23~24개월령까지, 뼈는 태아기에서부터 발육을 시작하여 11개월령까지 발육이 왕성하고, 소화기관은 0.6개월령부터 발육하여 12개월령 전후까지 발육이 대부분 완료된다. 따라서 한우 체조직의 발육이 가장 잘되는 시기는 1세(12개월령) 전후임으로 월령에 알맞게 발육을 시켜야 한다.

소는 발육특성에 의해 뼈, 내장, 소화기관 등의 대부분이 성장완료되는 11개월령까지의 육성기와 근육 사이나 근육 내 지방이 침착되어 육질이 개선되는 13개월령 이후의 비육기로 구분할 수 있다. 이와 같이 한우는 성장단계에 따라 뼈가 자라고 체구가 커져 몸을 유지하고 성장하는 데 필요한 영양소의 요구량이 달라지므로 육성기, 비육전기 그리고 비육후기 3단계로 구분하여 성장단계에 맞는 사양관리를 해 주어야 발육이나 사료 이용성과 같은 가축의 생산성에 관련되는 능력을 최대로 발휘하고 육질을 개선할 수 있다.



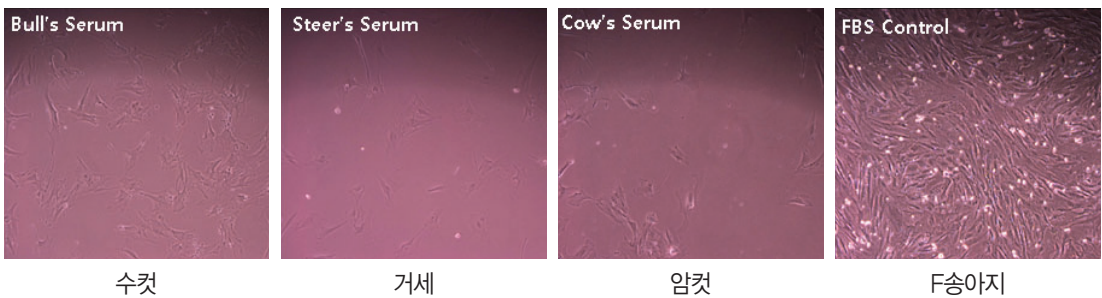
〈그림 3〉 한우의 월령에 따른 체조직의 발육과 사양기간의 분류

### 3. 거세와 산육생리

#### 3.1. 호르몬과 성장

호르몬이란 생리적 유기물질로 특정 세포에서 생성되어 동일한 생체 내의 다른 부위에 침투되거나 운반되어 생체의 각 부위 또는 전체의 기능을 통합하고 조절하는 물질을 의미한다. 소의 성장 및 번식에 있어서 호르몬은 중요한 기능을 수행한다고 할 수 있다. 이러한 호르몬은 크게 단백질계 호르몬(peptide hormone)과 스테로이드계 호르몬(steroid hormone)으로 구분할 수 있으며, 가축의 번식에 관여하는 스테로이드호르몬은 여성호르몬인 에스트로겐(estrogen)과 남성호르몬인 테스토스테론(testosterone) 및 황체호르몬인 프로게스테론(progesterone) 등으로 구분할 수 있다. 이러한 스테로이드호르몬은 사료의 형태로 섭취된 콜레스테롤을 전구물질로 이용하여 정소 혹은 난소와 같은 부위에서 스테로이드호르몬으로 전환시킨다. 이러한 이유 때문에 콜레스테롤과 같은 동물성지방의 섭취가 부족할 경우 가축의 성숙 및 성장이 지연되는 것이다.

한우의 근육위성세포를 이용하여 배양실험을 한 결과에 의하면, 스테로이드호르몬 중 남성호르몬인 테스토스테론이 함유된 비거세우의 혈액에서는 한우의 근육위성세포를 배양할 경우 암컷이나 거세우의 혈액을 이용하여 근육위성세포를 이용하여 배양하였을 경우에 비하여 성장이 촉진되었으며, 지방의 경우에는 이와 반대되는 경향을 보였다. 즉 남성호르몬은 한우의 근육세포의 성장을 촉진함으로써 한우의 성장을 촉진하는 결과를 초래한다. 반면에 여성호르몬인 에스트로겐은 골조직 및 지방의 합성을 촉진하는 기능을 수행한다.



〈그림 4〉 혈액의 종류에 따른 한우 근육위성세포의 성장 비교

에스트로겐이나 테스토스테론과 같은 스테로이드호르몬은 가축의 성적행위와도 직접적으로 관계가 있다. 예로서 정소의 레이디그세포(Leydig cell)에서 합성된 테스토스테론(T)은 정

소의 세르톨리세포에서 에스트로겐(E2)으로 전환된다. 정소에서 생성된 테스토스테론과 에스트로겐은 혈류를 통하여 뇌의 시상하부를 자극함으로써 성행위 및 2차성징을 나타낸다.

한우 수컷을 거세할 경우 옹성호르몬의 생성기관인 정소를 제거하여 체내 테스토스테론의 함량을 감소시킴으로써 에스트로겐의 상대적인 함량을 증가시켜 ① 체내 지방의 축적량을 증진시키고, ② 남성적인 성향로 인한 운동량 감소를 유도하고, ③ 공격성을 감소시킴으로써 관리의 수월성을 도모할 수 있는 장점이 있다.

### 3.2. 거세의 효과

거세를 실시하면 혈중 테스토스테론의 함량 감소로 인하여 육질이 향상되는 효과를 거둘 수 있는 장점이 있다. 그러나 거세를 실시할 경우 일당증체량과 성장률이 비거세우에 비하여 낮은 단점이 있다. 예로서 비거세우의 경우 23.3개월령에서 655.8kg, 거세우는 23.5개월령에서 571.5kg 정도 되고 일당증체량은 비거세우가 0.93kg, 거세우가 0.78kg 정도 된다. 이 자료를 기초로 24개월령이 될 때 한우 비육우의 체중을 계산해 보면 비거세우는 670kg, 거세우는 580kg 정도 될 것으로 예상할 수 있다. 결국 생후 24개월까지 한우를 비육한다고 할 때 거세우는 수소보다 16% 정도 덜 크게 된다. 사료섭취량의 경우는 거세우가 8% 정도 덜 섭취하지만, 체중 1kg 증체하는 데 소요되는 사료량으로 볼 때는 11% 정도 더 섭취하게 된다. 이와 같은 사실로 볼 때 한우를 거세하여 비육하면 일당증체량과 사료요구율은 비거세우에 비하여 훨씬 떨어진다.

〈표-2〉 한우 거세우와 비거세우의 발육 및 육질 비교

구분	연구 A		연구 B	
	비거세	거세	비거세	거세
개시시 체중(kg)	154.7	148.1	132.9	132.0
종료시 체중(kg)	550.7	551.3	655.8	571.5
일당증체량(kg)	0.96	0.78	0.93	0.78
농후사료 요구율(kg/증체 kg)	7.30	9.07	6.91	7.70
거래정육율(%)	70.4	60.8		
체지방(%)	12.7	20.3		
등심단면적(cm <sup>2</sup> )	82.9	76.3	89.6	75.0
근내지방도	2.2	4.7	1.7	3.87
등지방두께(cm)	0.38	1.43	0.69	1.11
다즙성(6점 만점)	4.3	5.0		
연도(6점 만점)	3.6	4.6		
전단력(kg/cm <sup>2</sup> )	9.4	6.2		

### 3.3. 거세시기

거세는 가급적 조기에 하는 것이 발육과 육질개선 효과가 높다고 일반적으로 언급되고 있다. 거세시기에 대한 최초의 연구에서는 송아지가 받는 거세 스트레스로 인한 증체량 감소를 감안하여 가급적 조기에 실시할 것을 권장하였지만 표 3의 일당증체량 및 육질자료를 바탕으로 할 때 3~8개월령까지는 거세시기가 큰 영향을 미치지 않는 것으로 보인다.

일본에서도 포유 중과 이유 후 거세 간에 증체와 사료 이용성에 차이가 없었고, 육질과 지육율에서도 일정한 경향이 없었다고 하여 생후 3~5개월령의 포유기간 중에 거세하는 것을 권장하고 있으며, 발육 정도에 따라 발육이 좋은 송아지는 3개월령, 다소 발육이 나쁜 것은 5개월령에서 거세하도록 하고 있다. 그러나 최근에는 너무 일찍 거세하면 증체가 나쁘다는 것과 요결석 피해를 입을 수 있기 때문에 거세시기를 다소 늦추는 경향이 있지만 거세시기가 12개월령 정도로 너무 늦어지면 일당증체량에는 유리한 효과가 있을지 모르나 육질은 나빠지고 1등급 출현율이 낮아질 가능성이 높다.

〈표-3〉 한우 거세시기에 따른 발육 및 육질 비교

구분	거세시기(월령)		
	3~4	5~6	7~8
일당증체량(kg)	0.80	0.75	0.74
도체율(%)	62.7	62.6	62.3
육량등급(A:B:C)	0:2:4	0:2:5	0:4:3
육질등급(1:2:3)	5:1:0	7:0:0	6:1:0

거세시기를 논할 때에는 단순히 육질등급뿐만 아니라 고기의 결, 즉 근섬유의 굵기도 함께 고려해야 한다. 왜냐하면 거세우는 그 자체가 브랜드의 성향을 띠고 있기 때문이다. 수소는 성장 중에 근섬유 세포의 크기 증가가 암소나 거세우보다 빨리 증가하고 이것이 근섬유 굵기를 좌우한다.

특히 우리나라의 경우는 송아지 거래가 4~6개월령에서 주로 이루어지고 있기 때문에 송아지를 구입할 때가 거세적기에 해당된다고도 볼 수 있다. 그래서 구입 시에 건강한 송아지는 구입과 동시에 거세를 하고 입식스트레스를 많이 받았거나 허약하다고 판단되는 송아지는 건강을 회복시킨 후 적당한 시기에 거세하는 것이 바람직하다.

〈표-4〉 한우 거세시기에 따른 발육 및 육질비교

항목	거세월령	
	6개월령	12개월령
비육기간	558	558
산육특성(kg)		
개시시 체중	152.0	161.3
거세시 체중	152.0	261.3
종료시 체중	561.0	607.1
총증체량	409.2	445.8
일당증체량	0.73	0.80
육량형질		
도체중(kg)	314.4	346.4
등지방두께(cm)	1.10	1.27
등심단면적(cm <sup>2</sup> )	75.10	78.90
육량등급(A:B:C)	0:8:2	1:7:2
육질형질		
근내지방도	4.50	3.00
육색	4.60	4.80
지방색	2.10	2.40
조직감	1.30	1.90
육질등급(1:2:3)	8:2:0	5:2:3

### 3.4. 거세방법

거세방법은 음낭을 절개하여 고환을 떼어내는 외과적 수술법과 고무링이나 무혈 거세기를 이용하는 무혈거세법이 주로 사용되고 있는데 어느 방법이나 장단점을 가지고 있다.

이와 같은 거세방법들은 어떤 방법이나 송아지에게 급성 스트레스를 주는데 일반적으로 무혈 거세기를 이용할 경우 3개월령에 행하는 것이 좋고, 5개월령이 지나면 외과적 수술방법이 송아지에게 스트레스를 적게 주는 것으로 알려지고 있다. 고무링을 사용하는 방법은 간단해서 누구나 할 수 있어 좋으나 오랫동안 송아지에게 고통을 주기 때문에 될 수 있으면 무혈 거세기를 사용하는 방법이 좋다.

거세방법별로 송아지가 스트레스를 나타내는 생리적 반응 정도는 다르겠지만, 일당증체량만으로 본 시험결과에서는 첫 1주일 동안의 체중 손실이 외과적 수술방법에서 제일 크게 나타났지

만 84일 동안의 일당증체량 조사에서는 거세 방법 간에 차이를 나타내지 않았다. 거세로 인한 스트레스의 직접적인 영향이 증체량으로 나타난다고 볼 때 이 결과는 어느 방법으로 거세를 하든지 증체량에 미치는 영향이 같다는 것을 의미한다. 따라서 아래에서 제시되고 있는 거세방법별 특징을 숙지하여 농가에서 편리하면서도 확실한 방법이라고 생각되는 방법을 선택하면 된다.

〈표-5〉 거세방법이 한우 송아지의 일당증체량에 미치는 영향

구분	거세방법		
	외과적	수술고무링	무혈거세
사육기간(일)	84	84	84
개시시 체중(kg)	171.9	173.8	174.4
종료시 체중(kg)	218.4	222.3	224.7
일당증체량(kg)			
0~7일	-1.09	-0.27	-0.5
80~14일	0.18	0.21	0.21
0~21일	0.50	0.61	0.68
0~28일	0.36	0.40	0.37
0~56일	0.47	0.45	0.50
0~84일	0.55	0.58	0.60

### 3.4.1. 고무링법

고무줄로 고환 상단 부위를 묶어서 혈액의 유입을 막아 괴사시키는 방법으로, 누구나 손쉽게 할 수 있다는 장점이 있으나 고환이 괴사되어 떨어져 나가기까지 소에게 상당기간 스트레스를 준다는 단점이 있어 권장하지 않는 방법이다.

### 3.4.2. 무혈거세기법

무혈거세기로 외부에서 정관을 압착하여 정관의 기능을 상실하게 하는 방법으로, 거세시기가 늦어 체중이 큰 송아지는 거세를 하기가 쉽지가 않은 단점이 있다. 또한 혈관이 잘못 압착되면 혈액순환이 되지 않아 고환이 혈액으로 검게 변하여 고환 외피가 괴사되므로 스트레스가 오래 지속될 수 있고, 거세가 제대로 안되어 한쪽 고환이 그대로 기능을 발휘하는 경우를

종종 볼 수 있는데(수소는 한쪽 고환만 있어도 기능을 완벽하게 수행), 특히 잠복정소나 편측 고환일 경우 농가에서 자칫 거세를 한 걸로 착각하는 경우가 많다.



〈그림 5〉 무혈거세기를 이용한 송아지 거세

### 3.4.3. 외과적 수술

외과적인 수술에 의한 거세방법은 고환이 들어 있는 음낭을 칼로 찢고 고환을 밖으로 빼내는 방법으로서 먼저 다리를 움직이지 못하게 기둥에 묶는다. 이때 뒷다리가 위로 올라가지 못하도록 묶는다. 뒷다리가 완전히 보정되었다면 앞다리까지 보정할 필요가 없으나, 큰 소를 거세할 때에는 반드시 복부에 파이프를 가로 질러서 주저앉는 것을 예방한다. 소를 보정하는 틀은 소 한 마리가 지나갈 정도(60cm)의 폭이 좋다. 시술에 들어가기 전에 장갑 낀 손과 칼등을 깨끗이 씻고 소독한다.



〈그림 6〉 외과적으로 거세할 때 필요한 기구



- 칼 : 수술용 칼
- 바늘 : 소독 후 사용
- 수술용 실 : 250kg 이상의 큰 소를 거세할 경우 정관과 혈관을 실로 묶어 준다.
- 겸자(집게가위) : 정관과 혈관을 실로 묶고 잘라내기 전에 윗부분을 째어 출혈이 없는 상태에서 작업하는 것이 편리하다.
- 소독약 : 거세를 하기 전, 후 고환 주변을 소독하는 데 사용한다.
- 기타 : 거세한 곳 주변을 닦을 탈지면과 소를 묶을 로프(직경 1cm 가량)

거세하기 전에 음낭을 깨끗이 닦고 소독약(70% 알코올이나, 베타딘 희석액 등)으로 충분히 적셔 깨끗이 소독한다. 음낭 피부를 최대한 아래로 잡아당기고 아래로부터 2.5~3cm 정도의 위치를 칼로 한 번에 잘라 버린다. 고환을 하나씩 밖으로 빼내어 고환 주변에 있는 결체조직을 모두 제거한 후 고환만을 외부로 노출시키고, 여러 차례 돌린 다음, 정관을 손가락에 감아 천천히 아래로 잡아당겨 뽑아 버린다.



〈그림 7〉 보정



〈그림 8〉 결체조직 제거

뽑아 내릴 때에는 한쪽 손으로는 잡아당기는 힘을 일정하게 유지하고, 다른 손으로는 혈관이 압박되도록 복부 쪽으로 정색(혈관과 정관이 들어 있는 조직)을 압박하여 밀어 올린다. 너무 급히 잡아당기거나 칼로 절단하면 혈관이 막히지 않아 출혈의 원인이 되므로 주의해야 한다.

거세를 마친 후에는 음낭 주위의 소독을 잘해 주어야 하며, 세균 감염으로 염증이 발생하는 일이 없도록 항생제(주로 페니실린계) 주사를 놓아주는 것이 좋다. 체중이 350kg 이상 나가는 소는 뽑아버리는 방법으로는 출혈이 있을 수 있으므로 정관을 수술용 실로 묶어 주는 것이 좋다. 정관을 묶을 때에는 바늘로 땀을 떠서 미끄러져 빠지지 않도록 하는 것이 좋으며, 정관을

묶는 실은 수술용봉합사(실크 7호)를 이용하는 것이 가장 좋다. 정관을 실로 묶고, 아래쪽 약 2~3cm 부분을 칼이나 가위로 절단한다. 절단한 후에는 철저히 소독하고 항생제 주사를 놓는다.

## Ⅱ. 성장단계별 사양관리

한우 전업농가, 브랜드경영체 등에서 고급육 생산을 위한 혈통의 중요성에 대한 인식이 확산 되어 우량밀소를 자가생산하여 비육하는 일관사육 형태의 농장 비율이 증가하고 있다. 이로 인해 농가의 사육조건을 고려하여 비육밀소를 자가 생산하는 경우와 송아지를 구입해서 비육시키는 비육전업형 등의 전문경영형태별로 고급육 생산 프로그램을 차별화시켜 사육기간과 사육방법 등을 선택적으로 이용할 수 있도록 해야 한다. 자기 농장에서 태어난 송아지를 이용하여 생산된 한우고기는 출처가 분명하기 때문에 수입육과의 안전성 확보나 소 값 변동에서도 유리하고 소비자의 신뢰도 제고를 위한 생산이력제의 정착에도 기여할 수 있는 장점도 있다.

〈표-6〉 거세한우 비육단계별 사료영양 관리

구분	월령																											
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		
단기	육성기(4~11개월) TDN 68~70%								비육전기(12~17개월) TDN 72%								비육후기(18~25개월) TDN 73%											
장기	육성기(4~11개월) TDN 68~70%								비육전기(12~16개월) TDN 72%								비육중기(17~21개월) TDN 72~73%								비육후기(22~29개월) TDN 73~74%			

자료 : 국립축산과학원(2007)

### 1. 육성기 사양관리

육성기 사양관리의 목표는 튼튼한 비육밀소를 길러내는 데 있으며 생후 12개월령 전·후까지 소화기관이나 내장, 뼈, 근육 등의 발달이 왕성한 시기이다. 따라서 단백질, 에너지, 비타민, 광물질 등을 균형 있게 함유한 농후사료를 급여하고 제1위의 발육을 촉진할 수 있는 조섬유와 영양가가 풍부히 함유되어 있고 기호성이 좋은 양질의 조사료를 충분히 급여하여 고급

육을 생산할 수 있는 준비기간으로 비육이 잘될 수 있는 비육밀소로 육성시켜야 한다.

### 1.1. 비육밀소 조사료 위주 관리

육성기에 양질조사료(목건초, 담근먹이 등)를 충분히 급여하면 다음과 같은 효과를 얻을 수 있다.

송아지가 조사료나 고품사료를 섭취하기 시작하면 조사료의 거침과 부피에 의하여 제1위와 소화기 전체의 발달을 촉진시킬 수 있는데 반추위의 크기는 출생시 1.3ℓ(전체 위의 23.8%), 생후 3개월령이 되면 이미 10~15ℓ(58.5%)로 두 배 이상 증가되어 제4위보다 더 커지고 그 이후에도 반추위의 크기가 매우 빠르게 증가한다. 12개월령에 이르게 되면 소화기능 면에서 사실상 위의 발달이 완료된다.

육성기에 체격(골격)을 잘 발달시켜 출하체중이 큰 비육우를 만들기 위한 기초체형을 만들어 장기간의 비육에도 지속적인 증체를 얻을 수 있다.

또한 육성기부터 내장이나 근육과 근육 사이에 지방이 부착되는 것은 막아 조기 과비를 예방할 수 있으며 많은 반추작용에 의한 침의 다량분비 촉진으로 제1위의 발효상태를 양호하게 하는 역할도 할 수 있다.

농장의 장래는 장치 성우로 대체될 육성우의 우량밀소 선발여부와 반추가축의 소화생리를 이용한 양질 조사료의 최대 활용이 중요하다.

〈표-7〉 한우 육성기 조사료 종류별 발육 및 사료이용성

구분	볏짚	볏짚+알팔파	알팔파	담근먹이
체중(kg)				
개시시	147.0	152.2	145.7	141.3
12개월령	257.7	282.7	288.0	292.6
일당증체량	0.61	0.72	0.79	0.84
1일 사료섭취량(kg)				
농후사료	3.1	3.2	3.2	3.3
조사료	2.9	3.9	4.3	10.0
농후사료 요구율(kg/증체 kg)	5.1	4.5	4.1	3.9

자료 : 한우사육길잡이(2002)

볏짚을 조사료로 사용하였을 때보다 담근먹이나 건초를 이용했을 때 일당증체량이 많았으며 육질을 좌우하는 근내지방도는 21개월령이나 24개월령에서 볏짚급여구에 비하여 양질조사료

급여구가 월등히 높았으나 27개월령까지 비육시에는 비슷한 경향을 보였다. 뿐만 아니라 도체 등급과 지육단가에서도 양질조사료를 비육우에 사용하여 높은 등급과 가격을 받을 수 있다.

〈표-8〉 거세한우 비육시 담근먹이 급여효과

구분	벧짚	담근먹이		
		옥수수	호맥	이탈리안라이그라스
개시시 체중(kg)	200.8	198.5	200.0	196.0
종료시 체중(kg)	535.8	560.0	547.8	540.1
일당증체량(kg)	0.70	0.75	0.72	0.72
농후사료 요구율(kg/증체 kg)	5.9	5.6	5.8	5.6
도체율(%)	61.3	61.6	61.1	61.1
육질등급(1:2:3)	5:0:0	5:0:0	2:3:0	1:2:1
근내지방도	4.6	4.8	4.2	4.5
육량등급(A:B:C)	0:5:0	0:5:0	0:5:0	0:3:1

자료 : 농촌진흥청(2007)

거세 한우에 옥수수 담근먹이를 급여하는 것이 벧짚이나 다른 담근먹이를 급여하는 것보다 발육속도가 빠르고 농후사료 소요량도 가장 적다. 도체의 육질등급 판정시 가장 중요한 요인인 근내지방도는 4.2~4.8로 모두 좋은 결과를 나타내지만 지방색의 경우 담근먹이의 급여로 황색 및 연지방이 발생하여 호맥과 이탈리안라이그라스 담근먹이를 섭취한 소들에서 육질등급이 다소 떨어졌다. 그러므로 비육후기(체중 450kg 이상)에는 담근먹이 급여를 중단하고 건초를 급여하는 것이 바람직하다.

〈표-9〉 농후사료와 조사료 급여 비율에 따른 비육효과

구분	조농비율		
	2:8	3:7	4:6
개시시 체중(kg)	203.4	212.4	208.3
종료시 체중(kg)	466.4	485.6	465.0
일당증체량(kg)	0.84	0.88	0.82
사료섭취량(kg)			
농후사료	1,871	1,748	1,496
조사료			
건초	466	756	944
엔실리지	393	408	422
사료요구율(kg/증체 kg)			
농후사료	7.1	6.3	7.8
조사료	2.2	3.1	4.1
도체율(%)	62.9	63.0	60.5

조사료의 품질이 나쁘게 되면 쇠고기의 생산 능력에 필요한 영양소를 공급하기 위하여 농후사료의 급여 비율이 많아지게 된다. 그러나 장기간에 걸쳐 지나친 농후사료의 과다급여는 위산과다증과 같은 대사성 질병을 유발시키는 원인이 되며, 또한 주요한 에너지원으로 농후사료에 다량 함유되어 있는 전분의 소화율이 낮아지게 되는 등 위 내에서 에너지의 이용도 정상적으로 이루어지지 못한다.

또한 소는 반추가축으로서 되새김 운동 및 위 내에서 미생물의 활동과 같은 소화관 내에서의 기능이 정상적으로 유지되기 위해서는 최소한의 조섬유가 공급되어야만 되는데 농후사료와 조사료의 적정 급여 비율은 양질의 조사료인 경우 7:3의 비율이 적당하며 조사료의 질이 낮을 경우에는 농후사료의 급여 비율이 증가되어야 한다.

〈표-10〉 거세한우 농후사료 제한급여 효과

구분	자유채식	제한급여
개시시 체중(kg)	119.9	122.6
종료시 체중(kg)	551.4	551.0
비육기간(일)	580.0	570.0
일당증체량(kg)	0.74	0.75
육성기	0.89	0.66
비육전기	0.66	0.76
비육후기	0.67	0.97
농후사료 요구율(kg/증체 kg)	8.64	7.78
도체율(%)	62.07	60.27
거래정육률(%)	62.54	67.72
근내지방도	4.7	4.2
체지방(%)	20.3	16.0
등심단면적(cm <sup>2</sup> )	76.3	78.2
등지방두께(mm)	14.3	8.4
육량등급(A:B:C)	0:1::6	0:5:1
육질등급(1:2:3)	7:0:0	4:2:0

자료 : 농촌진흥청(2007)

육성기에 농후사료를 제한급여하는 것은 조사료의 섭취량을 늘리는 효과를 기대할 수 있는데 육성기에 조사료 섭취량을 늘려야만 소화기관의 충분한 발달은 물론 골격을 발달시켜 비육기에도 지속적인 증체가 가능해 출하체중 증대와 고급육 생산이 가능해진다. 또한 조기 과비를 막아 도체에 등지방 등 불가식 지방의 침착을 감소시켜 육량등급도 개선시킬 수 있다.

## 1.2. 육성기 사료급여 기준

생후 4~11개월까지 양질의 건초를 자유채식시켜 조사료 섭취량을 증가시키고 반추위 발달을 촉진하여 일당증체량은 0.7~0.8kg을 유지하여야 한다. 농후사료(CP 16~14%, TDN 68~70%)는 체중의 1.5~1.6% 수준에서 제한하여야 한다. 이 시기에 충분한 양의 조사료를 섭취하지 못하면 제1위를 포함한 소화기관의 발달이 부진하여 비육기에 소화기 장애, 요석증 등과 같은 대사성 질병이 발생하기 쉽고 비육후기에 사료섭취량이 늘어나지 않으므로 증체가 둔화되어 목표 체중까지 사육할 수 없으며 충분한 에너지 공급이 어려워 근내지방의 축적도 기대하기 힘들게 된다.

〈표-11〉 거세한우 육성기 사료급여 기준

구분		월령								
		4	5	6	7	8	9	10	11	
장·단기 (4~11개월)	체중(kg)	112	137	159	183	212	234	257	280	
	일당증체량(kg/일)	0.7~0.8								
	사료급여량(kg/일)	농후사료	1.5	2.0	2.5	3.0	3.0	3.5	3.9	4.3
		건초	2.0	2.0	2.5	2.8	3.0	3.5	4.0	4.0

자료 : 국립축산과학원(2007)

따라서 육성기에는 지나치게 살이 찌는 것을 막으면서 소화기관과 골격을 발달시켜 튼튼한 비육밑소로 키우는 것이 가장 중요한데 농후사료는 제한하여 급여했는지, 조사료는 목표대로 섭취하였는지, 증체는 잘되었는지, 환경관리는 잘했는지, 소의 건강상태는 좋은지 등을 검토하여 목표에 미치지 못할 때에는 문제점과 원인을 분석하여 개선시켜야 한다.

## 2. 비육전기 사양관리

비육전기는 육성기에 잘 육성된 비육밑소가 비육이 시작되는 단계이며 근육의 발육과 지방의 축적이 주로 이루어지는 시기이다. 따라서 발육과 지방의 축적이 잘 이루어질 수 있도록 적당한 농후사료가 급여되어야 하고 조사료도 일정량의 섭취가 될 수 있도록 해주어야 한다.

## 2.1. 비육전기 사료급여 기준

고급육을 생산하기 위해서는 농후사료의 무제한 급여에 비해 비육우의 증체속도가 낮고 일당증체량도 다소 떨어지더라도 사료급여 기준에 맞추어 제한급여 후 비육 중·후기에 농후사료를 증량시켜야 한다.

〈표-12〉 거세한우 비육전기 사료급여 기준

구분		월령						
		12	13	14	15	16	17	
단기 (12~17개월)	체중(kg)	304	329	356	384	413	445	
	일당증체량(kg/일)	0.8~1.0						
	사료급여량 (kg/일)	농후사료	4.8	5.4	6.2	6.9	8.2	8.8
		건초	4.0	2.0	1.5	1.0		
볏짚		-	2.0	2.1	2.2	1.8	1.6	
장기 (12~16개월)	체중(kg)	304	329	355	382	410		
	일당증체량(kg/일)	0.8~1.0						
	사료급여량 (kg/일)	농후사료	4.8	5.4	6.2	6.9	7.7	
		건초	4.0	2.0	1.5	1.0		
볏짚		-	2.0	2.1	2.2	2.2		

자료 : 국립축산과학원(2007)

비육전기는 조사료 위주로 육성비육된 비육밑소가 본격적인 근육성장을 하면서 체지방도 함께 증가되는 기간으로 육성기 농후사료의 제한급여에 따른 보상성장이 이루어져 일당증체량이 가장 많은 시기이다.

따라서 이 기간은 건초를 볏짚으로 교체하면서 지나친 불가식 지방의 증가를 막고, 비육중기의 증체와 근내지방 증가를 준비하는 완충기의 의미가 있다. 또한 성장호르몬의 성장촉진 작용을 나타내는 성장인자인 IGF-I의 혈중농도가 가장 높고 흉곽과 흉심의 성장이 가장 왕성한 시기이다. 따라서 이 기간 동안 증체량을 너무 추구하여 과도하게 농후사료를 급여하게 되면 피하지방이 두꺼워지는 부작용이 있으므로 농후사료(CP 13~12%, TDN 72%)는 체중의 1.6~1.9% 수준에서 제한급여를 하는 것이 바람직하다.



## 2.2. 근내지방 축적을 위한 비타민 C 급여

비타민 C는 항산화 효과를 지니며 생체 내 콜라겐의 구성물질로서 스트레스 제어에 효과적이다. 비육우 사료에 비타민 C를 첨가 급여하면 체내 지방분화를 촉진시켜 근내지방도를 향상시킬 수 있어 고품질 쇠고기 생산이 가능하다. 비육 전 기간 동안 급여하는 것보다는 지방 대사가 활발히 이루어지는 시기에 급여하는 것이 중요하고 반추위 분해로부터 보호 가능한 형태의 비타민 C의 공급이 필수적이다. 반추위 보호 비타민 C의 첨가 급여 시 근내지방도는 5.6~6.3으로 무첨가의 3.9보다 증가되어 육질 1등급 이상 출현율이 증가될 뿐만 아니라 1+ 등급 이상 출현율도 60%나 된다.

〈표-13〉 반추위 보호 비타민 C 급여 시 도체특성 변화

구분	대조구	13~29		16~29	
		(40mg)	(80mg)	(40mg)	(80mg)
육량특성					
생체중(kg)	696.7	727.3	709.8	647.7	680.3
등지방두께(mm)	12.5	11.5	9.6	11.5	10.0
등심단면적(cm <sup>2</sup> )	64.6	65.8	67.3	85.0	91.1
육질특성					
근내지방	3.9	6.3	6.3	5.6	6.3
육질등급(1 <sup>++</sup> :1 <sup>+</sup> :1:2:3)	1:2:0:7:0	4:2:4:0:0	3:2:3:1:0	2:4:3:0:1	2:5:2:1:0

자료 : 국립축산과학원(2007)

## 2.3 비타민 A 조절 급여

비타민 A는 시각기능이나 생식 등에 있어서 중요한 영양소로서 체내에서 성장호르몬의 분비를 촉진시켜 생체의 발육을 유도하고 지방 전구세포가 지방세포로 분화되는 것을 억제한다. 비육우의 경우 지방분화가 본격적으로 일어나는 시기에 비타민 A의 급여 수준을 조절해 줌으로써 고급육 생산을 유도할 수 있다.

비육중기에는 지방교잡을 유도하기 위해 결핍(혈중 비타민 A 함량 33 IU/dl) 증상을 일으키지 않을 정도에서 최저 수준(혈중 50 IU/dl, 필요량의 30% 정도)을 유지하고 비육후기에는 지방교잡에 미치는 영향이 상당히 적으므로 증체를 위해 충분히 급여(체중 1kg당 42.4 IU) 함으로써 증체와 육질을 동시에 개선시킬 수 있다.

〈표-14〉 비타민 A 제한 급여와 육질 개선

구분	일당증체량(kg)	근내지방도	육색	등심내지방함량(%)
대조구	0.89	2.8	4.8	16.2
처리 1	0.75	4.7	4.3	24.1
처리 2	0.72	6.8	4.3	33.6

자료 : 九州農業試驗研究所(1999)

대조구 : 전기간 2개월 간격으로 비타민 A 100만 IU 근육주사

처리 1 : 12개월부터 비타민 A 제한, 18개월 이후 2개월 간격으로 비타민 A 투여

처리 2 : 12개월부터 비타민 A 제한, 22개월 이후 2개월 간격으로 비타민 A 투여

### 3. 비육중기 사양관리

#### 3.1 비육중기 사료급여 기준

비육중기는 등심단면적의 증가와 근내지방의 축적이 왕성하게 일어날 뿐만 아니라 일당증체량도 많은 시기로서 점진적으로 농후사료 섭취량의 증가를 유도해 주는 동시에 조사료(벼짚)의 섭취량은 감소시켜 에너지 공급량을 증가시켜 주어야 한다.

그러나 비육중기 동안에도 비육전기와 마찬가지로 과도하게 농후사료를 급여하게 되면 피하지방이 두꺼워지는 부작용이 있으므로 농후사료(CP 13~12%, TDN 72~73%)는 체중의 1.7~1.9% 수준에서 급여하는 것이 바람직하다. 이 시기는 근내지방 축적이 활발하게 일어나지만 조사료 섭취량 감소와 농후사료 섭취량 증가로 대사성 질병인 요석증과 같은 질병이 발생할 우려가 있으므로 예방차원에서 1개월 간격으로 염화암모늄 20g을 4일간 연속 투여하는 것이 좋다. 또한 충분한 급수로 요석증을 예방하고 발병 시에는 조기에 치료할 수 있도록 지속적인 관찰이 필요하다.

〈표-15〉 거세한우 비육중기 사료급여 기준

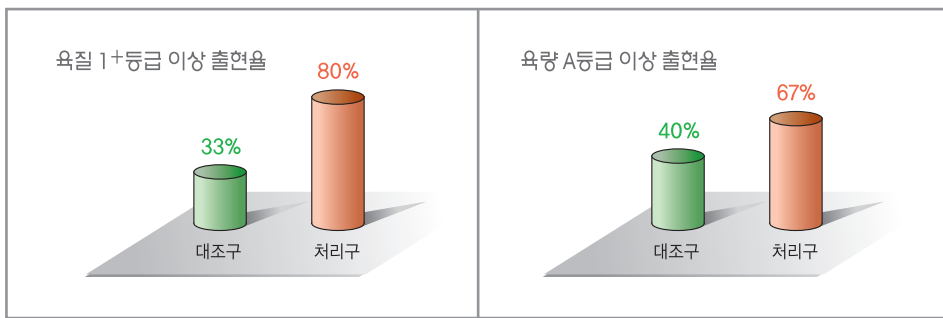
구분		월령					
		17	18	19	20	21	
장기 (17~21개월)	체중(kg)	439	469	499	529	557	
	일당증체량(kg/일)	0.8~1.0					
	사료급여량 (kg/일)	농후사료	8.0	8.5	9.2	9.5	9.5
		건초					
벼짚		2.0	2.0	2.0	1.8	1.5	

자료 : 국립축산과학원(2007)

### 3.2. 반추위 보호 아미노산(라이신, 메티오닌)과 보호지방산 급여효과

비육우의 생산성 향상은 에너지와 아미노산의 전략적인 공급을 통해 가능하기 때문에 다양한 에너지 사료 및 단백질 사료들이 이용되어 왔다. 추가적인 에너지 공급을 목적으로 식물성 유지를 이용하여 제조한 반추위 보호 지방산의 첨가는 메탄 생성 감소에 기인해서 에너지 효율과 지질의 정미 에너지 이용성을 개선시키며, 지방 합성의 대사경로에서 지방산의 직접적인 이용이 가능하기 때문에 비육후기 비육우에서 근내지방 증진을 위한 이용가치도 높다.

비육우의 소장에서 이용되는 아미노산 공급원은 미생물 체단백질과 사료로부터 유래되는 아미노산으로 구분될 수 있으며, 최근까지 다양한 사료가 비육우의 아미노산 공급원으로 이용되어 왔다. 그러나 대부분의 사료는 한 가지 이상의 필수아미노산이 결핍되어 있으며, 특히 거세 비육우에서 라이신과 메티오닌은 제한아미노산으로 분류되고 있기 때문에 반추위 보호 형태의 라이신과 메티오닌의 공급이 중요하다.



자료 : 국립축산과학원(2007)

〈그림 9〉 보호 지방산과 제한아미노산의 동시 공급에 따른 거세한우의 육질 및 육량 등급 변화

식물성 보호지방산(75%)과 제한아미노산(라이신 16%, 메티오닌 8% 이상)을 거세한우의 비육 중·후기(생후 17개월령 전·후~출하 시) 동안 배합사료 급여량의 1.0% 수준(100g/일 이내)으로 급여 시 지방산과 제한아미노산의 동시 공급으로 에너지와 아미노산의 상호작용 효과에 의해 육질 1+등급 이상 출현율은 33%에서 80%, 육량 A등급 출현율은 40%에서 67%로 향상되어 농가 소득이 24% 정도 증가된다.

## 4. 비육후기 사양관리

비육후기의 증체는 주로 체지방 축적에 의한 증가이며, 이 시기는 육질이 개선되고 비육이 마무리 되는 기간이다. 따라서 지방축적이 잘 이루어질 수 있도록 충분한 에너지의 공급과 육질 개선에 도움이 되는 사료의 공급이 필요하다.

### 4.1. 비육후기 사료급여 기준

비육후기 동안에는 농후사료(CP 12~11%, TDN 73%)를 자유채식시켜 최대한 섭취량을 많게 하여 주는 것이 중요하다. 특히 이 시기는 급여사료의 종류에 따라 육질이 달라지므로 조사료는 최소한의 양(전체 사료급여량의 10% 미만)만 제한적으로 급여하고 에너지 함량이 많은 농후사료의 섭취량을 최대한 늘려야 근내지방도가 개선되어 좋은 육질등급을 받을 수 있다.

육질 개선을 위해 보리를 급여하거나 농후사료를 최대한 많이 먹을 수 있도록 사료급여 횟수를 늘려주는 등의 사양관리를 해 주어야 한다. 또한 담근먹이나 청초를 급여하면 지방색이 황색으로 변하여 육질등급에 나쁜 영향을 미칠 수 있으므로 되도록 조사료원으로 벯짚을 급여하는 것이 바람직하다.

〈표-16〉 거세한우 비육후기 사료급여 기준

구분		월령												
		18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
단기 (18~ 25개월)	체중(kg)	478	512	543	570	596	619	640	661					
	일당증체량(kg/일)	0.8~0.6												
	사료급여량 (kg/일)	농후사료	자유채식											
		벯짚	1.8	1.5	1.0	0.8	0.8	0.6	0.6	0.6				
장기 (22~ 29개월)	체중(kg)					583	605	627	646	665	683	700	716	
	일당증체량(kg/일)	0.8~0.6												
	사료급여량 (kg/일)	농후사료	자유채식											
		벯짚					1.2	1.0	1.0	0.8	0.8	0.6	0.6	0.5

자료 : 국립축산과학원(2007)

## 4.2. 보리 급여

비육후기 동안 보리의 급여는 지방색을 개선하고 경지방을 생산하게 되어 비육후기 사료에 보리를 첨가 급여하면 육질개선에 효과를 볼 수 있다.

한우 비육 시 보리첨가 수준을 40%, 60%로 하여 시험한 결과를 살펴보면 일당증체량은 0.85kg 내외로 비슷하였으며 사료요구율 역시 8.3kg 내외로 비슷하였지만 보리 첨가로 인해 육질이 개선되는 경향을 나타내었을 뿐만 아니라 지방색에서 개선효과가 뚜렷하였다.

〈표-17〉 보리의 사료적 가치

(단위: %)

구분	수분	조단백질	조지방	조섬유	조회분	가소화 조단백질	TDN
보리	12.3	11.0	2.0	4.5	2.6	7.1	74.4
비육후기사료	13.0	11.0	3.1	3.1	4.0	7.3	73.0

자료 : 장 등(2007)

보리의 사료가치는 비육후기 사료와 비슷함.

〈표-18〉 보리급여에 의한 육질개선

구분	보리배합수준(육성기:비육전기:비육후기), %			
	0:0:40	0:0:60	0:20:40	0:20:60
개시시 체중(kg)	99.4	100.1	99.0	99.2
종료시 체중(kg)	591.5	614.6	609.3	606.2
일당증체량(kg)	0.82	0.86	0.85	0.85
농후사료 요구율(kg/증체 kg)	8.6	8.2	8.3	8.3
도체율(%)	61.4	59.7	59.5	59.6
거래정육률(%)	70.3	70.1	72.8	69.8
체지방(%)	17.6	18.3	15.1	20.1
등심단면적(cm <sup>2</sup> )	80.5	87.8	82.3	85.2
등지방두께(cm)	0.9	1.1	0.6	0.9
근내지방도	3.8	3.2	2.8	3.6
육 색	4.8	3.8	4.2	3.8
지방색	3.5	3.4	3.0	3.0
전단력(kg/cm <sup>2</sup> )	7.6	7.4	7.1	6.8
육량등급(A:B:C)	0:4:0	0:3:2	0:4:0	0:5:0
육질등급(1:2:3)	1:3:0	2:3:0	0:4:0	4:1:0

자료 : 장 등(2007)

한편 생후 19개월령부터 28개월령까지 거세한우의 육질을 향상시키기 위한 보리의 적정 가공형태를 조사한 결과 사료의 기호성과 섭취량이 가장 많았던 압편 보리구가 종료 시 체중은 가장 많았지만 근내지방도 면에서는 분쇄 보리구가 우수하였다.

〈표-19〉 육질 향상을 위한 보리의 적정 가공형태

구분	대조구	분쇄보리	압편보리	분쇄+압편
개시시 체중(kg)	489.2	496.1	486.5	503.1
종료시 체중(kg)	664.9	674.6	683.0	653.3
일당증체량(kg)	0.63	0.64	0.70	0.54
1일 농후사료 섭취량	8.6	8.8	9.0	8.7
등심단면적(cm <sup>2</sup> )	84.6	92.5	77.6	85.0
육량등급(A:B:C)	3:4:3	3:5:2	4:5:1	5:3:2
근내지방도(1~7)	5.0	5.5	4.9	5.3
육질등급(1*:1:2)	4:4:2	6:3:1	4:5:1	5:3:2
소득지수	100	124	135	102

자료 : 장 등(2007)

또한 비육전기·후기의 농후사료 가공 형태에 따른 생산성과 육질개선 효과를 보면 비육전기 일당증체량은 처리별 0.70~0.76kg이었으며 비육후기는 0.86~0.98kg으로 비육전기에는 가루사료, 비육후기에는 후레이크 사료를 급여하는 것이 발육이 좋았다.

한편 도체율은 비슷하였으나 거래정육률은 비육 전기에 가루사료, 비육후기에는 후레이크 급여구가 54.1%로 높았고 체지방은 비육전·후기 후레이크 사료 급여구가 제일 높았다. 근내지방도는 비육전·후기 가루사료 급여구가 높았으며 소득에서는 비육전·후기 가루사료 급여보다 비육후기에 후레이크 사료를 급여할 경우 4~8% 많았다.

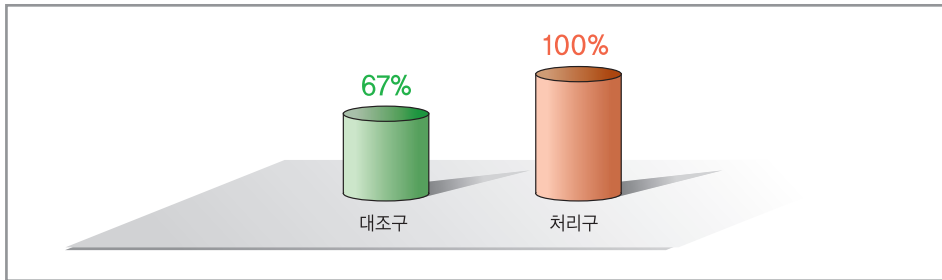
〈표-20〉 비육후기 농후사료 형태별 일당증체량과 도체성적

구분	가 루 → 가 루	가 루 → 후레이크	후레이크 → 후레이크
일당증체량(kg)			
비육전기	0.70	0.72	0.76
비육후기	0.86	0.98	0.91
농후사료 요구율(kg/증체 kg)	9.3	8.6	8.6
도체율(%)	62.5	63.3	62.9
거래정육률(%)	52.3	54.1	51.2
체지방(%)	24.3	24.0	25.5
근내지방도	3.62	3.44	2.98
등지방두께(cm)	1.39	1.29	1.44
소득(지수)	100	108	104

자료 : 국립축산과학원(1998)

### 4.3. 셀레늄(selenium) 급여

셀레늄이 항산화 기능에 중요한 역할을 한다고 보고된 이후 셀레늄에 대한 관심이 증가되어 셀레늄의 생리적인 기능에 많은 연구가 진행되고 있고 셀레늄이 함유된 고기, 계란, 우유 등 셀레늄 함유 축산물을 생산하기에 이르렀다.



자료 : 장 등(2005)

〈그림 10〉 유기 셀레늄 제제의 급여에 따른 거세한우의 육질 1등급 이상 출현율 변화

버섯 폐배지는 균사체의 대사작용에 의해 유기셀레늄으로 축적되므로 유기셀레늄을 근육 조직으로 전이시켜 셀레늄이 강화된 기능성 쇠고기의 생산이 가능하며 비육우의 근육 내 함유되어 있는 셀레늄은 인체 내에서 생리적 이용성이 높은 형태이다.

비육후기 거세한우를 대상으로 버섯 폐배지를 이용하여 셀레늄 농도를 0.1, 0.3, 0.6, 0.9ppm(건물기준)으로 달리하여 12주간 급여한 결과, 셀레늄 수준이 건물섭취량, 증체량 및 도체특성에는 영향을 미치지 않았으나 혈장, 근육 및 간의 셀레늄 농도가 유의적으로 증가하였기 때문에 유기성 폐자원인 버섯 폐배지를 사료로서 활용하여 셀레늄이 강화된 쇠고기의 생산이 가능하다.

한편, 비육후기 거세한우를 대상으로 유기 셀레늄 제제 1.0ppm을 4개월간 급여한 결과에서는 유기 셀레늄 제제의 급여가 육량등급에 미치는 영향은 없었지만 육질 1등급 이상 출현율이 67%에서 100%로 향상되어 고급육 생산에 있어서 이용가치가 높다.

### 4.4. 육색 개선을 위한 비타민 E 급여

자연 항산화제인 비타민 E는 지방산화를 감소시켜 지방색 및 육색의 변화를 방지하며 아직까지 정확한 작용기전이 밝혀지지 않았으나 활성산소(free radical)에 의해서 유발되는 산화

적 세포손상을 방지하는 것으로 알려져 있다.

비타민 E는 지질의 과산화작용을 억제시키고 체액성과 세포성 면역의 강화와 호중구 기능이 증가되어 대식세포의 탐식작용으로 세균 침입을 방지한다. 이와 같이 비타민 E와 같은 항산화제는 면역체계의 중요한 요소로서 외부에서 침입한 감염균에 대하여 세포를 보호하는 화학반응에 필요하다.

거세한우 및 외국 육우를 대상으로 한 실험들에서 비타민 E를 출하 6개월 전부터 500IU/두/일 정도, 출하 3개월 전부터는 1,000~2,000IU/두/일 정도 급여하면 육색 안정, 육질등급 향상 및 도체의 지방산패도 지연에 도움이 된다. 또한 비타민 E의 처리 효과를 높이기 위해 비타민 C를 함께 급여해 주면 이들 비타민들의 상호작용 효과로 항산화 작용이 상승되고 생산성 향상 효과가 증진되므로 비타민 E의 단독 이용보다는 비타민 C와의 병행 이용도 가능하다.

## 5. 출하적기

육질 1등급 이상 생산율을 증가시키기 위해서는 사육기간의 연장이 필요하지만, 장기비육에 따른 육량등급 전하 등의 단점이 우려되기 때문에 고급육 생산을 위한 적정 출하시기를 고려해야 한다.

거세한우 비육 시 육질 향상을 위해서는 비육기간이 중요하다. 최근 들어 비육기간이 점차적으로 연장되어 30개월령 이상까지 비육하는 농가들도 늘어나는 추세지만, 보편적으로 24~30개월령 사이 체중이 650~700kg 전후에서 출하가 많이 이루어지고 있다. 비육기간의 연장은 등심단면적, 근내지방도, 육질등급, 연도, 다즙성, 풍미 등이 개선되지만 필요 이상으로 비육기간을 연장하면 등지방두께와 같은 일부 형질은 오히려 불리해질 수도 있다.

〈표-21〉 비육전업형 거세한우 출하월령별 도체특성

구분	출하월령				
	26	27	28	29	30
생체중(kg)	619	639	710	724	738
등심단면적(cm <sup>2</sup> )	87.3	87.5	91.3	96.7	100.6
등지방두께(mm)	8.2	8.8	12.6	11.2	13.3
육량등급(A:B:C,두)	8:7:0	8:7:0	3:9:3	5:8:2	4:8:3
근내지방도	5.9	5.7	5.4	6.4	6.7
육질등급(1 <sup>+</sup> :1:2,두)	10:4:1	9:4:2	6:6:3	13:2:0	13:2:0
1등급 이상 출현율(%)	93.3	86.7	80.0	100	100

자료 : 국립축산과학원(2003)



출하월령이 증가할수록 도체중, 등심단면적과 육질을 결정하는 근내지방도는 증가하지만 등지방두께도 증가하여 육량등급에서 C등급의 출현율이 많아지게 된다.

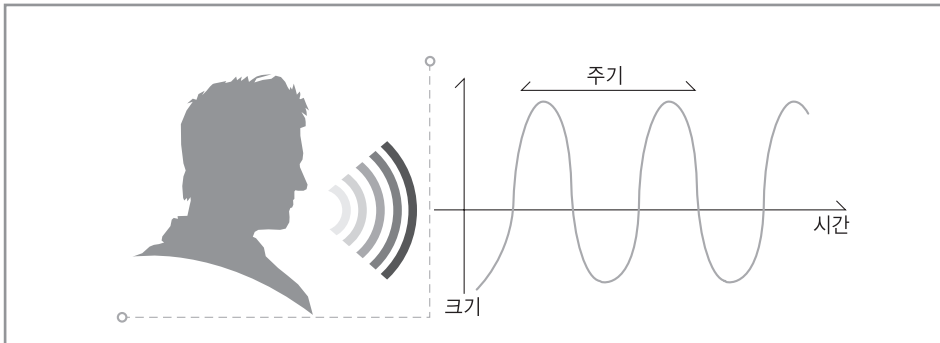
따라서 고급육 생산을 위한 적정 비육기간은 비육밑소의 유전적인 육질능력, 출하여건(노동력, 우사 등), 사료비, 시장가격 동향 및 전문경영형태(일관사육, 비육전업) 등을 종합적으로 검토하여 결정하는 것이 바람직하다.

## IV. 초음파 생체단층촬영 이용기술

### 1. 초음파 원리

진동하는 모든 물체는 소리를 발생하는데 소리의 높낮이는 물체가 진동하는 주파수에 의해 결정되며 넓은 소리의 범위 가운데 사람이 들을 수 있는 범위는 제한되어 있다.

소리는 그 주파수에 따라 구분되는데 사람이 들을 수 있는 범위는 1초에 20번 진동하는 소리에서부터 20,000번 진동하는 소리까지이고 이를 가청 주파수(20Hz~20,000Hz)라 한다. 초음파도 일종의 소리이고 사람이 들을 수 있는 주파수 범위 이상의 진동수를 갖는 소리로 정의된다. 보통 20,000Hz~30MHz까지를 초음파라 한다. 이 중 인체 진단에 이용되는 소리인 진단용 초음파는 보통 1MHz~20MHz까지를 의미한다. 그리고 초음파 영상 진단기에 상용화된 초음파는 2MHz~10MHz이나 소의 육질진단에 이용되는 것은 2MHz~3.5MHz이다. 이렇게 높은 주파수를 가지면서도 그 세기가 약하기 때문에 인체에는 무해하다. 비파괴 검사나 초음파 쇄석기 등에 이용되는 초음파는 주파수가 낮은 반면 그 세기를 강하게 만들어 사용한다.



〈그림 11〉 주파수의 성질

소리의 속도는 소리를 전달하는 물체의 딱딱한 정도에 비례하는데 모든 초음파 진단기는 기본적으로 생체 내부의 속도를 1,540m/초라 가정하고 제작된다. 하지만 지방(fat)에서의 속도는 1,450m/초로 가정한 속도와 차이가 있으므로 장기 내부가 잘 보이지 않거나 보여도 오

차를 갖게 되는 원인이 되기도 한다(표 22). 초음파 영상 진단기는 인체에 초음파를 발사한 후 인체에서 되돌아오는 반사파를 검출하여 적절한 신호처리를 해서 화면에 보여주는 장치이다.

초음파가 물체를 통과해서 전달되기 어려운 정도를 나타내는 척도로 전기저항(impedance)을 사용하는데 이 전기저항은 생체 조직마다 서로 다른 값을 갖는다. 전기저항이 서로 다른 장기나 조직은 만나는 경계면이 생기고 이 경계면에서 반사나 굴절 등이 발생한다. 산란은 장기의 내부에서 산란체 역할을 하는 실질에 의해 발생하고 반사는 초음파가 생체 내부에서 장기와 장기 또는 서로 성질이 다른 조직의 경계면에 직각으로 부딪혔을 때 직각으로 되돌아오는 것을 말하며, 두 조직 또는 두 장기 사이의 전기저항 차가 클수록 반사되는 양이 많아진다.

뼈를 통해 초음파가 침투하지 못하는 가장 큰 이유는 조직과 뼈 사이에서 대부분 반사되기 때문이다. 경계면에 초음파가 직각이 아닌 다른 각으로 입사되면 일부는 입사각과 같은 각으로 반사되어 나가고 일부는 투과되는데, 이때 투과되는 음파가 일직선상에서 벗어나 휘어지는 현상을 굴절이라 한다. 주파수가 높을수록 감쇠량이 많아지며 이 때문에 고주파 탐촉자를 이용하는 경우 깊은 곳까지 초음파의 투과가 이루어지지 않는다.

〈표-22〉 초음파의 음속 및 음향변이

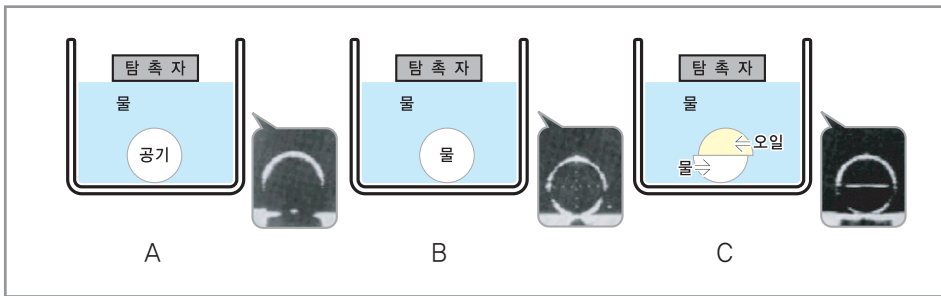
구분	음속(m/sec)	1MHz의 감쇠계수 (dB/cm)	음향 임피던스 x10 <sup>8</sup> (kg/m <sup>2</sup> .s)
공기	330	12	0.0004
혈관	1,570	0.2	1.62
뇌	1,540	0.2	1.60
지방	1,450	0.8	1.35
연부조직(평균)	1,540	1.0	1.00
위장	1,560	0.9	1.62
두피골	4,080	13	7.80
물	1,480	0.002	1.52

탐촉자는 초음파 진단기에서 가장 중요한 부분인데 수정, 전기석, 세라믹 등 압전 효과를 갖는 소자로서 표면에 직각으로 힘을 가하면 전기가 발생하고 반대로 전기 신호가 가해지면 진동하는 성질을 가진 소자를 말한다. 초음파를 발생시키기 위해 변환기를 이용한다. 초음파 진단기는 변환기에 전기 신호를 가해 초음파를 발생시키고, 인체에서 되돌아오는 반사파에

따라 변환기에서 발생하는 전기 신호를 검출한 후 이 전기 신호의 세기에 따라 화면의 해당 위치에 밝기로 영상을 표시한다.

육질 판정용에 주로 사용되는 것은 선형 탐촉자인데 압전소자를 직선으로 배열해 둔 형태로서 화면에 표시되는 영상은 직사각형으로 탐촉자의 길이에 비례하는 크기를 가진다. 초음파가 탐촉자의 표면에서 직선으로 발사되기 때문에 영상을 얻고자 하는 부위에 공기나 뼈 등의 장애물이 없어야 좋은 영상을 얻을 수 있다.

가축을 초음파로 진단하기에 앞서 초음파 성질에 대해서 간략하게 설명하면 위쪽은 수조 밑에 고무공을 고정하고 각각에 공기, 물, 오일과 물을 채워놓고 초음파를 측정해 그린 그림이고 아래쪽은 이때 나타난 각각의 초음파 화상이다.



자료 : HARADA(1996)

<그림 12> 초음파 화상의 기본원리

모든 고무공의 윗부분의 윤곽, 즉 물과 고무공의 위쪽 경계면에서의 반사파가 탐촉자에서 깊이에 대응하여 반사파가 강하게 곡선 형태로 확인된다. 그러나 공기가 들어 있는 고무공에 대해서는 아래 부분의 윤곽은 확인할 수 없으나(A) 물이 들어 있는 고무공에 대해서는 동전 같은 원을 얻을 수 있고(B) 한편 오일과 물 2층으로 된 고무공에서는 그 경계면이 뚜렷하게 나타난다(C). 위 사항을 살펴보면 중요한 것을 확인할 수 있는데 초음파는 성질이 다른 2개의 매질 경계면에서 반사되고 그 반사파가 화상에서 하얗게 나타나며 하얗게 비친 것이 고무, 기름 또는 물이라는 것까지는 나타나 있지 않으나 같은 매질에서는 반사가 일어나지 않아 화상에서 검게 나타남을 알 수 있다. 또한 초음파는 액체 혹은 고체에서는 전파가 진행되지만 공기에서는 전파하지 않는다는 것을 알 수 있다. 또한 고무공의 양쪽 측면과 같이 반사파가 되돌아오기 힘든 면의 윤곽은 흐리하게 나타나므로 경우에 따라서는 화상을 얻을 수 없는 경우도 있다.

## 2. 초음파 진단

### 2.1. 진단 전 준비 작업

소를 대상으로 초음파로 진단하기 전에 반드시 숙지하여야 할 점은 우선 측정하는 사람과 기계의 안전을 최우선적으로 생각하여야 한다. 소의 성질이 온순하거나 사납거나 항상 만일의 사태에 대비를 하여야 하는데 아무리 소를 잘 보정하였다 하더라도 언제 돌발적인 상황이 벌어질지 모른다는 것을 항상 염두에 두어야 한다. 농가에서 측정할 때 우형기나 보정틀이 제대로 갖추어져 있지 않아 우사 내에서 측정하는 것이 대부분이기 때문에 진단자는 반드시 자신의 발을 보호할 수 있는 안전화나 장화를 신어야 한다. 또한 기계는 소로부터 최대한 멀리 하여 소뿔이나 꼬리에 닿아서 탐촉자가 망가지는 일이 없도록 최대한 주의를 기울여야 한다. 겨울철에는 오일이 얼어 점도가 많이 떨어지므로 따뜻한 물에 오일을 데워 소의 몸 온도에 맞추어 주어야 제대로 된 초음파 영상을 얻을 수 있으며 여름철에는 기계의 내부온도가 너무 높으면 기계에 무리를 줄 우려가 있으므로 송풍시설을 갖추는 것도 고려하여야 한다.

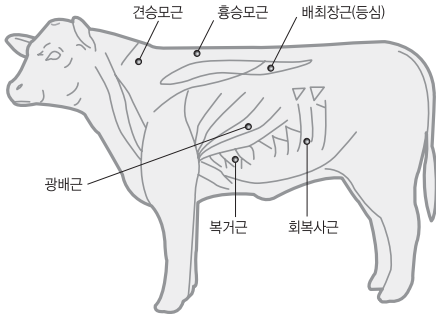
### 2.2. 소의 보정

초음파 진단 시 중요하게 고려해야 할 사항은 소가 움직이지 않도록 보정시키는 것인데 소가 움직이면 정확하고 뚜렷한 영상을 얻을 수 없다. 소를 보정틀 또는 우형기에서 움직이지 못하도록 보정을 시키거나 이러한 시설이 없는 우사의 경우에는 목 부위를 단단히 잡아 맨 후 2~3분쯤 충분히 안정을 시킨 후에 진단하도록 한다. 소의 자세는 평탄한 자리에서 다리를 곧게 펴고 소의 머리와 등이 일치하게 하여 바르게 서 있는 상태에서 진단하여야 좋은 화상을 얻을 수가 있다.

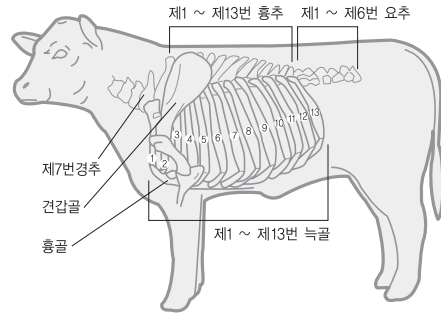
### 2.3. 진단 위치

진단 부위는 마지막 갈비와 첫 번째 요추 사이를 조사하는데 등심 하단부의 경계를 잡기가 어려워 초심자의 경우 마지막 갈비 위에 탐촉자를 대고 진단하는 경우도 있으나 이 경우 정확한 등심단면적을 계산할 수 없고 근내지방도의 판정에도 오차가 발생할 수 있다.

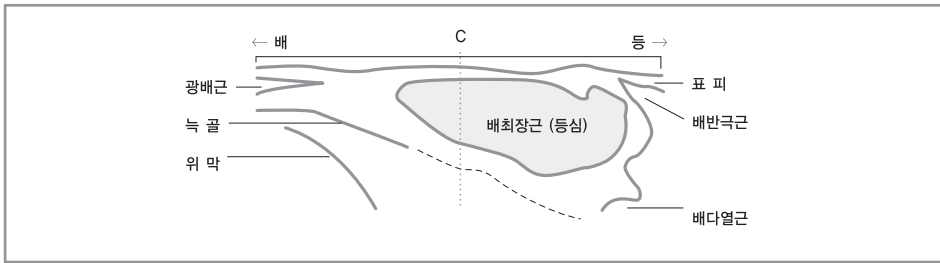
정확한 부위 및 화상은 다음의 그림 13, 그림 14 및 그림 15와 같다.



<그림 13> 소 근의 위치 및 측정부위



<그림 14> 소의 골격

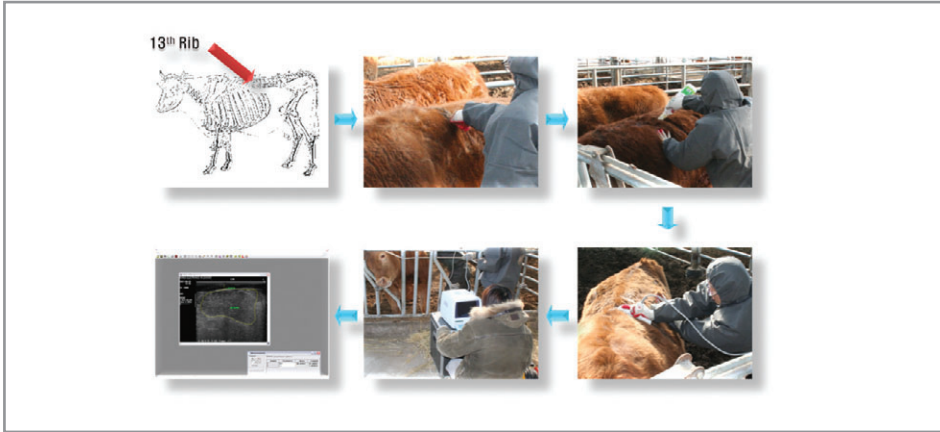


<그림 15> 제13흉추 배최장근 횡단면 중앙부

## 2.4. 초음파 진단

소를 보정한 후 복부 좌측의 진단부위에 대하여 털을 깎아 주는데, 특히 톱밥우사에서 비육한 소의 경우에는 털 사이에 톱밥 등 이물질이 끼여 좋은 화상을 얻을 수 없다. 여름철의 경우에는 털이 짧으나 겨울철의 경우 털이 거칠어 이물질 제거와 동시에 기름을 적당히 바른 후 등 굽개로 긁어 주는 것이 좋다.

어린 소이거나 진단부위의 요철이 심할 경우 탐촉자 접촉용으로 시판되고 있는 실리콘 종류의 물질을 쓰기도 하지만 감쇠가 일어나기 쉬워 투과력이 다소 저하되는 결점이 있다. 탐촉자는 두 손을 이용하여 움직이지 않도록 하며 소의 위 허구리 꼭짓점을 기준으로 등 중심선에 대하여 직각이 되게 하여 진단을 하고, 정확하고 선명한 화상을 얻었을 때 화상을 정지시키고 저장시킨다. 암소나 약간 마른 소의 경우 등 쪽이나 배 쪽이 뜨지 않도록 약간의 눌러주는 것은 무방하나 너무 세게 누르지 않도록 한다.

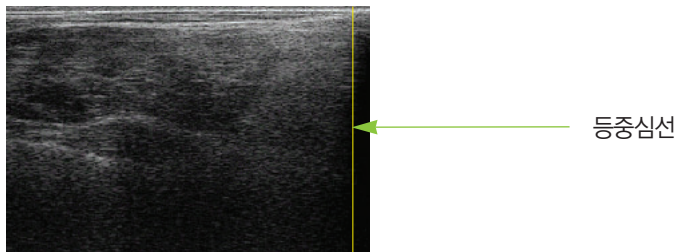


〈그림 16〉 초음파 진단 장면

### 3. 초음파 화상판독

#### 3.1. 등중심선

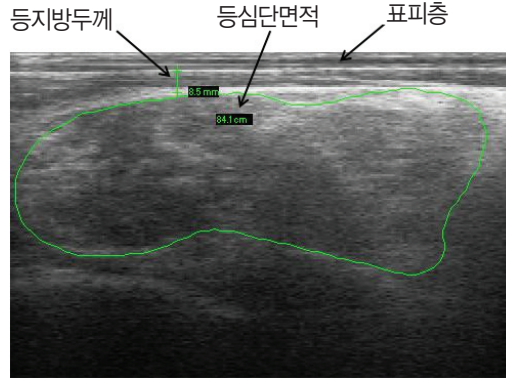
등중심선은 극돌기의 중심부분에 대한 반사파를 얻지 못하므로 비교적 알기 쉽다. 피하지방층과 배최장근 상연부의 경계를 나타내는 위에서 3번째 강한 반사파선(흰색)이 계속 이어지지 않게 되어 가까운 주변의 반사파가 좌우 대칭되는 부위의 중심이 등중심선이다. 배최장근 가까운 부분과 극돌기 간에 생기는 약한 반사파와의 관련에서 등중심선을 결정하는데 이 등중심선이 화면에 많이 들어가면 배최장근 좌측 부분이 많이 잘려나감으로써 등심 크기를 재기가 곤란하므로 등중심선은 화면에 최소한으로 비칠 만큼만 보이면 된다.



〈그림 17〉 등 중심선의 화상

### 3.2. 표피

초음파 화상의 제일 위에 연속적으로 검은 층이 표피를 나타내는데 표피의 두께는 5mm 이내로 거의 일정하게 나타난다.



〈그림 18〉 초음파 화상의 경계

### 3.3. 등지방두께

위에서 2번째로 나타나는 검은 층이 등지방층인데 이 두께는 등심 우측(등 방향)에서 얇고 좌측(복부 방향)으로 내려감에 따라 두꺼워지는 것이 일반적이다. 등지방층과 등심 경계에서 또 다른 연속적인 반사가 나타날 경우가 있는데 이는 등지방이 두껍거나 비육된 암소에서 가끔 나타나는 제2지방층이다. 이 경계에 생기는 반사파는 근막의 두꺼운 부분(등 방향)이 가장 강하고 좌측(복부 방향)으로 감에 따라 약하게 됨과 동시에 불연속적으로 나타나는 경우가 많다. 등지방과 등지방 내층이 인접한 부위는 강한 반사파가 나타나기 때문에 조금만 숙달되면 비교적 용이하게 판별할 수 있다. 등지방두께는 등심을 가로로 3등분하여 등쪽에서 2/3되는 지점에서 진단한다.

### 3.4. 등심단면적

#### 3.4.1. 등심 좌측(복부방향) 경계

등심좌측에서 반사파가 불연속적으로 나타나는데 등심 하단부를 향하여 반원 형태로 하강



하는 윤곽을 볼 수 있다. 반원 형태는 늑골 위에 있는 장늑근의 바로 우측을 통합으로 경계를 알 수 있다.

### 3.4.2. 등심 하단부의 경계

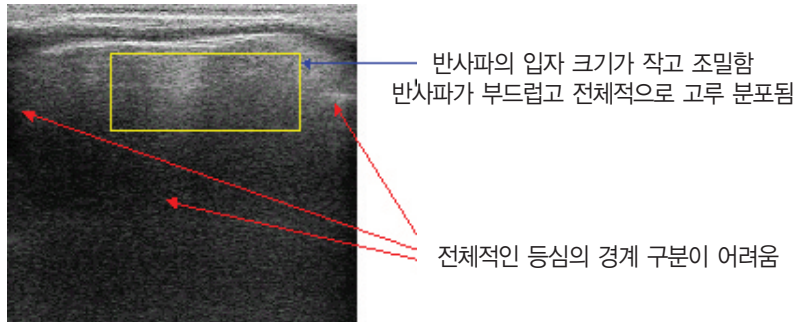
등심 하단부의 중앙에서 다소 우측(등 방향)에 걸쳐 횡돌기에서의 강한 반사가 보이는데 이 반사파가 등중심선과 거의 수직으로 통한다는 것을 알 수 있다. 또한 등심 경계의 아래로 강한 반사가 연속적으로 나타나는데 이는 흉벽에서 반사된 것이다.

### 3.4.3. 등심 우측(등 방향)의 경계

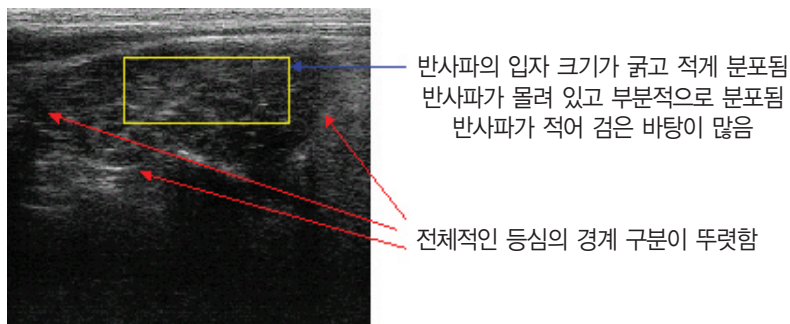
배다열근과 횡돌간근의 좌측이 배최장근의 경계가 된다. 그러나 이들의 근육은 초음파 화상에서는 명확한 반사가 되어 돌아오지 않을 때가 많은데, 특히 근내지방도가 높은 경우에 많이 나타나며 경계를 작도할 때에 가장 주의를 요하는 부위이다. 등심 우측 경계는 배다열근 및 횡돌간근과 인접하기 때문에 역 S자 모양을 하고 있다.

## 3.5. 근내지방도 판독

등심단면 내에 나타난 반사파의 크기와 출현율 및 분포 정도를 함께 고려하여 근내지방도를 평가한다. 반사파의 크기는 작고 부드러우며 전체적으로 넓게 고루 분포된 것이 근내지방도가 높은 개체이다. 또한 근내지방도가 높을수록 등심 내 지방에서의 초음파 통과가 어렵고 대부분 근육 내에서 초음파가 감쇠되어 등심 아래의 경계면을 확인할 수 없는 경우가 대부분이다. 반대로 반사파가 크고 굵게 나타나고 균일하지 못하며 등심 내 검은 부분이 많이 나타나는 것은 근내지방도가 낮은 개체이다. 또한 근내지방도가 낮으면 등심에서 초음파가 아무런 저항 없이 쉽게 통과하여 아래 부분의 경계가 뚜렷하게 나타남을 알 수 있다.



〈그림 19〉 근내지방도 높은 화상

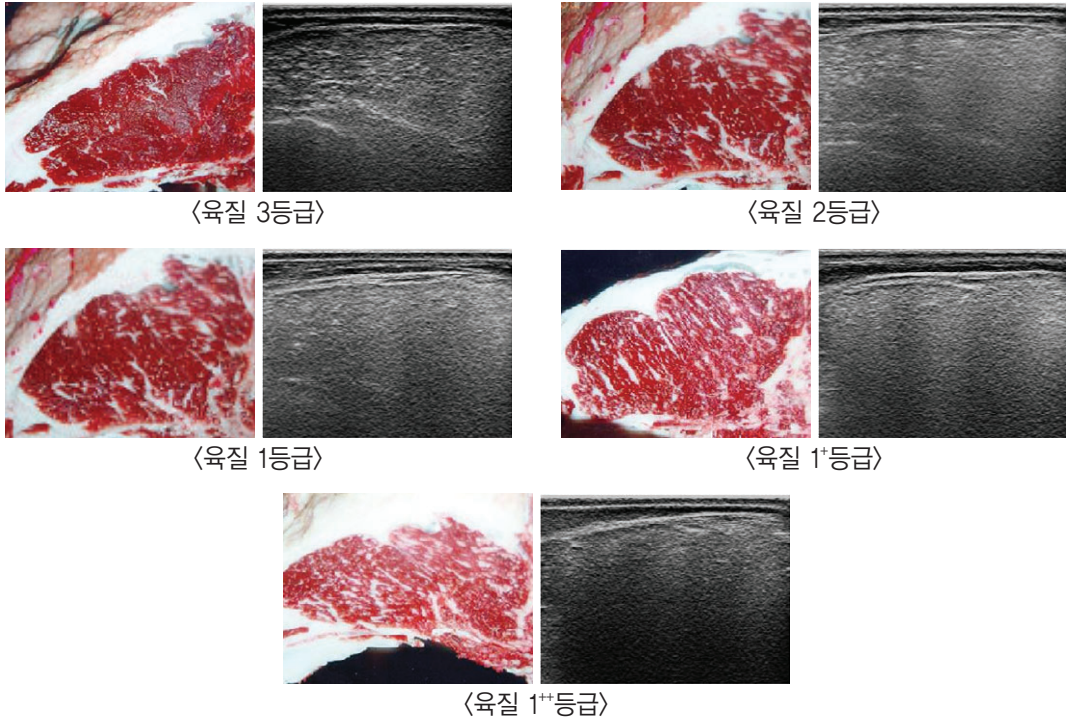


〈그림 20〉 근내지방도 낮은 화상

### 3.6. 육질등급별 초음파 화상

그림 21과 같이 육질 3등급은 등심 내 반사파가 적어서 전체적으로 검은색의 비율이 많고 부분적으로 밝은 흰색의 반사파가 모여 있으며 등심하단부의 경계가 확실하게 나타난다. 육질 2등급은 등심 내 검은 바탕이 3등급보다 적고 부분적으로 모여 있는 반사파가 줄어들며 등심하단부의 경계가 확실하게 나타난다. 육질 1등급은 등심 내 검은 바탕보다 흰색의 비율이 늘어나고 부분적으로 강한 반사파가 많이 줄어들며 등심 하단부 경계가 희미하게 나타난다. 육질 1\*등급은 등심 내부가 전체적으로 흰색의 비율이 많고 부분적으로 모여 있는 반사파가 거의 없으며 등심하단부 경계가 보이지 않는다.

육질 1\*\*등급은 등심 내부가 전체적으로 흰색의 비율이 많고 1\* 등급보다 부드러우며 부분적으로 모여 있는 반사파가 없으며 등심 하단부 경계가 보이지 않는다.



〈그림 21〉 육질등급별 도체 사진 및 초음파 화상

### 3.7. 초음파 진단을 통한 육량 추정

현행 도체등급제에서 육량도 가격 결정에 중요한 요인으로 작용하는데 초음파 진단으로 육질뿐만 아니라 육량도 비교적 정확하게 추정할 수 있다.

한우의 등급판정 시 사용되는 육량지수 산정식은 다음과 같은데,

$$\text{육량지수} = 68.184 - [0.625 \times \text{등지방두께(mm)}] + [0.130 \times \text{배최장근단면적(cm}^2\text{)}] \\ - [0.024 \times \text{도체중량(kg)}] + 3.23$$

A 등급 67.50 이상, B 등급 62.00 이상~67.50 미만, C 등급 62.00 미만

위 육량지수식에서 초음파 진단으로 등지방두께와 배최장근단면적은 추정할 수 있으나 도체중량은 알 수 없다. 그러나 소를 키우는 사람이라면 정확하지는 않지만 눈대중으로 소의 생체중은 추정할 수 있다. 거세우의 경우 도체중은 생체중의 약 60% 수준임을 감안하여 도체중

량을 환산할 수 있는데 예를 들어 700kg 정도 되는 소의 도체중량은 420kg으로 추정할 수 있다. 초음파 진단으로 얻어진 등지방두께와 배최장근단면적 그리고 추정된 도체중을 육량지수식에 대입시켜 계산하게 되면 얻어지는 지수를 이용하여 육량등급을 알 수 있게 된다.

## 4. 초음파 이용 비육우 관리

초음파를 이용한 생체 정보의 수집은 한우 개량의 측면에서는 생체 육질 정보를 조기에 획득하여 활용함으로써 도축하지 않고도 육질 및 육량을 진단하여 개량의 속도를 배가시킬 수 있고 농가 경영 측면에서도 출하시기 및 사육방법의 조절로 농가 수익 향상에 일조할 수 있는 중요한 핵심 기술이다.

우리나라에서 초음파 육질진단이 널리 이용되고 있는 곳은 비육우 산업분야인데 비육을 마치고 출하하기 직전에 초음파 진단을 통하여 계통출하를 할 것인지 또는 인근 우상인에게 판매를 할 것인지를 결정하는 데 많이 이용되고 있다. 다행히 소를 잘 키워 초음파 진단 결과 육질능력이 모두 우수하면 계통출하로 높은 소득을 올릴 수 있겠으나 그중 능력이 좋지 않은 소를 우상인에게 계속 판매할 경우 다음부터는 우상인과의 매매가 이루어지지 않고 소의 판로가 어렵게 된다. 따라서 비육우의 경우 비육전기부터 시작하여 2~3개월 간격으로 초음파를 진단하면서 근내지방도 및 등지방두께의 변화 과정을 살펴보면서 적절한 사양관리를 해야지만 고품질의 고기를 생산하는 목적을 이룰 수 있다고 하겠다.

농가에서는 출하 전 초음파 육질진단을 통한 출하시기 결정이 이루어지고 있으나 단순히 출하에 임박해서 초음파 육질진단이 주로 이루어짐으로 인해 근내지방도, 등심단면적 및 등지방두께의 유전적인 특성을 고려한 비육후기 사료급여 관리 및 출하시기 결정이 미흡한 실정이다.

비육후기 개시전(생후 20개월령 전후)에 초음파 단층촬영 후 등지방두께가 7.0mm 이상인 개체 중에서 근내지방도 양호한 축군과 미흡한 축군으로 우군을 분리하여 개체관리를 실시한 결과 근내지방도가 양호한 축군의 경우 비육후기 동안 농후사료를 체중대비 1.7%, 근내지방도가 미흡한 축군의 경우에는 1.5%로 급여하였을 때 농가의 소득 증대에 유리하게 나타났다.

〈표-23〉 비육 개시 전 초음파 진단에 의한 근내지방 축군별 발육 및 사료이용성

구분	근내지방 양호 축군		근내지방 미흡 축군	
	1.7%	1.5%	1.7%	1.5%
개시시 체중(kg)	520.4	520.0	532.3	526.8
종료시 체중(kg)	687.7	696.8	720.0	712.8
일당증체량(kg)	0.70	0.73	0.79	0.78
사료요구율(kg/증체kg)				
농후사료	12.2	10.7	11.3	10.3
벼짚	3.5	3.6	3.1	3.8

자료 : 국립축산과학원(2006)

〈표-24〉 비육 개시 전 초음파 진단에 의한 근내지방 축군별 도체특성 및 경제성

구분	근내지방 양호 축군		근내지방 미흡 축군	
	1.7%	1.5%	1.7%	1.5%
<b>육량특성</b>				
등심단면적(cm <sup>2</sup> )	88.8	85.0	83.0	85.2
등지방두께(mm)	11.5	9.3	17.2	11.8
육량등급(A:B:C)	4:6:0	6:4:0	0:5:5	2:8:0
<b>육질특성</b>				
근내지방도	7.3	5.7	3.9	3.4
육색	4.9	5.0	4.9	5.0
육질등급(1 <sup>++</sup> :1 <sup>+</sup> :1:2:3)	5:4:1:0:0	3:2:2:3:0	0:3:2:5:0	1:0:3:5:1
소득지수(%)	100.0	91.1	100.0	111.7

자료 : 국립축산과학원(2006)

표 25는 단순하게 초음파 육질진단 결과만을 이용하여 예를 들어 출하방법의 선택과 사육기간의 연장 측면을 살펴보고자 한다.

예 1과 예 2의 경우 각각 현재 생후 25개월령에 1B와 2B로 판정되었지만 모두 산지시장 가격과 도매시장 가격을 비교하여 유리한 쪽으로 출하를 하는 것이 바람직하다. 그 이유는 현재 도매시장에서 선호하는 체중대가 650kg이나 이 체중을 기준으로 할 것이 아니라 등지방두께 15.5mm와 육량지수 66.5를 눈여겨 보아야 한다. 즉 증체 50kg과 근내지방도 4~5를 기대하다 가는 자칫 육량이 C등급으로 떨어지는 경우가 발생할 수 있기 때문이다. 특히 예 2의 경우 연장 비육을 통하여 1C를 받으면 되지 않느냐고 할 수 있지만 실질적으로 도매시장에서의 1C나 1<sup>+</sup>C의 경락가격은 2A나 2B보다 못할 경우가 있을 수 있다는 점을 고려해야 한다. 예 3과 예 4

의 경우 역시 각각 현재 생후 25개월령에 2A와 1B로 판정되었지만 모두 산지시장 가격과 도매시장 가격을 비교하여 유리한 쪽으로 출하를 하여야 할 것이다. 예 3의 경우 조금만 더 키우면 비육 육량등급이 B로는 떨어질 수 있지만 근내지방도가 4로 향상되어 육질이 1등급으로 올라설 수 있기 때문이다. 예 5의 경우 현재 생후 25개월령에 생체중 600kg, 육량지수 69.4 그리고 근내지방도 3~5이면 모두 연장비육을 해 주어야 할 것이다. 체중이 더 증가하여야 하고 근내지방도가 향상되어 각각 4 이상과 6 이상이 출현될 가능성이 높기 때문이다.

〈표-25〉 초음파 육질진단 결과 사례

구분	월령	생체중 (kg)	등지방두께 (mm)	등심단면적 (cm <sup>2</sup> )	육량지수	근내지방도 (No)	추정등급
예 1	25	600	15.5	86.4	66.5	4	1B
예 2	25	600	15.5	86.4	66.5	3	2B
예 3	25	670	8.5	88.2	69.0	3	2A
예 4	25	670	15.5	88.2	69.0	4	1B
예 5	25	600	8.5	88.2	69.4	3/5	2A/1A

## 5. 초음파 이용 암소 개량

현행의 암소 선발은 주로 혈통과 외모 중심으로 진행되고 있으나 농가에서 우수한 밀소 생산을 위한 암소 개량은 대부분 정액에 의존하고 있어 개량의 속도를 높일 수 없다. 육질능력이 우수한 암소를 선발하기 위해서는 생산된 송아지를 비육시켜 출하된 후 도체 성적을 이용하여 암소의 유전능력을 평가할 수 있는데 이를 위해서는 5년 이상 오랜 시간이 소요되기 때문에 번식우로 선발된다고 하더라도 이용기간이 짧아진다. 따라서 생축의 육질과 관련된 자질을 판단하는 수단으로서는 초음파 진단이 아주 유용하게 이용되고 있다. 초음파 진단으로 육질이 우수한 암소를 조기에 선발하여 번식에 이용하면 우수한 정액과 교배를 시켜 자질이 우수한 밀소를 생산해 냄으로써 농가의 암소집단 개량속도를 한층 가속화시킬 수 있다.

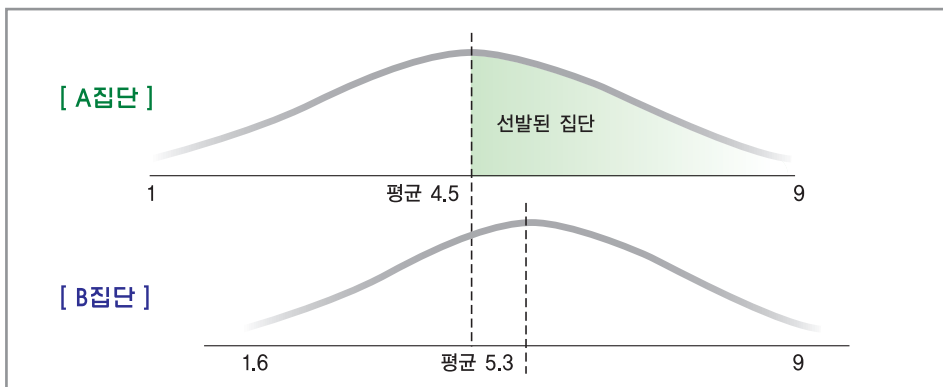
한우 수소 위주로 개량을 하고 있는 체계와 초음파 기술을 이용하였을 때 근내지방도의 개량효과를 나타내고 있는데 세대간격은 5.2년에서 3년으로 단축시킬 수 있고 연간 유전적 개량량을 기존체계의 0.16에서 0.28로 크게 증가시킬 수 있다. 여기에는 암소의 선발 효과는 배제되고 분석된 자료인데 초음파에 의해 능력이 우수한 암소가 선발되어 개량에 이용된다면 개량량은 2배 이상 증가하게 된다.

〈표-26〉 초음파기술 이용시 한우개량 효과

구분	근내지방도 유전력	선발강도	세대간격	선발정확도	연간 유전적 개량량
기존개량체계	0.35	2.44	5.2년	1.0	0.16
초음파기술 이용 체계	0.35	2.44	3년	0.1	0.03
				0.4	0.11
				0.6	0.17
				0.8	0.23
				1.0	0.28

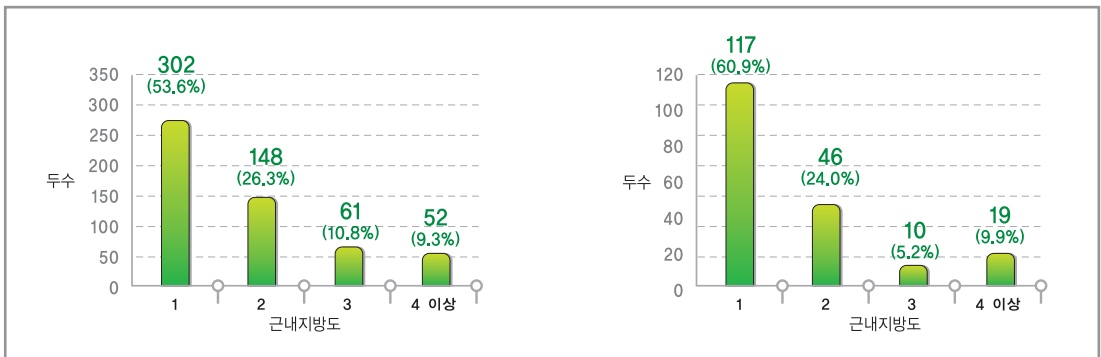
자료 : 국립축산과학원(2001)

한우에서 근내지방도를 향상시키기 위한 개량 방법을 아래에 그림으로 나타내었는데, 그림의 A집단에서 사육하고 있는 농가 한우 암소 집단은 근내지방도 평균이 4.5로 완만한 곡선의 정규분포를 나타내고 있다고 가정하자. 여기에서 초음파에 의한 근내지방도 추정 수치를 이용하여 빗금 친 부분의 근내지방도 평균 4.5 이상의 선발된 암소 집단을 이용하여 우수한 종모우와 교배를 시키면 다음 세대는 그림의 B집단과 같은 정규분포를 나타내게 되는데 근내지방도 평균이 4.3으로 A집단보다 0.8 향상된 집단을 형성하게 된다. 이러한 상황을 계속 반복하게 되면 근내지방도의 평균이 9까지는 되지 않겠지만 전체적으로 9에 가깝게 분포가 이루어질 것이 예상된다. 따라서 농가사육 한우의 육질이 처음에는 좋은 것에서부터 좋지 않은 것까지 다양하게 나타나게 되지만 선발된 집단을 이용하여 지속적으로 개량해 나간다면 어느 시점에서는 육질 능력이 아주 균일한 집단으로 변화되어 초음파 진단을 하지 않고 출하를 하더라도 1등급 이상의 도체성적을 얻을 수 있는 집단으로 변해 있을 것이다.



〈그림 22〉 선발에 의한 근내지방도 향상 효과

여름철 방목 위주로 사양관리를 한 암소를 대상으로 초음파 진단에 의한 근내지방도의 분포를 살펴보았는데 근내지방도 2 이상이 46.4%로 나타나서 이들 축군을 표현형적으로 선발하여 계획교배를 시킬 경우 개량을 가속화시킬 수 있을 것이고 추후 이에 대한 연구는 지속적으로 수행되어야 할 것이다. 볏짚 위주로 우사 내에서 사육하고 있는 농가의 암소를 대상으로 조사한 것인데 근내지방도 2 이상이 39%로 방목 위주의 사양관리 암소보다는 능력이 떨어진다고 볼 수 있으나, 이들을 선발하여 번식우로 지속적으로 이용할 경우 개량의 효율은 높일 수 있을 것으로 사료된다.



〈그림 23〉 방목 집단 암소의 초음파 근내지방 분포    〈그림 24〉 볏짚 급여 암소의 초음파 근내지방 분포

근내지방도별 임신우의 분포를 나타내었는데 근내지방도가 높으면 인공수정 시 생식기 주변에 지방이 많다고 하여 수태율이 저하된다고 하는 주장이 있는데 본 연구에서의 수태율은 근내지방도가 높고 낮음에 관계없이 35~40% 수준으로 큰 차이가 없음을 나타내었다. 따라서 근내지방도가 높은 개체를 선발하여 번식우로 활용하여도 수태율 저하의 문제없이 육질 방면으로의 개량 속도를 한층 증가시킬 수 있을 것으로 나타났다.

〈표-27〉 초음파에 의한 근내지방도별 임신우 분포

초음파 근내지방도	1	2	3	≥4
조사두수(두)	321	205	44	30
임신두수(두)	111	76	18	11
비율(%)	34.6	37.1	40.9	36.6

자료 : 국립축산과학원(2008)



- 고급육 생산을 위해서는 한우 체조직의 발육특성을 이해하고, 이에 걸맞는 적절한 사양관리가 필요합니다.
- 거세는 수컷의 정소를 제거하여 옹성호르몬(테스토스테론)의 분비 감소로 운동량 및 공격성을 감소시켜 관리가 용이할 뿐만 아니라 육질을 개선시킬 수 있습니다.
- 거세시기는 생후 3~5개월령에 송아지의 발육 상태를 고려하여 실시하는 것이 바람직하며, 늦어도 6~7개월령 이내에 실시하는 것이 고급육 생산을 위해 중요합니다.
- 거세한우의 비육단계를 최소 3단계 이상으로 구분하여 성장단계별 사료 영양관리(에너지 수준 : 육성기 68~70%, 비육전기 72%, 비육중기 72~73%, 비육후기 73~74%)를 충실히 해 주어야 합니다.
- 육성기에는 조사료 위주로 사육을 해 주어야 소화기관과 골격이 충분히 발달되어 비육기에 지속적인 증체가 가능하기 때문에 출하 체중 증대와 고급육 생산이 가능합니다.
- 농후사료 급여량이 많은 비육기에는 요석증 등의 대사성 질병의 발생에 주의해야 하며, 특히 비육후기에는 육질개선을 위해 보리를 급여하거나, 지방색을 황색으로 변화시킬 수 있는 담근먹이나 청초보다는 볏짚을 이용하는 것이 바람직합니다.
- 고급육 생산을 위한 적정 비육기간은 비육밀소의 유전적인 육질능력, 출하여건(노동력, 우사 등), 사료비, 시장가격 동향 및 전문경영형태(일관사육, 비육전업) 등을 종합적으로 고려하여 결정해야 합니다.
- 초음파 생체 육질 진단을 잘하려면 움직임이 적게 소를 잘 보정시키고, 사람이 다치지 않고 기계가 손상되지 않도록 안전하게 작업이 진행되어야 합니다.
- 초음파는 판독보다 표준화상이 잡히도록 잘 찍는 것이 가장 중요한데, 잘못 찍힌 화상으로 판독을 잘한다고 해도 아무 소용이 없습니다.
- 초음파를 잘 이용하려면 많이 찍고(초음파 화상), 많이 보고(도체 사진), 많이 비교해야 합니다. 초음파 기종별로는 정확도에 큰 차이가 없기 때문에 보유 중인 기계를 많이 사용해서 숙련도를 높이는 것이 중요합니다.
- 초음파는 비육우에만 쓰이는 것이 아니고 자질이 우수한 암소를 조기에 선발하는 데 사용하는 것이 더욱 바람직합니다.

## 참 고 문 헌

- 가학현, 김희발, 서강석, 이창규, 장종수, 진동일, 한재용. 2009. 가축의 개량과 번식. 한국방송통신대학출판부.
- 김동훈, 정다운, 성하균. 2005. 유기셀레늄 혼합제 급여가 비육말기 거세한우의 성장, 도체성적, 체내 셀레늄 분포 및 경제성에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지. 47:975-984.
- 김형철, 김시동, 서강석, 윤호백, 최연호, 정재경, 송영한. 2002. 한우개량을 위한 초음파기술 활용. 농촌진흥청 국립축산과학원.
- 농림수산식품부, 국립축산과학원, 농협중앙회. 2002. 한우사육 길잡이.
- 농촌진흥청 국립축산과학원. 1998. 축산시험연구보고서.
- 농촌진흥청 국립축산과학원. 2001. 축산시험연구보고서.
- 농촌진흥청 국립축산과학원. 2002. 축산시험연구보고서.
- 농촌진흥청 국립축산과학원. 2003. 축산시험연구보고서.
- 농촌진흥청 국립축산과학원. 2006. 축산시험연구보고서.
- 농촌진흥청 국립축산과학원. 2007. 축산시험연구보고서.
- 농촌진흥청 국립축산과학원. 2007. 한국사양표준. 한우.
- 농촌진흥청 국립축산과학원. 2008. 축산시험연구보고서.
- 박범영, 조수현, 김진형, 이성훈, 황인호, 김동훈, 김완영, 이종문. 2005. 유기셀레늄강화버섯 폐배지의 급여수준에 따른 거세한우 채끝육의 육질특성. 한국동물자원과학회지. 47:277~282.
- 이성훈, 박범영, 여준모, 김완영. 2006. 셀레늄강화 버섯폐배지의 급여기간이 비육후기 거세한우의 혈중 글루타티온 과산화효소활성 및 조직 내 셀레늄축적에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지. 48:897-906.
- 장선식, 오영균, 김경훈, 홍성구, 권웅기, 조영무, 조원모, 은정식, 이상철, 최성호, 송만강. 2007. 보리의 사료가치평가와 한우 거세우 급여에 의한 발육 및 육질개선효과 구명. 한국동물자원과학회지. 49:801~818.
- 하종규, 이성실, 문양수, 김창현. 2005. 반추동물영양생리학. 서울대.
- 九州農業試驗研究推進會議. 1999.九州지역 중요신기술연구성과. No.33. 비타민 A 적정제어에 있어 고품질우육 생산기술의 개발. 28.
- Liu, Q., Lanari, M. C. and Schaefer, D. M. 1995. A review of dietary vitamin E supplementation for improvement of beef quality. J. Anim. Sci. 73: 3131-3140.
- Hiroshi HARADA. 1996. Application of ultrasound for estimating carcass traits of beef cattle and pigs. Anim. Sci. and Tech., 67(7):651~666.
- Hossner, K. L. 2005. Hormonal regulation of farm animal growth. CABI Publishing.





# 제10장 질 병 관 리

- 윤충근 (농협중앙회) 010-5374-4910  
yck5030@hanmail.net
- 류일선 (국립축산과학원) 011-417-7839  
lriisryu@rda.go.kr
- 서국현 (전남대학교) 011-9861-6169  
ghsuh@jnu.ac.kr
- 임연수 (농협중앙회) 010-5422-0695  
lys123@empal.com



# I . 송아지 질병

## 1. 송아지 설사병

### 1.1. 원 인

설사병이란 소화기 계통의 이상으로 장 내용물(소화물)의 장 통과시간이 짧아져서 수분의 흡수가 감소하여 분변 속의 수분함량이 많아지고 배분량과 횟수가 증가하는 것을 말한다. 따라서 설사는 장 내용물에 대한 체내의 거부반응, 즉 일종의 체내 방어기구라고 볼 수 있지만 오래 지속되면 탈수증, 대사장애, 영양장애가 나타나 죽게 된다. 발병원인은 표 1과 같다. 송아지란 생후 6개월령 이하의 어린 소를 말하며 그중에서도 1개월령 이하의 어린 송아지를 신생송아지라고 한다. 소를 기르는 도중 일어나는 사고(폐사)의 80~90%가 송아지설사 및 호흡기질환이며, 이 중 신생송아지가 대부분을 차지하고 있다. 신생송아지 때는 어미 소의 초유 섭취를 통해서 질병 방어력을 획득하는 수동 면역기이므로 질병에 대한 저항력이 약하기 때문이다. 발병 후 1~2일 이내에 빠르게 병세가 악화되어 회복 불능상태가 되기 때문에 초기에 적극적인 대책을 세워야 하며, 더욱 중요한 것은 치명적인 상태로 되지 않도록 예방에 철저를 기하는 것이다.

<표-1> 발병 원인별 발병기전

구분		발병원인	발병기전
직접적 원인	비감염성 (식이성)	유질 불량, 대용유의 급격한 교체, 과잉급여, 장관 과민증, 대사 장애 스트레스(급격한 온도차이 등)에 의한 자율신경기능 이상, 중독 등	섭취한 수분이 장관에서 충분히 흡수되지 않고 통과(흡수 및 소화 불량성 설사) : 분변량이 적음
	감염성	바이러스 : 소로타바이러스, 소코로나바이러스, 소아데노바이러스, 소바이러스성설사, 소레오바이러스, 소엔테로바이러스 세 균 : 대장균, 살모넬라균, 캄필로박터균 기 생 충 : 콕시듐, 크립토스포리디움, 우회충, 편충	몸 속의 수분이 장관 벽을 통하여 장관 속으로 유출(분비성 설사)-탈수발생 : 분변이 수양성이며 양이 많음
간접적 원인		체력저하 : 허약체질, 초유섭취 불충분, 영양 및 유량부족, 축사오염, 선천적 이상 스트레스 : 환기불량, 틈새바람, 일기불순, 장거리 수송, 밀사, 추위, 폭염	비감염성 설사의 직접적인 원인이 되고, 감염성 설사를 유인

## 1.2. 증상

설사병은 분변에 수분의 함량이 정상보다 많은 경우를 통칭하는 말이다. 표 1의 발병기전에 서 보는 바와 같이 비감염성 설사는 섭취한 수분이 장관에서 충분히 흡수되지 않고 통과되거나(흡수불량성 설사) 우유나 사료가 소화되지 않아 발생(소화불량성 설사)하기 때문에 대체적으로 분변의 양이 적다. 그러나 감염성 설사의 경우 체내에 침입한 감염원을 배출하기 위해 몸 속의 수분이 장관 벽을 통하여 장관 속으로 유출(분비성 설사)되기 때문에 분변이 물같이 수양성을 띠며 우유를 먹지 않는데도 분변의 양이 많고 심한 탈수가 발생하는 것이 특징이다. 원인체별 특징을 정리하면 표 2와 같으며, 분변의 특징은 그림 1(이, 1996), 2, 3(小岩 등, 1994), 4(Roger 등, 2003) 5, 6(初谷 등 2002), 7, 8, 9(Roger 등, 2003), 10, 11, 12(Roger 등, 2003)와 같다.



그림 1. 로타바이러스성설사  
(수양성, 혈흔)



그림 2. 코로나바이러스성설사  
(수양성 혈변)



그림 3. 대장균성설사  
(거품 섞인 설사)



그림 4. 대장균성설사  
(밀가루 반죽 모양)



그림 5. 소장곡시독  
(검은색 혈변)



그림 6. 대장곡시독  
(위막 및 혈액)



그림 7. 크립토스포리디움  
(점액성 혈변)

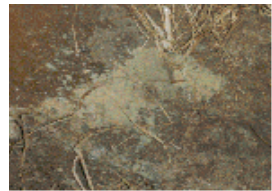


그림 8. 살모넬라  
(녹황색 혈변)

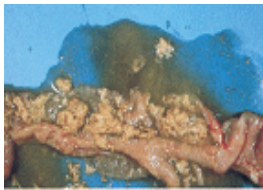


그림 9. 바이러스성설사  
(위막탈락)



그림 10. 바이러스성설사  
(위막탈락)



그림 11. 바이러스성설사  
(잇몸궤양)



그림 12. 바이러스성설사  
(입천장 궤양)

※ 바이러스성설사병(BVD) 면역 관용우 : BVD가 수정 후 임신 42~125일령에 감염되면 송아지가 항체를 형성하지 않는 면역 관용우가 되어 출생지후부터 바이러스를 지속적으로 배출하고, 예방접종에도 반응이 없으며, 야외바이러스에 감염되면 사진과 같은 심한 임상증상과 함께 폐사하게 된다.(龜山 등, 2004)

### 1.3. 예방

#### 1.3.1. 간접적인 원인에 대한 예방관리

질병이 발생하였을 때 표 2와 3을 참고하여 직간접적인 원인을 종합적으로 검토하여 예방 대책을 세운다. 간접적인 원인에 대해서는 표 4처럼 대처한다.

〈표-2〉 직접적인 원인에 의한 증상

구분	분변형태	혈변유무	발병연령	탈수 정도	체온	분변색	분변량
로타바이러스	심한 물설사	중간중간에 혈변	2~30일령	심함	저하	황회색	많음
코로나바이러스	심한 물설사	전반적인 혈변	2~30일령	심함	저하	황적색	많음
소바이러스성설사 (BVD)	묽은 변	중간중간에 혈변 (점액변)	30일령 이후	약함	저하	녹황색	적음
대장균	밀가루 반죽	없음(분변 내 거품)	10일령 전후	약함	상승	황회색	많음
살모넬라	물설사	전반적인 혈변	20일령 전후	심함	상승	녹황색	중간
콕시듐	물설사	전반적인 혈변	30일령 이후	심함	-	적색	중간
크립토스포리디움	물설사	전반적인 혈변	30일령 이내	심함	-	황색, 적색	많음
식이성(비감염성)	다양함	없음	30일령 이내	약함	-	황회색, 백색	중간
분석증	묽은 변	없음	30일령 이후	없음	-	갈색	소량

〈표-3〉 간접적인 원인을 파악하기 위한 체크 포인트

- ① 번식적령기에 수정하고 있는가?  
(송아지 체중저하, 허약송아지 분만, 유량저하로 설사 유발)
- ② 분만 전후 어미소 영양 관리는 적당한가?  
(분만 직후 배합사료 과다급여 시 유량과다로 과식성 설사 유발)
- ③ 설사병 예방접종을 실시하고 있는가?
- ④ 분만 시 축주가 입회하고 청결하고 쾌적한 분만실에서 분만이 관리되고 있는가?
- ⑤ 분만 즉시 제대(땃줄)를 소독하고 있는가?
- ⑥ 분만 후 2시간 이내에 초유를 급여하고 있는가?
- ⑦ 초유포유 전 어미소 유두를 소독하고 있는가?(초유포유 전 오염된 유두를 빨면 설사병 원인균이 먼저 체내에 침입되어 10일령 이내 설사병 유발-폐사율 증가)
- ⑧ 포유기 동안 송아지 전용공간이 확보되어 있는가?
- ⑨ 송아지 전용공간의 청결과 건조가 유지되고 있는가?
- ⑩ 대용유, 인공유, 조사료 및 물을 적절히 급여하고 있는가?



#### 〈표-4〉 간접적인 원인에 대한 대책

- ① 번식적령기 : 13개월령 이후 체중 250Kg 이상에 수정
- ② 분만 전후 어미소 영양 관리 : 임신우 및 분만우 사양관리 참조
- ③ 설사병 예방접종 방법 : 설사병 예방접종 및 예방투약 프로그램 참조
- ④ 분만실의 크기 및 관리기준 : 갓 태어난 송아지 관리 참조
- ⑤ 제대 소독방법 : 분만 즉시 6~7cm로 절단하고 베타딘이나 강옥도로 소독
- ⑥ 초유급여 시간별 항체 흡수율 : 갓 태어난 송아지 관리 참조
- ⑦ 초유포유 전 어미소 유방을 소독 : 베타딘 10배 희석액으로 1회 소독
- ⑧, ⑨ 송아지 전용공간 및 관리 기준 : 갓 태어난 송아지 관리 참조
- ⑩ 대용유, 인공유, 조사료 및 물 급여방법 : 송아지 사양관리 참조

### 1.3.2. 직접적 원인에 대한 예방관리

#### ① 비감염성(식이성) 설사

모유의 과잉섭취로 인해 설사가 나타나면 제한포유를 하거나 어미소 사료량을 조절하여 유량을 줄여 준다. 저질대용유 섭취가 문제되면 양질의 대용유로 교체해 준다. 전유급여송아지 설사는 제한 급여를 통해 소화량을 줄여주고 소화촉진제도 급여해 준다. 대용유를 급여할 때 바닥에 우유그릇을 놓아 우유를 급여하면 식도구의 형성이 불완전하여 섭취한 우유가 1위 내로 들어가 부패되어 설사가 발생한다. 어미소 유방 높이에 설치된 우유병거치대를 통해 우유를 섭취할 수 있게 한다. 이렇게 하면 식도구 형성을 통해 우유가 4위로 직접 들어가 설사가 예방된다(포유기 사양관리 참조).

#### ② 세균성 설사

대장균과 살모넬라가 원인인 세균성 설사는 분변오염물을 통해 입으로 감염되기 때문에 위생적 사양관리가 중요하다. 우사바닥이 분변오염물에 노출되지 않도록 신생송아지를 위한 깨끗한 우사공간을 확보하고 송아지방을 설치하여 젖을 먹고 난 뒤 쉬거나 잠을 잘 수 있는 전용공간을 제공한다. 스트레스, 영양부족 등이 살모넬라병증을 악화시키는 요인이 되므로 철저한 사양관리를 해 주고 감염우는 즉시 격리 조치하여 치료하고 정기적인 축사소독도 병행한다. 송아지가 출생하면 패혈증형 급사를 예방하기 위해 항생제를 투여해 주고 초유를 빠른 시간 내에 충분히 섭취하여 질병저항력을 확보하도록 한다. 대장균백신이 시판 중에 있으므로 임신우에게 바이러스백신 접종을 할 때 대장균백신도 같이 접종하여 초유 속에 면역물질이 형성되도록 한다.

③ 바이러스성 설사

위생적 관리(岡本, 2002)와 더불어 백신접종을 통해서 예방이 가능하다. 로타, 코로나 바이러스 2종 혼합백신이 개발되어 시판 중에 있으므로 백신접종프로그램에 의해 임신우에게 접종을 실시하거나 항체를 직접 투여하는 예방투약을 통해 송아지의 면역력을 길러 준다(예방접종 프로그램 참조). 소 바이러스성 설사병(BVD)의 경우는 호흡기질병 예방약을 주기적으로 접종해야 예방이 가능하다. BVD에 대한 면역관용우를 검사하여 도태한다(龜山 등, 2004). 특히 바이러스로 인한 설사병이 10일령 이내에 발생하지 않도록 초유포유 전 유두 소독을 철저히 하고, 출생 후 가급적 빠른 시간안에 초유를 먹이는 것이 매우 중요하다.

④ 기생충성 설사

콕시듐과 크립토스포리디움의 대표적인 기생충성 설사이다. 전염성이 강한 원충이 사람이나 가축의 발바닥에 묻어 우사에 유입되거나 감염우의 입식을 통해 유입되므로 우사바닥 청소 및 소독을 지속적으로 실시해 주는 것이 필요하다. 소독제를 지속적으로 우사바닥에 살포하여 충란의 오염을 방지하는 것이 중요하다. 콕시듐이 상재하고 있는 농장에서는 송아지 생후 10일령, 30일령, 60일령 전후에 3일간씩 콕시듐 치료제를 먹인다(堀井, 2003). 소독은 사료조나 급수통에 잔류되지 않는 10%암모니아수를 소독제로 살포하면 안전하고 효과적으로 소독할 수 있다. 기생충에 대한 효과적인 백신이 아직 없다. 크립토스포리디움 원충에 감염이 의심되는 환축은 격리하여 치료를 해야 전파를 차단할 수 있다.

1.4. 치료

① 비감염성 설사

비감염성 설사는 대부분 그 원인을 해결해 주면 쉽게 치료가 된다. 설사가 발생하면 절식 또는 제한급여를 실시하고 전해질제제를 급여해 준다. 저질대용유는 양질의 대용유로 바꿔주고 필요시엔 대량의 수액요법도 병행해 준다. 소화작용을 돕기 위해 소화촉진제나 생균제제 등을 경구투약해 준다. 증상이 심한 경우는 세균의 2차적인 감염을 막기위해 항생제와 지사제를 투여한다.

② 세균성 설사

항생제와 지사제를 경구 투여하고 탈수방지를 위해 전해질과 수액제제를 주사하거나 전해질 음료를 경구 투여한다. 20일령 이전의 신생송아지에게 항생제 투여는 주사 제제보단 경구용 치료제를 활용하는 것이 주사 스트레스를 피할 수 있고 소화기에 직접적인 치료효과를 거

둘 수 있다. 20일령 이후에는 정상적인 장내세균총 보호를 위해 주사용 항생제를 사용하는 것이 바람직하며, 입으로는 생균제가 섞여 있는 정장 지사제를 먹인다. 심한 경우 탈수와 함께 체온이 떨어지게 되므로 반드시 대량의 수액과 함께 보온조치(그림 13)를 취한다. 수액은 먹는 양보다 분변의 양이 많으면 다른 증상과 관계 없이 실시한다. 소는 제3위에서도 수분이 흡수되기 때문에 식욕이 있는 경우에는 입으로 먹이는 전해질을 먹여도 정맥주사하는 것과 효과가 동일하다. 수액의 정맥주사는 입으로 먹이는 것이 불가능할 때 실시한다(표 5). 이때는 안구가 들어가 있고 체온이 떨어져 있는 경우가 대부분이므로 수액을 체온 정도로 데워서 실시한다. 투여량은 처음에는 오줌을 늘 때(혈액 내 수분함량 충족, 鈴木, 2009)까지 1,000~2,000ml를 실시하고, 그 후 6시간 간격으로 1,000ml씩 주사하여 안구가 정상 위치로 올 때(세포 내 수분량 충족)까지 실시한다(田口 등, 2009). 또한 체온이 떨어진 송아지에 대해서는 따뜻한 곳으로 옮기고, 반드시 보온조치를 해 준다. 수액은 반드시 송아지 체온(39.5℃)보다 높게 데워서 실시한다. 수액이 도중에 식는 것을 방지하기 위해 10ℓ들이 물통에 약 45℃ 되는 물을 담은 후 수액셋을 담근 상태(그림 14, 15)에서 주사한다.

### ③ 바이러스성 설사

바이러스를 죽일 수 있는 약물이 없으므로, 그림 16과 같이 증상에 따른 대증요법을 실시한다. 바이러스로 인한 설사병은 특히 탈수 증상과 체온저하가 급속하고 심하게 나타나므로 탈수치료와 보온조치를 초기부터 적극적으로 해야 한다. 먹이는 지사제는 생균제가 들어 있는 정장제를 사용한다. 그리고 세균의 2차 감염을 막기 위해 항생제를 주사한다. 소바이러스성설사병(BVD)의 경우는 임상증상이 나타나면 치료가 되지 않고 지속적으로 바이러스를 배출하기 때문에 즉시 도태한다.

〈표-5〉 탈수증세의 평가기준 및 수액량

체액 감소 (%)	탈수 정도	증상		피부 복귀시간 (초)	체중이 50kg일 때 및 수액량(ℓ)		수액 방법
		안구함몰	전신증상		탈수량	수액량	
4~6	가벼움	거의 없음	가볍게 먹고, 갈증은 없음	-	2.5	2.35~2.75	경구
6~8	중간 정도	++	식욕 감퇴 구강 건조	2~4	3.5	2.66~3.25	경구
8~10	심하나 쇼크 상태는 아님	+++	기립 곤란 체온 하강	6~10	4.5	3.00~3.75	경구+ 정맥
10~12	쇼크상태	+++	기립 불능 흔수, 허탈	20~45	5.5	3.33~4.25	정맥

\* 수액량 = 유지량(체중의 3%) + 탈수량×1/3~1/2(WHO권장기준)

\* 수액의 종류 : 전해질, 5% 포도당을 교대로 사용

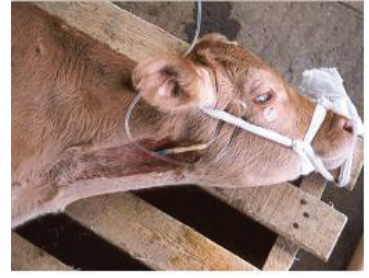
(예 : 오전에는 전해질, 오후에는 5% 포도당)



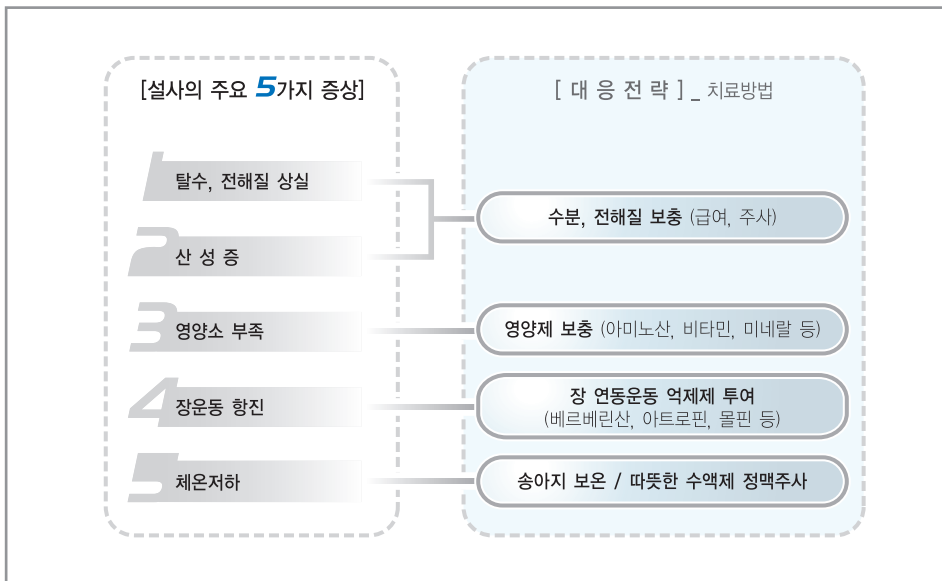
〈그림 13〉 송아지 옷



〈그림 14〉 뜨거운 물에 수액셋을 담금



〈그림 15〉 수액하는 부위



〈그림 16〉 설사의 주요증상 및 대응방법

#### ④ 기생충성 설사

콕시듐 치료제로는 설파제를 투여한다. 이들 설파제는 대부분 콕시듐초기의 제1기분열체를 억압하여 치료효과를 거둔다. 설파제(sulfadimethoxine, sulfadimidine, sulfamonomethoxine 등)가 치료약제로 활용되고 최근엔 톨트라주릴(Toltrazuril)제제도 치료약제로 많이 활용되고 있다. 크립토스포리디움은 사람에게도 감염되므로 특히 주의하여야 한다. 직접적인 치료약은 없지만 닭 콕시듐 치료제인 라살로시드(福永, 2003)와 생균제(小岩, 2003, 佐野, 2007)를 먹이면 크립토스포리디움 설사 증상이 완화된다는 보고가 있다. 점막이 심하게 탈락되어 소 바이러스설사병(BVD)과 혼동될 수 있으므로 주의한다(그림 6, 9). 혈

변이 심한 경우엔 대증적 치료로 수액요법을 병행하는 것이 치료효율을 높여준다(佐野 등, 1997).

## 2. 호흡기 질병

### 2.1. 원 인

호흡기 질병이란 호흡과 관련된 모든 기관의 염증, 즉 비염, 인후두염, 기관염, 기관지염, 흉막염, 폐렴 등을 통틀어서 일컫는 말이다. 어느 하나의 원인이 어느 한곳에 질병을 일으키는 것이 아니기 때문에 소호흡기질병증후군(BRDC)이라고 표현한다. 발생에는 직접적(표 6) 또는 간접적(표 7)인 수많은 요인이 작용한다(그림 17). 많이 발생하는 연령은 출생 후 2~3개월령(초유로부터 얻은 면역능력이 고갈되는 시점)과 외부로부터 구입 후 1~2주째(수송열로부터 기인됨)이며, 계절별로는 겨울철, 봄 및 가을의 환절기이다. 특히 겨울철에는 체온을 유지하기 위한 에너지가 많이 소모되므로 체력이 약화(영양불량)되어 많이 발생한다. 호흡기 점막의 섬모는 호흡을 통해 들어오는 이물질을 걸러내는데, 코 점막 섬모는 20 $\mu\text{m}$  이상, 기관점막 섬모는 10 $\mu\text{m}$  이상, 기관지 점막 섬모는 3 $\mu\text{m}$  이상, 모세기관지 점막 섬모는 2 $\mu\text{m}$  이상의 이물질을 걸러낸다. 그러나 축사 내 환기가 불량하여 암모니아나 이산화탄소 가스가 발생하면 호흡기 점막 섬모의 이물질 제거능력을 감소시켜 호흡기질병 발생을 가중시킨다. 생후 13개월령이 지나면 호흡기 발생이 감소하고 회복도 잘되는데 이는 호흡기 성장과 면역기능이 완성단계에 이르기 때문이다.

〈표-6〉 직접적인 원인균

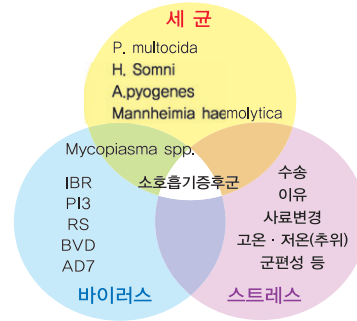
바이러스	세균	기생충	곰팡이
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 소전염성비기관염(IBRV)</li> <li>• 소바이러스성설사(BVD/MD)</li> <li>• 파라인플루엔자(PI3V)</li> <li>• 소합포체성 폐렴(BRSV)</li> <li>• 소호흡기증후군바이러스(RS)</li> <li>• 소아데노바이러스7형(AD-7)</li> <li>• 소아데노바이러스3형(AD-3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>마이코플라스마(Mp)</li> <li>파스튜렐라멀토시다(Pm)</li> <li>만헤이미아헤모리티카(Mh)</li> <li>포도상구균(Sc)</li> <li>코라이네 박테리움(Cb)</li> <li>슈도모나스, 방선균증(Ap)</li> <li>대장균(E-coli)</li> </ul>	<p style="text-align: center;">폐충증</p>	<p style="text-align: center;">아스퍼 -질러스</p>

## 2.2. 발생 메커니즘(기전)

호흡기 질병은 여러 가지 원인이 상호작용(그림 17)하여 특별한 발생 메커니즘(표 8)에 의해 발생하므로 그 발생 메커니즘을 이해해야 예방 및 치료 대책을 세울 수 있다. ① 먼저 스트레스를 일으키는 간접적인 원인이 작용하고 ② 이어서 바이러스 증식이 일어난 다음 ③ 바이러스의 전신적 이행과 호흡기 조직 파괴 및 고열이 발생하고 ④ 세균의 급격한 증식 및 폐조직 파괴로 이어지는 4단계의 발생과정을 거친다(표 8). 따라서 이들 4단계 중 어느 한 단계가 없으면 호흡기 질병은 발생하지 않는다(富永, 1997).

〈표-7〉 간접적(환경적)인 원인(스트레스)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• 장거리 수송 또는 사육장소 변경(1~2주째), 환기불량 및 좁은 공간에 많은 두수 밀집사육, 장기간 물이나 사료를 먹지 못했을 때</li> <li>• 갑작스런 기온의 변화, 일기불순, 심한 일교차(10℃ 이상)(장마, 환절기)</li> <li>• 과격한 운동이나 불안상태의 지속</li> <li>• 연령 : 2~3개월령에 주로 발생, 13개월령 이후 발생감소(호흡기 성숙)</li> </ul>
--



〈그림 17〉 호흡기병의 상호 관련성

〈표-8〉 호흡기병 발생 진행단계

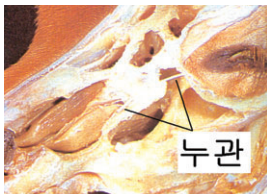
진행단계	진행상황	폐렴에 관여하는 비율	
		발생률(%)	사망률(%)
1단계	스트레스에 의해 체내 스트레스 호르몬(에피네프린, 부신피질호르몬) 증가 스트레스 호르몬이 백혈구의 미생물 탐식기능 마비(면역기능감퇴)	40	5
2단계	인후두부(목구멍 인근)에서 바이러스가 1차적으로 증식(IBR, BVD, PI-3, RS, AD, BRSV 등)	30	20
3단계	바이러스의 전신적 이행, 호흡기 조직 파괴, 고열발생 만헤이미아(파스튜렐라)헤모리티카의 급격한 증식 및 폐조직 파괴	20	55
4단계	호흡기 내 상재세균 급격한 증식(Pm, Mp, Ap, Cb 등) 호흡기 세포의 극격한 파괴(폐렴 발생)	10	20

자료 : Ronald(2004)

특히 호흡기 질병 발생에 있어서 만헤이미아(파스튜렐라) 헤모리티카(Mannheimia(과거 Pasteurella) haemolytica, Mh)의 역할은 매우 중요하다. Mh는 출생 직후 어미소로부터 전파되어 평상시 인후두부에 상재하고 있다가 소가 스트레스를 받으면 인후두부에서 바이러스 증식에 이어 곧바로 증식하여 폐포 내로 침입하고, 폐포 내에서 집락을 형성한다. Mh는 백혈구를 파괴하는 류코톡신(Leukotoxin) 효소를 분비하여 오히려 백혈구를 파괴시키고 세균 자신의 협막은 백혈구에 파괴되지 않는다. 류코톡신에 의해 백혈구가 파괴되면 백혈구 내에 있는 세균을 죽이는 효소가 오히려 폐조직을 공격하여 폐렴을 더욱 악화시킨다. 섬유소성 폐렴을 일으키고 흉막과 유착이 발생한다(그림 24, 小岩 등, 2007). 이와 같이 세균 중 Mh는 호흡기 질병 악화에 결정적 역할을 하기 때문에 매우 중요하므로 예방접종이 중요하다.

### 2.3. 증 상

초기에는 코 부분의 염증으로 눈에서 코로 눈물이 흐르는 통로인 누관(그림 18, Raymond 등, 1984)이 폐쇄되어 눈물을 흘리게(그림 19, Roger 등, 2003) 되며 체온이 정상체온(송아지 : 39.5℃, 큰소 : 39℃)보다 1~2℃(40~42℃) 올라간다. 시간이 경과하면 눈이 빨갛게 충혈되고, 눈곱이 끼며(그림 20, Roger 등, 2003), 묽은 콧물을 흘리다가 증상이 심해지면 누렁거나 하얀 콧물을 흘린다(그림 21, 小岩, 1994). 증상이 더욱 심해지면 폐조직이 괴사되고(그림 22) 호흡속도와 심장박동수(맥박수)가 빨라진다. 더욱 진행되면 폐 속에 고름주머니(농포)가 형성(그림 23)되고 치료가 불가능해진다. 더욱 폐렴이 진행되면 이 농포가 터져 폐와 흉막이 유착(그림 24)되며, 마지막에는 입을 벌린 채 호흡(개구호흡)하고 거품 섞인 침을 흘리며(그림 25), 결국에는 폐사하게 된다. 표 9의 기준에 의해 호흡기질병의 평가기준을 참고하여 증상의 심한 정도를 파악한다.



〈그림 18〉 누관



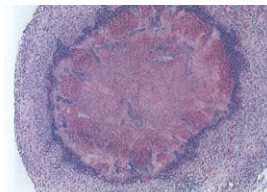
〈그림 19〉 눈물흘림



〈그림 20〉 결막염



〈그림 21〉 콧물흘림



〈그림 22〉 폐조직괴사



〈그림 23〉 폐농포형성



〈그림 24〉 폐흉막유착



〈그림 25〉 개구호흡

## 2.4. 예 방

호흡기 질병이 발생하면 우선 질병을 유발시킨 요인을 표 10과 같이 점검하여, 표 11과 같이 대처한다.

〈표-9〉 호흡기 질병 상태 진단표 및 판정기준

관찰항목		점수		
		0	1	2
체온	송아지	39.5℃ 미만	39.5~39.9℃	40.0℃ 이상
	성우	38.9℃ 이하	39~39.9℃	40.0℃ 이상
호흡수(회/분)		49 이하	50~79	80 이상
맥박수(회/분)		89 이하	90~119	120 이상
식욕		정상	약간 감퇴	식욕없음
기침		없음	움직이면 기침	가만히 서 있거나 앉아 있어도 기침
콧물		없음	물같이 맑은 콧물	고름 모양
라셀음(청진소견)		없음	약간 있음	심함

\* 판정기준 : 점수합계 10 이상(A-만성, 치료불가), 6~9(B-급성, 치료곤란),  
5 이하(C-심급성 또는 회복, 치료가능)

자료 : 船倉(1999)

〈표-10〉 호흡기 질병을 일으키는 요인 점검

- ① 정기적인 예방접종과 소독을 실시하고 있는가?
- ② 물이나 사료급여 상태는 양호한가?
- ③ 사육 장소는 청결한가?
- ④ 두당 사육면적은 충분한가?
- ⑤ 갑작스런 기온의 변화(장마, 심한 일교차)에 대한 대응책이 있는가?
- ⑥ 최근에 장시간, 장거리 수송, 사육장소 변경, 이유 등 스트레스 요인이 있었는가?
- ⑦ 수송 후 스트레스 해소를 위한 조치를 취하고 있는가?
- ⑧ 우사의 환기 상태는 양호한가?



### 〈표-11〉 발생요인에 대한 대책

① 정기적인 예방접종 및 소독 : 예방접종 프로그램 및 소독요령(1주 1회 이상) 참조
② 물 및 사료급여 기준 : 사육시설 및 사양관리 기준 참조
③ 사육장소는 청결 상태 : 분뇨처리 기준 참조
④ 두당 적정 사육면적 : 우사설계 기준 참조(육성우 3.3m <sup>2</sup> /두, 비육우 6.6m <sup>2</sup> /두)
⑤ 기온의 변화(장마, 심한 일교차)에 대한 대책 : 사육환경 관리기준 참조
⑥ 수술, 이유 후 스트레스 해소, 밀사 방지 방법 : 구입송아지 관리방법 참조
⑦ 우사의 환기 상태 점검 : 사육시설 기준 참조(우사 내 습도 60~70%, 바닥 건조)

호흡기 질병은 표 8처럼 4단계의 발생과정을 거치므로 각 단계별로 대응전략을 수립하여 시행한다(표 12). 1단계의 대응으로 환경온도관리, 습도관리, 밀사방지, 이동자제 등을 통해 스트레스 요인을 제거하고 2, 3단계의 대응방법으로 바이러스 및 세균성 호흡기질병 예방 혼합백신을 정기적으로 접종하며, 4단계의 대응으로 발견 즉시 치료를 실시하는 것이다.

### 〈표-12〉 호흡기 질병 발병기전에 따른 단계별 예방대책

단계	조치상황
1단계	스트레스 방지(간접적 원인제거), 정기소독(주 1회 이상), 환경온도관리, 환기철저(겨울 4회, 여름 15회 이상 공기순환), 습도관리(송아지 60%, 기타 70%)
2단계	바이러스성 호흡기 질병 혼합백신 예방접종(IBR, BVD, BRSV, PI3 등)
3단계	세균성 호흡기 질병 예방접종(원샷, 원스 PMH, 뉴모가드-4)
4단계	조기발견, 발견 즉시 치료, 집단 발병(우군의 1/3 이상) 시 전두수 동시치료

## 2.5. 치료

### 2.5.1. 호흡기 질병 치료의 3대 요소 및 3원칙

호흡기 질병치료의 3대 요소는 ①유효한 치료약제의 선택 ② 발병에서 치료 개시까지의 시간 ③충분한 치료기간이다. 따라서 치료의 3원칙은 ① 약품선택은 전문가와 상의하여 선택하고 ② 초기에 발견하고 발견 즉시 치료를 시작하여 폐포 내 괴사조직 발생을 막아 2, 3단계로의 진행을 막으며 ③ 한 번 치료를 시작하였으면 최소한 3일간은 계속 치료하고, 증상이 사라진 뒤에도 2일 정도는 더 치료하여 재발을 막는 것이다. 호흡기 질병을 늦게 치료하면 회복되었다 할지라도 폐조직이 많이 파괴되어, 성장에 많은 지장을 주므로 초기에 적극적으로 치료

하여야 한다. 즉 발병에서 치료까지의 경과시간이 중요하다. 호흡기 질병에 감염되어 시간이 많이 경과하면 감염부위가 딱딱하게 굳어져(그림 22) 혈액이 잘 통하지 못하게 되어 아무리 좋은 항생제를 투여하더라도 감염부위에 항생제가 도달할 수 없어 치료가 되지 않는다.

### 2.5.2. 치료대상 발견 및 선택 방법

호흡기병 발생이 많은 환절기, 이유나 이동 직후에는 이른 새벽 사료섭취나 포유 전 우군을 관찰하여 콧물이나 기침을 관찰하고 낮에는 소를 운동장에 강제로 운동시킨 후 기침여부를 관찰하며, 우군에 눈물이나 콧물 흘리는 개체가 있을 경우 증상이 심한 환축만 골라서 치료하지 말고 일단 전 두수를 동시에 3일간 치료한 후 3일 후에도 증상이 남아 있는 소는 계속 치료하는 것이 좋은 방법이다. 적극적인 치료를 위해서는 모든 소의 체온을 측정하여 39.5℃ 이상의 소는 해열제와 항생제로 3일간 치료한다.

### 2.5.3. 치료약품의 선택

호흡기 질병의 치료는 항생제, 해열제, 진해거담제, 영양제 등을 사용한다. 항생제는 수의사와 상담 후 결정하고, 여러 가지 항생제를 동시에 사용하는 것은 금지한다. 특히 먹이는 항생제는 제1위 내 미생물을 파괴하여 문제를 일으키므로 특별한 경우를 제외하고는 사용하지 않는다. 그리고 증상에 따라 해열제와 진해거담제를 투여한다. 호흡기 질병은 영양손실이 많은 소모성 질환이기 때문에 치료 시 포도당, 비타민 B와 C복합제 및 아미노산 등의 영양제를 공급하여 주면 치료효과가 좋아진다. 포도당의 경우 등장액(5% 포도당)보다는 고장액(10%, 또는 25% 포도당)을 주사하는 것이 좋다. 왜냐하면 등장액을 주사할 경우 삼투압현상으로 폐수종을 일으킬 수 있기 때문이다. 만성호흡기 질환 시에는 비스테로이드성 항염증제를 항생제와 함께 사용한다. 비스테로이드성 항염증제 중에는 동시에 해열작용이 있는 약품이 있으므로 해열제와 중복 사용하지 않도록 주의한다. 그리고 치료를 계속하여도 기침을 계속할 때 치료계속여부의 판단기준은 식욕과 체온이 정상이고 콧물이 없으면 치료를 중단한다.

## II. 피부질병

### 1. 버즘병(윤선증, 링웁)

#### 1.1. 원 인

트리코파이톤(Trichophyton spp.)이라는 곰팡이가 원인이며 아포가 모낭의 각질섬유를 생성하는 모근층에 부착되어 감염된다. 이 곰팡이는 피부의 온도가 35~37°C에서 발육이 빠르기 때문에 겨울에 많이 발생한다. 환경에 저항성이 있어 탈락한 모낭이나 각질부에서 4~5년간 생존할 수 있으며 토양 속에서도 장기간 감염력을 가진다.

감염된 소가 가려워서 축사벽이나 기둥에 비벼댄 자리에 다른 소가 접촉하게 되면 전염되고, 환부를 손질한 솔로 다른 소를 손질하였을 때나 소끼리 서로 몸을 비벼댈으로써 감염된다. 축사에 밀집 사육하는 육성우에서 발생률이 높고 겨울과 초봄 사이에 집중적으로 발생한다. 장거리 수송이나 사료부족, 우사 내에 습기가 많거나 환기불량, 운동부족 등은 발생률을 높이는 요인이 되고, 영양불균형 등으로 인한 생리조건 부조화에 의해 발병이 촉진된다. 질병, 항생제의 장기간 사용으로 인해 피부 정상세균총이 소실되었을 때도 발병이 촉진된다. 소끼리 또는 우사벽 등과의 접촉감염에 의해 주로 많이 발생하며 이가 많이 기생하는 경우 버즘이 빨리 전염된다. 신생송아지는 초유섭취에 의한 수동면역기가 종료되는 생후 1~3개월령에 많이 발생한다.

#### 1.2. 증 상

주로 소에게 감염되는 피부병으로서 머리, 목 등의 피부에 털이 부스러지고 비늘이 생기는 것이 특징이며 고양이, 개, 말, 산양 등에게도 감염된다. 감염된 진균이 털과 피부에 붙어 증식하고 털구멍(모공)으로 진입하여 조직을 파괴함으로써 탈모증과 가려움증을 일으킨다. 감염 후 3~4주의 잠복기를 거쳐 서서히 증상을 보인다. 진균이 감염된 곳의 털은 원형으로 점차 확대되어 빠지고(그림 26), 감염 후 2~3개월이 지나면 회색 석면 모양의 둥근 반점(직경 1~10cm)이 생긴다(그림 27, Roger 등, 2003). 주로 발생하는 부위는 머리(안면부), 목 부분으로, 특히 눈, 코, 귀 주위에 많이 발생하고(그림 26), 점차 복부, 다리 부분으로 전파된다. 소 버즘균은 산소가 있는 곳에서 잘 자라는 균으로 딱지가 형성된 곳의 바로 아래 중심부에는 진

균이 사멸되고 주변 부위만 살아 있으므로 원형으로 지속적으로 성장한다. 초기에는 독립된 등근 병소(소형의 증식성 반점)가 1~2개 정도이나 점차적으로 확대되는데, 후에는 여러 가지 크기로 둥글게 털이 부서지고 비늘이 형성된다. 나중에는 피부 표면에 각화층이 생긴다. 가려움증이 심한 소는 환부를 축사벽이나 기둥에 계속적으로 비비기 때문에 상처가 생기고 세균의 감염으로 진물이 나고 화농이 되기도 한다.

연령에 관계없이 감염되면 발병하지만 주로 송아지 때에 많이 발병한다. 한 번 감염되어 면역이 형성되면 평생 감염되지 않는다. 환축이 죽진 않지만 발육부진으로 경제적 손실을 준다. 사람에게도 감염된다.

### 1.3. 예방

환축은 다른 소와 분리하여 치료하며, 완치될 때까지는 건강한 소와 접촉이 되지 않도록 격리하고, 오염된 축사나 기구는 2.5~5.0% 석탄산액이나 1% 가성소다액으로 분무한다. 축사는 청결, 건조 및 환기가 잘되도록 하고, 밀사가 되지 않도록 하며, 충분한 영양공급과 피부의 청결, 비타민 A의 급여 등이 예방하는 데 도움이 된다. 오염된 우사에는 피부가 약한 어린이가 접근하지 않도록 하며, 환부의 딱지를 제거할 때에는 비듬이 피부에 묻지 않도록 주의한다.



〈그림 26〉 얼굴부위 링웬



〈그림 27〉 딱지부위 탈모



〈그림 28〉 유행연고 도포



〈그림 29〉 도포후 30분



〈그림 30〉 유행연고 데움



〈그림 31〉 카네스텐 뿌림



〈그림 32〉 골고루 섞음



〈그림 33〉 제조완료(균음)

## 1.4. 치료

2~4개월 지나면 자연적으로 치유가 되는 경우가 많다. 발육부진이 있기 때문에 조기에 치료하는 것이 좋다. 항 곰팡이 제제인 그리세오폴빈(상품명 : 폴신, 그리소빈, 홀비신 등)을 체중 1kg당 10~20mg 정도씩 1~2주간 먹이면 효과가 있다. 외부치료제로 유헥연고 450g+카네스텐 분말 20g 또는 데폰지트 20g 또는 닥타린 20g 혼합한 연고(그림 30~33)를 2~3일간격으로 3~4회 환부에 바르면 치료된다(그림 28, 29). 딱지를 강제로 제거하면 우사나 다른 소에게 전염되므로 딱지 위에 연고를 바른다. 전신적으로 감염된 경우 10%소듐아이오다이드(NaI) 용액을 체중 kg당 1ml씩 1주일 간격으로 2회 주사하면 치료된다. 설포크로란틴, 클로르테신 등을 0.01~0.5% 농도로 하여 소독하면 10~25분 사이에 살균된다. 목재표면은 3% 제제를 만들어 고루 뿌려주는 것이 좋다. 포르말린 0.4% 용액은 주위 환경 소독제로 이용한다. 이들 소독약제를 소에게 직접 뿌리는 것은 금물이다.

## 2. 유두종(사마귀)

### 2.1. 원인

유두종 바이러스(Bovine papilloma virus)에 의하여 발생하는 소의 전염병으로서 머리, 목, 젖꼭지 및 유방 등에 사마귀를 형성하는 것이 특징이다. 주로 접촉에 의하여 감염되고 어린 송아지에게 많이 발생된다.

### 2.2. 증상

어린 송아지나 허약우에게 발생한다. 여러 개의 유두종(사마귀)이 머리와 목(그림 34), 복부 아래, 아래쪽 흉부, 다리, 유두(그림 37), 항문 주위 등에서 나타나며, 육성우에게서는 주로 눈 주위, 하복부에서 많이 발생한다. 때로는 눈 결막(그림 35)과 위점막(그림 36)에도 발병한다(Roger 등, 2003). 유두종은 소의 신진대사를 방해하여 성장저지 또는 수척을 일으킨다. 이러한 유두종은 증식성이며, 크기, 모양, 구조는 그림과 같이 여러 가지이다. 피부에 발생하면 식욕결핍과 같은 증상은 없다. 하지만 위에 발생하면 식욕이 없어지고, 여러 가지 식육부진 치료에 반응하지 않는다. 상처를 통해 전파되고 주삿바늘에 의해서도 전파된다.



〈그림 34〉 목부위 유두종



〈그림 35〉 눈결막 유두종



〈그림 36〉 위내 유두종



〈그림 37〉 유두의 유두종

## 2.3. 예 방

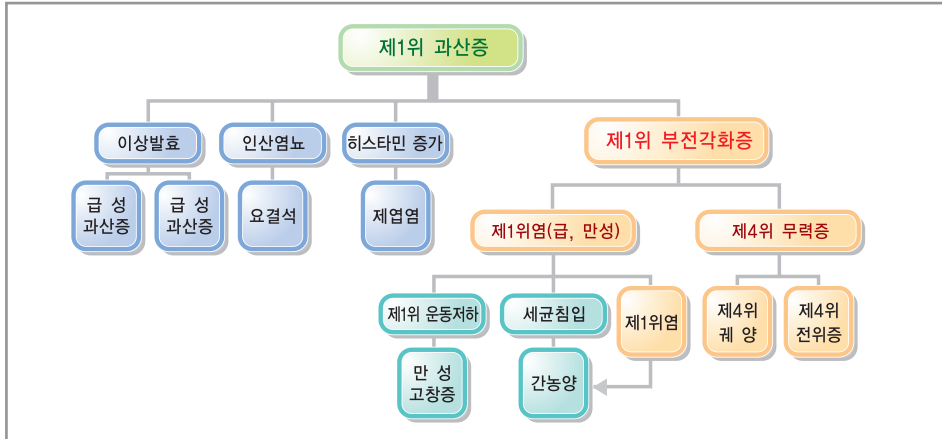
축사를 주기적으로 소독한다. 감염된 소와 접촉하지 않도록 한다. 주삿바늘 사용 시 개체별로 1두 1침 원칙을 지킨다. 유두종을 떼어 내서 포르말린으로 처리한 백신(자가백신)을 예방주사하면 효과가 있다.

## 2.4. 치 료

감염된 소를 격리하여 건강한 소와 접촉을 피하도록 한다. 바이러스 질병이기 때문에 일정기간이 지나면 면역을 획득하여 자연 치유되어 탈락하는 경향이 있다. 특별한 치료방법이 없다. 사마귀에 부식제(1% 포르말린, 1~5%가성가리)를 발라주는 방법이 있으나 효과를 기대하기 어렵다. 사마귀를 떼어 내면 피가 많이 흐르고 다른 소에게 전염되는 원인이 된다. 외과적으로 제거하거나 자연적으로 떨어져 피가 나는 경우는 불에 달군 인두로 출혈부위를 지져서 피가 멈추도록 한다. 너무 커서 제거해야 되는 사마귀는 고무줄로 묶어 두면 자연적으로 탈락한다.

# Ⅲ. 비육우 질병

## 1. 비육우 질병의 상호 관련성



자료 : 원 등(2006)

〈그림 38〉 비육우 질병의 상호 관련성

비육우 육성기(6~12개월령) 때 농후사료를 자유급식하면 조사료 섭취량이 떨어지고 농후사료 섭취량이 늘어나 반추위 pH가 4.5~5.5까지 떨어진다. 반추위 pH는 6.8~7.4일 때가 조섬유 소화율이 50%에 이르러 가장 이상적인데, 6.4일 때에는 약 35%로, 6.0일 경우에는 약 30% 미만으로 떨어져, 여러 가지 질병이 발생한다. 농후사료를 많이 급여하면 1차적으로 제1위 이상발효로 인한 과산증이 발생하고, 또한 가스가 많이 발생하여 급성고창증이 발생한다. 그리고 혈액의 산성화로 인해 요가 산성화되고 산성뇨에는 인산염이 많이 함유되어 요결석(요석증)의 발생이 증가한다. 제1위 내 이상발효 과정에서 생성된 히스타민으로 발굽의 혈액순환장애가 초래되어 제엽염이 발생한다. 또한 부드러운 농후사료를 많이 급여할 경우 제1위벽에 대한 자극성이 떨어져 제1위벽 용모가 자라지 않고, 딱딱해지지 않는 제1위 부전각화증(不全角化症)이 발병하게 된다(반추위 발달 참조). 부드럽고 약한 위벽은 쉽게 상처를 받게 되어 급·만성제1위염이 발생하며, 제1위운동이 약해져서 만성고창증이 발생한다. 그리고 제1위염으로 손상된 용모 내 모세혈관을 통하여 위내 세균이 간에 도달하면 간농양이 발생하게 된다. 제1위염이 오래 경과되면 점막이 떨어져 나가고 제1위 궤양이 발생하여 만성 소화불량

중에 걸리게 된다. 그리고 충분히 소화되지 않은 사료가 제4위로 유입되어 제4위에 소화장애를 일으키고 제4위에 궤양이 발생하며, 이어서 제4위의 운동성이 떨어지는 제4위 무력증이 발생하고 제4위가 확장되어 결국 제4위전위증이 발생하게 된다(그림 38).

## 2. 급성 과산증

### 2.1. 원 인

일명 탄수화물 과식증이라고도 하며, 갑작스런 농후사료 대량섭취로 제1위 내 발효가 일어나 젖산이 과도하게 생성되고, 이로 인해 제1위 내 pH가 낮아지게 된다. 그러면 산도가 낮은 조건에서 잘 자라는 젖산균의 번식이 왕성해져 젖산을 더욱 많이 분비하게 된다. 이러한 젖산이 제1위 내에 축적되어 산도가 더욱 낮아져 제1위 내 정상 미생물들이 파괴되고, 원충수가 감소하여 소화불량이 발생한다. 또한 과도한 젖산으로 인해 제1위 내 삼투압이 증가되어 몸속의 체액이 제1위 내로 유입되어 심한 탈수증상과 설사를 일으킨다.

### 2.2. 증 상

식욕이 감퇴하고 제1위 내로 유입된 체액 때문에 제1위 내에서 물소리가 나며, 물같은 설사(그림 39, Roger 등, 2003)를 일으키고, 특히 설사변에서 달콤한 냄새가 난다. 제1위 내로 체액이 유입되면서 심한 탈수증상을 나타내어 눈이 움푹 들어가고(그림 41), 혈액은 농축되며, 오줌은 산성뇨가 되고, 오줌의 양은 적어진다. 질병이 더욱 심해지면 호흡수와 맥박수가 증가하고, 이를 갈며, 뒷발로 배를 치는 등 복통증세를 보이고, 급성고창증(그림 40) 증세를 나타낸다. 증상이 더욱 심해지면 체온이 떨어지고 혼수상태에 빠지며, 신음 소리를 내며 죽게 된다. 제한급식에서 자유급식으로 전환하는 비육초기에 많이 발생하고 계절별로는 여름철과 가을철에 많이 발생하며, 사료섭취 후 12~36시간 만에 증상을 나타내고 즉시 치료하지 않으면 수시간 내로 폐사하게 된다.





〈그림 39〉 물같은 설사



〈그림 40〉 심한 고창증



〈그림 41〉 안구함몰

### 2.3. 예방

농후사료를 갑자기 많이 섭취하지 않도록 관리한다. 조사료와 농후사료의 급여 비율을 40 : 60 정도로 맞추어 급여하고, 부득이 농후사료를 많이 급여할 경우에는 완충제(버퍼제)를 사료에 첨가하여 급여한다. 중탄산나트륨(소다)은 1일 두당 100~150g, 탄산칼슘과 염화암모늄을 1일 두당 10g, 석회석 분말은 급여사료의 2.7%를 사료나 물과 혼합하여 급여한다. 염화암모늄 10%와 소금으로 된 미네랄 블록(카우스톤)을 사료통에 메달아 자유 섭취토록 한다.

### 2.4. 치료

심한 산성증을 교정하기 위해 중조주사액 500ml를 정맥으로 주사하거나 100~200g 먹이고, 탈수증을 교정하기 위해 5~10% 포도당액 10ℓ를 비타민 B복합제제를 혼합하여 정맥주사한다. 제1위 내 과도한 젖산균을 죽이기 위하여 테라마이신을 제품 설명서에 따라 먹인다. 제1위 용모상피의 기능을 강화시키기 위해 지용성 비타민제제(비타민 ADE제제)를 근육주사하며, 지사제를 투여한다. 응급치료가 끝난 후에는 건강한 소의 제1위 내용액이나 제1위 기능 강화제를 먹이며, 전해질제제를 물에 타서 급여한다. 농후사료 급여를 중단하고 조섬유가 많은 청초를 급여하며, 발병우는 당분간 건초 위주로 급여한다.

## 3. 고창증

### 3.3. 원 인

제1위 내용물이 이상발효하여 많은 양의 가스가 발생되거나 트림을 통한 가스배출이 원활하지 못할 경우 제1위 내에 가스가 충전되어 배가 부풀어 오르는 질병이다. 가장 큰 원인은 농후사료의 과식이며, 비와 이슬에 젖은 습기가 많은 사료나 변패된 사료, 발효성 청초(알팔파 등 두과목초) 등을 과식했을 때 발병한다. 또한 소화가 곤란한 물질(태반, 금속성 이물, 비닐 등)을 먹었을 때도 제1위운동이 약해져 가스를 배출하지 못하기 때문에 발병한다. 사료섭취 후 급격한 운동이나, 차량수송 등으로 소가 반추를 못하여 발생하기도 하며, 6개월 미만의 송아지는 위장발달이 미약하여 고창증이 발병하기도 한다.

사료를 갑자기 바꿀 경우 제1위 미생물이 새로운 사료에 적응을 못하여 소화불량으로 고창증이 발병하기도 한다. 기타 제1위운동을 지배하는 신경(미주신경)이 마비되거나, 제2위염, 급성위염, 과로 등의 영향으로 제1위기능이 감퇴되었을 때에도 발병한다. 또한 장기간의 농후사료 과다급여로 제1위부전각화증이 발생하였을 때도 제1위기능이 감퇴하여 발생한다. 제1위기능 감퇴로 인한 경우는 습관적으로 발생하는 습관성 고창증(만성 고창증) 형태로 나타난다.

### 3.2. 증 상

제1위 내용물과 가스가 분리되어 가스만 충전되는 단순 고창증이 있고, 가스가 거품에 싸여 제1위 내에 가득 차는 포말성 고창증이 있다. 제1위가 부풀어 올라 뒤에서 바라보면 좌측 배가 심하게 부풀어 오르고(그림 42), 더욱 심해지면 양쪽이 모두 부풀어 올라 복부부위가 소 뒤에서 보면 사과처럼 보인다. 식욕이 떨어지고, 배변량이 감소하며, 거동이 불편하고, 배를 두드리면 북소리가 난다. 심해지면 제1위에 의해 대혈관이 압박되어 혈액 순환장애가 일어나 눈의 결막이 충혈되고, 폐가 압박되어 폐의 가스교환이 나빠져 혈액 중 산소량이 감소되어 외음부의 질벽이나 눈동자의 흰부분이 파랗게 보이는 청색증(그림 43)을 일으킨다. 증상이 심해지면 호흡수가 1분당 60회 이상으로 증가되고 호흡이 곤란해지며 혼수상태에 빠지고 결국 질식사하여 죽게 된다.

### 3.3. 예방

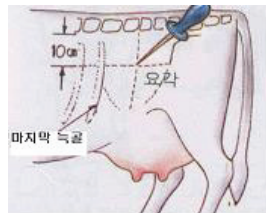
소에게 충분한 조사료 급여로 반추위를 충분히 발달시키는 것이 필수적이다. 고창증 예방을 위해서는 육성기에는 조사료 위주의 사양을 하며, 일시에 과도한 배합사료를 급여하지 않는다. 사료변경은 최소한 15일 이상의 적응기간을 갖도록 한다. 수송 등으로 굶긴 후 사료급여 시 배합사료보다는 조사료를 먼저 공급한다. 변질되거나 곰팡이가 낀 사료를 급여하지 않는다. 우사, 운동장 및 사료통 속에 비닐이나 소화되지 않는 이물질을 제거한다. 분만우의 경우 후산을 먹지 않도록 한다. 여름철, 특히 장마철에는 쉽게 변패한다는 점을 잊지 않아야 한다. 비육 후기에도 출하 전까지는 최소한의 조사료를 공급하여야 한다.



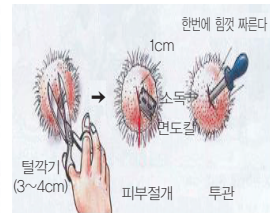
〈그림 42〉 부풀어 오른 좌측배



〈그림 43〉 질점막 청색증



〈그림 44〉 투관부위



〈그림 45〉 투관요령

### 3.4. 치료

증상이 가벼울 때는 입에 재갈을 물려 주거나 제1위를 마사지하면 치료되는 경우가 있으나 재발되는 경우가 많으므로 원인 제거가 중요하다. 우선 가스제거제를 물에 타서 먹이고, 제1위 기능 강화제(소화제)를 먹인다. 가스제거제를 먹일 때는 약 10ℓ 정도의 물에 약을 타서 먹인다. 양쪽배가 부풀어 올라 척추보다 높아져 있고 청색증을 보이면 죽을 위험이 있고 약물치료가 곤란하므로 제1위 투관침을 사용하여 가스를 제거한다. 투관을 실시할 경우에는 좌측 옆구리 제1위 부위(등뼈 끝에서 아래로 10cm와 마지막 갈비뼈와 요각 중간이 만나는 부위)를 정확히 선택(그림 44)하고 투관부위의 털을 3~4cm 정도 제거한 다음 철저히 소독하고 투관부위 피부를 약 1cm 정도 칼로 절개한다(그림 45). 절개한 부위에 투관침을 힘껏 찌른 후에 내침을 제거하고 투관침이 제1위에서 빠지지 않도록 계속 눌러 준다.

가스를 갑자기 제거하면 쇼크로 죽을 수 있으므로 입구를 막으면서 서서히 제거한다. 가스 제거가 완료되면 내침을 다시 꽂아 관내의 제1위 내용물을 제거하여 투관침을 뺄 때 제1위 내용물이 복강 안으로 떨어져 복막염이 발생하지 않도록 한다. 그러나 투관을 잘못하면 위 내용

물이 복강 내로 들어가 복막염을 일으키거나, 제1위와 복벽에 염증이 발생하여 투관부위가 유착되는 경우가 있으므로 양쪽 배가 척추보다 위로 올라가는 것과 같은 아주 부득이한 경우 이외에는 투관하지 않는 것이 좋다. 포말성 고창증인 경우에는 약물투여나 투관침으로 가스를 제거하기가 어려우며 제1위절개술을 실시하여 제1위 내용물을 제거하여야 한다. 투관침을 제거한 후 투관부위를 소독하고 항생제를 주사한다.

## 4. 제1위 부전각화증(만성 또는 습관성 고창증)

### 4.1. 원인

조사료 급여부족과 입자가 작은 배합사료, 가루사료의 장기간 투여로 제1위 점막의 용모상피가 발달되지 못하여 용모가 위축되어 발병된다. 개체별 사육을 하지 않고 집단 사육하는 경우 육성기 농후사료 제한급여 기간 동안 서열이 높은 소가 서열이 낮은 소보다 농후사료를 많이 섭취하여 발생한다. 또한 조사료급여량이나 섭취량이 부족할 때도 발병한다. 소가 살아 있을 때는 발견하기 어렵다.

### 4.2. 증상

뚜렷한 증상 없이 식욕이 떨어지고, 증체가 되지 않으며, 만성 설사를 하고, 만성(습관성) 고창증을 일으킨다. 특히 비육전기에 그 그룹에서 가장 증체가 좋던 소가 만성 고창증과 함께 만성 설사를 하는 것이 특징이다. 제1위의 용모가 발달하지 않으며(그림 46), 장기간 지속되면 제1위 용모가 완전히 탈락하고, 이어서 제1위염(그림 52), 간농양, 제4위궤양(그림 53, Roger 등, 2003), 제4위전위증의 원인이 되기 때문에 중요한 질병이다.



〈그림 46〉 제1위 용모발달 미약(분유, 농후사료)



〈그림 47〉 제1위 용모 (알팔파 급여시)



〈그림 48〉 제1위 용모 (벼짚 급여시)



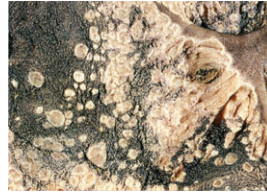
〈그림 49〉 제1위 용모 (목초, 건조 급여시)



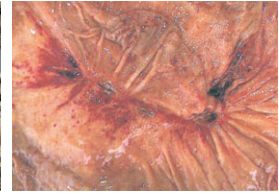
〈그림 50〉 제1위 용모 (TMR 급여시)



〈그림 51〉 제1위 용모 (펠릿 조사료 급여시)



〈그림 52〉 제1위 용모 탈락 및 제1위염



〈그림 53〉 제4위 궤양

### 4.3. 예방

농후사료 섭취 시 소가 다투지 못하도록 우사에 자동목걸이를 설치한다(우사시설 참조). 농후사료의 편중을 피하고 양질의 조사료를 충분히 급여한다. 조사료 섭취가 부족하지 않도록 관리한다. 제1위 용모발달을 촉진시키는 지용성 비타민(비타민A)을 사료에 첨가한다.

### 4.4. 치료

농후사료의 급여량을 줄이고, 제1위 기능강화 소화제와 급성 과산증 치료제인 중탄산나트륨, 탄산칼슘, 염화암모늄, 석회석 분말 등을 사료에 첨가하여 급여한다. 제1위 용모 발달 촉진을 위해 비타민A 주사하거나 사료에 첨가 급여한다.

## 5. 간농양

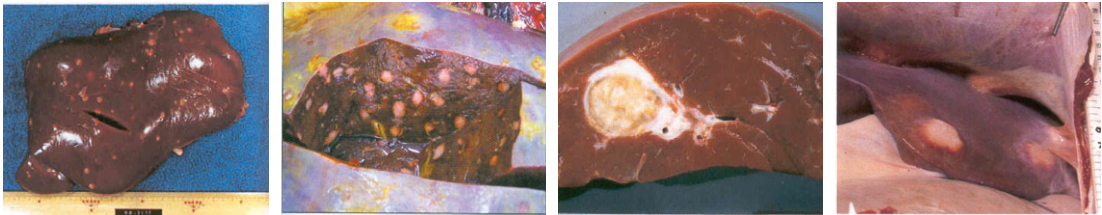
### 5.1. 원인

제1위염, 외상성 복막염, 송아지의 제대염 등과 같은 다른 장기의 감염병에서 전이되어 발

병한다. 농후사료를 많이 먹은 소에서 과산증과 제1위 부전각화증이 발생하고, 부전각화증이 발생된 점막에 계속적으로 자극이 가해지면 제1위염(그림 52)이 발생한다. 소화기관에 분포한 혈관은 문맥순환을 통해 간으로 흐르기 때문에, 이 염증부위를 통해 부제병을 일으키는 균과 동일한 푸조박테리움 네크로포럼(*Fusobacterium necrophorum*)이 침입하여 혈관을 타고 간에 도달하여 간농양을 일으키게 된다. 도축 시 발견되면 간을 폐기하여야 하기 때문에 부산물 수취가격이 떨어진다.

## 5.2. 증 상

급성인 경우 아무 증상 없이 건강하던 소가 갑자기 죽는다. 비육말기에 비육이 잘되어 살찐 소가 갑자기 죽는 경우 간농양을 의심할 수 있다. 만성인 경우는 소가 점차 마르고, 허약과 더불어 황달증상을 보이며, 말기에 고열(41℃) 및 만성 설사와 호흡기증상을 나타내며 때로 뒷다리가 붓는 경우도 있다. 살아 있을 때 정확한 진단이 어려우며 다른 질병으로 치료하다 죽은 소를 부검할 때 발견되는 경우가 대부분이다. 그리고 정상적으로 보이는 소라도 도축장에서 검사하면 간농양이 많이 발견된다. 부검하여 보면 간 표면에 좁쌀 크기의 농양이 여러 개 존재하거나(그림 54), 간 내부에 작거나(그림 55, 小島, 2008) 큰(그림 56, 安, 1990) 농 주머니가 존재하며, 때로는 농양부위가 황격막과 유착(그림 57)되어 있다.



〈그림 54〉 간표면의 농 주머니   〈그림 55〉 간 내부 농 주머니   〈그림 56〉 간 내부 농 주머니   〈그림 57〉 농양부위 황격막 유착

## 5.3. 예 방

제1위염, 복막염, 제대염이 발병하면 즉시 적극적인 치료를 실시하여야 하며 제1위염을 예방하기 위해 과산증을 예방하여야 한다. 부제병 예방백신을 주사하는 방법도 있지만 효과가 그다지 좋지 않다.

## 5.4. 치료

테트라사이클린과 같은 광범위 항생제를 투여하면 치료되는 경우도 있으나 효과가 없는 경우가 많으므로 치료는 비경제적이다. 간은 염증이 발생하여도 질병의 말기 이전에는 혈액성분이나 간기능 검사에서 정상을 나타내기 때문에 죽기 전에 진단하기가 매우 어렵다. 만약 간 농양으로 진단되면 바로 출하하는 것이 바람직하다.

## 6. 요결석증(요석증)

### 6.1. 원인

비육우의 대사성 질환 중 가장 많이 발생하는 질병이다. 농후사료 과다급여 및 대사장애로 발병하며, 여러 원인이 복합적으로 작용하여 발생한다. 사료 내에 칼슘에 비해 인의 함량이 높을수록 소화기관 내의 인의 용해성이 높아지게 되고 이에 따라 소가 인을 흡수하는 부분이 많아지게 되며, 오줌으로의 인 배설량도 많아지게 된다(표 13). 특히 강피류(밀기울등)에는 인(P) 함량이 높고 칼슘(Ca) 함량이 낮기 때문에 장기간 과량 급여할 경우 요결석을 형성할 가능성이 많다. 또한 사료 중에 인(P)의 농도가 많게 되면 혈중의 칼슘(Ca)농도가 떨어지고, 이에 따라 갑상선 호르몬(Parathormone) 분비가 증가하고, 이 결과로 뼈에서 칼슘과 인의 용출이 촉진되어 오줌의 인 농도가 증가한다.

농후사료를 많이 급여하면 산성증(Acidosis)이 발생함에 따라, 오줌의 pH가 떨어지게 되면 오줌의 인농도가 증가하여 인의 결정화를 촉진하는데, 여기에 영향을 주는 요인은, 요로계에 염증이 존재하거나 세균이 증식될 때이다. 한편, 물 급여량이 부족하거나 겨울철 물이 차거워 물 먹는 양이 적으면 오줌량이 감소하여 오줌 중의 광물질이 농축되어 결석을 유발한다. 비타민A가 부족하면 요로계의 상피조직 탈락을 촉진하고, 이 상피조직이 결석의 핵을 형성하여 탈락된 조직세포 주변에 광물질이 침착되어 결석을 형성하기도 한다. 그리고 숫컷의 요도가 암컷에 비해 길고 가늘기 때문에 숫컷에서 많이 발생한다.

특히 거세우에서는 요도발육이 떨어지기 때문에 많이 발생한다(그림 58). 또 다른 원인으로 결석성분이 많이 함유된 지질의 물(예, 석회성분)을 급수원으로 사용할 때나, 결석성분(규산염, 수산염 등)이 다량 함유된 토양(간척지 등)에서 재배된 볏짚이나 사료작물의 급여, 또는 수단그라스와 같은 수수류 사료 작물을 많이 급여할 경우에도 결석을 유발할 수 있다.

〈표-13〉 사료 중 칼슘과 인의 비율과 배설 광물질량

칼슘(Ca)함량	0.1	0.6	1.2
인(P)함량	0.6	0.6	0.6
오줌의 농도(mg/dl)			
칼슘(Ca)	0.6	1.2	1.0
인(P)	180	93	36
마그네슘(Mg)	37	45	59
요중 배설량(g/day)			
칼슘(Ca)	0.01	0.01	0.01
인(P)	1.53	0.53	0.26
마그네슘(Mg)	0.28	0.23	0.26



※ 1, 2, 3, 9(비거세우) 5, 6, 7, 8(거세우)

〈그림 58〉 거세우와 비거세우의 생식기의 크기 비교

## 6.2. 증 상

신장과 방광에 형성된 결석이 신장의 수뇨관이나 요도를 폐쇄하여 배뇨곤란 상태를 초래하거나 배뇨불능 상태를 일으킨다.





〈그림 59〉 음모에 결석 부착



〈그림 60〉 잦은 배뇨자세



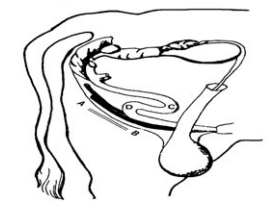
〈그림 61〉 방광내 결석



〈그림 62〉 요로내 결석



〈그림 63〉 신장(콩팥) 내 결석



〈그림 64〉 C와 D 사이에 많이 발생(S자 만곡부)



〈그림 65〉 요도 팽창



〈그림 66〉 방광파열

음모에 결석이 부착되어 있다(그림 59, Roger 등, 2003). 오줌을 소량씩 자주 본다. 오줌색 같이 흐리고, 피섞인 오줌을 누거나, 오줌 눌 때 괴로워한다. 계속해서 꼬리를 들고 서서 돌아다니거나 배뇨자세를 취하지만 오줌이 나오지 않는다(그림 60, Stober, 1992). 뒷발로 배를 차거나, 뒷발을 앞에서부터 뒤로 스윙하듯 차는 행위를 하고, 식욕이 떨어진다. 많이 발생하는 부위는 음경 중의 S자형 만곡부(그림 64)이며 방광(그림 61)과 요도(그림 62)에도 발생하고, 신장(그림 63)과 세뇨관은 드물게 나타난다. 요로 결석증에 걸린 소를 뒷부분에서 바라보면 요도가 팽창하여 요도가 지나가는 자리에 파동증상이 나타나기도 한다(그림 65). 결국에는 방광이 파열되고 하복부가 부풀어 오르며(그림 66, Roger 등, 2003) 요독증과 복막염으로 폐사한다. 오줌 중의 인(P)과 마그네슘(Mg)의 농도가 높은 것이 특징이다(표 13).

### 6.3. 예방

인(P) 함량이 높은 사료(밀기울, 쌀겨등)를 많이 급여하지 않도록 하며 사료 중의 칼슘과 인의 비율이 1.5:1이나 2:1 이상이 되도록 한다. 또한 수분 섭취량을 최대화하여 오줌량을 증가시킨다. 특히 겨울철에는 물을 따뜻하게 급여하여 물 섭취량이 줄지 않도록 한다. 수분이 많은 다즙질 조사료를 급여하고, 미네랄 블록(그림 67)이나 소금(그림 68)을 자유채식할 수 있도록 하면 물 섭취량이 증가하여 요결석을 예방할 수 있다. 미네랄블록의 98%가 소금이기 때문에 미네랄블록을 급여하면 소금을 따로 줄 필요는 없다. 비타민A 공급을 위해 양질의 건초를

급여하거나 첨가제, 혹은 주사제로 보완한다. 거세시기를 6개월령 이후로 늦추어 요도가 굵게 성장한 상태에서 거세하는 것도 좋은 방법이다. 비육후기에는 1개월 간격으로 1주일씩 하루에 5~20g의 염화암모늄( $\text{NH}_4\text{Cl}$ )이나 50~100g의 중조(소다)를 음용수에 녹여 급여하거나, 사료 건물당 1~3%의 황화암모늄( $\text{NH}_4$ ) $2\text{SO}_4$ 을 농후사료에 첨가 급여한다.



〈그림 67〉 미네랄 블록 급여



〈그림 68〉 소금 급여

## 6.4. 치료

하루에 20~40g의 염화암모늄을 급여한다. 염화암모늄( $\text{NH}_4\text{Cl}$ )을 급여하면 산성증(Acidosis)을 개선하는 효과가 있고 오줌의 pH가 증가하며, 일부는 방광 및 요로계의 결석의 침전 형성을 억제하고 이미 형성된 결석을 분해한다. 반추위에서 흡수된 염화암모늄( $\text{NH}_4\text{Cl}$ )은 일부 이온의 형태로 체내 흡수되는데, 장기간 급여하면 암모니아 축적에 의한 독성으로 간 기능이 저하될 수 있다. 결석증이 심화되어 오줌이 소량씩 나올 때는 자율신경차단제, 신경안정제 및 요도 확장제를 투여한다. 오줌이 나오지 않을 때는 수술하여 꺼내고 재발방지를 위해 염화암모늄을 급여한다. 수술 후에도 정상적인 성장을 못하는 경우가 많다.

## 7. 제염염

### 7.1. 원인

농후사료 과다급여로 인한 위 내 이상발효로 히스타민이 과량으로 생성되고 이 히스타민이

혈액을 타고 발굽의 모세혈관에 작용하여 혈관확장과 동시에 혈액농축으로 발굽부위에 피가 면치게 되고 그 부위가 붓게 되며 통증으로 발을 절름거리게 된다. 여름철에 바닥이 뜨거운 운동장에 사육할 경우 발생이 더욱 증가한다.

## 7.2. 증 상

보행장애로 걷기를 싫어하며 절름거리린다. 소의 발굽을 물로 잘 씻고 관찰하면 발굽과 피부가 만나는 부위의 피부(그림 69, 田口, 1997)와 발바닥(그림 70)이 빨강게 충혈되어 있고 부어 있다. 발굽을 절단하면 발톱과 뼈 사이의 제엽이 충혈되어 있다(그림 71). 이러한 발굽은 상처를 쉽게 받기 때문에 염증이 있는 경우가 많다. 네발굽에 동시에 증상이 발생하기 때문에 서있기를 싫어하며 서 있는 자세가 불안하다(그림 72).



〈그림 69〉 발굽 갓 주변의 충혈 및 부종



〈그림 70〉 발바닥 충혈



〈그림 71〉 각질 밑부분 제엽 충혈



〈그림 72〉 불안한 자세

## 7.3. 예 방

농후사료 급여량을 조절하여 과산증에 걸리지 않도록 사양관리를 개선하고, 여름철에 많이 발병하므로 여름철에는 발굽을 시원하게 해 준다.

## 7.4. 치 료

차거운 물에 발을 담그고 항히스타민제와 항생제를 주사하며 항생물질 연고와 강옥도 등을 발라준다. 염증이 발생되었을 때는 항생물질 연고를 바른 후 붕대로 발굽을 감싸준다. 과산증을 개선하기 위해 과산증 치료제를 투여한다.

## 8. 파상풍

### 8.1. 원 인

파상풍은 못이나 쇠붙이에 찔린 상처, 발굽의 창상, 거세 상처, 제각 상처, 제2위창상, 단미술 상처(大西 등, 2003) 부위로 파상풍균이 침입하여 독소를 생산하여 발생한다. 균은 감염된 부위에서만 자라고 다른 부위로 옮겨가는 일은 없다. 그렇지만 여기에서 생산된 독소는 신경 친화성이 있으므로 신경을 통하여 중추신경으로 옮겨가거나 임파액을 통하여 척수나 뇌로 옮겨간다. 이와 같이 옮겨간 독소는 중추신경을 마비시켜 전신 증상을 나타낸다.

### 8.2. 증 상

잠복기는 1~3주 정도이며 간혹 몇 개월 후에 나타나는 경우도 있지만 보통 5~10일 정도 잠복기를 가진다. 초기증상으로 식욕은 있지만 먹지 못한다. 입의 양볼에 있는 교근이 마비되기 때문에 음식물을 삼킬 수 없어 침을 계속 흘리고 사료가 양볼과 이 사이에 끼어 있다. 급성형은 갑자기 사료를 먹지 않고 침을 많이 흘리며 호흡수가 빨라진다. 체온은 약 41℃ 내외로 오르며 해열제를 주사하면 떨어지다 다시 오르는 것을 반복한다. 콧등은 바짝 말라 있고 눈은 빨갱게 충혈된다(그림 73). 제1위운동도 억제되기 때문에 증상을 나타내는 모든 개체는 고창 증 증세를 나타낸다.

네다리 및 목부위가 뻣뻣해지는 강직현상이 발생하여 잘 걷지 못하고 결국에는 고개를 뒤로 젖히고 네다리를 버둥거리며 쓰러진 채 일어나지 못한다(그림 74). 쓰러진 후 각종 치료에도 불구하고 24시간 이내 또는 3~4일 만에 죽는다. 강직증상을 보이면서 쓰러진 개체는 결국 모두 죽는다. 쓰러진 소는 눈의 흰자위가 많이 보이고 충혈되는 증상을 나타낸다(그림 73). 또한 호흡 관련 근육을 마비시켜 호흡운동을 억제하게 되어 결국 질식사하여 죽게 된다.

백혈구 등 혈액검사 성적에서는 큰 이상을 보이지 않는다. 총백혈구수가 약간 높고 백분율에 있어서도 정상범위이긴 하지만 임파구에 비해 호중구가 많은 것으로 염증시 나타내는 현상을 나타낸다. 적혈구는 정상이다.



〈그림 73〉 눈의 충혈



〈그림 74〉 고개를 뒤로 젖히고 사지가 뻗뻗해짐

### 8.3. 예방

거세 시 거세부위 및 거세기구의 소독을 철저히 하고, 수술 시 청결을 유지한다. 수술 후에는 수술부위에 균이 감염되지 않도록 소독약을 바르고 새로운 깔짚을 사용한 깨끗한 우사에 수용한다. 균의 침입을 대비하여 3일간 지속되는 페니실린 계열의 항생제를 주사한다. 상처가 아무는 1주일 후까지는 매일 소를 관찰하여 수술부위에 염증이 있는지를 관찰하고 염증이 있으면 즉시 치료한다. 또한 농장 바다에 녹슨 못이나 철사가 없도록 수시로 제거하고, 우사에 돌출된 못이나 철사가 없도록 한다.

### 8.4. 치료

소를 어둡고 조용한 곳으로 옮겨 외부의 자극을 차단한다. 비교적 증상이 가벼운 소는 항생제(페니실린제제)와 해열제 및 영양제를 약 2주일간 투여하면 회복이 된다. 파상풍균은 감염된 부위에서만 자라며 공기와 접촉하면 죽기 때문에 파상풍 증세가 나타나면 곧바로 염증이 발생한 부위가 공기에 노출되도록 개방하고 소독을 실시한다. 이때의 소독약은 과산화수소를 사용하여 산소를 발생시키면 보다 효과적이다. 항생제는 3일 동안 지속되는 페니실린제제를 3일 간격으로 3회 투여한다. 그리고 다리가 굳어지거나 침을 흘리는 증상이 있는 개체에 체온을 측정하고 영양제 및 해열제를 1일 1~2회 주사한다. 강직이 심한 개체에 대해서는 근육의 강직을 풀기 위해 20% 유산마그네슘을 200ml 정맥주사한다. 사료를 먹으면서 침을 흘리고 목부분에만 경직증상을 나타내는 개체는 유산마그네슘주사로 목부분의 경직이 일부 해소되지만 전신에 경직증상을 일으킨 개체는 효과가 거의 없다. 또한 인체용으로 판매되고 있는 파

상풍 항혈청을 투여하면 치료할 수 있다. 척수에 침입된 독소를 제거하기 위해 5%포도당과 하트만씨액을 각각 하루에 1,000ml씩 정맥주사할 수 있지만 임상적인 개선효과는 거의 관찰할 수 없다.

## IV. 난산 및 이상 송아지 처치 요령

### 1. 난산 처치 요령

#### 1.1. 분만예정일에 분만하지 않으면 이상인가?

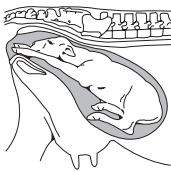
예정일에 분만하지 않아도 태아에 이상이 없으면 문제가 없다. 예정일이란 평균 임신기간을 의미하기 때문에 예정일 15일 전후에 분만하는 것은 정상적인 분만이다. 일반적으로 분만 예정일의 산정은 수정월에서 3을 빼거나 9를 더하고 수정일에 10을 더한다. 분만예정일보다 빨리 분만징후가 보이면 수정일을 확인하거나 쌍태 임신을 의심한다. 쌍태의 경우 예정일보다 3~6일 빨리 분만한다. 분만예정일을 경과한 경우 수정일을 다시 확인하고 직장검사로 태아의 생사를 확인한다. 경산우는 초산우보다 1일 정도 임신기간이 길다. 무더운 여름철과 같이 임신우가 스트레스를 받으면 황체퇴행이 늦어져 분만일이 늦어진다. 예정일 1주일이나 지나도 출산하지 않는다면 태아가 너무 커서 난산에 걸릴 위험이 있으므로 유도분만을 시키는 것이 좋다. 예정일 가까이에 유방도 복부도 커지지 않을 경우는 미이라변성태아를 일단 의심한다. 호르몬 불균형이나 유전적인 원인에 의한 장기재태의 경우는 유방팽대 여부 등의 외견상 소견으로 판단하기 어렵다. 평균 임신기간이 지나면 난산을 일으킬 가능성이 높기 때문에 분만 시 미리 준비하여야 한다.

#### 1.2. 역산은 난산인가?

역산에는 등이 위로 향하여 뒷다리가 먼저 나오는 경우(그림 83), 새우 같은 자세로 꼬리가 먼저 나오는 경우(그림 84), 등을 아래로 하여 뒷다리가 먼저 나오는 경우(그림 85) 등 세 가지 유형이 있다. 미위(尾位)라고도 하는데, 등이 위로 향하여 뒷다리가 먼저 나오는 경우는 정상 분만의 한 유형이라고 보지만 꼬리가 먼저 나오거나 등이 아래로 향한 경우는 난산이므로 태아를 돌려 정상태위로 하여 분만시키는 난산처치가 필요하다. 미위는 2% 내외로 드물게 발생한다. 태아는 제대가 끊어지면 호흡을 시작하는데, 역산의 경우는 엉덩이 부분이 빠져 나올 때 탯줄(제대)이 끊어지므로 엉덩이 부분이 빠져나오면 신속하게 빼내어 양수가 기도로 넘어가거나 질식하여 송아지가 죽지 않도록 하여야 한다.

### 1.3. 난산 및 진통미약의 원인

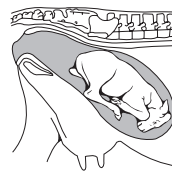
난산은 모체 측 원인이 25%, 태아 측 원인이 75% 가량을 차지한다. 모체 측 원인으로는 ① 골반 골절, ② 조기수정으로 인한 작은 골반강, ③ 모체의 발육부전, ④ 산도나 음문의 선천적 발육부전, ⑤ 난산후유증으로 인한 자궁경관의 경화증, ⑥ 골반내출혈, 질 주변조직의 지방침착, ⑦ 골반강, 자궁 및 경관 내 종양, ⑧ 자궁염전, ⑨ 물리관의 중격잔존, ⑩ 진통미약증, 태아사망, 유산, 자궁감염에 의한 기종태, ⑪ 쌍태분만 등이 있다. 태아 측 원인으로는 ① 태아 자세 불량(그림 83-91), ② 태아수종, 태아 복수증, ③ 장기임신에 따른 거대태아, ④ 태아미이라변성, 전신성 관절강직, 중복기형, 연골형성부전, 기타 태아이상 또는 기형 등이 있다. 진통미약은 원발성 진통미약증과 속발성 진통미약증으로 나눌 수 있는데 원발성 진통미약증은 주로 운동부족으로 인한 과비, 노령우 등에서 진통과 자궁근의 수축력이 떨어져 발생한다. 태



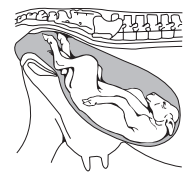
〈그림 82〉 두위상태향  
(자연분만 가능)



〈그림 83〉 미위상태향  
(분만보조 필요)



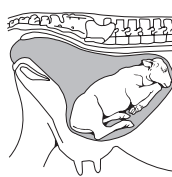
〈그림 84〉 미위다리굴절  
(난산)



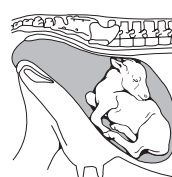
〈그림 85〉 미위태태향  
(난산)



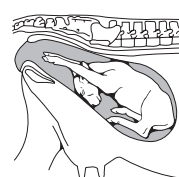
〈그림 86〉 횡복위(난산)



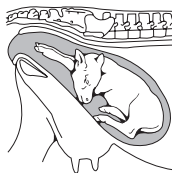
〈그림 87〉 종배위(난산)



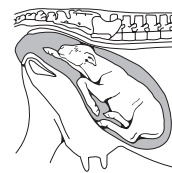
〈그림 88〉 어깨굴절, 측두위  
(난산)



〈그림 89〉 흉두위(난산)



〈그림 90〉 좌측두위(난산)



〈그림 91〉 좌완관절굴절  
(난산)



막수종이나 쌍태임신으로 인한 자궁의 과도한 확장, 뇌하수체에 가해진 부적당한 자극, 뇌하수체후엽의 기능부전, 옥시토신 자극에 대한 자궁근의 반응결여, 부실한 관리, 전신쇠약, 에스트로겐과 프로게스테론 농도비의 불균형, 저칼슘혈증, 조산, 자궁염전 등에 의해 발생하고, 속발성 진통미약증은 난산에 의한 자궁근육의 피로에 의해 발생한다(조, 1981).

## 1.4. 난산의 판단

제1기가 6시간 경과하여도 요막낭이 보이지 않을 경우 진통미약이나 자궁염전(그림 92)을 의심한다. 요막낭이 보인 후 2시간 이상 경과하여도 분만이 완료되지 않을 때나 요막낭 파수(제1차 파수) 후 1시간이 지나도 양막낭(족포)이 나오지 않거나, 제1차 파수 후 3~4시간이 지나도 분만이 완료되지 않을 때는 거대태아, 태아 자세이상(그림 84~91), 자궁염전, 태아기형 등을 의심한다. 외음부와 손을 깨끗이 소독하고 직장이나 산도에 손을 넣어 상황을 확인하고 즉시 조치를 취한다.

## 1.5. 난산의 처치

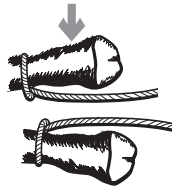
진통미약의 경우 대개 뇌하수체후엽호르몬인 옥시토신을 사용하는 것이 일반적이나, 경관이 완전히 열리지 않은 상태에서 사용하게 되면 오히려 경관이 수축하여 난산을 가중시키므로 신중하게 사용한다. 소독약, 윤활제(산과용 윤활제, 비누, 식용유 등), 밧줄, 난산처치기 등을 준비한다. 두위상태향(그림 82)의 경우 양다리를 각각 밧줄로 묶는다(그림 93). 다리를 동시에 당기지 않고 교대로 당긴다(그림 94, 94-1). 먼저 앞다리 하나를 무릎이 외음부에서 10~15cm 나올 때까지(한쪽 어깨가 골반입구를 통과할 때까지) 당기고, 그 다리가 다시 들어가지 않도록 잡은 상태에서 다른 다리를 견인한다. 만약 2사람이 30분간 시도해도 나오지 않을 경우 제왕절개한다. 머리, 목, 앞다리가 질 내를 통과하면 송아지의 엉덩이가 골반을 통과하기 쉽도록 송아지를 90도 옆으로 회전시킨다(그림 95). 그 후 두다리를 동시에 견인하여 송아지를 빼낸다.

미위상태향(그림 83)의 경우도 마찬가지로 처치한다. 기타 자세이상인 경우는 두위상태향(그림 82)이나 미위상태향(그림 83)으로 태아자세를 교정하여 견인한다. 무리하게 견인하면 자궁 또는 질이 파열되어 복막염으로 어미소가 죽게 되거나 송아지의 다리뼈(그림 97), 갈비뼈(그림 98), 척추가 골절(그림 99, 100)되는 경우가 생기므로 주의한다. 또한 거대태아를 견인한 경우(특히 초산우) 회음부 및 음문의 파열(그림 96)이 발생할 수 있다. 출혈이 심하지

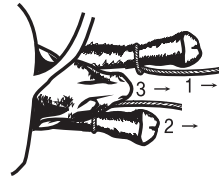
않을 경우는 자연치유되는 경우도 있으나 심할 때는 개복수술로 봉합수술을 실시한다. 방치하면 식욕이 떨어지고 복막염이 발생하여 3~7일 이내에 폐사한다. 난산이 있었던 경우는 2주 후에 자궁검사를 실시하여 이상이 있을 경우 전문가에게 의뢰하여 처치한다.



〈그림 92〉 자궁염전 (외음부 뒤틀림)



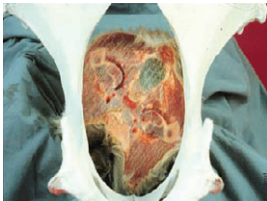
〈그림 93〉 발목뭉음 화살표 위치는 이발



〈그림 94〉 당기는 순서



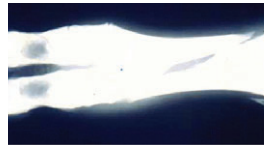
〈그림 94-1〉 견인



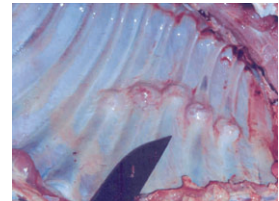
〈그림 95〉 골반형태와 송아지



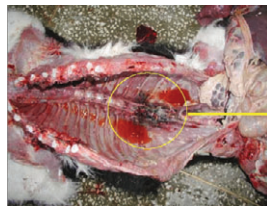
〈그림 96〉 회음부 파열



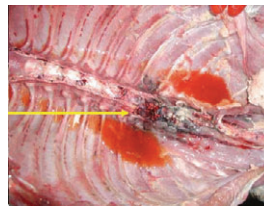
〈그림 97〉 발목골절



〈그림 98〉 늑골골절



〈그림 99〉 척추골절



〈그림 100〉 척추골절

## 1.6. 산후 자궁회복에 관하여

분만한 소에 농후사료를 과다급여하면 유방부종 발생이 증가하고, 산후 자궁회복이 지연되며, 첫발정, 첫배란이 지연되어 공태기간이 늘어난다. 분만 후, 자궁을 비롯해서 각 기관이 임신, 분만으로 인해서 생긴 변화로부터 임신 전의 상태로 회복될때까지의 기간을 산욕기라 일컫는데, 대개 그 기간은 4주간이나, 대부분의 소는 42~47일이 소요된다. 자궁의 크기는 분만 후 5일째에 1/2크기로 되나 임신 측 자궁은 15일에 1/2크기로 줄어들게 되며, 자궁경관은 분만 후 1일째에 손의 삽입이 불가능하며, 4일째가 되면 2개의 손가락만 삽입될 정도로 줄어든다. 방목우는 자궁 회복이 빠르며, 자궁용적의 현저한 감소 및 탄력성의 증가는 10~14일경에

일어난다. 초산우의 자궁은 경산우보다 약간 회복이 빠르며, 봄과 여름에 출산한 소의 자궁은 가을과 겨울에 출산한 것보다 빨리 회복된다. 후산정체 등 질병에 이환되면 회복이 늦어진다. 정상적인 자궁배출물인 오로(lochia)는 분만 후 2~3일 사이에 1.4~1.6ℓ로 가장 많으며, 8일째에는 0.5ℓ로 반감되고, 14~18일에는 수 ml로 거의 없어진다. 정상적인 오로는 악취가 없으며, 이 오로는 남아 있는 자궁유, 점액, 태수, 혈액(혈관출혈), 태반자궁부위의 탈락조직 등으로 구성되어 있다.

자궁회복을 단축하기 위해서 섬유질이 풍부한 사료를 충분히 급여하면서 농후사료를 급여하여야 한다. 분만 후 난소 및 자궁회복지연을 예방하기 위해서는 분만 시 위생적인 처치를 철저히 하고, 분만 후 양질의 조사료와 단백질, 광물질 등을 급여하고 에너지가 부족되지 않도록 한다. 번식장애 예방의 주역은 농가이며 아래 『소 번식목표』(표 14)를 달성하도록 번식률을 제고하는 노력을 부단히 기울이지 않으면 안된다.

〈표-14〉 소 번식목표

첫 발정월령	12개월 이내	첫수정 시 수태율	50% 이상
첫 수정월령	13~15개월	수태당 종부횟수	1.7회 이내
첫 분만월령	24개월	유산율	4% 이내
사산율	5% 이내	후산정체 발생률	8% 이내
송아지폐사율	10% 이내	자궁염(자궁 내 감염)	10% 이내
분만 후 발정재귀일	45일 이내	난소낭종발생률	10% 이내
분만후 수태일	80일내(평균 75일)	저수태우의 발생비율 (2회 이상)	10% 이내
공태일	110일 이내	분만간격	12~13개월

## 2. 갓 태어난 송아지 곱은 발급 및 후구허약

### 2.1. 원 인

가장 흔한 원인은 임신우가 모기에 의해 전염되는 아까바네바이러스나 추잔바이러스에 감염되어 발생한다(모기매개 질병 참조). 자궁 내에서 바이러스가 혈액을 통해 송아지에게 감염되어 발생기에 있는 송아지에게 기형이나 허약 등을 유발시킴으로써 발생한다. 또 분만과정 이 지연되어 제때에 호흡을 할 수 없을 때에도 저산소증상태로 인해 허약우나 기립불능우가

된다. 한우평균 생시체중(25kg)보다 훨씬 적은 생시체중(17kg 이하)으로 태어나거나 근육질 환인 백근병일 경우에도 발굽이 굽거나 허약우, 기립불능의 송아지가 발생할 수 있다.

## 2.2. 증 상

아까바네바이러스에 임신 4~6개월령에 감염되면 척추, 목, 다리의 관절이 뒤틀린 송아지(그림101, 102)가 태어나고, 임신 6~7개월령에 감염되면 발목관절 근육이 위축된 송아지(그림 103)가 태어난다. 추잔바이러스가 임신 2~4개월령에 감염되면 허약송아지를 분만하고, 기립 곤란을 나타내며 가끔 다리가 “O”자 모양으로 휜다(그림 104, 국립수의과학검역원). 분만지 연우로 인한 저산소증 송아지는 체중은 정상이나 기립불능, 포유능력상실, 호흡축박 등으로 2~3일 내에 대부분 폐사하는 증상을 보인다. 생시체중 미달우나 백근증은 포유육구는 왕성한 편이나 사지의 힘이 미약하여 기립불능이 되는 경우가 많다.



〈그림 101〉 척추 및 사지 구부러짐(만곡)



〈그림 102〉 앞다리 기형



〈그림 103〉 발굽관절 구부러짐



〈그림 104〉 앞다리 만곡 (추잔병)

## 2.3. 예 방

아까바네와 추잔바이러스는 모기에 의해 전파되는 바이러스질병이므로 백신접종을 통해서 예방해야 한다. 아까바네생독백신이 제품화되어 나와 있으므로 매년 모기발생 전인 3~4월경에 예방접종을 해 준다. 추잔병은 우리나라에서 발생하고 있음에도 예방백신은 아직 상품화되어 있지 않다. 질병전파 원인인 모기구제를 위해서 모기서식처인 물웅덩이를 제거하고 지속적인 연막방역소독을 통해 모기를 살멸하고 방충망을 설치하여 모기 접근을 막는다.

분만지연으로 인한 송아지 질식상태(저산소증)를 막기 위해 반드시 분만과정에 축주가 입회 하여 신속한 조산조치를 해 주어야 한다. 생시체중미달우 분만을 피하기 위해선 임신우 영양관리를 적절하게 해주어 태아성장에 지장이 없도록 해야 하며 백근병은 한우송아지에게선 거의

발생하지 않지만 송아지가 태어나면 셀레늄과 비타민 E가 혼합된 영양제를 예방적 차원에서 투여해 준다.

## 2.4. 치료

다리나 척추관절이 심하게 굽은 경우는 이미 관절조직이 바이러스감염으로 발육장애가 된 상태이므로 치료방법이 없다. 다만 사지 중 하나나 두 개 정도가 발굽에서 조금 구부러져 있다면 압박붕대나 부목을 이용하여 지지해 주면 근육조직이 성장하면서 회복할 수도 있다. 아까바네병이나 추잔병에 의해 기형우나 허약우가 태어났어도 그 어미소는 다음해부터는 정상적으로 분만을 하므로 도태시킬 필요는 없다. 분만지연상태로 태어난 저산소증 송아지는 초유를 짜서 입으로 먹여주면서 강심제를 지속적으로 투여해 주면서 관리를 해 주어야 한다. 체내 산소포화도가 95% 이상 되어야 회복을 기대할 수 있다. 생시체중 미달우는 초유와 우유를 지속적으로 섭취해야만 살아남을 수 있기 때문에 자력으로 포유할 수 있을 때까지 젖을 짜서 먹여주되 설사병에 취약하므로 위생적으로 깨끗한 공간에서 격리하여 사육한다. 백근병 치료를 위해선 셀레늄제제를 투여해 준다(今井 등, 1999).

## 3. 앞을 못 보는(맹목) 송아지

### 3.1. 원인

눈이 먼 송아지가 태어나는 것은 송아지가 어미소 태내에서 소바이러스성설사병(BVD)바이러스, 아까바네병바이러스, 추잔병바이러스, 네오스포라 원충 등에 감염되었거나 비타민 A(中井 등, 1992), 비타민 B<sub>1</sub> 등의 영양소가 결핍, 유전형질 불량 등이 주요 원인이다(津田, 2008).

### 3.2. 증상

BVD바이러스가 태내에서 감염되는 경우에는 염증반응으로 인해 소뇌형성부전, 망막형성부전성(그림 105-Roger 등, 2003, 106), 맹목, 유산 등이 발생한다. 아까바네 바이러스의 태내감염은 신경과 근세포 변성으로 허약우, 사지나 척추관절만곡으로 난산이 발생하기 쉽고



〈그림 105〉 BVD에 의한 망막형성부전



〈그림 106〉 BVD에 의한 망막형성부전

맹목, 운동실조, 대뇌결손 등의 증상을 보인다.

네오스포라 원충에 태내 감염되면 유사산이 발생하거나 기립불능, 맹목 등의 증상을 보인다. 비타민 A의 결핍은 시신경의 수축 및 변성, 안구 건조증 등으로 맹목증상을 보인다. 비타민 B<sub>12</sub>의 결핍은 뇌부종을 일으켜 이로 인해 맹목증상을 보일 수 있다. 맹목증상을 보이는 송아지는 우사파이프나 사료조, 동거우들과 쉽게 부딪치게 되고 우사 안에서 익혀야 할 행동습관들을 배우기가 어렵다.

### 3.3. 예방

BVD와 아까바네병은 예방백신접종을 통해 예방이 가능하다. BVD는 IBR, BVD, PI<sub>3</sub> 3종 혼합백신으로 2~4주 간격으로 2회 접종을 한 후 6개월마다 보강접종을 통해 예방을 한다. 아까바네병은 매년 모기가 발생하기 전인 3~4월경에 생독백신접종을 1회씩 해 주면 된다. 네오스포라병은 어미소에 의해 지속적인 태내감염이 이뤄지므로 검진작업을 통해 감염우를 색출하여 도태하는 것이 최선의 예방법이다. 비타민 결핍으로 인한 맹목발생을 막기 위해선 임신우에게 비타민 제제를 사료에 혼합 급여하여 비타민을 공급해 준다.

### 3.4. 치료

눈이 먼 송아지가 태어나면 치료방법은 없다. 예방이 최선이다.

# V. 분만전후 생식기 질병

## 1. 질 탈

### 1.1. 원인

임신말기(분만 전 2~3개월)에 에스트로겐 분비량이 많아지면 골반인대와 질 주위 조직의 이완과 함께 외음부 및 괄약근의 부종과 이완이 일어나 발생한다. 임신말기에 태아 성장에 따른 복압증가, 경산우, 노령우, 난산, 쌍태분만, 계류사육, 과비된 소에게서 발생이 많다. 과거 분만 시 질의 손상, 질 주위조직에 과도한 지방침착, 거친 조사료의 대량섭취, 추운 날씨와 관계가 있으며, 큰 외음부를 가진 소에게서 발생 가능성이 높다. 암소에 비육촉진제로 에스트론 계열 물질을 먹일 경우와 클로버 등의 초지에 방목할 경우에 임신하지 않은 소에게서도 발생한다. 발정 시, 임신말기, 난포낭종 시에 많이 발생하는 향이 있다. 임신말기 앞다리가 높고, 뒷다리 부분이 낮은 상태에서 장기간 사육할 때도 발생가능성이 높다.

### 1.2. 증상

질이 외음부 밖으로 탈출하는 것(그림 107)을 말하는 데, 이때 자궁 및 자궁경관도 후방부위로 이동이 일어난다. 증상이 가벼운 것은 서 있을 때는 들어가고 앉으면 나오는 증상을 나타낸다. 주로 발생하는 시기는 태반에서 에스트로겐이 대량 분비되는 시기인 분만 전 2~3개월이다. 노출된 질점막은 부종, 염증, 동통, 감염이 심하게 일어나 괴사를 일으키기도 한다(그림 108).

### 1.3. 예 후

심하지 않고 상처가 없을 경우는 분만하는 데 지장이 없으며 분만 후에는 정상으로 돌아가는 경우도 있다. 그러나 쇠약, 기립불능 등 전신증상과 내출혈 등의 합병증이 있는 경우나 상처가 발생하여 출혈이나 괴사가 일어나면 예후가 불량하다. 한 번 질탈이 발생하면 다음 분만에 도 재발하므로 도태를 고려한다.

### 1.4. 예 방

임신우가 과비되지 않도록 한다. 난산 처치 시 질에 상처가 나지 않도록 주의한다. 암소에 비육촉진제로 에스트론겐양 물질을 사용하지 않는다. 임신말기 전고 후저상태로 사육하지 않는다.

### 1.5. 치 료

탈출된 질을 소독(그림 111)한 후 밀어 넣고, 정복한 후 외음부 압정대(그림 112)를 이용하여 고정(그림 113, 114)한다. 버너씨(Buhner's)바늘과 봉합용 테잎(그림 116, 田口 등, 2002)을 사용하여 음문봉합법을 실시한다(Ronnie, 1992). 먼저 질 외음부 밑부분과 윗부분의 피부를 약간 절개한 다음 한쪽의 외음부를 밑에서 위로 관통한 다음 테잎을 끼워(그림 117, 田口 등, 2002) 아래로 잡아 당긴다. 테잎을 빼고 같은 구멍을 통해 다시 반대 측 외음부를 밑에서 위로 관통한 다음 테잎을 끼워 아래로 잡아당긴다(그림 118). 그리고 두 끈을 밑에서 묶는다(그림 119, 田口 등, 2002). 또 다른 방법으로 외음부 좌우를 관통하여 봉합한다(그림 115). 분만 징후가 있으면 외부압정대나 봉합 테잎을 제거한다.



〈그림 107〉 경미한 질탈



〈그림 108〉 탈출부 오염



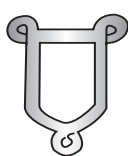
〈그림 109〉 자궁탈



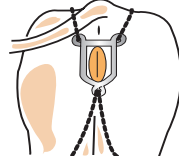
〈그림 110〉 탈출부 오염



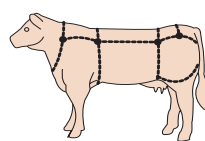
〈그림 111〉 질탈부 소독



〈그림 112〉 외부 압정대



〈그림 113〉 압정대 설치



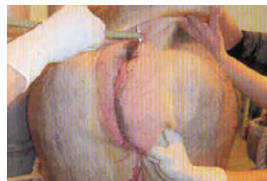
〈그림 114〉 압정대 고정



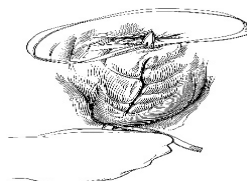
〈그림 115〉 외음부 횡봉합



〈그림 116〉 버너씨(Buhner's) 바늘 및 봉합용 테잎



〈그림 117〉 우측외음부 바늘 삽입



〈그림 118〉 좌측외음부 바늘 삽입



〈그림 119〉 두테잎의 끝을 묶음



## 2. 자궁탈

### 2.1. 원 인

칼슘결핍증에 의한 자궁광인대와 자궁의 이완이 직접적인 원인이고, 분만 후의 자궁회복을 지연시키는 영양불량, 쇠약, 난산 및 후산정체 등이 발병을 촉진한다. 분만 시 산도에 외상이 발생하면 통증 때문에 무리하게 지속해서 힘을 주기 때문에 발생한다. 후구가 후방으로 경사진 스탠천(stanchion)우사에 장시간 계류된 상태에서 분만할 경우와 난산처치 시 자궁이 건조된 상태에서 태아를 강제로 견인할 경우, 경산우, 허약우나 노령우, 에스트로겐함량이 높은 클로버 채식 시 등에 많이 발생한다.

### 2.2. 증 상

분만 후 임신하였던 자궁의 일부 또는 전부가 질 내 또는 외음부 밖으로 탈출한 상태(그림 105)를 말하며, 긴급을 요하는 질병이다. 가을과 겨울철에 많이 발생하며, 분만 후 5~6시간에 발생이 많고 드물게는 48~72시간에 발생되기도 한다. 초기에는 탈출된 자궁이 비절부위까지 늘어뜨린 채 서 있는 경우(그림 109)도 있으나, 나중에는 주저 앉게 된다(그림 110). 이급후증(계속적으로 변이나 오줌을 누려고 힘을 주는 행동), 불안, 동통호소, 식욕감퇴, 맥박수와 호흡수 증가 등을 나타내기도 한다. 탈출된 자궁은 자궁각 한쪽이나 양쪽의 태막과 자궁점막이 노출되어 분변, 깔짚, 오물, 혈액 등이 부착된 상태로 발견되는 경우가 많으며, 부어 있고, 4~6시간 이상 경과되면 암적색으로 변하고 건조하여 균열이 일어나고 괴사된다. 때때로 자궁혈관의 단열에 의한 내출혈성 쇼크가 발생하여 폐사한다.

### 2.3. 예 후

조기에 발견하여 자궁이 심하게 손상되지 않은 상태에서 다시 집어 넣은 경우에는 양호하나, 지연된 경우나 쇠약, 기립불능 등 전신증상과 내출혈 등의 합병증이 있는 경우에는 예후가 불량하다. 대부분의 자궁탈은 정복되면 감염은 극복되고 손상병변은 치유되어 회복된다. 자궁의 오염 및 손상이 심한 경우에는 패혈성 자궁염, 자궁축농증으로 발전될 수 있다. 자궁조직이 심하게 손상되고 오염되어 자궁절제를 해야 하는 경우엔 생존 가능한 경우에도 예후가 불량하다. 자궁탈이 유전성 소인인 경우가 거의 없기 때문에 한 번 발생한 소라도 다음 분만 시에 재발되는 일은 별로 없다.

## 2.4. 예방

칼슘결핍증이 발생되지 않도록 한다. 영양불량, 쇠약 증상이 발생되지 않도록 임신 말기 사양관리를 적절히 한다. 난산 처치 시 산도에 상처가 나지 않도록 주의한다. 분만장소가 경사 지지 않도록 한다.

## 2.5. 치료

수의사가 도착할 때까지 축축한 수건 또는 비닐이나 플라스틱 자루 등에 자궁을 넣어 자궁이 오염되거나 건조되지 않도록 해야 한다. 환축이 서 있는 경우에는 뒷다리가 앞다리보다 높게 한 상태에서 질, 자궁을 외음부 높이까지 들어 올리고 있어야 한다. 이는 혈액순환장애를 감소시켜 질, 자궁점막의 부종 증가와 혈관손상을 방지하기 위해서이다. 자궁정복은 자궁탈 발생 2시간 이내에 처치하여야 하며, 정복 시 자궁은 미지근하게 데운 생리식염수나 염소, 4가 암모늄, 2%명반수, 베타딘과 같은 자극성이 적은 소독약을 소량 첨가한 물로 자궁을 완전히 세척한 후 주먹과 팔로써 지그재그로 질, 경관을 자궁안으로 밀어 넣는다. 많이 부어 있는 자궁은 자궁 표면에 설탕을 많이 발라주면 삼투압현상에 의해 자궁부종 증상이 감소되어 정복 작업에 도움이 될 수 있다. 소가 쓰러져 있는 경우는 양후지를 밧줄로 묶은 다음 트랙터나 견인기로 소를 반쯤 들어 올린 후 밀어 넣는다(石井, 2003). 정복 후 질탈 교정술과 같이 외음부 압정대를 이용하거나, 음문봉합법을 실시한다. 자궁정복이 완료된 후, 30~50단위의 옥시토신(oxytocin) 주사와 함께 1~2g의 테라마이신 등의 광범위항생제를 국소적·전신적으로 투여하면 효과가 있다. 정복 24시간 후 압정대나 봉합 테잎을 제거한다.

## 3. 후산정체(태반정체)

### 3.1. 원인

발생요인은 유·사산, 난산, 임신기간이 과도하게 길거나 짧은 경우, 과비한 소, 축사에 가두어 관리한 소, 쌍태분만, 거대태아, 저칼슘혈증(유열)으로 인한 자궁무력증으로 후산기 진통미약, 자궁경관의 조기 폐쇄, 영양부족, 운동량 부족 등을 들 수 있다. 체내 미네랄 및 비타민 E농도가 낮을수록 발생률이 증가한다. BCS4 이상으로 살이 많이 찐 소, 즉 체내 비에스테

르화지방산(NEFA)이 높은 소에게서 발생률이 3~4배 증가한다. 무더운 여름철 고온스트레스는 임신기간 연장과 함께 후산정체 발생률을 증가시킨다. 부신피질호르몬제 또는 PGF<sub>2α</sub>를 사용한 분만유도 시에는 태반의 박리작용이 방해되어 많이 발생한다. 스트레스로 인한 발생기전은 고온스트레스 → 혈액 내 스트레스 호르몬(부신피질 호르몬) 증가 → 자궁내막 PGF<sub>2α</sub>분비 억제(임신기간 연장) → 스트레스 해소 시 일시적으로 과도한 PGF<sub>2α</sub> 분비 → 황체퇴행 → 분만 → 과도한 PGF<sub>2α</sub> → 태반소엽 백혈구 화학주성인자 감소 → 태반소엽 백혈구 유입 감소 → 면역반응 억제 → 태반 분리작용 방해 → 후산정체 발생으로 이어진다. 브루셀라병, 전염성비기관염, 소바이러스성설사병, 렙토스피라병, 캄필로박터병, 리스테리아 등 질병 감염 시 발생률이 증가한다. 후산정체가 있는 소에게서는 대장균(97%), 클로스트리디움속(65%) 및 혐기성 그람 음성균의 존재가 높게 나타난다. 발생률은 6.3~14.6%이며, 1산차 4.2, 2산차 7.8, 3산차가 14.6%로서 산차가 증가함에 따라 발생률이 높아진다.

### 3.2. 증 상

정상적으로 분만한 소에게서는 태막(=태반, 후산)은 태아만출 후 3~8시간 이내에 배출된다. 분만 후 8시간이 경과하여도 후산이 나오지 않으면 후산정체이다. 태반이 외음부에 매달려 있다(그림 120). 임상증상은 자궁염 등 합병증의 유무와 깊게 관련되어 있다. 감염이 있으면 고열, 식욕감소, 비유량의 감소가 발생한다. 시간이 경과하면 심한 악취가 난다. 후산분리 지연은 자궁 내 세균증식과 세균독소에 의한 자궁내막 대식세포와 호중구의 면역기능 상실로 급성 산욕성 자궁염과 자궁내막염(그림 121) 또는 자궁축농증(그림 122)을 일으킨다. 자궁근염(농양), 난관염 등이 속발적으로 발생하여 이후의 수태율 감소로 이어진다.

### 3.3. 예 방

임신말기 영양관리 및 BCS 관리(분만 시 3.5)를 철저히 한다. 비만하지 않으면 후산정체가 1/3~1/4로 감소한다. 분만 2~3주 전 셀레늄과 비타민 ADE 및 요오드 등을 투여하면 투여하지 않은 소에 비해 발생률이 1/3로 감소한다(표 15). 분만예정일 전후에 소가 스트레스를 받지 않도록 관리한다. 저칼슘혈증 소는 자궁무력증으로 후산정체를 유발하기 때문에 저칼슘혈증에 걸리지 않도록 한다. 후산정체가 많은 우군은 분만 후 태반의 박리를 촉진하기 위해 요소가 함유된 질정을 사용하면 효과적이다. 봉침을 분만 직전에 교소혈(그림 123)

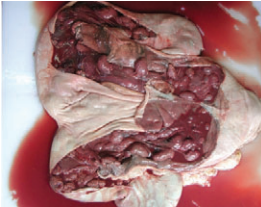
에 1회 3번(마리) 시술하면 예방효과가 있다. 전염성비기관염(IBR), 소바이러스성설사병(BVD) 예방접종을 실시하고, 주기적으로 브루셀라 및 렙토스피라 검사 후 강제폐기 또는 도태한다.

〈표-15〉 비타민 E와 세레늄 투여에 따른 후산정체 예방효과

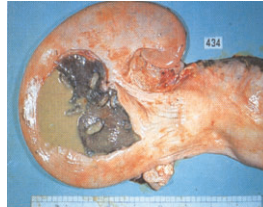
처리내용	조사두수(두)	후산정체두수(두)	후산정체율(%)
대조구	30	9	30
비타민 E(500IU)	30	8	27
세레늄(40mg)	30	6	20
비타민 E+세레늄 (500IU+40mg)	30	4	13.3



〈그림 120〉 후산정체 소



〈그림 121〉 후산부패성 자궁내막염



〈그림 122〉 후산부패성 자궁축농증



〈그림 123〉 교소혈

### 3.4. 처치요령

대부분은 치료하지 않아도 3~12일 후에 자연적으로 배출된다. 열이 있거나 식욕이 감소한 소만 치료한다. 치료의 목표는 태반 분리 촉진, 자궁의 세균오염 제거, 태반 배출에 둔다. 손을 삽입하여 제거하는 것은 자궁내막과 자궁경에 손상을 주기 때문에 사용하지 않는다. 후산 배출 후 수태율에는 정상적인 소와 차이가 없다. 외부로 나온 후산은 가급적 잘라내지 말고, 무게에 의해 후산이 나오도록 유도한다. 질외부로 빠져나온 후산을 직장검사용 장갑으로 감싸서 유방의 오염을 방지한다.

저칼슘혈증이나 지방간이 있는 소는 이 질병도 치료하여야 한다. 요소가 함유된 질정을 2개 정도 자궁 내로 집어 넣어 분리를 촉진시킨다. 첫날  $PGF_{2\alpha}$ 와 에스트로젠을 투여하고, 옥시토신을 1일 1회 3일간 주사한 후 후산을 외부에서 잡아당기는 방법을 사용하지만 거의 효과가 없다(申尾, 1991). 체온상승이 있는 경우 반드시 전신적인 항생제(염산세프치옴, ceftiofur)

를 투여한다. 또한 면역요법으로 봉침을 교소혈에 1회 3번(마리) 시술하면 치료에 도움을 준다(자궁 내 백혈구 증가)(Thomas 등, 2008).

## 4. 분만 후 기립불능증

### 4.1. 원인

분만 시 미끄러운 바닥에 넘어지거나, 난산에 의한 기계적 자극, 무리한 견인 등으로 골반 주위의 근육이나 신경손상이 있을 때 발병한다. 유열의 치료지연으로 기립불능상태가 오래 지속되면 체중의 압력으로 뒷다리의 혈액흐름에 장애가 일어나 뒷다리가 마비되어 발생하는 예도 있다(田浦, 2004).

### 4.2 증 상

별다른 증상 없이 분만 직후부터 72시간 이내에 기립불능에 빠져 칼슘제를 투여해도 기립하지 못하는 경우에 산전산후 기립불능증 또는 기립불능 증후군이라고 부른다. 쓰러져 일어나지 못한다. 체온, 맥박, 식욕은 정상이다. 머리를 옆으로 끄거나 체온이 떨어지는 등 유열증상은 보이지 않는다. 대개의 경우 일어나려고 노력하지만 일어서지 못하고 포복하는 증상을 나타낸다. 7일 이내에 기립하지 못하면 예후가 불량하다.

### 4.3. 예 방

임신말기에 소가 너무 살찌지 않도록 하여 신체충실지수(BCS)가 3.5 내외를 유지하도록 관리한다. 분만실의 바닥이 너무 미끄럽지 않도록 시설하고, 분만 시에는 깔짚을 충분히 깔아주어 미끄러지는 것을 방지한다. 난산 시 송아지를 빼내기 위해 경운기를 사용하는 등 무리하게 송아지를 견인하지 않는다.

### 4.4. 치 료

일단 본 병이 발생하면 치료하기 어렵다. 특히 미끄러운 바닥에서 뒷다리가 양쪽으로 미끌어져

고관절(엉덩이 관절)의 탈구가 발생하면 치료가 매우 어렵다. 기립보조기구(그림 136)를 사용하여 일어서는 것을 도와준다. 칼슘제를 투여해 보고 차도가 없으면 칼륨(K)이 들어 있는 수액제를 투여한다. 기립불능에 빠지면 욕창(혈액흐름 장애, 그림 137, Roger 등, 2003)이 생기지 않도록 깔짚을 두겹께(약 30cm) 깔아주고 2~3시간 간격으로 누워 있는 방향을 바꾸어 준다(長谷, 1992).



〈그림 136〉 기립보조기구



〈그림137〉 혈액흐름 장애로 인한 피부괴사(욕창)



## Ⅵ. 번식장애

### 1. 번식장애 발생현황 및 유형

#### 1.1. 번식장애 발생현황

번식장애는 생식기 이상, 사양관리 부실 등 여러 가지 원인이 복합되어 발생한다. 한우에게서의 번식장애 발생률은 7.7~16.2%로 보고되어 있으며(표 16), 무발정을 나타내는 경우가 약 70%를 차지한다(표 17). 번식장애의 유형은 난소질환에 의한 경우가 70%에 이를 정도로 대부분을 차지하며, 이 70%의 난소질환 중 난포발육장애가 29%를 차지한다(표 18).

〈표-16〉 번식장애 발생비율

조사두수	발생두수	발생률	조사지역	비고
1,584	188	11.9	전국	축산과학원 : '76~'81년
879	117	13.3	일반농가	"
365	28	7.7	국·공립기관	"
457	74	16.2	제주도	제주대학('80년)

〈표-17〉 번식장애의 증상별 발생비율

구분	조사두수	무발정	미약발정	계속발정	저수태우	계
우시장 소	99	67.7%	9.2%	10.1%	13.1%	100%
사육장 소	188	61.2%	9.6%	9.0%	20.2%	100%

자료 : 축산과학원 '76~'81년도

〈표-18〉 난소질환 중 원인별 발생비율

원인별	난포발육장애	둔성발정	난소낭종	기타
발생비율(70%)	29%	24%	14%	3%

자료 : 축산과학원 '76~'81년도

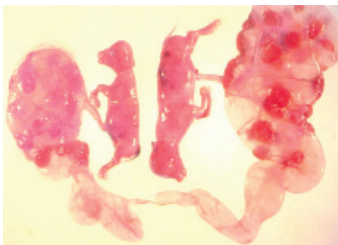
## 1.2. 번식장애 발생 원인

번식이 일시적 또는 영구적으로 정지 또는 장애를 받고 있는 상태를 번식장애라고 한다. 번식장애의 원인에는 생식기의 선천적 또는 후천적 해부학적인 이상, 호르몬 분비이상, 사양관리의 불량, 미생물감염, 수정기술 및 임상번식검사기술의 부정확 등을 들 수 있다.

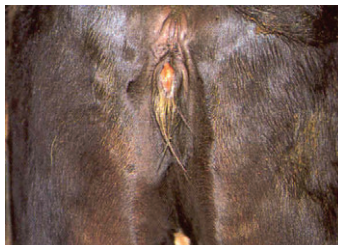
### 1.2.1. 선천적 번식장애

#### ① 프리마틴

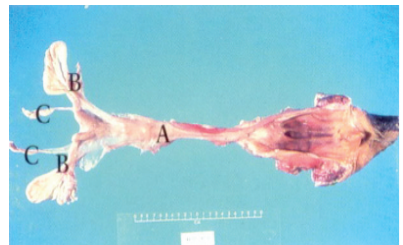
성별이 다른 이성쌍태로 임신되어 암컷과 수컷의 사이에 혈액의 교환이 이뤄져(그림 141, Roger 등, 2003) 암컷의 생식기 이상을 초래하는 질병이다. 92~93%는 정상적인 성의 분화가 일어나지 않는다. 난소는 잘 발달되지 않아 작고 편평한 과립상의 크기이며 미분화상태로 흔적만 남아 있다(그림 143-B, Roger 등, 2003). 고환형태의 잔존물(그림 143-C)이 존재한다. 대개 이러한 소는 생후 1년이 경과하여도 발정주기를 나타내지 않으며, 유두와 유방이 매우 작고, 외부 모습은 거세우와 비슷하다. 진단은 생후 7~14개월령 시에 직장검사로서 질, 자궁경관 발육장애(그림 143-A), 자궁 및 성선의 현저한 발육억제로 가능하다. 이때 직경 1.0~1.3cm, 길이 20cm의 시험관이나 유리막대, 볼펜 등을 질 내에 삽입하면 7~8cm 정도(정상의 1/3)밖에 들어가지 않는다. 정상적인 소는 12~18cm 정도 들어간다.



〈그림 141〉 쌍태임신



〈그림 142〉 음핵종대 및 과도한 음모 성장



〈그림 143〉 생식기 성장장애 및 수컷화 (A: 자궁경관 형성부전, B: 난소퇴행, C: 고환)

#### ② 기타

자궁외구의 후방부위에 육주(고기기둥)형성, 자궁경관이 짧고 하나 이상의 운상추벽 결여, 경관의 심한 굴곡, 운상추벽의 비대, 질발생의 결함, 외음부의 발육부전, 단자궁 등이 있다.



### 1.2.2. 후천적 해부학적 이상

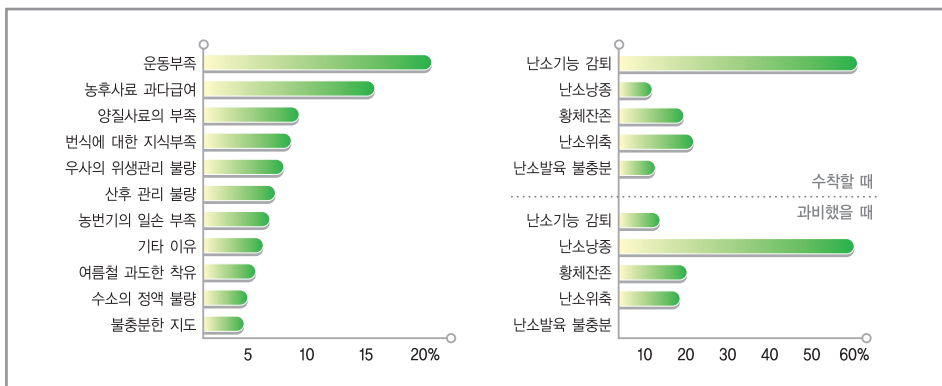
분만이나 난산, 또는 인공수정 및 자궁이나 난소처치의 실수로 인한 난소, 난관, 자궁, 자궁경관, 질 등에 손상, 유착, 협착, 폐색이 일어날 수가 있다. 또한 자궁이나 복막의 염증은 난관에까지 파급되어 난관의 염증, 협착, 폐색이 일어나 난관체나 난소의 유착을 일으킨다. 난소낭과 난소 유착, 난관수종, 난소의 과립막 세포종, 자궁의 임파육종, 자궁의 섬유종, 양막수종 등이 있다.

### 1.2.3. 기타

호르몬분비 이상으로 인한 난포발육 부전, 난포낭종, 황체낭종 등이 있다. 또한 사양관리 부실에 의한 난소발육부전, 과비에 의한 난소낭종이 발생할 수 있다. 이외에도 미생물감염, 발정발견 부실 등도 번식장애의 원인이 된다(그림 144, 145).

## 2. 발정 이상을 보이는 질병

### 2.1. 원 인



〈그림 144〉 번식장애를 일으키는 사양관리 원인

〈그림 145〉 수척과 과비가 번식장애에 미치는 영향

발정 이상으로는 난소의 이상에 의해 난소주기가 비정상적으로 발정을 나타내지 않는 무발정, 난소주기는 정상적이나 발정증상이 미약한 둔성발정, 발정지속시간이 짧은 단발정, 발정이 비정상적으로 길게 지속되는 지속성 발정, 배란을 수반하지 않는 무배란성 발정(정상상태 발정)이 있다. 관절염, 발굽질병, 기타 동통성 질병에 이환되어 있는 소, 노령우는 발정 및 명료한 외부적인 징후를 나타나지 않을 수가 있고, 증가허용을 않으며 증가하지 않고 우군으로부터 떨어져 있다. 사양관리 부실에 의해 발생이 증가한다(그림 144, 145, 젖소개량사업소).

〈표-19〉 발정이상

발정형태	원인	생리적 기전
무발정(anestrus)	자궁축농증/태아미이라변성/포유	황체 유지 포유자극으로 성선자극호르몬방출이 저해받음
	난소낭종, 난소형성부전/프리마틴 영양 및 비타민 결핍증	LH/GnRH 부족, 난소 estrogen 비생산 뇌하수체전엽에 의한 성선자극호르몬생산
둔성발정(subestrus, silent estrus, quiet ovulation)	고 비유	
사모광(nymphomania)	난소낭종	내분비 이상

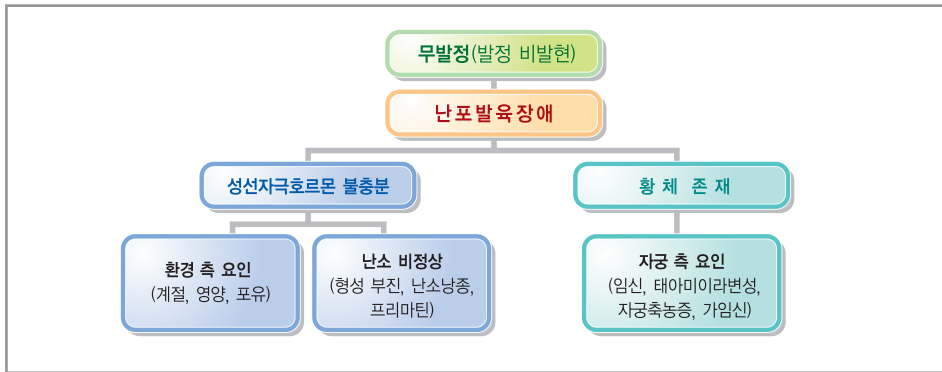
자료 : E.S.E. Hafez 등(2000)

## 2.2. 무발정

### 2.2.1. 무발정의 원인

무발정이란 성성숙기나 분만 후 생리적 휴지기를 지나도 발정 및 발정징후가 발현되지 않는 상태를 말한다. 그림 146에서 보는 바와 같이 환경 측 요인, 난소 및 자궁 측 요인 등에 의해 발생한다. 분만 후 무발정은 생리적인 것으로 임신 중 높은 성호르몬 농도나 포유자극이 그 원인이다. 임신유지를 위해 장기간에 걸쳐 분비되는 프로게스테론이 뇌시상하부나 뇌하수체 기능을 강하게 억제하기 때문이다. 분만직후는 뇌하수체에서 분비되는 성선자극호르몬(황체형성호르몬: LH와 난포자극호르몬: FSH)의 함유량은 극히 적으나, 이후 이 호르몬의 합성이 서서히 증진되어 축적된다. 영양이 충분하다면 3주경부터 뇌하수체로부터의 LH와 FSH분비가 활발하게 되어 배란이 일어난다. 경우에 따라서는 3주경에 첫발정과 함께 배란이 이루어져 임신이 되는 경우도 있지만, 발정행동을 수반하는 것은 통상적으로 2회째 이후 배란부터이다. 발정이 발현하려면 일정기간 프로게스테론(progesterone)의 감작을 받을 필요가 있기

때문이다. 무발정의 원인이 되는 난소질환은 난소정지, 난소낭종(무발정형)과 영구황체가 있으며, 이 중 난소정지가 비교적 많은 비율로 발생하고 있다.



자료 : E.S.E. Hafez 등(2000)

〈그림 146〉 무발정(난포발육장애)을 유발하는 요인

### ① 난포발육장애

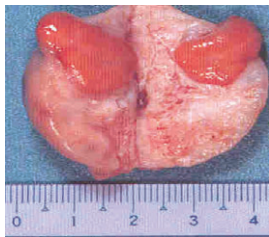
난소발육부전, 난소정지, 난소위축을 총칭해서 난포발육장애라 하며, 난포가 발육하지 않거나, 어느 정도까지 밖에 발육하지 않기 때문에 폐쇄되행하여 무발정이 지속된다. 원인은 하수체로부터 성선자극호르몬의 분비 부족, 특히 LH 극기(LH pulse)가 부족한 소에게서 나타나며, 시상하부로부터 GnRH 극기(GnRH pulse)상 분비 저하에 의한다. 1차적인 원인으로는 에너지 부족, 단백질 및 인의 부족, 환경 및 사회적 스트레스, 만성소모성질병 등을 들 수 있다. 난소발육부전은 미경산우는 성성숙에 도달체중(젖소 300kg, 한우 250kg 이상)이 지나도, 경산우는 분만 후 40일이 지나도 발정발현이 없이 난소주기를 나타내지 않는 소는 본 질병으로 진단한다.

난소의 발육이 불충분하고 작고 단단하며, 난포도 황체도 보이지 않는 상태를 말한다. 난소 위축은 정상적인 기능을 하는 난소가 위축, 딱딱한 상태를 말하며, 난소는 현저하게 작고, 딱딱하며, 탄력성이 없는 난소에는 난포와 황체가 인지되지 않으며 무발정을 나타낸다. 난소정지는 어느 정도 발육하고 있으나, 뇌하수체로부터 성선자극호르몬이 충분히 분비하지 못하기 때문에 난포가 성숙하지 않은 채로 퇴행하는 것을 말한다. 이는 에너지의 섭취부족으로 인한 황체형성호르몬의 분비를 억제하기 때문이며, 무발정을 나타낸다.

② 영구황체(황체잔존)

배란 후 형성된 황체는 임신을 하지 않았을 경우 발정 후 12~14일에 퇴행하는 것이 정상이다. 그러나 자궁에 이상이 있거나 에너지가 부족하면 황체가 퇴행하지 않은 채로 남아 무발정이 된다. 발정 후 20일이 지나도 난소에 황체가 남아 있는 경우를 말하는 것으로 난포가 자라지만 프로게스테론의 LH분비 억제로 발정과 배란이 되지 않는다. 원인은 완벽하게 밝혀져 있지 않지만, 황체퇴행인자인 황체용해호르몬(PGF<sub>2α</sub>)의 불충분한 분비가 직접적인 원인으로 추정되고 있다.

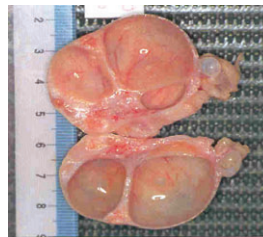
영구황체의 발생을 촉진하는 것은 자궁축농증을 포함한 자궁감염, 분만초기 많은 우유 생산, 프로스타그란딘 분비에 영향을 미치는 약물(비스테로이드성항염증제(NSAIDs))을 장기간 처치한 경우 발생한다. 직장검사 시 황체는 발정황체보다 작고, 딱딱하며, 황체경이 없고 끝이 뾰족한 것이 특징이다(그림 147, 大浪, 1997).



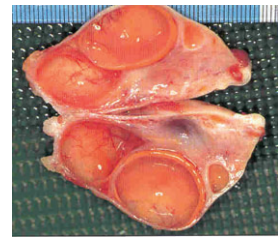
〈그림 147〉 영구황체



〈그림 148〉 꼬리뼈 돌출



〈그림 149〉 난포낭종



〈그림 150〉 황체낭종

③ 난소낭종(난포낭종, 황체낭종, 난포성황체)

난소에 물주머니 모양의 낭포가 형성되는 것을 말한다. 난소낭종은 난포낭종(그림 149, 澤向, 1997), 황체낭종(그림 150, 澤向, 1997) 및 난포성황체 세 가지 종류가 있다. 난포낭종과 황체낭종은 배란하지 않고 생긴 낭종이며 난포성황체는 배란 후에 생긴 낭종이다. 이들은 뇌하수체로부터 황체형성호르몬이 충분히 분비되지 않아 발생한다. 난포낭종은 보통 10일 이상 존재하고 그 직경이 2.5cm 이상인 것이 보통이다. 증상은 지속성 또는 빈발성 발정(80%, 사모광증)을 나타내거나 무발정(20%)을 나타낸다. 사모광증 소는 강하고 지속적이고 불규칙적인 발정행동을 나타내며, 다량의 투명한 점액을 분비한다. 살이 많이 찐 암소에게서 많이 발생하며 오래 지속되면 꼬리가 시작되는 부분의 뼈(천추)가 위로 치솟아 오른다(그림 148). 황체낭종은 난포가 파열된 후 난포액이 완전히 배출되지 못한 채 황체가 형성되어 발생하는 증상으로 황체형성호르몬 부족이 원인이다. 낭종의 벽에 3mm 정도의 황체 조직층이 있다(그림 150). 난포성황체는 정상적인 발정주기를 갖는다. 직장검사법으로 임상적인 난포낭종과 황체낭종을 구별하는 것은 어려운 경우가 많으

며, 낭종화한 난포는 폐쇄퇴행 또는 폐쇄황체화의 과정을 지나 자연적으로 위축퇴행하나, 낭종화한 난포의 위축퇴행과 동시에 새로운 난포가 낭종화하는 것을 반복한다.

### 2.2.2. 예방

임신말기 영양상태에 주의해서 가장 최적의 신체충실도로 분만을 맞이할 수 있도록 하며, 분만 후에는 사료급여에 주의하여 건물섭취량의 저하를 최소화하여 난소정지 등의 예방에 노력을 기울여야 한다. 충분한 운동을 시키고 암소가 영양이 부족하거나 과다하지 않도록 관리하여야 하며, 암소의 영양상태를 잘 관찰하여 최적의 신체충실도로 분만을 맞이할 수 있도록 한다(번식우 관리 참조).

### 2.2.3. 치료

1차적으로 건강상태가 불량한 경우, 사료급여의 개선, 만성 소모성질환의 치료, 환경조건, 영양 및 건강상태의 개선 등을 실시한다. 난포발육장애는 하수체로부터의 성선자극호르몬의 분비부족이 직접적인 원인이기 때문에 치료법으로서 성선자극호르몬 또는 사람태반성성선자극호르몬(hCG)이나 성선호르몬방출자극호르몬(GnRH)을 투여해서 배란 또는 난포의 발육과 배란을 유도하는 것에 의해 난소주기와 발정발현을 촉진해서, 발정 시에 수정하는 것이 합리적이다. 분만 후 40~50일이 지나도 발정이 오지 않는 개체는 난소의 이상 유·무를 체크해서 호르몬 등의 치료를 받도록 한다. 난소정지에 대한 효과적인 호르몬 치료요법은 없으나, 영양상태가 좋은 개체에 대해서는 GnRH의 투여가 권장된다. 질내삽입형의 황체호르몬(프리드, 시터 등)은 미경산우에는 어느 정도 효과가 있으나, 경산우는 그렇게 만족할 만한 효과가 없다. 난포낭종은 성선호르몬방출자극호르몬(GnRH), 황체낭종이나 영구황체는 프로스타그란딘(PGF<sub>2</sub>α)을 투여하고(中原, 1991) PGF<sub>2</sub>α 투여 5~7일 후 발정이 있으면 인공수정하고, 배란을 자극하기 위해 48~56시간 후에 GnRH를 투여하면 효과적이다. 드물게는 낭종화한 난포의 위축퇴행에 이어 새로이 발육한 난포가 자연적으로 배란하여 자연적으로 치유되는 경우가 있다.

## 2.3. 둔성발정

난포의 발육, 성숙, 배란, 황체형성 및 퇴행(난소주기)은 정상적으로 이뤄지나, 난포의 발육·성숙시기에 발정이 나타나지 않는 상태를 말한다. 둔성발정의 발현율이 성성숙시기에 1,

2, 3번째 배란 시 74, 43, 21%이며, 분만 후는 77, 55, 35%로 나타나나, 소의 난소질환 중에서 둔성발정 발생률이 높으며, 포유 중인 소, 사양관리 조건이 나쁜 사사우에 다발한다. 치료는 황체기에 황체용해호르몬(PGF<sub>2α</sub>) 투여나 질내 삽입형 프로게스테론제제를 이용한다.

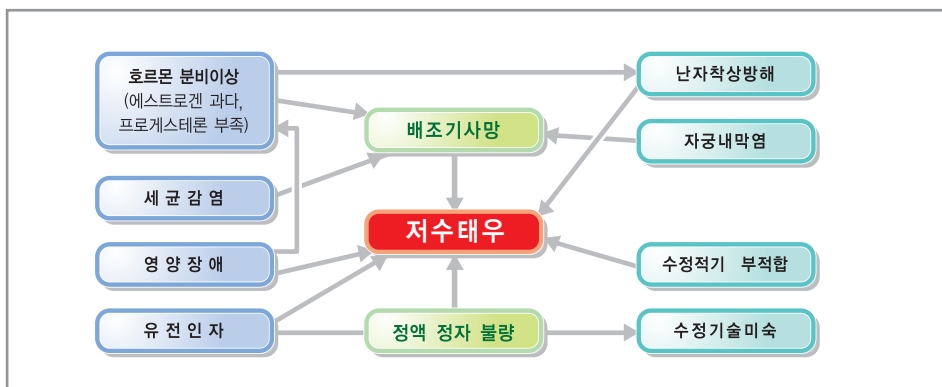
## 2.4. 지속성 발정

발정이 비정상적으로 길게 지속되는 상태(10~40일간)를 말하며, 이 경우 배란장애를 병발하고 있는 것이 많다. 성숙한 난포가 장기간에 걸쳐 존속하는 경우, 난포의 발육, 성숙, 폐쇄 퇴행이 점차 일어나거나, 난포가 낭종화하는 경우에 보인다. 정상적인 발정지속시간 10~27시간(평균 18시간)에 비해 3~5일 이상 지속되는 것으로 알려져 있다.

## 3. 저수태우

### 3.1. 원 인

저수태우(repeat breeder cow)는 발정관찰 부정확, 영양결핍, 산후 조기수정, 자궁 내 세균 감염, 호르몬 분비이상, 미네랄 및 비타민 부족과 수정시기 부적절, 수정기술 부족, 수송이나 이동, 고온(27℃ 이상)에 따른 스트레스 등 원인이 매우 다양하다. 아래와 같이 복합적인 제반 요인이 관련되어 있다(그림 151).



자료 : 젖소개량사업소

〈그림 151〉 저수태우 원인의 상호 관련성

가) 생식기의 유전적 또는 선천적인 해부학적 결함

나) 난자, 정자 또는 초기 수정란의 유전적, 선천적 및 후천적 결함 → 수정장애, 조기태아사 및 저수태 초래

다) 생식기 감염

① 조기태아사에 의한 저수태 초래

② 자궁염, 경관염 및 질염 → 염증성 삼출물과 세균은 정자에 해를 끼치며, 정자를 사멸시킨다.

③ 소의 전염성 생식기 질병 → 캄필로박터병, 트리코모나스병, 브루셀라병, 전염성비관염바이러스병, 마이코플라스마병 등은 인공수정 시 자궁 내로 침입하여 자궁내막염을 일으켜 조기태아사에 의한 저수태 및 불임증을 일으킨다.

라) 내분비기능 이상 → 황체형성호르몬(LH)이나 성선택호르몬방출자극호르몬(GnRH)으로 난소낭종 치료 후 또는 장기간의 황체용해호르몬(PGF<sub>2</sub>α) 요법에 의한 발정동기화 → 저수태

마) 영양불량을 포함하는 사양관리 부적절

바) 발정관찰 소홀 → 수정적기 상실 → 난자 노화 → 수태율 저하

사) 수송 및 이동, 고온 스트레스

아) 수정실패

㉠ 분만 후 너무 빠른 시기에 수정(40일 이후 수정이 정상)(표 20).

㉡ 정액주입부위 잘못 → 경관 중심부나 심부보다 자궁심부가 낮음

㉢ 정액의 보존 및 취급 잘못

〈표-20〉 분만 후 경과일수에 따른 수태율비

분만 후 경과일수	수태율(%)
<40	39.5
41~50	51.2
51~60	59.4
61~90	63.7
>90	65.0

자) 조기배아사

유전적 원인에 기인된 수정란의 이상발달, 스트레스(고온, 수송, 갑작스런 온도변화, 사료변경 등), 발열성 감염증, 지방간 증후군, 단백질 과다급여(제1위 내 암모니아 과다발생으로 자궁내강

에 정자, 난자나 수정란에 해를 미쳐 수태율 저하 초래), 영양부족, 감염증이나 호르몬 불균형, 황체호르몬의 부족 등에 의해 일어난다. 수태에서 임신 45일까지의 시기를 배아기, 그 이후를 태아기라고 말하는데, 조기배아사는 대부분 11~42일 사이에 발생하며, 주로 16일 이후에 일어난다. 실제 수정률이 약 85%이나 배아사, 태아사 때문에 최종적으로 분만되는 율은 약 50~69%로 떨어진다. 조기배아사가 수정·교배 후 8~16일에 일어나는 경우는 18~24일의 정상발정주기를 가지나, 16~25일에 일어나는 조기배아사는 발정간격을 연장시킨다. 하절기의 고온은 발정지속시간 단축, 발정징후 약화, 발정주기를 연장, 사료섭취량 저하로 수태율이 10% 정도 떨어진다. 6~10월에 교배·수정된 소의 월별수태율이 17.1~36.1%였으나, 10~5월은 44.4~61.5%였다.

### 3.2. 증 상

정상 혹은 정상에 가까운 발정주기를 가지고 있고 난소 및 부생식기에 특이한 이상이 없음에도 불구하고, 3회 이상 수정하여도 수태되지 않으며, 그 원인이 불확실한 특징을 나타낸다. 대개 정상우군의 발생률은 9.1~11.1%이며, 우군의 규모가 클수록 저 수태우의 비율은 증가하며, 계절별로는 가을과 겨울은 10.2~13.7%, 봄과 여름이 7.1~9.4%, 연령별로는 초임우가 5.2%, 산차가 증가할수록 발생이 높아 13.3%로 나타난다.

### 3.3. 우군의 저 수태우 비율추정과 발생상황

정상적으로 잘 관리된 우군은 1회 수정 50%, 2회 수정 75%, 3회 수정으로 85~90%는 수태되어야 한다. 평균 수태율에 따른 저수태우 예측치는 표 21과 같다. 정상적인 우군에서 수태율이 50~55%일 경우 저수태우 비율은 약 9~12%로 추정한다. 만약 우군에 15% 이상의 저수태우가 있다면 번식에 중대한 문제점이 있다.

〈표-21〉 수태율에 따른 저 수태우 예측치

수태율	3회 이내 수정시 수태율	저수태우의 비율	5회 이내 수정시 수태율	5회 이상 수정시 공태율
70%	97%	3%	100%	0%
60	94	6	99	1
50	88	12	94	6
40	78	22	92	8
30	66	34	83	17
20	49	51	67	33

자료 : Jeff Reneau 등(1984)



### 3.4. 예방 및 치료

저수태우 비율이 높을 경우에는 첫째, 정액취급에 이상이 없는지와 암소의 전염병 감염 여부를 검사하고 둘째, 발정관찰, 번식기록 및 교배·수정시기의 적정성을 검토해야 한다. 적기 수정이 중요하므로 매일 주기적으로 반복해서 발정관찰을 하여야 하고 조기배아사를 감소시킬 수 있는 사양관리를 하여야 한다. 여름철에는 우사에 통풍이 잘되도록 하며, 그늘진 장소를 설치하여 소를 시원하게 하고 충분한 급수와 최소한의 섬유질을 함유하는 영양이 풍부한 사료를 급여하여 고온스트레스를 감소시키고 충분한 영양을 공급한다. 잠재성 자궁내막염, 배란지연, 황체발육불량에 대한 예방과 치료를 실시한다.

#### 가) 잠재성 자궁내막염

일반적인 검사로서는 진단하기가 어렵기 때문에 인공수정하기 전 또는 수정 후 12~36시간에 자극성이 적은 항생제를 자궁 내에 주입한다. 또한 수정을 한번 걸러 다음 발정기에 수정하는, 즉 휴지기간을 두는 방법도 있다.

#### 나) 배란지연

수태율을 높이기 위해서는 수정 후 7~18시간 내에 배란을 유도하여야 하는 데, 배란촉진을 위하여 발정기 시작(인공수정 6시간 전) 때에 GnRH 100 $\mu$ g나 hCG 2,000~5,000IU를 투여한다. 수정 당시 GnRH 100 $\mu$ g를 투여 시 비투여군보다 15% 이상 수태율의 개선을 나타낸 보고도 있다.

#### 다) 황체발육불량

임신 15일의 정상적인 황체는 270mg의 황체호르몬(progesterone)을 함유하고 있으나, 발육이 불량한 황체는 100mg 이하의 불충분한 황체호르몬을 함유하고 있다. 황체의 조기퇴행은 수정란의 조기사멸과 발정재귀를 유발시키는데, 황체기능 저하에 따른 수정란 착상장애를 예측하여 수정 3~4일 후에 황체호르몬을 주사한다.

## 4. 유산을 일으키는 질병

### 4.1. 원인

유산 및 조산 발생률은 비육우에서는 약 2~3%, 젖소에서는 약 5% 정도이며, 원인은 매우 다양하다. 염색체의 이상, 내분비이상, 영양불량, 비타민 및 광물질(미네랄)부족, 임신우의 전신성 질병, 고열질병, 수송 스트레스 등이 있으며, 물리적 원인으로 투쟁, 임신우의 복부압박, 넘어짐, 타박 등 충격을 가했을 경우 발생한다. 화학적 원인으로 약물, 유독식물, 화학물질 중독 등이 있다. 또한 태아의 기형, 다태, 제대염전 등의 태아 측의 이상도 유산, 조산, 사산의 원인이 되며, 임신시마다 거의 일정한 개월에 유산하는 것을 습관성 유산(habitual abortion)이라 한다. 말에서 많고, 다음이 소이며, 육식동물이나 돼지 등의 다태동물에게는 적게 발생된다. 그 원인은 황체호르몬의 분비부족으로 추정된다. 임신유지호르몬인 프로게스테론(progesterone)의 부족에 의한 유산이 45~180일, 특히 40~45일, 60~65일 및 120~180일에 일어나기 쉬우나, 임신 100일 이전이 83%의 비율로 많이 발생한다.

〈표-22〉 유산을 일으키는 질병 비교

병명	균의 종류	원인체	경로	증상	진단	예방
브루셀라병	세균	Brucella abortus	경구, 점막 피부, 교배	유산(임신 6~9개월), 후산정체, 정소염, 정소상체염	균분리, 혈청반응	양성축 살처분
캠필로박터병	"	Campylobacter fetus subsp. venerealis	교배	불임증, 유산 (교배 4~7개월)	균분리, 질점액 응집반응	인공 수정
렙토스피라병	"	Leptospira pomona등	경구, 점막피부	유산(임신후기)	균분리, 혈청반응	쥐 구제
리스테리아병	"	Listeria monocytogenes	경구, 경비	유산	균분리	쥐 구제
소 허피스 1형 감염증	바이러스	bovine herpes virus 1	경구, 경비 접촉, 교배	농포성외음부질염, 유산	바이러스분리, 혈청반응	백신
소바이러스성 설사병	"	BVD · MD virus	경구	조기유산, 선천이상	바이러스분리, 혈청반응	백신
아까바네병	"	Akabane virus	흡혈곤충	유 · 조 · 사산, 선천이상	초유 미섭취 송아지의 혈청반응	백신
과립성질염	"	IBR virus	교배	질염, 귀두염		인공 수정
트리코모나스병	원충	Trichomonas foetus	교배	불임증, 유산 임신 1~4개월	원충확인	인공 수정

또한 표 22와 같이 여러 가지 감염병에 의해 발생된다. 유산된 태아의 월령은 표 23을 참조하여 추정한다.

〈표-23〉 임신월령에 따른 털발생부위

임신 월령	털 발생부위
4개월령	눈주위
5개월령	입주위
6개월령	꼬리끝부위
7개월령	발굽과 뿔이 자라는 부위
8개월령	전신에 털이 발생하나 짧고 복부에는 드문드문 나옴
9개월령	전신에 털이 골고루 발생

## 4.2. 종합적 예방 및 대처 방법

우선 유산이 일어나면 증상과 목장환경이나 위생관리에 대한 모든 기록과 함께 시료(유산 태아, 태막이나 태수 등)를 전문기관(수의과대학, 가축방역기관이나 국립수의과학검역원 등)에 의뢰하여 정확한 원인을 파악하여 대책을 세운다. 사양관리 부실에 의한 원인도 많으므로 임신우의 일반 사양관리에 주의를 한다. 습관적으로 유산하는 소는 유산위험시기 약 1개월 전부터 지속성 황체호르몬을 2~4주 간격으로 수회 투여하면 예방되는 경우도 있다. 임신우 사육공간은 사육밀도가 높지 않도록 1두당 3평 이상 되도록 한다. 또한 제각을 반드시 실시한다. 예방접종이 가능한 질병에 대해서는 예방접종을 철저히 시행하고, 축사내·외부, 주위, 입구 등에 소독실시하는 것이 필수적이다.

## 4.3. 질병별 대처방법

### 4.3.1. 브루셀라병

#### ① 원 인

원인균은 막대모양의 작은 간균이다. 브루셀라 멜리텐시스(*B.melitensis*)는 면양, 산양 및 사람에게, 브루셀라 아보투스(*B.abortus*)는 소 및 사람에게, 브루셀라 수이스(*B.suis*)는 돼지, 브루셀라 오비스(*B.ovis*)는 면양, 브루셀라 네오토마(*B.neotomae*)는 다람쥐, 브루셀라 캐니스

(B.canis)는 개에 감수성이 높지만, 다른 가축, 동물에도 서로 교차감염할 수 있다. 세포내기생균으로 백혈구 내에서도 증식한다. 유산태아, 태막, 후산 등에 균이 많이 들어 있으며, 유산 후 질루로 배설되고, 우유를 통해 배설된다. 오염된 사료, 물 등에 의한 경구감염이 가장 중요한 자연감염이고, 창상 감염, 결막 감염, 유방을 통한 감염, 교미나 인공수정을 통한 생식기 감염, 태반감염 등이 가능하다. 균의 저항성은 비교적 약하여 우유의 저온살균으로 쉽게 살균된다. 균의 생존성은 환경 조건에 따라 매우 다양하다(표 24).

〈표-24〉 환경조건별 브루셀라균 생존기간

환경조건	생존기간	환경조건	생존기간
흙	30일~7개월	원유	2일~1개월
분뇨	25일~1년	저온살균	15분
물	57일	유산태아(태반)	수개월
직사광선	5시간	사체	44일
우사 내	4개월	고기	12개월
퇴비(깔짚)	5개월	사료	5개월

자료 : 국립수의과학검역원(2006)

## ② 증 상

임신말기에 유, 조산이 일어나며, 전염성 유산증이 특징이다. 잠복기는 3주일 내지 3개월이며 유산에 앞서 외음부 종창, 질점막의 붉은 결절 및 혼탁한 회백색의 질루(그림 153, 이, 1996)가 분비된다. 관절에 활액낭염이 발생하여 무릎이 붓는다(그림 155). 자궁, 태반의 염증과 괴사(그림 154)를 형성하여 유, 사, 조산(그림 152, 이, 1996) 등이 일어난다. 수컷은 고환염, 부고환염이 생겨서 불임이 된다. 브루셀라균이 체내로 침입하면 인접 임파절에 이르러 탐식 세포 내에 증식하고 혈류나 임파관을 따라 자궁, 유방, 고환 등에 정착하여 각종 증상을 일으킨다.

임신기에 태반에서는 브루셀라균의 증식을 촉진하는 호르몬(erythritol)이 분비된다. 임파절에 생존하던 균이 혈류를 통하여 임신 4~6개월경에 태반에 증식하여, 임신 후반기 즉 6~8개월이 되면 전구증상 없이 유사산을 일으키고 후산정체, 수태울 저하 등을 일으킨다. 일시적 또는 영구적 불임증이 생긴다. 일반증상으로 유방 및 유방상 임파절의 종창과 우유분비 감소가 있으며, 수소에서는 고환염 및 부고환염이 발생할 수 있다. 성우는 감염에 의한 폐사 예는 없으며, 유사산은 주로 초임우에서 발생이 많고, 그 이후의 임신에서는 태반에 염증이 있어도 유산되는 예는 드물지만 균의 배출은 반복된다. 한 번 감염된 소는 대부분이 일생 브루셀라균을 갖고 있으면서 균을 배출하는 보균우(carrier)가 된다.



〈그림 152〉 유산태아



〈그림 153〉 혼탁한 질분비물



〈그림 154〉 부패한 궁부



〈그림 155〉 활액낭염

### ③ 예방 및 치료

이 병은 사람에게도 감염되는 질병이기 때문에 혈청검사에서 양성우 판정을 받은 것은 다 강제폐기하며 법정가축전염병으로 지정되어 있다. 우리나라는 매년 발생하고 있어 지속적인 검사를 실시하고 있다. 이 병은 병원체가 세포 내 기생하는 세균이기 때문에 항생제 등으로 치료가 극히 어려울 뿐만 아니라 장기적인 치료가 필요하여 경제적으로 타당성이 없다. 발생한 목장에서는 이동이 제한되어 있으므로 이동하여서는 안된다. 우리나라 발생양상을 분석해보면 외부 입식우에 의한 발생이 브루셀라병의 주요 전염원으로 간주된다. 브루셀라 균에 감염된 소는 분만 2주 전부터 균을 배출하기 시작하여 분만 후 1개월간 균을 계속해서 다량으로 배출하기 때문에 분만 예정일 2주 전부터 격리사육한다.

〈표-25〉 브루셀라균(그람음성균)에 효과 있는 소독약

소독제	적정온도	시간	소독대상
크레졸(3%)	70~80℃	1시간	축사 내, 축산기구
석탄산(3~4%)	"	1시간	"
가성소다(2%)	60℃	3시간	"
알데하이드(2%)	20℃	10분	"
염화칼슘(5%)	실온	1시간	"
염소(0.5%)	실온	4시간	물, 축사내
생석회(5%)	8~20℃	3시간	토양, 하수, 퇴비
치아염소산소다(0.03%)	실온	10분	축산기구

농가에서는 첫째, 우선적으로 우리 농장에 감염되어 있는 소를 색출, 살처분하여 전염원을 제거해야 한다. 농가에서 먼저 시·도 가축방역기관에 정기검사를 의뢰하여 “브루셀라병 음성농장”임을 증명하는 것이 급선무이다. 둘째, 소를 외부로부터 구입 시에는 반드시 검사증명서를 확인하여야 하고, 아울러 브루셀라병이 발생하지 않았던 음성농장에서 소를 구입해야

한다. 브루셀라 검진 증명서가 없는 소나 양성농장의 동거소 구입은 농장 내 브루셀라병 발생의 시초임을 명심해야 한다. 셋째, 농장 내에서 유·조산이 있거나 불임인 소는 격리한 후, 시·도 가축방역기관에 신고하여 브루셀라병 검사를 받아야 하며, 아울러 유산태아 및 후산물 등 분비물은 신속하게 소독(표 25) 후 소각 및 매몰하여 전염을 사전에 방지해야 하며, 유산태아와 후산물에 개·고양이·쥐 등의 접근을 차단하여 이들에 의한 전파를 막아야 한다.

④ 브루셀라 방역 시책

우리나라는 2013년 소 브루셀라병 근절 및 단기간 내 근절기반 조성을 위해 모든 농장의 1세 이상 암소 전 두수에 대해 연 1회 이상 검사하여 양성우는 강제폐기하는 정책을 실시하고 있으며, 아울러 검사증명서 휴대제를 의무화하여 거래소를 통한 전파 방지를 강화하고 있다. 젖소는 집유장에서 농장 단위로 연 6회 이상 밀크링 검사 실시와 더불어 2008년부터는 원유 검사에서 누락된 착유 전 육성우·임신우 등 젖소 밀소 전문 사육농장의 1세 이상 암소 전 두수를 개체별 검사(연 1회 이상)를 실시하고 있다.

한·육우는 사육 중인 1세 이상 암소는 전 두수 개체별 정기검사를 의무화하고, 수집상·중개상이 사육하는 소와 농가의 자연교배용 수소는 연 4회 이상 전 두수 검사와 더불어 고위험 지역(감염률 2.0% 초과)은 모든 농장의 1세 이상 암소에 대해 정기검사 외에 연 1회 추가 검사를 실시하고 있다. 아울러 2008년부터 검사증명서 휴대 대상에 거래 한·육우 수소(송아지 포함) 및 젖소 암소를 추가하여 거래되는 모든 소는 증명서를 휴대토록 의무화하였고, 한편으로는 최근 3년간 브루셀라병 비발생 등 청정농장 지정 제도를 도입하여 해당 농장에 대해 검사 면제 등 인센티브를 제공하여 농가의 적극적인 방역활동을 유도하고 있다.

⑤ 사람 브루셀라병은?

사람의 브루셀라병은 주로 축산업 관련 종사자(농장·도축장 종사자, 수의사, 인공 수정사, 채혈요원, 실험실 근무자 등)에게 발생하는 직업병의 일종이다. 사람 브루셀라병 환자 발생은 2002년에 1명이 보고된 이후 2005년 158명, 2006년 215명, 2007년 101명이 보고된 바 있다. 사람의 감염은 브루셀라균에 오염된 우유를 살균하지 않고 섭취하거나, 감염된 가축의 유산태아, 후산물에 직접 접촉을 통해 감염된다. 잠복기는 보통 2~4주이며, 지속적 혹은 간헐적으로 계속되는 발열이 특징이다.

아울러 두통, 허탈, 다량의 발한, 오한, 관절통, 체중 감소, 전신통 등을 동반한다. 살균되지 않은 우유를 섭취하지 않아야 하며, 감염된 동물의 혈액, 유산으로 배출된 태반 등과의 접촉에 주의해야 하며, 수의사, 도축장 종사자, 실험실 근무자 등은 보호안경, 보호장갑 등을 착용

하여 감염 예방에 만전을 기해야 한다. 소 브루셀라병이 발생하는 농가의 종사자나 진료 수의사 등은 지역 보건소에서 브루셀라병 검사를 받는 것이 좋으며, 감염환자는 독시사이클린 및 스트렙토마이신 등의 항생제로 6주간 투약을 권장하고 있다.

### 4.3.2. 전염성비기관염(IBR)

#### ① 원 인

전염성비기관염 바이러스에 의해 발병하고 접촉, 공기 및 오염사료와 물에 의해 전염된다.

#### ② 증 상

호흡기형은 고열이 있고 끈적끈적하고 피 섞인 콧물과 침을 많이 흘리며(그림 156, 이, 1996), 코 안과 콧등이 충혈, 즉 빨개지는 빨간 코(적비)가 특징이다. 생식기형은 암소에 많고 암소의 질점막과 수소의 포피와 음경은 충혈되어 있고 회백색의 좁쌀만한 크기의 고름집(농포)이 생긴다(그림 159). 임신우에 감염 시는 유산이 일어나고 후산이 잘 배출되지 않는다. 안(눈)형은 눈결막이 충혈(그림 157, 이, 1996)되고 눈물을 많이 흘리고 심할 시는 눈알이 백탁하고 고름 같은 삼출액이 흐른다. 뇌염형은 생후 6개월령 이하의 송아지에 뇌염을 일으켜 신경증세를 나타내며 급사한다. 유산은 임신말기에 일어나며 유산한 태아를 부검하면 실질장기의 용해가 심하게 일어나 있고 가슴과 뱃속에 응고되지 않은 혈액이 고여 있다(그림 158)(岡崎, 1990).



〈그림 156〉 방열과 콧물



〈그림 157〉 결막충혈



〈그림 158〉 유산태아  
(실질장기 용해)



〈그림 159〉 농포성 질염

#### ③ 예방 및 치료

예방을 위해 정기적으로 예방접종을 실시하고 스트레스 요인을 줄여 준다. 적절한 치료방법이 없다.

### 4.3.3. 소바이러스성 설사병(BVD/MD)

#### ① 원 인

소 바이러스성설사병 바이러스가 원인균이다. 오래전부터 전 세계적으로 발병되고 있고, 우리나라에서는 1953년부터 발병하기 시작하여 전국적으로 발생되고 있다. 소가 가장 잘 감염되며 면양, 사슴 등도 감염을 일으킨다.

#### ② 증 상

감염된 바이러스의 종류와 감염부위, 사육환경에 따라 질병의 심한 정도가 여러 가지 형태로 나타나며, 병을 일으키지 않고 바이러스만 배출하는 불현성감염 또는 잠복감염이 나타날 수 있다. 어미소가 감염되면 일시적인 유량감소와 번식장애가 일어나기도 하지만 가볍게 지나가고 잠복감염우가 되어 바이러스를 계속적으로 배설하여 다른 소에 전염시키는 역할을 한다. 임신 중인 소가 감염되면 거의 대부분의 태아가 감염된다. 인공수정 후 1주일 이내에 감염되면 태아가 사망 흡수되어 저수태우가 된다.

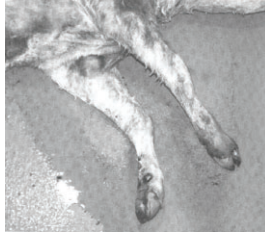
임신 42~125일령 감염되면 절반 정도의 송아지는 폐사되어 유산 또는 미이자가 형성되고, 죽지 않고 태어난 송아지는 면역관용이 일어나 지속감염우가 되어 발육불량이 되기도 하고, 정상적으로 발육하면서 많은 균을 체외로 배설하여 다른 소에 전파시킨다. 지속감염우는 임신도 가능하지만 지속감염 송아지를 출산한다. 지속감염우는 예방약을 접종하더라도 접종된 바이러스는 죽이지만 지속감염바이러스를 죽일 수 있는 항체를 생산하지는 못하여 지속적으로 바이러스를 배출한다. 다른 질병의 예방접종에는 정상적으로 반응한다. 송아지의 경우 발열과 식욕부진, 설사, 콧물 등의 증상을 나타내고(송아지 설사병 참조), 입술과 입천장, 혀바닥에 움푹 팬 궤양이 발생한다. 혈액을 검사하면 백혈구 감소증이 심하게 나타나고 말기가 되면 재생불량성 빈혈이 매우 심하게 나타난다. 증상이 심해지면 허약과 탈수가 일어나 폐사하게 되며, 급성형은 1~3주 내에 회복되거나 폐사하지만 만성형은 수개월 동안 증상을 나타내는 경우도 있다.

임신 100~150일령에 감염되면 유산이 되거나 태아침지가 발생한다. 유산된 송아지는 사지 발달이 미약하고 턱이 짧으며(그림 160), 다리가 뒤틀려 있고(그림 162), 뇌에 물이 차는 수두증(그림 162)이 발생한다(松浦, 2003). 어떤 개체는 소뇌 발육불량(그림 163, Roger 등, 2003) 등 선천성기형이 나타난다. 눈의 망막형성이 잘되지 않아 눈먼 송아지(그림 105, 106)가 태어나기도 한다(아까바네와 비슷). 150일령 이후에 감염된 송아지는 항체를 생산하고 정상적인 송아지로 태어난다.

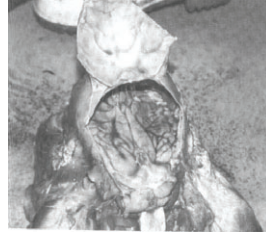




〈그림 160〉 사지발달미약과 짧은 턱



〈그림 161〉 다리뒤틀림



〈그림 162〉 뇌수두증



〈그림 163〉 소뇌발육불량 (오른쪽)

### ③ 예방 및 치료

일반적인 위생관리나 사양관리를 철저히 하고 예방접종과 정기적인 혈청검사를 통해 면역관용우(지속감염우)를 조기에 발견하여 도태시키는 방법이 최선이라 하겠다. 호흡기질병 혼합예방백신을 정기적으로 접종한다. 생독백신을 임신우에 접종하면 송아지가 감염될 수 있으므로 임신우는 사독백신을 사용한다. 치료 방법은 없다.

## VII. 모기가 매개하는 전염병

### 1. 아까바네병

#### 1.1. 원인 및 전파방법

아까바네 바이러스가 원인체 소에게서만 질병을 일으킨다. 감염된 소의 피를 빨아 먹은 흡혈곤충, 특히 모기가 감염되지 않은 소의 피를 빨아 먹을 때 침(타액)으로 바이러스가 배출되어 감염을 일으킨다. 우리나라에서 매년 발생하고 있다.

#### 1.2. 증상

모기가 활동하는 여름철에 피해가 나타나지 않고 가을부터 이듬해 봄까지 피해가 나타난다. 태아의 기형이 특징적인 증상이다. 어미소나 성우에도 증상을 나타내는 경우가 있으며 때로는 유산, 조산, 사산, 태수과다 또는 기형태아에 의한 복부의 돌출과 난산을 일으킬 수가 있다. 특히 기형태아로 인한 난산은 어미소까지 위험에 빠뜨려 이중의 피해를 일으킨다(최, 1991).



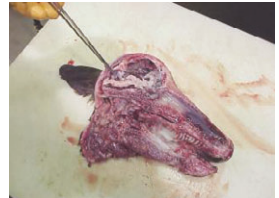
〈그림 167〉 사지 구부러짐



〈그림 168〉 발굽 관절 구부러짐



〈그림 169〉 선천성 뇌수두증



〈그림 170〉 선천성 뇌수두증 (대뇌결손)



〈그림 171〉 선천성 뇌수두증(왼쪽. 중간 : 대뇌결손, 오른쪽 : 정상뇌)



〈그림 172〉 구부러진 등뼈

10월부터 다음해 3월까지 유산과 함께 다리, 목, 척추 등이 뒤틀린 송아지(그림 167, 168)가 태어난다. 뇌에 물이 차서 정상적인 송아지 머리보다 2~3배 큰 머리를 가진 송아지(그림 169)가 태어나며 분만 시에는 살아 있다 하더라도 2~3일 이내에 죽고 만다. 기형은 아니지만 허약 송아지, 앞을 볼 수 없는 송아지도 분만한다. 증상은 감염 당시의 임신월령에 따라 다르게 나타난다. 임신 1개월 미만에 감염되면 태아가 죽은 후 흡수되어 수정 후 2~3개월 만에 재발정이 오는 원인이 되고, 2~4개월령에 감염되면 뇌수두증, 즉 뇌는 발달되지 않고 뇌속에 물이 차있는 송아지(그림 169, 170, 171)가 태어나며, 4~6개월령에 감염되면 척추, 목, 다리의 관절이 뒤틀린 관절만곡증에 걸린 송아지(그림 167, 172)가 태어나며, 6~7개월령에 감염되면 발목관절 근육이 위축된 송아지(그림 168)가 주로 태어난다. 8개월령 이후에 감염되면 거의 정상적인 송아지가 태어난다. 재발은 매우 드물지만 가끔 재발하기도 한다. 난산으로 생식기의 이상이 발생하지 않는 한 다음 수태에 영향을 미치지 않는다.

### 1.3. 예 방

예방접종이 유일한 예방방법이다(예방접종프로그램 참조). 모기방제를 위해 방충이나 살충이 고려될 수 있으나 실제로 효과를 보기에는 매우 어렵다. 왜냐하면 주요 매개 모기인 소겨모기는 매우 작아서 보통의 방충망 정도는 쉽게 통과할 수 있기 때문이다. 다만 살충등 설치나 모기가 살만한 곳에 살충제를 정기적으로 살포하면 어느 정도 모기의 발생을 억제하는 데 도움이 된다.

### 1.4. 치 료

전신증상을 나타내지 않으며 그림 168과 같이 발목만 굽어 있는 경우 발끝이 땅에 닿을 정도로 퍼지면 부목을 1개월 정도 대주면 발목이 펴진다. 발목이 펴지지 않으면 발목의 인대를 절단하는 수술을 실시하여 발목을 펴고, 부목을 1개월 정도 대주면 치료가 가능하다. 뇌수두증이 있거나 앞을 보지 못하는 등의 증상이 있으면 수일 이내에 죽게 된다. 치료방법은 없다.

## 2. 소 유행열

### 2.1 원인 및 전파방법

소 유행열 바이러스가 원인체이며 전파방법은 아까바네병과 동일하다. 모기가 전파하며 접

축에 의한 감염은 일어나지 않는다. 우리나라는 1921년 이후 약 7년 주기로 대유행을 하고 있으며 최근의 경우 1988, 1991년에 대유행이 있었고 그 이후 대유행은 없지만 매년 발생하고 있다.

## 2.2. 증 상

41~42℃의 고열이 나고 침을 흘린다. 한 번 감염되어 회복되면 평생 면역이 형성되기 때문에 세대가 바뀌는 3~7년 주기로 발생하는 것이 특징이다. 7월 중순부터 11월까지 6개월령 이상의 모든 소에게 피해를 일으킨다. 6개월령 이하의 송아지는 발병이 적다. 비육우나 영양이 좋은 암소에 심한 증상을 나타내는 급성열성 전염병이다. 갑자기 식욕이 떨어져 사료를 먹지 않고 되새김을 하지 못하며 고열이 난다. 관절에 통증이 있어 일어서지 못하고 혼자 떨어져 침울하게 있는 것이 특징이다. 설사나 변비를 하는 경우도 있다. 3일 동안 열이 나고 회복되는 경우가 있어 3일열이라고 부르기도 한다. 고열로 인해 호흡이 빨라지고(50~70회/분, 때로는 100회/분) 전신이 떨리며, 심한 경우 과도한 호흡으로 인해 폐포가 찢어져 폐 밖으로 공기가 새어나와 어깨부위나 가슴부분 피부에 공기주머니가 형성되어 부풀어 오르거나 코나 입으로 피 섞인 거품을 내는 경우도 있다. 이런 폐기종 현상은 살이 많이 찐 젖소에게서 자주 발생한다. 목이 아파 침을 삼키지 못하기 때문에 거품이 섞인 침을 많이 흘리며 고열 때문에 콧등이 마른다. 사지 관절이 붓거나 관절통으로 일어서지 못하며 걷지 못하는 경우도 있다. 딱딱한 바닥에 오랫동안 누워 있으면 혈관이 압박되어 혈액이 통과하지 못하므로 피부가 썩어 들어간다(그림 137). 이것을 욱창이라고 하며 뼈와 피부가 맞닿는 부분에 많이 발생한다. 욱창이 발생하면 치료가 매우 곤란하다. 유행열은 치료되었으나 욱창이 치료되지 않아 도태되는 경우도 있다.

## 2.3. 예 방

예방접종과 모기구제가 유일한 예방방법이다(예방접종프로그램 참조).

## 2.4. 치 료

유행정보가 있으면 우군을 자주 관찰하여 환축을 빨리 발견하는 데 힘써야 하며 발견되면 즉시 시원한 곳으로 옮긴다. 소를 방목지나 운동장에 풀어 놓으면 오히려 햇빛이 들고 더운 곳을 찾아가기 때문에 증상이 더욱 악화된다. 못 일어날 경우를 대비하여 바닥이 딱딱하

지 않은 곳(땅위)으로 옮기고 소 주변에 깔짚을 30cm 이상 두껍게 깔아준다. 이미 쓰러져 있어 옮길 수 없을 경우 소 주위에 그늘막을 쳐 주고 소를 좌우로 밀면서 깔짚을 깔아준 다음 2~3시간 간격으로 눕는 방향을 바꾸어 욕창예방에 힘써야 한다. 빨리 발견하여 치료하면 폐사율이 1% 이내이며 치료가 잘된다. 치료의 핵심은 체온을 빨리 떨어지게 하는 것이다. 해열 진통제를 투여하고 고농도의 영양제를 투여한다. 증상에 따라 강심제, 항히스타민제, 소화제를 투여한다. 또한 2차적인 세균감염을 막기 위해 광범위 항생제를 투여한다. 직장 내에 고무 호스를 30cm가량 집어 넣고 약 5~10분 동안 찬물을 집어넣어 관장을 실시하면 체온이 떨어져 위급한 상황을 넘길 수 있다.

### 3. 추진병

#### 3.1. 원인 및 전파방법

추진 바이러스(Chuzan virus)가 원인이며 소만 감염된다. 전파 방법은 유행열이나 아까바네와 동일하게 쌀겨모기에 의해 전염된다. 1985~1986년 일본 규슈지역을 중심으로, 주로 위도 36도 이남지역에 한정되어 발생한 것으로 보고되었고, 국내에서는 1993년 제주도에서 발생이 확인되었다. 최근에도 추진병으로 보이는 질병이 산발적으로 발생되고 있으며 아까바네병과 같이 제2종 가축전염병으로 관리되고 있다. 아까바네병과 마찬가지로 10월에서 다음해 3월까지 주로 발생하며 주기성을 가진다. 국립수의과학검역원에서 전국적으로 이 바이러스에 대한 방어항체 분포율을 조사한 결과 점차 증가하는 추세를 보이고 있다. 1996년에는 50% 수준의 양성률을 보였으나, 2001년도 상반기 조사에서는 25%의 항체 양성률을 보였다. 이것은 현재 국내에서 추진병 예방접종을 실시하지 않는 점을 고려할 때 국내소에 대한 추진병 자연 감염이 매년 증가되고 있는 것으로 생각된다. 한 번 감염되어 회복되면 재발생은 적으며 주로 초임우에 많이 발생한다. 육우에 많이 발생하며 젖소에서는 발생이 드문 편이다.

#### 3.2. 증상

소에게만 감염되며 어미소는 임상증상을 나타내지 않는다. 임신 중에 이 바이러스가 감염되면 백혈구 감소증과 바이러스 혈증(viremia)이 2개월 정도 나타나게 된다. 바이러스 혈증을 나타내는 동안 바이러스가 태반을 통해서 태아에 감염되어 이상 분만을 나타낸다. 임신초기

(2~4개월령) 어미소에 감염한 경우에 허약 송아지를 분만하는 질병이다. 유산, 조산 및 사산이 거의 없으며 송아지에 관절이나 척추 구부러짐과 같은 체형이상을 나타내지 않는다는 것이 아까바네와 다른 점이다(1999, Yamakawa 등). 이상 송아지의 대부분은 허약 송아지로 스스로 포유가 불가능하며, 기립 곤란을 나타내고(그림 173) 더러는 신경증상을 나타내는 것도 있다. 신경 증상을 나타내는 예에서는 간헐적인 간질양 발작, 사지의 굴절이나 회전, 머리, 목 부분을 위로 하고 선회운동 등을 나타낸다. 기립하고 있는 예에서도 다리가 “O”자 모양으로 휘어지고(그림 174, 국립수의과학검역원), 보행이 곤란하다. 기립한 채로 멍하니 서 있고 입을 벌리고 침을 흘린다. 이들의 이상 송아지는 대부분 시력 장애를 수반하며 안구의 백탁이나 눈이 먼 예가 많다. 신경증상을 보이는 소는 아까바네병과 마찬가지로 대뇌가 결손되어 있다(그림 170,171)(牧內 등, 2003).



〈그림 173〉 기립곤란 송아지



〈그림 174〉 “O”자 모양으로 휘어진 다리

### 3.3. 예 방

이 병은 모기에 의해 전염되므로 모기로부터 임신우가 노출되는 것을 피하게 하는 것이 가장 중요하다. 우리나라에서도 사독백신이 개발되어 있지만 판매되지는 않고 있다.

### 3.4. 치 료

아까바네병과 마찬가지로 치료가 불가능하며 예방이 가장 중요하다.

# VIII. 기타 질병

## 1. 탄저병

### 1.1. 원 인

탄저균(*Bacillus anthracis*)이 주요원인체이며, 소, 말, 돼지, 면양 및 사람 등 포유 동물의 급성 열성 전염병으로 제2종 가축전염병이다. 사람에게도 감염되는 인수공통전염병이다. 사람에게 치명적이기 때문에 탄저, 브루셀라, 보툴리눔, 클로스트리디움, 구제역 등과 함께 생물무기금지협약(BWC) 대상 질병이다. 탄저균은 그람양성의 호기성균이고, 아포를 형성한다. 생체 내에서는 아포를 형성하지 않는다. 이 균은 감염된 동물의 병소, 분비물(우유), 배설물 및 사체의 혈액을 비롯한 전신장기에 존재한다. 가죽, 털 및 뼈로 만든 제품 및 배설물에 존재하고 또 해체 시 오염되었거나 시체에 오염된 토양, 사료, 음수 등에서 아포 상태로 오랫동안 존재한다. 균의 특성은 운동성이 없고 아포를 형성하는 것이며, 아포를 아직 형성하지 않은 균은 -15℃의 냉동육에서 2주간, 소금에 절인 고기에서 45일간 생존이 가능하며, 아포를 형성한 균은 사체에서 12년, 토양 중에서 30년간 생존이 가능하다. 균의 저항성은 121℃에서 15분에 죽고, 10%포르말린, 0.2% 승홍수, 5% 석탄산, 5%가성소다로 10분 이상 소독하면 죽는다.

### 1.2. 증 상

급성질환이기 때문에 살아 있을 때는 발견하기 어렵고, 죽은 후에 발견되는 경우가 많다. 비장의 종대와 피하, 점막하의 부종 및 출혈이 특징이다. 잠복기는 2~10일(경우에 따라 45일)이며, 임상증상 발증 후 1~2시간 후 폐사하는 심급성형과 24시간 내에 폐사하는 급성형으로 구분되며, 갑자기 열이 나고, 호흡곤란, 심박동수가 증가한다. 항문, 입, 코 등 천연공으로부터의 출혈(그림 187-이, 1996, 그림 188) 등을 볼 수 있다. 식욕감퇴, 반추 및 비유 중지, 목, 가슴, 허리 등의 부위에 부종이 있으며, 혈변성의 설사와 위장염 증상이 있다. 부검하면 피하 조직의 부종, 피하직, 점막하 그리고 여러 장기에 출혈이 있으며, 사후강직이 없고 부패가 빠르다. 비장이 커져 있는 것이 주특징이다(2~5배 종창). 암적색의 혈액으로 응고부전, 각종 임

파절의 출혈성 종창, 장점막 결제직, 피하 결제직, 심내막하의 교양 침윤 등이 보이고, 조직소견은 각 장기의 출혈 및 괴사가 있고, 심장, 간장의 실질변성이 있다.



〈그림 187〉 향문의 출혈



〈그림 188〉 코와 입의 출혈



〈그림 189〉 사람의 피부탄저

### 1.3. 사람의 탄저병

사람에 감염되는 경로는 환축이나 사체와 접촉하거나, 감염고기 섭취, 흡혈곤충에 물렸을 때이며, 잠복기는 2~3일이다. 가장 위험한 것은 감염고기 섭취이다. 원인 불명으로 죽은 소를 먹어서는 안된다. 피부탄저는 피부가 빨갛게 붓고(그림 189) 통증이 있으며, 폐탄저는 감기와 비슷한 증상을 나타내고, 장탄저는 식중독 증상을 나타낸다. 이 중에서 폐탄저가 가장 위험하다. 건강한 사람은 증상을 나타내지 않으나 노약자는 증상이 심하며 사망에 이를 수 있다.

### 1.4. 예방 및 치료

국내에서는 기종저와 혼합 예방약이 사용되고 있다. 매년 2~4월에 1회 접종으로 이 질병을 예방할 수 있다. 치료는 생체진단은 어렵지만, 역학적, 임상적으로 의심되는 경우 항생제 (penicillin, streptomycin) 및 항혈청을 투여한다. 말기에는 치료가 어렵다. 의심되는 환축 또는 사체 발견 시는 이동, 접촉을 금하고 조기에 가축방역기관 등 관계당국에 신고하여야 하며 탄저로 진단된 사체는 가축전염병예방법에 따라 처리하여야 한다.



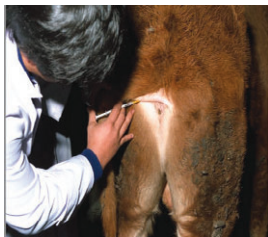
## 2. 우결핵

### 2.1. 원 인

우 결핵균의 감염에 의해 발생한다. 수개월 내지 수년에 걸쳐 만성적인 쇠약, 유량감소 등을 특징으로 하는 소모성 질병으로 법정 제2종 가축전염병이다. 감염소 및 잠복 감염소에서 배출된 콧물, 우유 등에 오염된 사료나 물의 섭취를 통한 경구감염, 감염소 및 잠복 감염소와의 접촉 시 상처나 눈 결막 등을 통한 접촉감염, 임신소에게서 태아의 태반감염 및 우유를 통한 송아지 감염으로 전파된다. 발생농가에서 깔짚 등 오염원 제거를 부실하게 하면 동일 농장에서 반복해서 발생한다. 우 결핵균은 햇볕에서 수일, 토양 및 초지에서 1~2년, 퇴비 및 우사에서 2년, 물 1년, 분뇨 452~469일, 객담 2~6개월, 식육 10개월, 사체 4년 동안 생존이 가능하다. 하지만 고온 및 저온살균법에 의해 쉽게 사멸된다. 소독제로는 5% 석탄산, 크레졸 등이 유효하다. 진단은 소의 미근부 추벽에 검진용 시약을 접종하고(그림 193), 72시간 후 접종 전과의 추벽의 두께 차이로 판정한다(그림 193). 5mm 이상은 양성, 3~5mm는 의양성, 3mm 이하는 음성으로 판정한다.

### 2.2. 증 상

감염 초기에는 특징적인 증상이 없으나 계속해서 쇠약해진다. 심한 경우 쇠약, 기침, 호흡 곤란, 피부의 임파절이 크게 붓는다. 부검 시 복막, 폐, 흉벽(그림 196), 임파절(그림 197) 등에 특징적인 결핵결절이 형성된다(Hagan 등, 1998).



〈그림 193〉 결핵검사



〈그림 194〉 결핵판정  
(접종전후 두께차이)



〈그림 197〉 임파절 결절



〈그림 198〉 복막, 폐,  
흉벽의 결핵 결절

## 2.3. 예방

소 구입 시 결핵 및 브루셀라병 비발생농가의 소임을 확인하고 질병검진카드를 확인한다. 입식 시 다른 소와 격리사육하고 검진 후 합사한다. 자연 교미 시 씨수소를 반드시 검사한다. 유산태아 및 후산물 처리(소각 또는 매몰)를 철저히 하여 전염원을 제거한다. 개, 고양이 및 닭과 오리와 같은 가금류에 의해서도 전염되기 때문에 이들 가축의 축사 내 접근을 막는다. 유산이나 조산이 발생한 소는 시도 가축방역기관에 질병검진을 의뢰하여 검사를 받는다. 가축방역기관의 정기적인 질병검진을 받을 것을 권장한다. 축사 주변 및 축사 내부를 정기적으로 (1주 1회 이상) 소독하고, 농장 입구에 출입차량 및 사람을 소독하고, 농장 주변에 생석회 등을 뿌려 병원체 유입을 방지한다. 주기적인 검사 결과 양성우가 나오면 동거우를 살처분한다.

# Ⅸ. 소의 위생관리 요령

## 1. 소의 예방접종 프로그램

예방접종종류	접종기준	접종대상	접종시기		접종방법	기 타	
송아지 설사병 예방 혼합백신 • 로타바이러스, • 코로나바이러스 • 대장균	임신일령	분만 전 어미소	기초	1차 : 분만 8주 전 2차 : 1차접종 4주 후	2ml씩 근육 또는 피하주사	초유급여 시 어미소 유방소독 후 포유 실시	
			추가	매분만 4주전 1회 실시			
단저·기증저 혼합백신	연령	6개월령 이상 전 두수	기초	매년 2~4월 1회	2ml씩 피하주사	발생우려 지역실시	
			추가	매년 방목 전 1회 실시			
호흡기질병 예방 혼합백신 • 전염성비기관염 • 소바이러스성설사 • 유행성감기 • 우합포체성 폐렴 • 헤모필러스	연령	1개월령 이상 전두수	송아지	기초	1~5ml씩(약제에 따라) 피하주사	환절기 일교차가 10℃ 이내가 되도록 환경조절	
				추가			1차 : 생후 30~40일령 2차 : 1차접종 1개월 후 2차접종 후 6개월~1년 (약제에 따라)간격접종
			구입우	기초			1차 : 구입 즉시 2차 : 1차접종 1개월 후
				추가			송아지와 동일
			어미소	기초			1개월간격 2회접종
				추가			송아지와 동일
세균성폐렴 예방백신	연령	구입우	기초	구입 후 2일째 1회접종	2ml근육	수송열예방	
		이유송아지	기초	이유 10일 전 1회접종	2ml근육	호흡기예방	
아까바네병 예방백신	계절	가임암소	기초	매년 4~6월 1회접종	5ml씩 근육주사	모기발생 1개월 전 까지 접종 완료	
유행열 예방백신	계절	6개월령 이상 전 두수	기초	매년 4~6월 1회접종	3ml씩 근육주사	아까바네와 2주간 격으로 접종	

## 2. 정기적으로 검사하여야 할 질병

질병명	검진시기	검진대상	검진기관	양성축 처리	기타
우결핵, 브루셀라	연중	성우 및 송아지	축산위생 연구소	살처분 매몰	살처분 시 보상금 지급
요네병(가성결핵)	필요시	성우	"	도태	2세 이상의 소에서 발생이 많음

### 3. 기생충 구제방법

구분	구제대상	구제시기	구제방법	기타
내부기생충	송아지	생후 1개월 이내	광범위 구충제를 주사하거나 먹인다	방목우는 방목 실시 전후에 실시한다.
	외부 구입우	구입 후 1~2주일		
	성우	매년 2회(봄, 가을)		
외부기생충	파리·모기	여름철	우사, 퇴비장에 약제를 뿌리거나 살충등 설치	
	진드기	방목시	방목시 7~15일 간격으로 약제를 살포한다	
	웜, 이, 벼룩	연중(특히 겨울철)	발생우군 전체의 소 몸체 및 우사(천장 및 벽 포함)에 10일 간격으로 2회 살포	

### 4. 파리의 효과적인 구제방법(大伴 등, 1990)

#### 4.1. 유충(구더기) 구제대책(아래의 방법 중 적당한 것을 골라 적용한다)

- 1) 청소, 건조, 밀폐, 살충제 사용이 기본이다.
- 2) 배설 후 24시간이 지난 분변을 좋아하므로 1일 1회 이상 분변을 제거하는 것이 가장 중요하다.
- 3) 온도가 45℃ 이상 되면 알, 구더기, 번데기가 죽으므로 퇴비장에 쌓아 두는 분변에는 비닐을 덮어 내부온도를 높여 준다.
- 4) 분뇨의 수분함량이 50% 이하가 되도록 말린다.
- 5) 가축의 사료에 구더기 구제제를 섞어 먹인다.(레이본 프리믹스)
- 6) 퇴비장에 살충제를 뿌린다. 살충제를 뿌릴 때는 퇴비의 겉표면으로부터 5~10cm 밑에 구더기가 살고 있으므로 그곳까지 살충제가 스며들 수 있도록 충분히 뿌려야 한다.
- 7) 퇴비가 5~10cm 쌓일 때마다 생석회를 뿌린다.

#### 4.2. 성충에 대한 대책

- 1) 환경적 방제법 : 사료급여기 밑바닥, 분뇨구 구석 등에 대한 청소철저
- 2) 약제에 의한 방제법
  - 가) 분무용살충제, 연막용살충제, 먹이는 살충제, 축사에 바르는 도포용 살충제 등을 적절히 사용한다.

- 나) 살충제를 사용하면 성충이나 구더기는 죽지만 알은 죽지 않으므로 10일 정도의 간격으로 반복한다.
- 다) 약제에 대한 내성을 획득하므로 성분이 서로 다른 약제를 번갈아 가며 사용한다. 즉 봄과 초여름에 사용하는 살충제와 가을에 사용하는 살충제를 서로 다르게 한다.
- 라) 분무용이나 연막용 살충제를 사용할 때는 비오는 날이나 구름 낀 날 낮에 뿌리며, 그렇지 않은 날은 저녁 무렵에 파리가 활동하지 않을 때 뿌린다. 특히 뿌리는 약제를 사용할 때는 살충제가 사료나 물에 닿지 않도록 사료통이나 물통을 사료포대나 비닐로 덮은 후 뿌린다.
- 마) 파리가 빨아 먹도록 하여 죽이는 살충제(먹이용 살충제)를 사용할 때는 파리가 좋아하는 인공유나 사료와 섞어서 사용하면 효과적이다.  
이때는 파리약을 가축의 입이 닿지 않는 곳에 놓아야 한다.
- 바) 축사에 바르는 지속성 살충제(도포용)는 골고루 충분히 바르며, 가축의 입이 닿지 않고, 비가 들어오지 않으며, 청소할 때 씻겨 나가지 않도록 축사의 벽, 천장, 기둥 등에 바른다

## 참고 문헌

- 국립수의과학검역원. <http://www.nvrqs.go.kr>
- 국립축산과학원. <http://www.nias.go.kr>
- 원유석, 정 준, 윤충근. 2006. 고급육만들기2, 도서출판필방, p.147.
- 이방환. 1987. 우편 가축임상진료학 제2판, 대영문화사.
- 이정길 등. 1999. 대동물내과학, 한국수의내과학 교수협의회.
- 이차수. 1996. 가축질병 칼라아틀라스, 도서출판 사론, p.8-93.
- 젓소개량사업소, <http://rd.d cic.co.kr/>
- 조충호. 1981. 수의산과학, 영재교육원.
- 최찬영. 1991. 아까바네병 발생에 관한 역학적 조사연구, 건국대학교, 석사학위논문.
- 岡崎克則. 1990. 소전염성비기관염, 임상수의 Vol.8 No.3, p.38-41.
- 岡本光司. 2002. 송아지설사증 예방을 위한 위생관리, 임상수의 Vol.20 No.9, p.29-33.
- 堀井洋一郎. 2003. 효과적인 구충프로그램이란, 임상수의 Vol.21 No.7, p.35-37.
- 龜山健一郎 등. 2004. 지속감염우에 의해 전파되는 소바이러스성설사점막병, 임상수의 Vol.22 No.2.
- 鈴木一由. 2009. 탈수송아지의 이상적인 수액, 임상수의 Vol.27 No.1, p.21-25.
- 今井哲朗 등. 1999. O정에 발생한 화우송아지 백근증의실증례와 대책, 임상수의 Vol.17 No.6(1999) p.59-62.
- 大浪洋二. 1997. 빈우의 번식장해(황체형성부전), 임상수의 Vol.17 No.6(1999) p.7.
- 大伴秀郎 등. 1990. 파리가 가축에 미치는 영향과 그 방제법, 임상수의 Vol.8 No.7, p.93-98.
- 大西孝 등. 2003. 성우에 있어서 파상풍이 의심되는 증례, 임상수의 Vol.21 No.3, p.33-35.
- 牧内浩幸 등. 2003. 2002년도 鹿兒島縣에서 발생한 추잔병, 임상수의 Vol.21 No.8, p.47-52.
- 富永 潔. 1997. 소호흡기병 발생 메카니즘, 임상수의 Vol.15 No.7, p.17-22.
- 福永成己. 2003. 흑모화종 송아지의 크립토스포리디움 감염상황과 병원성 및 치료법검토, 임상수의 Vol.21 No.7, p.20-24.
- 山田恭嗣. 1997. 무발정 및 부정기 수정대책으로써 GnRH-PGF $\alpha$  병용에 의한 정시인공수정법, 임상수의 Vol.15 No.6.
- 石井三都夫. 2003. 자궁염전, 자궁탈 정복술, 임상수의 Vol.21 No.11
- 船倉 榮. 1999. 송아지폐렴치료에 비스테로이드계항염증약 Flunixin의 응용, 임상수의 Vol.17 No.6(1999) p.54-58.
- 小島浩一. 2008. 소 Fusobacterium necrophorum에 의한 응고괴사를 특징으로 하는 간농양, 임상수의 Vol.26 No.12, p.13.
- 小岩政照 등. 1994. 고암모니아혈증, 임상수의 Vol.12 No.5(1994) p.9, 55-57.
- 小岩政照. 1994. 중증폐렴, 임상수의 Vol.12 No.11, p.11, 56-58.
- 小岩政照. 2003. 크립토스포리디움 설사송아지 증증례의 병태와 치료, 임상수의 Vol.21 No.7, p.42-45.
- 小岩政照 등. 2007. 송아지 만헤이미아폐렴과 파스튜렐라 폐렴, 임상수의 Vol.25 No.11, p.41-46.

- 松浦俊幸. 2003. 소바이러스성설사바이러스에 의한 이상산 발생례, 임상수의 Vol.21 No3, p.30-32.
- 安孫子. 1990. 소 후대정맥혈전증, 임상수의 Vol.8 No.7, p.11.
- 長谷川博之. 1992. 소의 육창, 임상수의 Vol.10 No.5, p.15.
- 佐野康彦 등. 1997. 한 낙농가의 육성우에 발생한 콕시듐증의 임상학적 관찰과 청정화 대책, 임상수의 Vol.15 No.4, p.18-26.
- 佐野公洋. 2007. 크립토스포리디움 감염성 설사증에 대한 낙산균제제의 예방, 치료효과, 임상수의 Vol.25 No.11, p.20-24.
- 田口 清, 1997. 우전지 내제 제관의 발적과 종창, 임상수의 Vol.15 No.5 p.9.
- 田口 清 등. 2002. 소의 질탈 정복 수술, 임상수의 Vol.20 No.4, p.52-54.
- 田口 清 등. 2009. 탈수송아지에 대한 표준적인 수액계획(전편) 임상수의 Vol 27 No.2, p.31-34.
- 田浦. 2004. 소의 기립불능증, 임상수의 Vol.22 No.8, p.49-53.
- 中尾敏彦. 1991. 소의 태반정체에 있어서 분만후 자궁수복지연, 자궁내막염의 치료에 있어서 프로스타그란딘 응용의 현상과 과제, 임상수의 Vol.9 No.3, p.34-41.
- 中原達夫. 1991. 프로스타그란딘의 유효이용, 임상수의 Vol.9 No3. p.17-20.
- 中井麻生 등. 1992. 흑모화우비육우에서 비타민A 결핍증, 임상수의 Vol.10 No.11, p.25-32.
- 津田知幸. 2008. 소 바이러스성 선천이상, 임상수의 Vol.26 No5, p.19-23.
- 初谷 敦 등. 2002. 콕시듐증, 임상수의 Vol.20 No.10, p.68-71.
- 澤向 豊. 1997. 난포낭중에 유용한 진단수법 및 홀몬제 투여후 효과판정, 임상수의, Vol.15 No.6, p.7, p.31-35.
- Ahmad 등. 1987. Treatment and control of cystic ovarian disease in dairy disease in dairy cattle: A review Br. Vet. J. 143.
- Clarence M. Fraser, et al. 1986, The merck veterinary manual. 6th ed. Merck & Co., INC, N.J. USA.
- CLINICAL VETERINARY MICROBIOLOGY, Wolfe publishing, 1994.
- D. Browman, Randy Carl Lynn. 1995. Georgis' parasitology for veterinarians.
- HAGAN AND BRUNERS DISEASES OF DOMESTIC ANIMALS, Cornell university, eighth edition, 1988.
- Handbook of Zoonoses, CRC press, Second edition, 1994.
- John F. Timoney, James H. Gillespie, Fredric W. Scott, Jeffrey E. Barlough, 1988, Hagan and Bruner' s Microbiology and Infectious Diseases of Domestic Animals : 8th ed., p.271~279.
- JP. Dubey and DS. Lindsay. 1993. Neosporosis. Parasitology Today
- M. STOBBER, 1992, 소에 있어서 동통의 유증감별, 임상수의 Vol.10 No13. p.37-46.
- Norton 등. 1990. Non-infectious causes of bovine abortion. Vet. Bullitin 60(12)
- OIE MANUAL OF STANDARDS for diagnostic tests and vaccines : 2nd ed., 1992.
- Raymond R. Ashdown, Stanley Done, 1984, Color Atlas of Veterinary Anatomy(The Ruminants),

- University Park Press Gower Medical Publishing, p1,20.
- Rdadostitis, Otto M., clive C. Gay, DouglS c. Douglas C. Blood, Kenneth W. Hinchcliff. 2000, Veterinary Medicine 9th ed., A textbook of the diseases of cattle, sheep, pig, goats and horses. WB Saunders, Philadelphia.
- Roger W. Blowey, A. David Weaver, 2003, Color Atlas of Diseases and Disorders of Cattle (Second Edition), Elsevier Limited, All.
- Ronald L. Cravens, 2004, 아메리카에 있어서 소호흡기병증후군의 현상과 대책, 임상수의 Vol.22 No.6, p.15-19.
- RONNIE G.ELMORE DVM, MS, 1992, Forcus on bovine reproductive disorders : Repairing repartum vaginal and cervical prolapses, VETERINARY MEDICINE, Vol.87 No.9.
- Thomas J. Divers, Simon F. Peek, 2008, Rebhun's Diseases of Dairy Cattle, 2ed, Elsevier Inc. p.402-404.







# 제11장

## 축산물 및 농장 인증제도

- 윤충근 (농협중앙회) 010-5374-4910  
yck5030@hanmail.net
- 이원복 (등급판정소) 011-795-5502  
leewbok@hanmail.net



# I. 서론

영국, 미국, 일본 등에서의 소해면상뇌증(BSE) 발생이나 미국, 일본의 장관출혈성 대장균(E. coli O-157H:7) 식중독 사건 발생, 벨기에에서의 동물용 사료에 다이옥신(Dioxin) 오염으로 인한 위해사고 발생, 세계 각국의 조류인플루엔자 발생 등 동물과 관련된 질병 및 위해사고가 많이 발생하고 있다(윤, 2007). 특히 최근 20년 사이에 발생한 사람의 신종 전염병 중 75%가 동물과 관련이 있어 축산식품의 안전성 확보가 더욱 중요해지고 있다.

소비자들 또한 이러한 사건과 웰빙 열풍 등으로 인해 식품 선택기준이 영양성분보다는 위생 안전성에 더 많은 관심을 가지게 되었다. 소비자들은 과학적, 법률적 근거에 의한 안전기준을 넘어, 각 개인의 주관적인 인식과 판단하에 걱정과 두려움 없이 안심하고 먹을 수 있는 안심 식품을 요구하고 있다. 또한 개인의 건강과 풍요로운 삶(웰빙)을 넘어, 사회 구성원들이 더불어 협력하고 상생하는 시스템을 소망하는 로하스(LOHAS, Lifestyles of Health and Sustainability) 소비자의 등장으로 소비자들은 기업(생산자)의 사회적 책임(Corporate Social Responsibility, CSR)과 관련하여, 생산자의 도덕성, 윤리경영, 사회적 기여 등을 요구하고 있다. 농장에 대해서도 생산하는 축산물의 위생수준은 물론 깨끗한 축산환경, 냄새 없는 축산을 요구하고 있다.

이러한 소비자들의 요구에 부응하기 위하여 정부에서는 표 1 및 그림 1에서 보는 것처럼 각종 인증제와 함께 이력제, 원산지 표시제 등을 도입하여 운영하고 있고, 민간기업에서는 로하스 기업을 표방하면서 친환경·안전농산물만을 전문으로 취급하는 식품업체가 등장하고 있다.

〈표-1〉 국내 각종 인증 제도

구분	관련법률	인증기준	인증기관	유효기간
친환경축산물인증 - 무항생제축산물 - 유기축산물	친환경농업육성법	친환경농업육성법 시행규칙제7조및제9조	농산물품질관리원 지정 단체	2년
HACCP적용농장지정	축산물가공처리법	국립수의과학검역원고시 (축산물위해요소중점관리 기준)	축산물위해요소 중점관리기준원	3년
환경친화축산농장지정	가축분뇨의관리및 이용에관한법률	농림수산식품부령 (환경친화축산농장지정 기준)	농림수산식품부	1년



인증기관명  
무항생제축산물



인증기관명  
유기축산물



HACCP적용농장



환경친화축산농장

〈그림 1〉 각종 축산물 및 농장 인증 마크

## Ⅱ. 친환경축산물 인증

### 1. 목적 및 필요성

축산의 환경보전 기능을 증대시키고, 축산으로 인한 환경오염을 줄이며, 일반축산물을 친환경축산물로 허위 또는 둔갑 표시하는 것으로부터 생산자·소비자를 보호하고, 유통과정에서의 신뢰구축으로 친환경축산물 생산·공급체계 확립을 목적으로 실시하고 있다.

또한 그동안 증산 위주의 고투입농법에 의존해 온 결과 농업환경이 악화되어 지속가능한 농업생산을 위협하고 있고, 지나친 농약사용은 토양미생물, 천적감소 등 생태계 교란, 수질오염 및 농산물의 농약잔류문제를 야기하고 있다. 또한 국제적으로 농업·환경·무역의 연계논의가 강화되고, Codex에서 유기농산물에 대한 기준을 제정하는 등 관련 국제규범이 제정됨으로써 국내농업에 미치는 영향이 점차 커질 전망이다. 환경보전 및 식품안전에 대한 국민의 관심 제고에 적극적인 대응이 필요하다.

### 2. 인증절차

#### 2.1. 신청서류 및 수수료

- ① 신청서 : 친환경농업육성법시행규칙 별지 제5호서식
- ② 인증품생산계획서 : 시설 및 사육현황, 유기·무항생제사료 확보방안, 축사구조, 초지·사료포 토양관리계획, 입식및번식방법, 월별생산계획량, 사육장주변 여건(지적도, 약도), 분뇨처리시설 및 처리방안, 가축질병예방 및 방역 대책, 수질 및 유해잔류물질 분석자료, 출하계획-운송방법, 도축·가공장현황, 생산품판매방법
- ③ 인증품취급계획서 : 판매 계획량(톤/천개/kg), 월별 판매시기, 시설 및 작업 개요 원료 구매방안, 생산물 판매계획, 생산물의 품질관리 및 이력관리 계획, 인증품의 포장단위 변경 및 혼합단순처리 후 재포장 내역 등.
- ④ 수수료 : 50,000원 및 심사원 출장비, 인증기관 운영실비, 각종 검사비용

## 2.2. 신청서 제출기관

국립농산물품질관리원 지원, 시·군출장소 또는 국립농산물품질관리원 지정 민간인증기관

## 2.3. 심사절차

인증신청서 접수 ⇒ 인증심사계획 수립 ⇒ 심사계획 통보 ⇒ 심사반 편성 및 심사 ⇒ 심사 결과 가부 결정 통보(인증기준 적합시 인증서 교부)

## 2.4. 생산·출하과정 조사

인증을 받은 농가를 표본추출조사

- ① 조사 항목 : 농가가 지켜야 할 사항, 재배관리 상황, 재배포장 환경, 농약 잔류, 수확시기, 수확후 관리 상황, 가공관리, 출하과정
- ② 조사결과에 대한 처리 : 경미한 부적합 - 시정 또는 보완토록 조치,  
시정·보완 곤란 - 과태료, 벌금, 고발 등

## 2.5. 시판품조사

- ① 조사대상 : 인증표시품으로서 상장되었거나 판매목적으로 진열 또는 보관 농산물, 이해관계자가 조사 요청한 인증품
- ② 조사사항 : 표시사항과 내용물의 일치여부, 인증표지 색상의 이상유무, 허위표시, 유사 표시여부, 표시금지사항의 표시여부 등
- ③ 부적격품 처리 : 현장시정조치, 인증표지 말소, 부적격 내역 통보 및 농가지도

## 3. 인증시 혜택

- (1) 친환경안전축산물직불제 지원 자격 획득(HACCP인증 필수)

## 4. 인증기준

### 4.1. 유기축산물

구분	인증시 평가 사항
일반원칙	목초지, 유기사료 확보능력, 동물복지, 수의사 처방, 사양관리 기록
사육장 및 사육조건	축사조건 - 동물복지, 축사 청결, 방목조건-방목지 및 운동장 확보
자급사료기반	목초 및 사료 재배지, 유기사료 생산기준
가축의 선택, 번식방법 및 입식	전염병 비감염소, 자연교배 및 인공수정(수정란이식, 유전공학기법 불허) 유기축산인증기준에 맞게 사육된 가축 구입
전환기간	유기사료 급여 12개월 이상(송아지 식육-6개월)
사료 및 영양관리	100% 유기사료 급여(2010 말까지 85%까지 허용) 급여불가 사료(유전자변형 농산물, 포유동물 유래 사료, 대사촉진제, 합성질소 또는 비단백태질소화합물, 항생제·합성항균제·성장촉진제 및 호르몬제), 음용수 수질 - 지하수 중 생활용수에 적합
동물복지 및 질병관리	축종의 적정성, 사육장 위생관리, 예방접종, 기생충구제, 휴약기간 2배 준수, 거세가능
운송, 도축, 가공과정의 품질관리	수송 시 전기자극이나 안정제 사용금지, HACCP 적용도축장에서 도축, HACCP 적용 가공장에서 가공, 동물약품 허용기준의 1/10 이하 잔류, 포장지는 생물분해성, 재생품 또는 재생 가능한 자재 사용
가축분뇨의 처리	부숙퇴비 및 액비로 자원화하여 초지나 농경지에 환원, 운동장 분뇨 외부 유출 방지

### 4.2. 무항생제 축산물

구분	인증시 평가 사항
경영관리	1년 이상 사양(구입, 사양, 질병관리, 출하 등) 및 경영관련 자료
축사 및 사육조건	축사조건-동물복지, 축사 청결, 사육조건-무항생제사료 급여
가축의 입식 및 번식방법	인공수정 및 수정란 이식 허용, 무항생제인증기준에 맞게 사육된 가축 구입
전환기간	무항생제사료 급여 12개월 이상(송아지 식육-6개월)
사료 및 영양관리	전 기간 무항생제사료 급여, 급여불가 사료(합성항균제·성장촉진제 및 호르몬제, 포유동물 유래 사료), 음용수 수질 - 지하수 중 생활용수에 적합
동물복지 및 질병관리	축종의 적정성, 사육장 위생관리, 예방접종, 기생충구제, 휴약기간 2배 준수, 거세가능
운송, 도축, 가공과정의 품질관리	수송 시 상처나 고통 최소화, HACCP 적용도축장에서 도축, HACCP 적용 가공장에서 가공, 동물약품 허용기준의 1/10 이하 잔류, 포장지는 생물분해성, 재생품 또는 재생 가능한 자재 사용
가축분뇨의 처리	부숙퇴비 및 액비로 자원화하여 초지나 농경지에 환원, 운동장 분뇨 외부 유출 방지



# Ⅲ. HACCP 적용농장 인증

## 1. 목적 및 필요성

축산물위해요소중점관리기준(HACCP, Hazard Analysis & Critical Control Points)은 해썹, 해썹 등으로 발음하고, 가축의 사육에서부터 소비자의 식탁까지(Farm to Table) 축산물의 생산 및 유통과정 전반에 대한 위생관리를 철저히 하기 위해 도입된 제도이다. 정의는 가축의 사육, 축산물의 원료관리, 처리·가공, 포장 및 유통의 전 과정에서 위해물질이 해당 축산물에 혼입되거나 오염되는 것을 사전에 방지하기 위하여 각 과정을 중점적으로 관리하는 기준이다. 축산물에 대한 안전성 확보를 위해서는 가축의 사육에서부터 위생관리가 시작되어야 하고, 안전성을 확보하는 여러 가지 제도 중에서 위해요소를 사전에 분석하여 관리하는 HACCP 제도가 과학적이고 합리적이며 효과적인 가장 우수한 제도로 알려져 있기 때문에 세계각국이 식품의 위생관리제도로 도입하여 활용하고 있다.

사육단계에 HACCP 도입이 확산되고 있는 배경으로는 첫째, 가축의 의미가 식품의 원료를 생산하는 식용동물(Food animal)로 의미가 바뀌고, 둘째는 원료의 생산단계인 사육농장 위생 관리에 대한 소비자 관심이 확대되고 있으며, 셋째는 소해면상뇌증, 살충제, 동물용의약품 등과 같은 위해요소는 가축의 사육단계에서만 관리가 가능하다는 것, 넷째는 가공업체에서 살모넬라나 대장균 등을 관리하기 위해 가축사육단계에서 안전성을 확보하도록 요구하고 있다는 것, 다섯째 공인된 위생관리 제도 중 HACCP제도가 가장 우수한 것으로 인식되고 있으며, 여섯째는 국제교역에 있어서 식품위생관리의 표준이 되고 있기 때문이다.

## 2. 인증절차

### 2.1. 신청서류 및 수수료

- ① 신청서 : 축산물가공처리법시행규칙 별지 제35호의2서식
- ② 축산업등록증사본, 농업인 HACCP 교육훈련증 사본, 최근 3개월간 생산 실적, 위생관리 프로그램 및 1개월 이상 운용실적, 자체위해요소중점관리기준 및 1개월 이상 운용 실적
- ③ 수수료 : 200,000원+심사원 출장비

## 2.2. HACCP 교육기관

교육기관	홈페이지	전화
농협 축산물위생교육원	<a href="http://www.meatacademy.co.kr">http://www.meatacademy.co.kr</a>	031-659-3673
농식품부 농업연수원	<a href="http://www.ali.go.kr">http://www.ali.go.kr</a>	031-299-0022
대한수의사회	<a href="http://www.kvma.or.kr">http://www.kvma.or.kr</a>	031-702-8686
축산물위해요소중점관리기준원	<a href="http://www.ihaccp.or.kr">http://www.ihaccp.or.kr</a>	031-465-6677(114)
한국식품연구원	<a href="http://www.kfri.re.kr">http://www.kfri.re.kr</a>	031-780-9167
한국보건산업진흥원	<a href="http://www.khidi.or.kr">http://www.khidi.or.kr</a>	02-2194-7316
(사)대한양돈협회	<a href="http://www.koreapork.or.kr">http://www.koreapork.or.kr</a>	02-581-9751
한경대 축산위생교육원	<a href="http://grrc.hankyong.ac.kr">http://grrc.hankyong.ac.kr</a>	031-670-5432

## 2.3. 신청서 제출기관

축산물위해요소중점관리기준원 본원 및 지원

## 2.4. 심사절차(처리기간 60일)

인증신청서 접수 ⇒ 서류심사 ⇒ 서류미비시 15일 내 보완 ⇒ 심사계획 통보 ⇒ 현장실사 ⇒ 평가 및 판정 ⇒ 미비시 3개월 이내 보완 ⇒ 적합시 지정서 교부

## 2.5. 유효기간 연장 심사

유효기간 3년이 지나면 연장 심사 신청

- ① 구비서류 : 신청서(축산물가공처리법시행규칙 별지 제35호의6서식)  
축산업등록증사본, HACCP 정기교육 훈련증 사본
- ② 신청시기 : 지정기준일 30일 전까지
- ③ 심사절차(처리기간 60일) : 신청서 접수 ⇒ 심사계획통보 ⇒ 현장실사 ⇒ 미비시 일정기한  
이내 보완 ⇒ 심사결과 통보 ⇒ 부적합시 시정명령 ⇒ 2회 이상 불이행시 지정취소
- ④ 3년 이내의 범위 내에서 연장가능(3년마다 재심사)

### 3. 인증시 혜택

- (1) 친환경안전축산물직불금 신청시 필수
- (2) 축산시설현대화사업 지원 대상 농가 선정시 가점 부여
- (3) 환경친화축산농장 지정시 선결 조건

### 4. HACCP 인증기준(실시상황평가표)

항목	평가내용
차단방역관리	1. 차단방역관리기준서 2. 차단시설 및 경고문 3. 방명록 4. 소독실시 기록부 5. 방문자용 방역복, 장화 6. 외부인 출입 통제 7. 울타리 설치
농장시설관리	1. 시설관리 기준서 2. 출입문, 차량소독장치, 주차장, 물품반입창고, 우사 등 시설 3. 농장배수 4. 사육단계별 구분관리 5. 사육밀도 6. 분변제거 장비 및 시설 7. 음수 및 사료 급여 시설 8. 환기시설 9. 분뇨처리장
농장위생관리	1. 농장위생관리 기준서 2. 도구 및 신발 청결 상태 3. 발판소독조 4. 주사침관리 5. 폐사축 관리 6. 우사 내 분뇨처리 상태 7. 구서, 구충 8. 관리인 위생 및 방역 교육 9. 사육단계별 관리기준서 10. 살모넬라 검사 성적
사료, 동물용의약품, 음수관리	1. 사료, 동물약품, 음수관리 기준서 2. HACCP인증 배합사료 급여 여부 3. 사료입고관리 4. 사료보관 장소 청결 상태 5. 사료저장용빈, 자동급이기 및 사료 운반도구 청결 상태 6. 출하예정소 무항생제 사료 30일 이상 급여 여부 7. 자가제조 사료 관리기준서 8. 휴약기간 준수여부 9. 동물약품 입출고관리 및 빈용기 처리 10. 수질검사 기록(1년 1회 이상, 지하수 중 생활용수 기준에 적합) 11. 음수조 및 급수라인 청결 상태 및 소독 관리
질병관리	1. 질병관리기준서 2. 환축격리시설 3. 예방접종 및 임상관찰 기록 4. 정기적인 수의사 관리여부 5. 내외부 기생충 구제 6. 결핵 및 브루셀라병 검진 내역
반입 및 출하관리	1. 반입 및 출하관리 기준서 2. 개체기록카드 3. 도입우 구입 전 관리 기록 4. 도입우 격리 시설 및 관리 기록 5. 출하일지 및 등급판정결과 기록 6. 출하소 체표면 청결 상태
종합판정	각 항목을 ○×로 평가×판정이 5개 이하-수정보완, 6개부터-부적합
HACCP 관리	1. HACCP팀 구성 2. 출하소 특성(품종)과 취급방법 3. 가족설명서 작성 여부 4. 농장평면도 및 사양관리 절차도 5. 위해분석 6. 위해요소별 조치방법 7. CCP의 적절성 8. 한계기준 적절성 9. 모니터링 시스템의 적절성 10. 모니터링 기록 11. 개선조치 방법 및 기록 12. 검증기록 13. HACCP 플랜 기록 14. HACCP 플랜 교육훈련 15. HACCP 관리 기준서
종합평가	① 각항별 10점으로 판정 ② 9점 이상 ○, 7점 이상 △, 7점 미만 × ③ 총 점수 150점 중 128점 이상은 적합(×판정항이 있거나 △판정이 5개항 이상 있을 경우 부적합)

## Ⅳ. 환경친화축산농장 지정

### 1. 목적 및 필요성

가축을 건강하게 관리하고, 환경을 보존하며, 가축분뇨 퇴비·액비의 토양환원을 통한 자원 순환을 촉진시키고, 축산농장 주변과 경관을 조화시키므로써 지속 가능한 축산농장이 되도록 하기 위해 축사를 친환경적으로 관리하고 가축분뇨의 적절한 관리 및 이용에 기여하는 축산 농장을 지정하는 제도이다.

그 주요내용은 첫째, 가축관리에 있어서 가축을 건강하게 관리하기 위하여 가축의 사육밀도 유지, 가축에게 먹이는 물은 연 1회 이상 검사, 조사료포 의무면적 확보, 축사 간 일정거리 유지(5m 이상), 축사 내 가스 및 먼지 제거장치 설치, 폐사가축 처리시설 설치 등 준수하여야 하며 둘째, 환경보전을 위해 가축분뇨 적정처리 시설 설치, 가축분뇨처리장 및 운동장에 유출 방지턱 설치, 가축분뇨 퇴비장 등 분뇨처리시설 지붕 설치, 축사·운동장에 가축분뇨 유출방지용 깔짚(톱밥 등) 사용, 가축분뇨처리시설에 악취방지시설 설치 등을 하여야 하며 셋째, 가축 분뇨의 자원순환을 위해 가축분뇨 퇴비·액비의 토양 환원을 위한 적절한 퇴·액비 살포 면적 확보, 시비처방서 발급받은 후 살포, 시·군 단위 퇴·액비 조직체 참여, 가축분뇨 퇴비·액비 기준 등이 필요하고 넷째, 축산농장 주변과 경관 조화를 위한 조경수·잔디 등 식재, 분뇨 처리시설의 주변과 환경조화·청결 유지, 농장 간판 등을 설치하여야 하며 다섯째, 축산농장의 효율적 관리를 위한 분뇨처리 처리실태 기록·유지, 질병 및 위생 관리 기록, 소독실시 상황 등 기록·유지, 친환경축산 관련 교육 연 1회 이상 이수 등에 관한 기록을 유지보존하여야 한다.

### 2. 지정절차

#### 2.1. 신청서류 및 수수료

- ① 신청서 : 가축분뇨의 자원화 및 이용 촉진에 관한 규칙 별지 제1호서식
- ② ㉠ 축산업 등록증 사본 및 위해요소 중점관리기준 적용 농장 지정서 사본 각 1부, ㉡ 가축의 종류, 가축사육두수, 축사 및 부지 면적, 농장관리계획, 농장 주변의 주거 현황 등이

포함된 사업개요 1부, 가축분뇨처리의 능력 및 방법, 가축분뇨처리의 장비 및 시설, 퇴비·액비화 물량, 농경지 확보면적 등이 포함된 가축분뇨의 처리 현황을 적은 서류 1부, ㉔ 축산농장 및 주변 전경 사진 각 1부

③ 수수료 : 없음

## 2.2. 신청서 제출기관

시·군 축산담당 부서

## 2.3. 심사절차(처리기간 50일)

인증신청서 접수(시·군) ⇒ 농식품부지정기관(농협중앙회 축산건설팀부 자연순환팀) ⇒ 서류 심사(5일 이내) ⇒ 농식품부보고 ⇒ 미비시 15일 내 보완 ⇒ 심사계획 통보 ⇒ 현장실사 ⇒ 친환경축산전문심의회 개최 ⇒ 지정여부 결정(100점 만점으로 환산 후 80점 이상) ⇒ 지정서 교부 및 조건부여

## 2.4. 사후심사

인증을 받은 농가를 1년 1회 심사

- ① 지정기준 준수 여부 현장실사
- ② 미 이행 시 시정 또는 지정 취소

## 3. 지정시 혜택

- (1) 친환경안전축산물직불금 신청 가능(직불금 20% 추가 지급)
- (2) 환경친화축산농장의 환경 개선과 경영에 관한 지도·상담 및 교육 지원
- (3) 자연친화형 축사의 조성에 필요한 조경 및 환경친화적 축산자재 등의 지원



# V. 친환경안전축산물직접지불제

## 1. 목적 및 필요성

친환경축산 실천 축산농가에 초기 소득 감소분 및 생산비 차이를 보전함으로써 친환경 축산의 확산을 도모하고 환경보전, 축산물의 안전성 보장 및 소득유지 등을 동시에 추구하고, 환경오염 발생 등을 최소화함으로써 지속 가능한 축산기반을 구축함과 동시에 축산물에 대한 사회적 불신 해소 및 안전한 축산물 생산을 통한 소비자 신뢰 확보를 위해 실시하고 있는 제도이다. 이 제도는 세계무역기구협정의이행에관한특별법에 따라 토양 등 환경보전을 위한 유기농, 경종농에 대해 보조금 지급허용에 근거하여 지급하는 것이다.

## 2. 지급절차

### 2.1. 신청서류 및 수수료

- ① 신청서 : 친환경안전축산물직접지불제 시행지침 별지제1호서식
- ② 축산업등록증 사본, HACCP적용농장 또는 환경친화축산농장 지정서 사본, 친환경축산물인증서 사본
- ③ 수수료 : 없음

### 2.2. 신청서 제출기관

국립농산물품질관리원 지원 및 출장소

### 2.3. 심사절차(처리기간 120일)

인증신청서 접수 ⇒ 사업대상자 선정결과 보고 및 통보(농관원 → 농식품부, 관련기관, 사업대상자) ⇒ 이행여부 확인 및 결과 통보(농관원 → 농식품부) ⇒ 1차 실적자료(전년 11.1~

당해년 4.30)확인(농관원) ⇒ 1차 보조금 지급 신청(사업대상자 → 농관원) 및 소요예산액 신청(농관원 → 농식품부) ⇒ 1차보조금 지급(농관원 → 사업대상자) ⇒ 2차 실적자료 (당해년 5.1~10.30)확인(농관원) ⇒ 2차 보조금 지급 신청(사업대상자 → 농관원) 및 소요 예산액 신청(농관원 → 농식품부) ⇒ 2차보조금 지급(농관원 → 사업대상자)

## 2.4. 사후관리 : 국립농산물품질관리원

- ① 반기별 1회 이상 사업점검 실시  
 직불금 신청 사항, 지급 적정성, 사업대상자의 프로그램 이행실태 등 추진상황점검, 인증기관의 업무 추진실태 등
- ② 친환경(유기·무항생제) 축산물의 생산·판매실적을 객관적인 근거자료에 의해 관리 하는 방안 등이 포함된 세부 단계별 이행점검 기준을 수립하여 농가에서 입증하도록 하고, 생산·판매실적을 확인
- ③ 신청 및 친환경 인증 상황의 이행실태, 보조금 지급의 적정성 등에 대한 점검

## 2.5. 부적합 판정시 처리

- ① HACCP지정이 취소되거나, 친환경안전축산물직불금 신청자가 친환경농업육성법 제18조의2에 의거 인증이 취소되거나 인증을 자진 포기한 경우에는 취소 또는 포기한 날로부터 보조금을 지급하지 않음.
- ② 거짓 등 부정한 방법으로 보조금을 받은 것으로 판명된 경우에는 보조금을 지급하지 않으며, 그 사유가 발생한 기간 동안 이미 지급한 보조금은 회수 조치하고, 농업인은 향후 친환경안전축산물직접지불제의 참여를 제한
- ③ 회수 조치된 보조금은 국고(농특회계) 세입금으로 반납 조치

# 3. 지급단가 및 지급한도

## 3.1. 지급단가

- ① 한우-유기 170,000원/마리, 무항생제 65,000원/마리
- ② 육우-한우의 50% 감액 지급



## 3.2. 지원한도액 기준 및 범위

① 농가당 지급한도액 : 20백만원/연간

단, 환경친화축산농장으로 지정받은 경우에는 보조금으로 지급받는 금액의 20%를 인센티브로 추가지급

② 지급 기간 및 방법

- 친환경축산물을 계속하여 생산하는 경우 최초 지급 연도로부터 3년간만 지급  
(불연속인 경우 3회만 지급)

\* 동일농장에서 친환경인증을 달리하는 경우에도 총 3년간만 지급

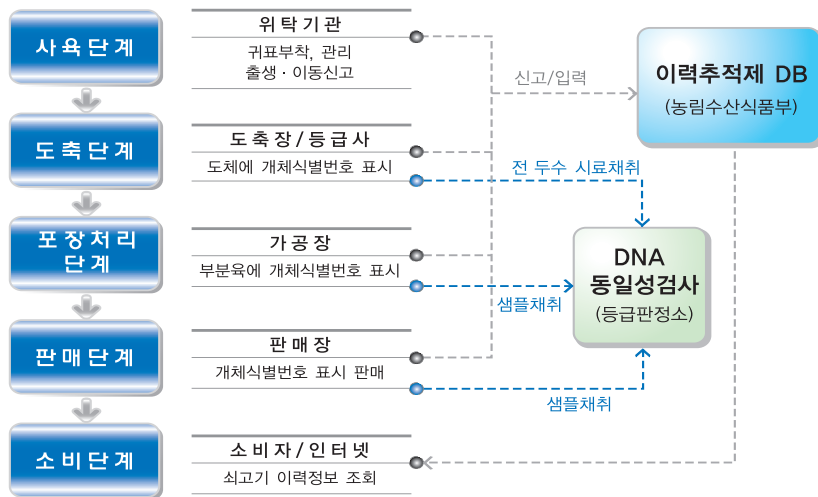
- 신청기간 이후에 인증종류가 상위 인증단계로 변경될 경우에는 신청당시 인증  
종류로 지급하고, 하위 인증단계로 변경시에는 변경된 인증종류로 지급

# Ⅵ. 소 및 쇠고기 이력제

## 1. 목적 및 필요성

소 및 쇠고기의 이력추적이란 소의 출생·수입, 사육부터 쇠고기의 판매에 이르기까지 각 단계별로 정보를 기록·관리함으로써 필요한 경우 소와 쇠고기의 이동경로를 추적하는 것이다. 쇠고기 이력제는 문제 발생 시 이동경로를 따라 추적하여 신속한 원인규명과 회수 등 조치를 가능하게 하는 제도로, 모든 소에 고유의 개체식별번호를 부여하고 그 번호가 표시된 귀표를 부착하여 출생·거래·폐사·수출입 등 이동 실적을 신고하여 이력시스템에 기록·관리하고, 해당 소를 도축한 이후 가공, 판매 등 유통단계에서 쇠고기에 개체식별번호를 표시하여 거래 및 그 거래실적을 기록·관리하도록 하고 있다. 또한 개체식별 확인을 위해 도축된 모든 소의 시료를 채취·보관하여 판매되는 쇠고기와 DNA 동일성검사를 통해 검증할 수 있는 제도이다. 이를 통해 소비자는 구입하고자 하는 쇠고기의 원산지, 출생일, 소의 종류, 등급, 사육자 등 정보를 휴대폰, 인터넷 등을 통하여 확인할 수 있다.

## 2. 추진체계

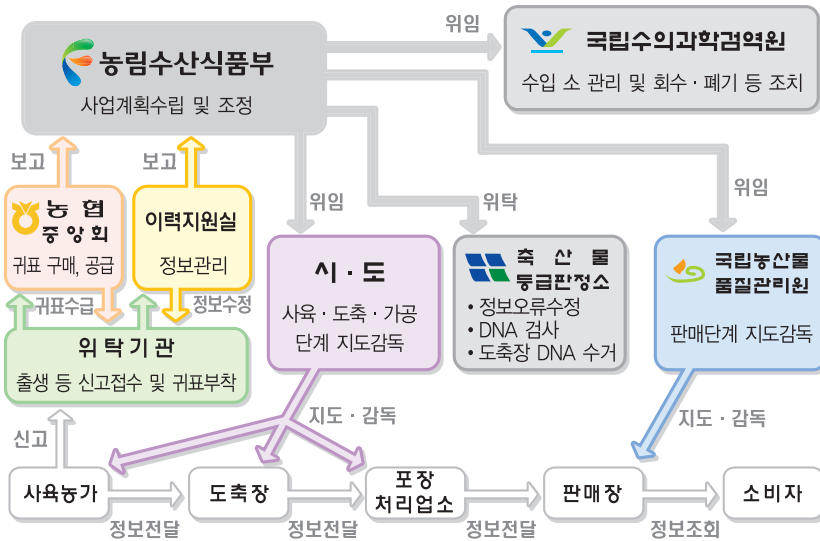


〈쇠고기이력제 사업 추진체계도〉

### 3. 사업추진기관별 역할

사업추진을 위해 정부(농림수산물식품부 동물방역과)는 사업계획 수립 및 추진사항 점검과 예산확보 및 집행사항 등을 감독하고, 시·도에서는 사육단계, 도축단계, 포장처리단계에 대한 지도·감독을 실시하고, 국립농산물품질관리원은 판매단계에 대한 지도·감독을 실시하며, 국립수의과학검역원은 수입소 관리 및 회수·폐기 등에 대한 조치를 한다.

또한 시행기관으로 축산물등급판정소는 개체식별대장에 대한 기록·누락 및 오류의 수정 업무 등을 위해 이력지원실을 운영하고 있으며, 또한 유전자 등에 필요한 시료수거 및 검사에 관한 업무를 담당한다. 농협중앙회는 귀표구매 및 위탁기관 및 농가 지도를 담당하도록 하고 있다. 또한 농림수산물식품부장관이 지정하는 지역축협 등의 위탁기관에서는 귀표부착 및 전산등록 업무를 담당하고 있다.



〈기관별 역할〉

### 4. 단계별 추진내용

#### 4.1. 사육단계

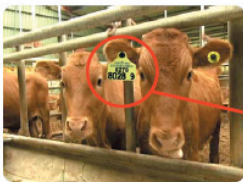
□ 법률 주요내용

- 소의 소유자 등은 소가 출생하였거나, 거래하였거나, 폐사된 경우 지역의 위탁기관에 30일 이내에 신고하여야 한다.

- 소의 소유자 등은 소가 출생·폐사하거나, 소를 양도·양수, 수입·수출한 경우 그 사실을 신고(법 제3조)
- 위탁기관은 소가 출생하여 농가로부터 신고를 받은 경우, 30일 내에 귀표를 부착하여야 한다.
  - 소의 출생 및 수입 신고된 소에 대하여 개체식별번호를 부여하고, 신고한 농가는 귀표를 부착(법 제4조)

□ 사육농가 이력관리 세부요령

- 소가 태어나거나, 기르던 소를 팔거나, 샀을 경우 위탁기관(관할 지역축협 등)에 30일 이내에 신고하여야 한다.
  - 한우뿐만 아니라 젃소, 육우도 신고하여야 하며, 신고 후 기르던 소가 폐사한 경우에 질병종류 등에 대해 신고해야 한다.
    - 신고할 때는 서면으로 제출하거나 구술, 전화 등 방법으로도 가능



사육단계 표시



개체식별번호	000189818526
도축일자	2008년07월10일
도축번호	44
1등급량	451 Kg
도축장명	(주)강원엘씨씨
www.mrfca.net 성고기이력추적시스템 BEEF TRACEABILITY SYSTEM	

도축단계 표시

- 가축시장에서 소를 사거나 판매한 때에는 위탁기관에 서면 또는 전화 등으로 거래내역을 신고하여야 한다.(소의 개체식별번호, 성명, 주소 및 상대방 인적사항 등)
- 소의 귀표는 정부에서 배부한 것을 부착하고, 전산등록된 소만이 거래하거나 도축장에서 도축이 가능하다.
  - 농가 등에서 자체부착한 귀표나 관리번호가 없는 귀표는 도축할 수 없으므로 위탁기관에 미리 신고하여 정부에서 배부한 귀표를 다시 부착하여야 함.
- 소를 거래하거나, 도축출하할 경우 미리 휴대폰을 이용하여 개체식별번호를 조회하면, 해당 소가 전산등록이 되어 있는지, 이동경로가 어떠한지를 알 수 있다.

## 4.2. 도축단계

### □ 법률 주요내용

- 도축업자는 귀표가 부착되지 않거나 훼손되어 개체식별이 곤란하거나 쇠고기 이력시스템에 등록되지 아니한 소는 도축하여서는 아니된다.
  - 소를 도축한 경우에는 도축현황과 위생검사·등급 등을 신고하고, 관련사항을 기록 및 보관(법 제3조, 제13조 등)
- 분할한 도체마다 동일한 개체식별번호를 표시하고, 도축처리결과 등을 신고하여야 한다.
  - 소 도체에 해당 소의 개체식별번호를 표시(법 제10조)

### □ 도축단계 이력관리 세부요령

- 도축 의뢰된 소의 귀표 부착여부와 개체식별대장에 등록 여부를 확인한 후 도축해야 한다.
  - 귀표 미부착 및 개체식별이 곤란할 경우 검사관에게 신고
- 도축업자는 소를 도축한 경우 도축신고 내용과 도축처리 결과를 전자적 처리방식으로 이력시스템에 입력하여 신고하여야 한다.
  - 도축검사신청서상의 전산입력사항을 날짜별로 기록·보관(2년)
- 검사관은 도체의 위생검사 합격여부를 입력하고, 축산물등급판정사는 등급판정 결과를 입력해야 한다.
- 도축업자는 도체에 소의 개체식별번호를 표시하여 반출하고, 도축결과는 개체식별대장에 전산 입력해야 한다.

## 4.3. 포장처리단계

### □ 법률 주요내용

- 식육포장처리업자는 포장처리한 모든 부분육 또는 포장육 등에 개체식별번호를 표시하여 거래하여야 한다.
  - 쇠고기 포장지 등에 개체식별번호 표시(법 제11조)
- 쇠고기 거래실적을 전산신고하거나 자체적으로 기록·보관하여야 한다.
  - 포장처리한 경우 그 실적을 신고하고, 관련사항을 기록·보관(법 제3조, 제13조)

□ 포장처리단계 이력관리 세부요령

- 식육포장처리업자는 부분육 또는 포장육에 해당 소의 개체식별번호를 표시하고, 식육포장 처리한 실적과 거래실적을 장부에 기록하고 보관(2년)하여야 한다.
  - 지정 식육포장처리업자는 식육의 포장처리실적을 5일 이내에 이력시스템에 전산으로 신고하여야 한다.

〈쇠고기 포장처리 실적을 이력시스템에 전산신고해야 하는 지정업소〉

\* 도축업영업장의 시설과 분리되지 아니하고 일체를 이루는 시설이나 연접한 시설에서 영업을 하는 식육포장처리업자나 영업장의 전년도 연간평균 종업원이 10명 이상인 식육포장처리업자가 해당된다.

- 또한 구매자 요구시 개체식별번호를 기재한 영수증이나 거래명세서 또는 축산물등급판정 확인서 사본을 교부하여야 한다.



포장처리단계 표시

#### 4.4. 판매단계

□ 법률 주요내용

- 식육판매업자는 판매표지판 또는 포장육에 개체식별번호를 표시하여 판매하여야 한다.
  - 식육의 판매표지판 등에 해당 소의 개체식별번호 표시(법 제11조)

- 축산물가공처리법에 의한 '거래내역서'에 개체식별번호를 함께 기록, 보관하여야 한다.
  - 거래내역서에 쇠고기의 개체식별번호를 기록하고 보관(1년)

□ 판매단계 이력관리 세부요령

- 판매장 입고시 개체식별번호를 확인하고 및 다른 개체와 섞이지 않도록 구분하여 판매 표지판 또는 포장육에 개체식별번호를 표시하여 판매하여야 한다.
- 거래내역서에 개체식별번호를 기록하여 보관(1년)하고, 구매자 요구시 개체식별번호를 기재한 거래명세서·영수증 등을 교부하여야 한다.



**【 거래내역서 】** 판매 업소 명(○○○정육점)

거래 년월일	식육의 종류	물량 (kg)	원산지 ( )	부위 명칭	등급	도축장명	개체식별번호 (신하증권번호)	매입처 ( )
2009.1.5	한우	5.6	국내산	안심	1+	○○○○	000 123 456 789	☆☆ 가공업체
2009.1.5	한우	30.1	국내산	등심	1+	○○○○	000 123 456 789	☆☆ 가공업체
2009.1.5	한우	7.6	국내산	채끝	1+	○○○○	000 123 456 789	☆☆ 가공업체
2009.1.7	육우	3.5	국내산	안창살	2	△△△△	000 123 412 344	◇◇ 가공업체
2009.1.7	육우	56.9	국내산	갈비	2	△△△△	000 123 412 344	◇◇ 가공업체

(거래내역서 기록방법 예)

## 4.5. 이력정보 공개

### 4.5.1. 법률 주요내용

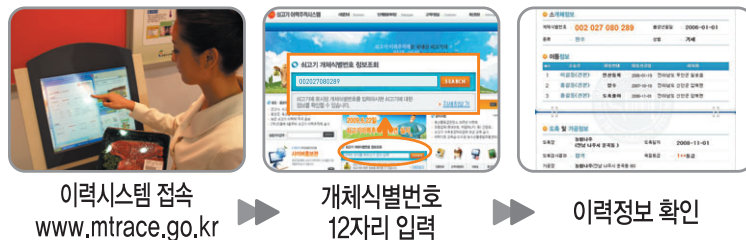
- 소비자는 인터넷, 휴대폰 등에 의해 쇠고기의 이력정보 조회 가능(법 제9조)
  - 인터넷 : [www.mtrace.go.kr](http://www.mtrace.go.kr)
  - 휴대폰 : 6626+무선인터넷버튼+개체식별번호 12자리
  - 제공정보 : 소의 종류, 성별, 출생일자, 사육자, 사육지, 도축장, 도축일자, 등급, 위생 검사, 가공장 등

### 4.5.2. 소비자 이력정보 확인방법

#### • 휴대전화로 이력정보 조회



#### • 인터넷 · 터치스크린으로 이력정보 조회





## 5. 단계별 신고기한 및 벌칙

### 〈단계별 신고 기한〉

단계별	구분	신고기한	비고
사육단계(수입포함)	출생신고	30일 이내	
	양도·양수신고	30일 이내	
	수입신고	통관절차가 완료된 날	
	귀표부착	신고 후 30일 이내	
도축단계	도축신고	도축검사가 완료된 날	부득이한 경우 3일
포장처리단계	포장처리실적신고	5일 이내	대통령령으로 정하는 업소에 한함
판매단계	거래내역서	거래발생일 작성	

### 〈개체식별대장 및 장부 보관기간〉

단계별	구분	신고 및 보관기간	비고
장부관리	도축신고	2년	부득이한 경우 3일
	포장처리실적	2년	
	포장처리 판매 및 반출실적	2년	
	거래내역서 보존기간	1년	축산물가공처리법 시행규칙에서 정함
	육음번호구성내역서 보존기간	2년	
개체식별대장	개체식별대장 보존기간	3년	
	정보공개	3년	

### 〈위반시 벌칙 및 과태료〉

벌칙	위반사항
500만원 이하 벌금	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 소의 출생·폐사, 수입·수출, 양도·양수(출하)를 거짓으로 신고한 자</li> <li>- 소의 도축(도축업자), 쇠고기 포장처리(포장처리업자) 내용을 거짓으로 신고한 자</li> <li>- 귀표를 위·변조 또는 떼어내거나 고의로 훼손하여 개체식별번호의 식별을 곤란하게 한 자</li> <li>- 도축한 쇠고기에 개체식별번호를 표시하지 아니하거나 거짓으로 표시한 도축업자</li> <li>- 행위자뿐만 아니라 사업자(법인포함)도 벌금부과</li> </ul>
500만원 이하 과태료	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 소의 출생·폐사, 수입·수출, 양도·양수(출하)를 신고하지 아니한 자</li> <li>- 개체식별번호가 표시된 귀표를 부착하지 아니한 자</li> <li>- 귀표가 부착되어 있지 아니하거나 귀표가 훼손되어 개체식별이 곤란한 소를 양도·양수 또는 수출한 자</li> <li>- 규정에 따른 보고를 하지 아니하거나 거짓으로 보고를 하거나 검사 또는 검사물건 수거를 거부 및 방해하거나 기피한 자</li> </ul>

## Ⅷ. 소고기 음식점 원산지 표시제

### 1. 목적 및 필요성

수입개방화 추세에 따라 값싼 외국산 농산물이 무분별하게 수입되고, 이들 농산물이 국산으로 둔갑 판매되는 등 부정유통사례가 늘어나고 있어, 공정한 거래질서를 확립하고 생산 농업인과 소비자를 보호하기 위하여 쇠고기뿐만 아니라 쇠고기를 사용한 모든 음식에 대하여 원산지를 표기하도록 하고 있다. 모든 일반음식점, 휴게음식점, 위탁급식소, 집단급식소에서도 표시하도록 하고 있으며, 위반시 300만원에서 500만원까지 과태료를 부과한다.

### 2. 원산지 표시 방법

소비자가 알아볼 수 있도록 메뉴판 및 게시판에 표시하여야 하고 그 밖의 팻말 등 다양한 방법으로 표시할 수 있다. 다만 100㎡ 미만의 일반음식점과 휴게음식점은 메뉴판이나 게시판 또는 팻말 중 하나를 선택하여 표시할 수 있다. 학교나 직장의 구내 식당 등 급식소는 원산지가 기재된 주간/월간 메뉴표를 공개하고, 식당 이용자가 알아볼 수 있는 크기로 게시하거나 팻말 등으로 표시할 수 있다.

#### ○쇠고기 조리음식의 경우 표시방법

- 국내산 : 갈비(국내산 한우), 등심(국내산 육우), 갈비탕(국내산 한우) 등
- 수입산 : 갈비(미국산), 등심(호주산), 갈비탕(뉴질랜드산) 등
- 국내산과 수입산 섞음 : 갈비(국내산 한우와 미국산 섞음)  
갈비탕(국내산 한우와 호주산 섞음)

※ 국내산 쇠고기의 경우 원산지와 식육의 종류(한우, 육우, 젓소)를 함께 표시

※ 수입산 쇠고기의 경우 수입국가명을 표기

※ 국내에서 6개월 이상 사육하여 국내산으로 유통되는 쇠고기는 수입국가명을 함께 표시  
(예, 소갈비 국내산(육우 미국산))

○국내산 쇠고기의 경우 식육의 종류 구분 기준

- 한우 : 우리나라 고유의 소품종으로 갈색 소
- 육우 : 육용종, 교잡종, 젖소 수소 및 송아지를 낳은 경험이 없는 젖소로 고기생산을 주된 목적으로 하여 사육된 소
- 젖소 : 송아지를 낳은 경험이 있는 젖소로 우유생산을 주된 목적으로 하여 사육된 소

3. 사용 예

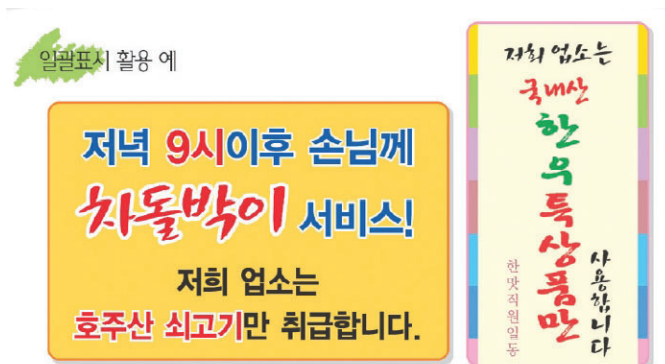


메뉴판 사용 예



게시판 사용 예

○업소 내에서 판매하는 식육의 원산지나 종류가 동일한 경우 일괄표시 가능  
(예, 우리 업소에서는 국내산 한우 쇠고기만을 사용합니다)

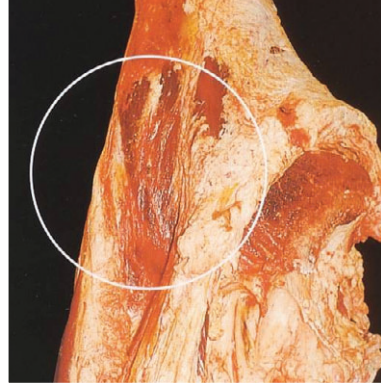


## 4. 표시대상 음식점

구분	표시 대상 음식점
일반음식점	음식류를 조리하여 판매, 식사료와 함께 음주행위가 허용됨 (일반음식점, 뷔페, 예식장, 장례식장 등)
휴게음식점	패스트푸드점, 분식점 형태의 음식물을 조리 판매(음주행위가 허용 안됨)
위탁급식소	계약에 의하여 집단급식소 내에서 음식물을 조리·제공하는 업소
집단급식소	영리를 목적으로 하지 않고 계속적으로 특정다수인(상시 1회 50명 이상)에게 음식물을 제공하는 급식소(학교, 기업체, 기숙사, 공공기관, 병원 등)

## 참 고 문 헌

- 국립수의과학검역원(<http://www.nvrqs.go.kr>)-축산물위생.  
국립농산물품질관리원(<http://www.naqs.go.kr>)-업무소개.  
농협 축산물위생교육원(<http://www.meatacademy.co.kr/>)-HACCP관련자료.  
윤충근. 2007. 세계각국의 돼지 사육단계 HACCP비교연구. 건국대학교 대학원.  
축산물등급판정소(<http://www.apgs.co.kr/>)-쇠고기이력시스템([www.mtrace.go.kr](http://www.mtrace.go.kr)).



# 제12장

## 가공 유통 저장

- 황인호 (전북대학교) 010-2649-6604  
inho.hwang@chonbuk.ac.kr
- 박범영 (국립축산과학원) 016-508-8507  
byp5252@rda.go.kr



# I. 소 도체 등급제도

농업생산물의 주요부분을 차지하는 식품의 대부분은 생산 및 유통의 양면에서 산업발전과 병행하여 발전해 왔다. 가장 단순하고 명쾌한 등급의 발상은 같은 품질과 같은 크기의 생산물을 하나의 단위로 하여 유통을 편리하도록 하는 데 있다. [품질이란 무엇일까?]라는 질문에 대한 대답은 매우 어렵지만, 많은 경우에, 색과 광택, 형태 등에 있어서 그 식품이 맛이 있다고 연상시키는 요소가 구비되어 있는 것, 또한 크기가 바람직한 크기인 것 등, 소위 「돋보임」이 좋은 것, 만점은 아니지만, 소비자가 요구하는 중요한 부분을 대체적으로 충당할 수 있는 것이다.

그러나 소비 형태가 다양하여 우수한 것은 대부분의 용도에 품질과 크기가 적당하여야 한다. 결국, 수요에 있어서 가장 광범위하게 원하는 것이 반드시 가장 좋은 것으로 한정되는 것은 아니다. 그렇기 때문에 고급 생산물은 일반적으로 고가에 거래되는 기본적인 경향은 있지만, 수요와 공급의 균형에 의하여 가격은 등급 간에 일정한 차이를 보이지 않고, 수시로 변동할 뿐만 아니라, 경우에 따라서는 등급 간에 역전되는 경우도 있다.

따라서 등급은 잠재적으로 가격에 대한 연동성을 가지고 있으므로 보다 넓은 의미를 가지고 있다. 즉 생산자는 수요와 공급의 변동에 따라 적절한 생산목표를 수립하는 근거로서 등급 결과를 활용하고, 유통업자는 거래의 기준으로서 등급을 이용하며, 소비자는 그 용도를 판단하는 척도로서 등급을 보고 구입하는 것이 가능하다. 이러한 삼자(생산자, 유통업자, 소비자)의 3가지 의의를 부여하여 집약된 것이 등급이고, 각각의 의지가 바르게 반영되어 있다면, 원활한 유통이 가능하다.

그러나 식육의 등급은 다른 농산물과 비교한 결과, 일반적으로 어려운 것 중의 하나이다. 그 이유의 첫 번째는 생산자가 판매에 공하는 최종산물이 소비단계의 식품과는 완전히 다른 중간적 형태라는 점이다. 이 특이성은 같은 축산물인 달걀과 비교하면 용이하게 이해될 것이다. 소의 경우에는 생체시장 중심의 거래에서 도체(지육)시장 중심의 거래로 바뀌고, 더육이 현재는 부분육 거래로 서서히 전환되는 등 변화를 보이고 있다.

등급을 이해하기 어려운 두 번째 이유는 쇠고기의 신선도가 다른 식품, 예를 들면 어패류 등과 완전히 다른 점에 있다. 쇠고기는 생선과 같이 최단기간에 식탁에 오를 수 없다. 도살 후 도체는 냉각되고, 숙성기간을 거쳐 판매된다. 이 숙성기간은 식육의 연도를 증가시키고, 풍미를 향상시키기 위하여 필요한 기간이다. 따라서 냉장기간 중에 감량 및 육질변화가 일어나지 않도록 하여야 한다.



이해하기 어려운 3번째 이유는 kg단가로 거래되는 도체 중에 상품이라고 간주하기 어려운 지방 및 뼈 등을 포함하고 있어 식육으로 판매하는데, 가치 및 용도가 다른 부분들이 포함되어 있는 복합체라는 것이다. 특히 육량으로 판매하는 체제가 발달한 현 상황에서는 판매 가능한 적육량에 대한 정보를 파악하는 것은 대단히 큰 의미를 가지고 있고, 등급기준의 내용에 있어서도 일반적으로 좀 더 쉽게 이해할 수 있도록 개선할 필요성이 대두되고 있다.

한편 앞에서도 약간 언급하였지만, 쇠고기의 품질은 등급판정단계에서는 판정하기 어려운 기호성을 간접적으로 판단하는 근거가 되지만, 기호성은 관능적 평가에 의하여 결정되는 것이기 때문에 실질적 의미를 분명히 하기 어렵다는 것도 이해를 곤란하게 하는 한 요인이다. 그러나 이와 같은 것은 대부분 농산물의 특성이고, 좁은 의미에서 영양학적인 측면에서 단백질과 지질의 양으로 평가하는 것과는 완전히 다르다.

이상과 같이 식육의 고유한 특징은 존재하지만, 현시점에 소도체등급제도를 도입하고 있는 나라들은 그 나라의 산업적인 배경과 식문화를 반영한 객관적인 평가가 가능하도록 육질등급 기준들을 설정하고 있고 산육량을 기초로 하여 육량등급을 구분하여 적용하고 있다. 최근 일부 국가들에서는 소비자가 소비시점에서 느낄 수 있는 맛을 기준으로 등급을 설정하여 적용하는 나라들도 있다. 우리나라에서도 맛 등급기준에 관한 연구가 현재 진행 중에 있다.

## 1. 등급제 역할과 적용기준

축산물등급제는 정부가 인정하는 과학적인 기준에 의해 쇠고기의 도체상태에서 육질이 좋고 나쁨과 육량이 많고 적음을 판정하는 등급(규격화)제도로서 식육의 유통을 공정하게 유도할 뿐만 아니라, 등급판정결과에 의하여 고기의 질과 양을 쉽게 구분할 수 있다.

쇠고기의 등급은 육질등급과 육량등급으로 구분하여 판정한다. 먼저 육질등급은 고기의 질을 근내지방도, 육색, 지방색, 조직감, 성숙도에 따라 1<sup>++</sup>, 1<sup>+</sup>, 1, 2, 3등급으로 판정하여 소비자의 고기를 선택하는 기준이 된다.

육량등급은 도체에서 얻을 수 있는 고기량을 도체중, 등지방두께, 배최장근단면적을 종합하여 A, B, C등급으로 판정하며, 주로 도매 단계에서 거래기준에 활용된다.

## 2. 소도체 등급판정세부기준

### 2.1. 육량등급 판정기준

소도체의 육량등급판정은 도체에서 생산할 수 있는 거래정육량을 추정하여 산육량에 따라 등급을 부여하는 등급이다. 육량지수를 산정하기 위해 측정하는 요인으로는 등지방두께, 배최장근단면적, 도체의 중량이며, 이들 측정요인을 이용하여 만든 거래정육률 추정식인 육량지수 산정식에 따라 산정된 육량지수에 따라 다음과 같이 A, B, C의 3개 등급으로 구분한다.

〈표-1〉 육량지수 산정식

$$\begin{aligned} \text{육량지수} &= 68.184 - [0.625 \times \text{등지방두께(mm)}] + [0.130 \times \text{배최장근단면적(cm}^2\text{)}] \\ &\quad - [0.024 \times \text{도체중량(kg)}] \\ &\quad \text{[단, 한우의 도체는 3.23을 가산하여 육량기준 지수로 한다]} \end{aligned}$$

〈표-2〉 육량등급 판정기준

육량등급	육량지수
A	67.50 이상
B	62.00 이상~67.50 미만
C	62.00 미만

측정요인별 측정 방법은 소도체의 육량등급판정을 위한 육량지수는 소를 도축한 후 2등분 할된 왼쪽 반도체에 그림 1(등급판정부위)과 같이 마지막등뼈(흉추)와 제1허리뼈(요추) 사이를 절개한 후 등심 쪽의 절개면(“등급판정부위”)에 대하여 등급판정 항목을 측정하여 산정한다.

- ① 등지방두께 : 등급판정부위에서 그림 2와 같이 배최장근단면의 오른쪽면을 따라 복부 쪽으로 3분의 2 들어간 지점의 등지방을 mm단위로 측정한다. 다만, 등지방두께가 1mm 이하인 경우에는 1mm로 한다. 동일한 체중대에서는 일반적으로 두께가 얇을수록 고기의 수율이 높아진다.
- ② 배최장근단면적 : 등급판정부위에서 그림 3과 같이 가로, 세로가 1cm단위로 표시된 면적자를 이용하여 배최장근의 단면적을 cm<sup>2</sup>단위로 측정한다. 다만, 배최장근 주위의 배다열근, 두반극근과 배반극근은 제외한다. 동일한 체중대에서는 일반적으로 배최장근단면적

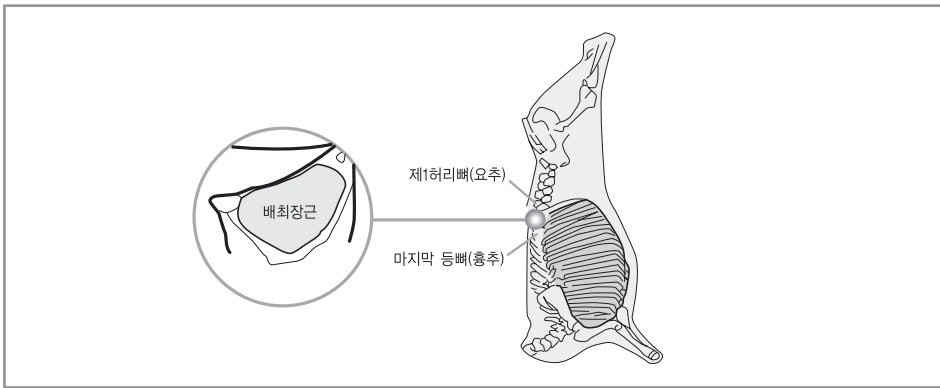
이 넓을수록 고기의 수율이 높아진다.

- ③ 도체중량 : 도축장경영자가 도축 후 하룻밤 냉장시킨 후의 도체중량을 측정하여 제출한 도체 한 마리 분의 중량을 kg단위로 적용한다. 도체중이 증가될수록 육량지수는 적어진다.

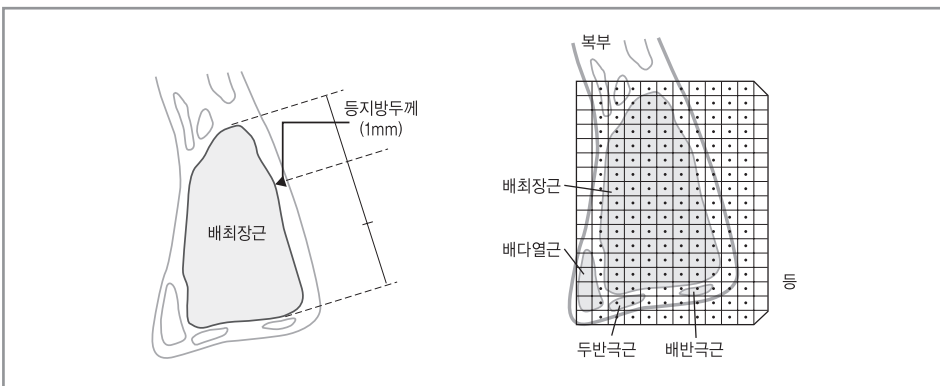
계산된 육량지수는 소숫점 셋째 자리 이하를 절사하여 둘째 자리까지 산정한다.

산정된 육량지수에 의해 판정된 소도체의 육량등급이 아래 제시한 내용에 해당하는 경우에는 육량등급을 낮추거나 높여 최종 판정하게 된다.

- ① 도체의 비육상태가 매우 나쁜 경우에는 산출된 등급에서 1개 등급을 낮춘다.
- ② 도체의 비육상태가 매우 좋은 경우에는 산출된 등급에서 1개 등급을 높인다.



〈그림 1〉 등급판정 부위

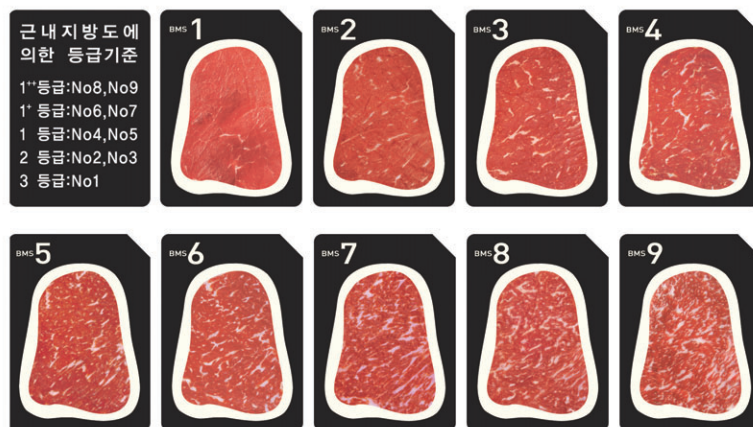


〈그림 2〉 등지방두께 측정부위 및 배최장근단면적 측정

## 2.2. 육질등급 판정기준

소도체의 육질등급판정은 도체의 육질을 평가하여 등급을 부여하는 것으로 등급판정부위에서 측정되는 근내지방도(Marbling), 육색, 지방색, 조직감, 성숙도에 따라 1<sup>++</sup>, 1<sup>+</sup>, 1, 2, 3의 5개 등급으로 구분한다. 육질등급판정은 근내지방도, 육색, 지방색, 조직감, 성숙도를 평가하여 등급을 부여하게 된다. 육질등급에서 가장 중요시되는 항목은 근내지방도로 근내지방도 등급이 1차등급(예비등급)이 되고(표 3), 나머지 육질등급 판정항목에 하자가 없으며, 육질등급과 근내지방도 등급이 같게 된다.

- ① 근내지방도 : 등급판정부위에서 배최장근단면에 나타난 지방분포정도를 그림 4의 기준과 비교하여 다음과 같이 예비등급으로 판정한다. 근육 내 지방의 침착정도를 No. 1~No. 9까지 구분한 것으로 육질판정의 가장 중요한 항목이며 No의 수치가 높을수록 좋은 것이다.

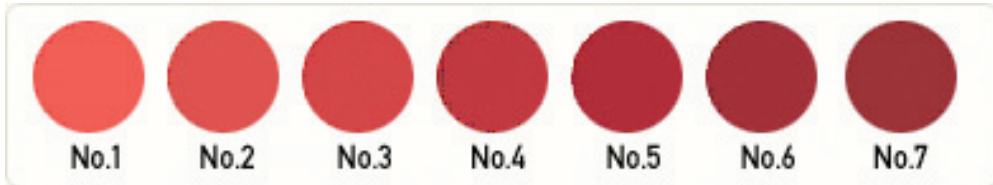


〈그림 3〉 소도체의 근내지방도 기준

〈표-3〉 육질등급 예비판정기준

근내지방도	예비등급
근내지방도 번호 8 또는 9에 해당되는 것	1 <sup>++</sup> 등급
근내지방도 번호 6 또는 7에 해당되는 것	1 <sup>+</sup> 등급
근내지방도 번호 4 또는 5에 해당되는 것	1등급
근내지방도 번호 2 또는 3에 해당되는 것	2등급
근내지방도 번호 1에 해당되는 것	3등급

- ② 육색 : 등급판정부위에서 배최장근단면의 고기색깔을 그림 5에 의한 육색기준과 비교하여 해당되는 기준의 번호로 판정한다. 미홍색, 선홍색, 암적색의 순으로 그 정도가 옅은 것부터 짙은 순으로 No.1~No.7까지 구분하며, No.1은 창백한 육색으로, No.7은 암적색 육으로 좋지 않다. 이상적인 육색은 중간인 No.3~No.5이다.
- ③ 지방색 : 등급판정부위에서 배최장근단면의 근내지방, 주위의 근간지방과 등지방의 색깔을 그림 6에 의한 지방색 기준과 비교하여 해당되는 기준의 번호로 판정한다. 지방색은 백색에서 황색, 옅은 색부터 짙은 색순으로 No.1~No.7 까지로 구분하며, 우윳빛을 보이는 낮은 번호가 좋다.



〈그림 4〉 육색 기준(제5조제2항제2호관련)



〈그림 5〉 지방색 기준(제5조제2항제3호관련)

- ④ 조직감 : 등급판정부위에서 배최장근단면의 보수력과 탄력성을 표 4에 의한 조직감 구분 기준에 의하여 해당되는 기준의 번호로 판정한다. 고기결 즉 근섬유의 섬세도와 근육조직이 부드럽고 탄력성 등이 좋은 것부터 나쁜 순으로 No. 1 ~No. 3 까지 구분한다.
- ⑤ 성숙도 : 왼쪽 반도체의 척추 가시돌기에서 연골의 골화정도 등을 표 5에 의한 성숙도 구분기준과 비교하여 해당되는 기준의 번호로 판정한다. 도체의 생리적인 나이가 어린 것부터 늙은 순으로 No. 1~No. 9까지로 구분한다.

〈표-4〉 소도체 조직감 구분기준

번호	구분기준
1	수분이 알맞게 침출되고 탄력성이 좋으며 결이 곱고 섬세하며 고기의 광택이 좋고 지방의 질이 좋은 것
2	수분의 침출정도가 약간 많거나 적고 탄력성이 보통이며 결이 적당하고 고기의 광택 및 지방의 질이 보통인 것
3	수분의 침출정도가 아주 많거나 적고 탄력성이 좋지 않으며 결이 거칠고 고기의 광택 및 지방의 질이 좋지 않은 것

〈표-5〉 소도체 성숙도 구분기준

번호	골격의 특성			
	흉추골	요추골	천추골	갈비뼈
1	흉추의 가시돌기는 매우 붉은색이고 다공성조직이 부드러우며 연골이 선명하고 뚜렷함	요추골의 연골이 선명하고 뚜렷함	천추의 각 뼈들의 구분이 명확하고 연골은 선명하고 뚜렷함	갈비뼈는 붉고 연하며 등금
2	가시돌기는 붉고 다공성조직이 부드러우며 연골은 골화가 시작됨	골화가 시작되었으나 연골이 약간 있음	천추 각뼈들의 구분이 일부 없어지고 흔적만 남아 있음	붉고 약간 연하며 약간 넓어짐
3	가시돌기는 붉고 연골은 1/5 정도가 골화됨	상당히 골화되었고 연골이 조금 있음	천추의 각 뼈들의 구분이 없어지고 흔적만 보임	붉은색을 조금 잃어버리고 약간 넓고 평평함
4	가시돌기는 약간 붉고 연골은 2/5 정도가 골화되었으나 연골의 윤곽은 뚜렷함	대부분 골화되었고 연골이 거의 없으나 골화된 연골 조직의 형태는 뚜렷함	천추의 각 뼈들의 구분 흔적도 흐리게 보임	붉은색을 많이 잃어버리고 약간 넓고 평평함
5	가시돌기는 약간 붉고 연골은 3/5 정도가 골화되었으나 연골의 윤곽은 뚜렷함	완전히 골화되었고 연골이 거의 없으나 골화된 조직이 뚜렷함	천추 구분 없이 완전히 융합됨	약간 넓고 평평하며 조금 단단함
6	가시돌기는 약간 붉고 연골은 4/5 정도가 골화되었으나 연골의 윤곽은 뚜렷함	완전히 골화되었고 골화된 연골 조직의 형태는 흐리게 보임	상동	희어지고 넓고 평평함
7	가시돌기는 붉은색이 거의 없고 연골은 완전히 골화되었으나, 가시돌기와 구분흔적이 남아 있음	완전히 골화되었고 연골은 골화된 형태마저 보이지 않음	상동	희고 넓고 평평함
8	가시돌기는 붉은색이 없고, 연골은 완전히 골화되어 가시돌기와 구분 흔적이 없음	완전히 골화됨	상동	상동
9	완전히 골화되어 연골 조직의 형태마저 구분이 불가능하고, 가시돌기와 구분이 없음	상동	상동	상동

반면 근내지방도등급인 예비등급에 대하여 육색기준 번호가 1 또는 7인 경우, 지방색기준 번호가 7인 경우, 조직감 구분기준 번호가 3인 경우, 성숙도 구분기준 번호가 8, 9인 경우, 표 6의 기준에 의거 조정해야 할 해당 항목수에 따라 예비등급에서 조정하여 최종등급을 판정한다.

〈표-6〉 소도체 육질등급 최종판정기준

예비등급	등급 하향조정 해당 항목수			
	1개	2개	3개	4개
1 <sup>++</sup> 등급	1등급	2등급	3등급	3등급
1 <sup>+</sup> 등급	1등급	2등급	3등급	3등급
1등급	2등급	3등급	3등급	3등급
2등급	3등급	3등급	3등급	등외
3등급	3등급	3등급	등외	등외

### 2.3. 등외등급 판정

등외판정은 소도체가 아래의 제시된 항목 1에 해당하는 경우에는 육량등급과 육질등급에 관계없이 등외로 판정한다.

- ① 표 5 성숙도 구분기준 번호 8, 9에 해당하는 경우로서 비육상태가 매우 불량한 노폐우 도체이거나, 성숙도 구분기준 번호 8, 9에 해당되지 않으나 비육상태가 불량하여 육질이 극히 떨어진다고 인정되는 도체
- ② 방혈이 불량하거나 외부가 오염되어 육질이 극히 떨어진다고 인정되는 도체
- ③ 상처 또는 화농 등으로 도려내는 정도가 심하다고 인정되는 도체
- ④ 도체중량이 150kg 미만인 왜소한 도체로서 비육상태가 불량한 경우
- ⑤ 재해, 화재, 정전 등으로 인하여 특별시장·광역시장 또는 도지사가 냉도체 등급판정방법을 적용할 수 없다고 인정하는 도체

### 2.4. 도체의 등급표시

최종 도체등급의 표시는 육질등급판정결과와 육량등급판정 결과를 병행하여 표 4와 같이 표시하고, 등외등급으로 판정된 경우에는 D로 표시한다. 등급표시를 읽는 방법(예)으로는

1\*\*A 일투플러스에이등급, 1\*B 일플러스비등급, 3C 삼씨등급 등으로 읽는다.

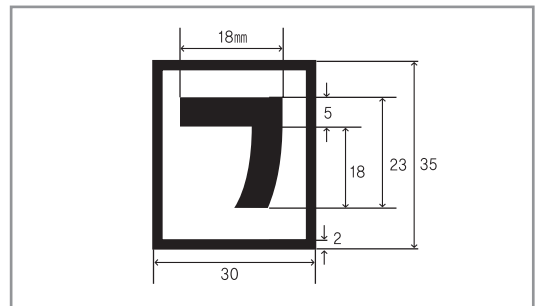
〈표-7〉 소도체의 등급표시 방법

구분		육질등급					등외
		1**등급	1*등급	1등급	2등급	3등급	
육량등급	A등급	1**A	1*A	1A	2A	3A	D
	B등급	1**B	1*B	1B	2B	3B	
	C등급	1**C	1*C	1C	2C	3C	
	등외						

그리고 축산물가공처리법의 규정에 의한 축산물검사 결과, 근출혈, 수종, 근염, 외상, 근육 제거 등 결함이 있는 도체에 대하여는 표 8의 규정에 따라 그 결함내역을 표시하며, 결함의 표시는 끝 글자의 자음을 따서 표시하도록 하여 쉽게 식별할 수 있도록 하였다.

〈표-8〉 소도체의 결함 내역 및 표시방법 및 결함인의 규격

결함내역	표시방법근
출혈(筋出血)	ㅎ
수종(水腫)	ㅈ
근염(筋炎)	ㅇ
외상(外傷)	ㅅ
근육제거	ㄱ
기타	ㅌ





## Ⅱ. 이상육 발생 종류와 특징

### 1. 암적색(DFD)육

암적색육(DFD: Dark Firm Dry, 또는 Dark Cutting Beef 라고도 함) 육색이 어둡고 (Dark), 단단하며(Firm), 표면은 건조하고 (Dry), 만지면 끈적(sticky)거리며, 최종 산도 (pH)는 6 이상으로 쇠고기의 품질을 유지하지 못하는 등의 특징을 도체 자체에 내재하고 있는 것이다. 암적색육 및 높은 pH육은 모든 축종(畜種)에서 영속적인 품질 결함으로 발견되며, 강직이 진행되는 동안 정상적인 산화가 일어나지 않는 암적색육은 도축 시 근육의 낮은 글리코겐이 직접적인 원인으로 알려져 있다.

정상적인 살아 있는 동물의 근육은 지방산, 탄수화물 등의 대사물질이 산소와 함께 탄소와 물로 산화되어 에너지로 이용한다. 이때 생성된 에너지는 ATP로 저장되며, 탄소의 과산화물은 혈관으로 수송되지만 동물은 도축과 함께 혈액의 공급이 중단되고, 에너지가 충분한 화합물과 산소의 공급 역시 중단되어 대사가 끝나게 된다. 도축 시 세포 내 함유하고 있는 글리코겐의 양은 체중의 0.7~1.0% 정도로서 혐기적인 에너지 생산이 가능하여 ATP를 생산하며, 에너지대사의 최종산물은 젖산으로 축적되며, 산의 농도는 최종적으로 0.1M, 9g/kg이 된다. 젖산의 생성으로 pH는 저하되는데, 정상적인 경우 7.0에서 5.5~5.8로 저하되며, 동물이나 근육의 종류에 따라 좌우된다. 소는 24~48시간에 도달하게 된다. 비정상적으로 도축 전 동물이 스트레스로 인하여 저장된 글리코겐을 소모한 뒤, 채 충전되기 전에 도축한 경우에 사후 젖산의 축적량이 적어, 사후에 저하된 pH는 정상육의 5.5보다 높은 최종 pH 6.0 이상의 범주에 속한다. 이러한 상태의 고기가 암적색육(DFD, DCB)이며 암적색육은 근육의 글리코겐 대사의 결과로 나타나며, 가축을 도축할 때 매우 낮은 글리코겐의 농도를 나타내는 특징을 가지고 있다. 암적색육의 특징을 가지고 있는 도체는, 전사분체보다도 후사분체(뒷다리)나 배최장근(등심)에서 가장 잘 발견된다.



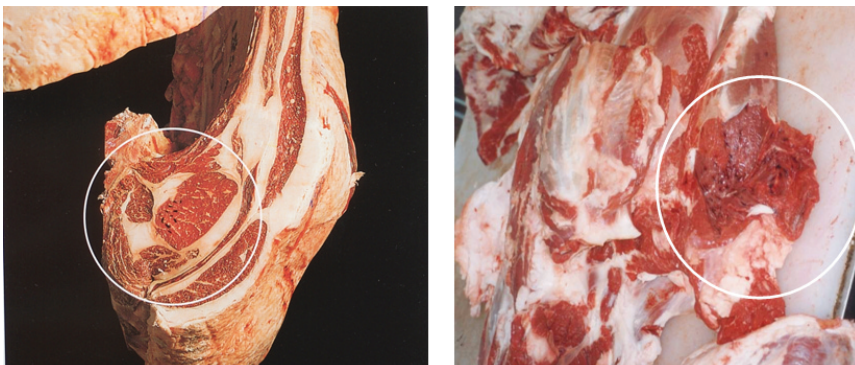
〈그림 6〉 정상육과 암적색육의 육색비교

비정상적으로 짙은 암적색육은 도체 등급판정시 육색 7번으로 판정되고 하자요인으로 작용하여 최종 육질등급 조정시, 등급이 하향 조정되게 된다. 소비자로부터도 오래 보관된 고기로 여겨 소비를 기피하고, 높은 pH로 미생물 오염 시 성장이 용이하고 저장성(보존성)이 낮기 때문에 문제가 된다.

DFD는 도축 전 스트레스와 근육 상태에 따라서 발생한다. 운송 시의 과로, 절식, 공포와 환경 온도, 동물 간 투쟁은 근육 중 글리코겐 소비를 일으킨다. 글리코겐의 소비는 젖산 형성의 감소와 관계가 있으며, pH가 저하되기 어렵게 된다. 이상농색육의 발생 방지에는 이러한 원인을 없애고, 근육 글리코겐 수준을 어느 정도 유지하는 방법을 취하는 것이 유효하다.

## 2. 다발성 근출혈

다발성근출혈은, 근육 내에 반점(spot) 모양의 검은 혈액응고물이 얼룩처럼 보이는 고기이다. 유럽에서는 혈액반점의 의미로 “Blood splash” 혹은 “Blood shot”으로 불린다. 다발성근출혈은 臨死期(임사기)에 급격히 높은 혈압이 부하되어 근육에 모세혈관이 파괴되어 출혈하는 현상으로, 출하농가 및 구매자 간 갈등과 불신을 초래하는 원인이 된다.



〈그림 7〉 근출혈을 보이는 도체사진 : 등심부위(좌), 앞다리 부위(우)

발생원인은 명확하지는 않으나(松本, 1999) 출하 전까지 식염 등을 사료에 첨가하거나, 광염급여를 계속하는 농가에서 다발을 보이는 경우가 있으며, 염분을 출하 전까지 급여하면 혈압상승의 원인이 되고, 혈관파손의 원인이 된다고 보고하고 있고(神田, 入江(2002), 다발성근출혈은 방혈 전에 혈압이 비정상적으로 상승하여 근육 내 모세혈관이 파괴되어 발생하는

현상으로 그 원인은 분명하지 않지만, 원인 중 한 가지는 실신 후 방혈까지의 시간이 지연되면 발생하기 쉽다고 판단하고 있다. 다발성 근출혈의 발생을 저하시키기 위해서는, 당연히 원인을 해명하여 발생률을 줄여야 하고, 적어도 실신 후의 재빠른 방혈처리가 필요하다.

축산물등급판정소(2007)의 자료에 의하면 국내의 소도체의 근출혈은 농협서울공판장기준으로 전체 소 등급판정두수의 2.3%인 것으로 보고되고 있으며, 이상육 발생률중 가장 발생빈도가 높은 것으로 알려져 있다. 품종별로는 한우가 1.0%, 육우가 5.0%, 젖소 0.6%로 육우가 높게 나타나고 있다(표 9).

〈표-9〉 품종별 소 도체의 하자 발생 빈도

품종	구분	정상	근출혈	수종	근염	외상	근육제거	기타
한우	두수	55,175	546	39	58	108	93	90
	비율	98.3	1.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
육우	두수	28,713	1,440	110	133	122	66	126
	비율	93.0	5.0	0.4	0.5	0.4	0.2	0.4
젖소	두수	4,087	23	7	1	4	4	4
	비율	98.9	0.6	0.2	0.0	0.1	0.1	0.1
전체	두수	87,975	2,009	156	192	234	163	220
	비율	96.6	2.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3

자료 : 축산물등급판정소 (2007, 농협 서울공판장)

### 3. 수종

수종은, 세포간격과 체공에 여분의 조직액이 쌓인 상태를 말한다. 수종은 생산단계에서 모두 발생하는 증상인 순환기장해와 비타민A 결핍 등에 의한 전신성의 경우와 운송, 계류 및 도축 시 상처에 의한 손상(상처) 등에 의해서 발생하는 부분적인 경우가 있다. 그 정도도 경도에서 중도까지 폭이 넓다. 상처에 의한 발생을 줄이기 위해서는 반입 시, 도축 시에 외상이 발생하지 않도록 주의가 필요하다.

특히 최근 발생률이 증가하고 있는 이유는, 근내지방 합성을 억제한다고 알려진 비타민 A를 지방 교잡을 높일 목적으로 급여제한하는 것이 원인이다. 비타민A가 과도하게 제한되면, 그 결핍 증상의 하나로서 수종이 발생한다. 수종은 고기의 경제가치를 크게 저하시키며, 고도의 수종은 전 도체가 폐기되기 때문에 생산단계에서 비타민 A 저감 급여법에 대하여 연구할 필요가 있다.



〈그림 8〉 도체의 국부수종(좌, 상)과 전신수종(우)

## 4. 근 염

소도체에 있어서 근염은 통상의 근육 염증이 아니라, 근지방증, 지방치환육 등으로 불리는 과도한 지방이 축적된 근육을 말한다. 근육 부위의 크기(형상)는 남아 있지만 내부의 근육덩어리는 위축되고, 지방이 치환한 상태로 된다. 과도한 지방 교잡상태로도 보여, 판단이 어려운 경우도 있지만, 다른 부위와 달리, 지방이 섞이는 방법이 극단적이며, 중증의 경우에는 지방에 근육이 아주 조금 들어간 상태가 된다. 승모근이 많고, 그 외에도 각종 근육부위에 부분적 또는 전면적으로 보여, 도체상에서만으로는 알 수 없는 경우도 있다. 이 때문에 거래 후 발견되는 경우도 있어, 시장에서 문제시되고 있다. 미국에 있어서도 이상우육의 하나로, “Steatosis” 또는 “Callused” 라는 말이 사용되고 있다.

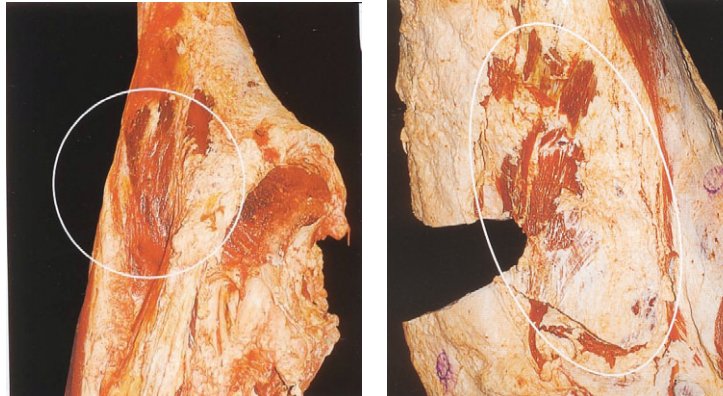


〈그림 9〉 도체에서 승모근의 근염

근염의 원인은 명확하게 밝혀지지 않았다. 원인의 하나로서 육성·비육 시에 있어서 근육의 상해를 들 수 있다. 근섬유가 괴사한 경우, 지방과 결합조직이 침입(수복)하고, 결과로서 근염을 발생하게 한다. 따라서 도축장에서의 원인이 아니라, 비육 단계에 있어서도 단기간 혹은 비육 종료에 가까운 시기에 일어나는 경우는 아니라고 판단된다. 근육에의 상해는 부적절한 주사를 놓는 물리적인 원인뿐만 아니라, 살충제, 구충제라는 약제의 부적절한 투여에 의해서도 발생하는 것 같다. 다른 몇 가지 원인이 있다고도 판단된다. 쇠고기의 근염 발생은 드문 경우는 아니고, 식육시장에서 자주 나타난다. 식육의 안전성에는 크게 문제가 되지 않지만, 경제적 손실을 주며, 소비자의 안심감을 높이기 위해서라도 원인 구명과 대책이 필요할 것이다.

## 5. 외 상

도축장으로 운송, 계류, 도축 시에, 생체에 외상, 타박상, 골절 등의 손상을 입히고, 피하와 근육 내에 출혈을 일으킨 부분을 상처라고 한다. 반입 시와 도축 시에 소를 무리하게 몰아넣으면, 타박, 갈비뼈 골절 등의 원인이 되기 때문에 주의를 요한다.



〈그림 10〉 뒷다리의 외상(좌)과 양지부위(우)의 근육제거

## 6. 근육제거

질병과 상처 등에 의한 손상이 있는 경우 위생검사에 의한 도체의 부분적인 폐기가 이에 해당된다.

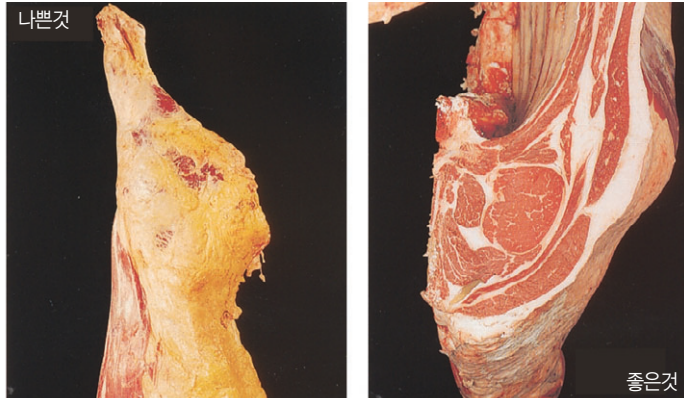
## 7. 지방색 이상

지방색도 육색과 같이, No.1(백색)~7(황색)의 7단계로 분류되어, 그 범위도 육색과 같은 기준이다. 황돈과는 달리, 맛에 문제는 없지만, 황색 지방은 선호하지 않고, 경제 가치가 낮아진다. 지방 황색화의 원인은 청초 등에 있는  $\beta$ -카로틴이 체지방으로 옮겨가서, 축적하기 때문이다. 방목한 소에서 자주 보이며, 같은 조사료를 먹여도, 황색이 나오기 쉬운 점에 유전적 차이가 있다.

지방 속에  $\beta$ -카로틴 농도가 높을수록 황색을 띠지만, 잔류하고 있는 헤모글로빈의 양과 화학적 변화에 의해서도 지방의 색조는 영향을 받는다. Oxy-hemoglobin이 많으면 황색이 낮아 보이고 met-hemoglobin이 많으면 황색을 강하게 느낀다. 그 외에도 지방의 질과 결합조직, 세포막 등 지방색에 미치는 요인은 여러 가지 존재한다.

또한, 이상육으로까지 불리지는 않아도, 지방이 너무 연하거나(연지방), 너무 단단한 것도 선호하지 않는다. 지방의 질은 육의 맛, 보존성, 사람의 건강, 가격에도 영향을 주는 중요한

요인이며, 식육 시장에 있어서 상당한 개체 간 변동이 있다. 지방질에 영향을 주는 요인은 여러 가지가 있지만, 돼지에 비교하면 그다지 연구가 진행되어 있지 않다.



〈그림 11〉 지방 색상 이상(좌)과 양호한 지방색(우)

## 8. 기타

이분할 불량, 골절, 방혈불량, 이상취, 이상색 등이다. 방혈불량은 다발성 근출혈과는 달리 정맥 내에 혈액이 남아 있는 상태이다.

## Ⅲ. 숙성에 의한 연도 및 풍미 향상

### 1. 쇠고기 관능특성과 산업적 현황

우리나라 쇠고기 유통의 기준은 등심의 근내지방도에 의해 크게 좌우되지만, 소비자 연구에 의하면 근내지방은 15~20% 이내에서 비선형적으로 쇠고기의 관능특성에 대한 변이를 설명하는 것으로 보고되고 있다. 쇠고기의 맛은 근내지방과 더불어 유전적/사양/도체특성/근육/가공/숙성/요리에 이르는 고기의 맛과 관련된 주요 요소들(Critical Control Points, CCPs)에 의해서 결정된다.

그동안 생산자의 관점에서는 농장에서 생산된 쇠고기의 맛에 대한 관심보다는 근내지방 함량도 증가에 노력이 집중되었다. 하지만 쇠고기의 생산-유통-판매-소비자 관리에 이르는 1, 2 및 3차 산업을 통합하는 브랜드 생산이 농가 소득을 올리기 위한 중요한 산업적 과제로 떠오르면서 쇠고기 관능특성(맛)에 대한 관심이 고조되고 있고, 근내지방이 높은 쇠고기와 더불어 맛있는 쇠고기 생산이 산업적 목표로 부각되고 있다.

국내 소비자들은 쇠고기의 연한정도(연도)를 쇠고기의 맛을 결정하는 요인(연도, 다즙성, 향미) 중 50% 이상 중요시하였다. 이러한 결과는 쇠고기 전문 생산국가(예, 미국과 호주)와 달리 기업형 쇠고기 생산농가 수가 적고 복합영농 농가가 많은 우리나라의 한우고기 생산 특성 또는 아마도 한우특성상 각각 한우 개체 간 또는 한 마리의 한우 내에서 근육 간 연도가 편차가 가장 크고 향미나 다즙성은 상대적으로 작다는 것을 시사한다. 실제 연구에서 등심과 우둔의 연도 평균점수(±개체 간 편차)는 각각 71(±12)과 56(±16)점으로 우둔이 크게 질기고 개체 간 편차도 크지만, 향미의 평균점수(±개체 간 편차)는 각각 65(±5.4)와 61(±6.4)점으로 근육 간 또는 개체 간의 차이가 작았다.

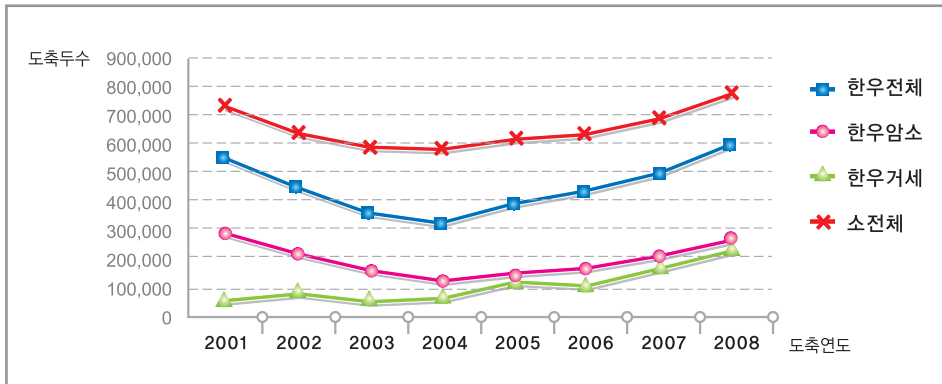
근내지방 중심의 식육판매 구조에서는 특정기간 사육한 거세우의 맛은 상대적으로 균일하다고 말할 수 있겠으나, 암소의 경우는 다양한 출하연령 및 산차로 인해 동일한 육질등급 내(예, 동일한 근내지방도)에서도 개체 간 관능특성(예, 맛)의 큰 격차를 나타내고 있으며, 특히 비선호부위의 격차는 더욱 높을 것으로 예측된다. 2008년 한우 암소 도축두수는 26만 두(전체한우의 45%)로 거세우 도축 22만 두(전체한우 37%)보다 많았지만, 국내 200개가 넘는 한우브랜드는 거세우 중심 브랜드이다.



〈표-10〉 한우 개체 간 및 개체 내 근육 간 연도 다즙성 및 향미의 편차

	평균	최소값	최대값	표준편차
연도				
꾸리살	60.9 <sup>a</sup>	36.6	86.5	11.18
등심	71.1	29.2	89.7	11.53
우둔	56.2	14.2	82.9	15.68
다즙성				
꾸리살	63.3	47	79.3	7.27
등심	65.4	44.1	83.6	7.69
우둔	58.5	38.9	74.1	8.14
향미				
꾸리살	60.8	46.5	80.2	6.47
등심	64.5	51	75.5	5.39
우둔	61.4	46.8	75.6	6.35

자료 : a : 100=매우 연함, 매우 다즙함, 향미가 매우 우수함: 1=매우 질김, 매우 건조함, 향미가 매우 나쁨.



〈그림 12〉 2001~2008년 우리나라 소 전체(한우, 육우, 젃소), 한우 전체(암소, 거세, 비거세), 암소 및 거세우의 도축 두수변화

2008년 한우고기 비선호 부위(예, 우둔, 설도)의 평균경매가격은 약 18,000원/kg으로 등심가격의 30%에도 미치지 못했을 뿐만 아니라, 부위별 판매 불균형으로 인한 유통상의 문제점을 나타내고 있다. 이러한 현상은 그동안 국내 쇠고기 생산이 등심의 근내지방에 집중되어, 소위 “비선호부위”를 탄생시켰다. 또한 이러한 비선호 부위(즉 근내지방도가 상대적으로 낮고 질긴 부위 근육)의 이용에 대한 관심과 연구는 미진했던 결과와도 무관하지 않다. 이러한 국내 산업적 환경에서 이 장에서는 소비자의 관능특성, 고기의 맛과 관련된 특성에 대한 발표된 내용을 요약했다.

## 2. 고급육과 소비자 관능특성

근내지방이 관능특성 증가에 도움이 된다는 이론은 낮은 열전도성 때문에 고기가 너무 익는 것과 타는 것을 막는다는 간접적 영향과 씹힘 작용에서 윤택작용과 근섬유수를 상대적으로 줄인다는 직접적 영향, 그리고 침샘을 자극하여 다즙성이 높은 느낌을 받게 한다는 제3인자로 설명되고 있다. 대부분 쇠고기 생산 산업체 및 연구자들에게 한우 고급육은 높은 근내지방을 함유한 고기로 인식되어 있고, 쇠고기 생산 및 등급판정에서 중요 요인으로 자리 잡고 있다. 이러한 이유에서 국내의 경우 유전-육종-번식-사양-판매에 이르기까지 근내지방도가 높은 쇠고기 생산에 국가적 목표를 설정하고 있지만, 놀랍게도 한우고기의 근내지방도가 소비자들의 기호도 및 만족도에 미치는 영향에 대한 과학적 자료는 찾아보기 힘들다.

국내 소비자들이 정의하는 고급육은 어떤 특성일까? 현재 한우산업에 종사하는 많은 사람들은 고급육은 “근내지방도가 많은 고기”라고 첫 번째 상상을 할 것이다. 하지만 식육과학 또는 관능과학 연구에서 일반적으로 통용되는 ‘관능특성’, ‘기호도’ 및 ‘만족도에 대한 정의와는 차이가 있는 것 같다. 고기의 관능특성은 섭취 시 느끼는 형태변화 과정 및 속도와 침샘 자극도 등의 종합적인 느낌에 의해 판단된다. 하지만 더 중요한 요소는 이러한 판단이 식품에 대한 개인적인 경험과 결합된 심리적 판단이 포함된다는 것이다. 또한 관능특성 측면에서 ‘hole effect’는 고기의 품질 자체를 평가하는 과정을 더욱 어렵게 만든다. 이 효과는 소비자가 연한 고기는 더 다즙하게 느끼는 것이고, 반면 다즙한 고기는 더 향이 좋게 느껴지는 ‘허상의 효과’들이 결합되어 있다는 것으로 설명될 수 있다.

고기에 대한 기호도와 만족도는 높은 상관관계를 가지며 이것은 그 사회에서 소비자들이 육질을 결정하는 중요한 요소이고, 요리 방법 및 소비자 개개인의 사회문화적 요인에 의해 큰 영향을 받는다. 예를 들면, 스테이크 형태의 쇠고기 소비를 주로 하는 서양사회에서는 연도가 소비자 만족도 및 기호성에 가장 큰 요인이라는 결과가 미국, 캐나다, 유럽 및 호주 등에서 보고되고 있다. 국내 소비자들의 경우 근내지방도가 높은 고기를 선호하고, 이것은 우수한 향미와 다즙한 특성과 관련된 것으로 판단되어 왔으나, 최근 연구결과에 의하면 국내 소비자들도 연도를 쇠고기 품질의 가장 중요한 요인으로 판단하였다. 여기에 대한 중요한 증거는 우리 소비자들이 근내지방도가 낮은 ‘안심’을 선호한다는 사실이다.

### 3. 국내 소비자 관능특성과 쇠고기 특성

최근 연구에 따르면 소비자들이 쇠고기 만족도를 결정할 때 영향을 주는 요인(연도, 다즙성, 향미)은 요리방법과 근육에 따라 다르다. 국내에서 일반적으로 소비되는 형태의 BBQ요리에서 등심의 경우 연도, 다즙성, 향미가 만족도에 미치는 상대적 중요도는 각각 0.42, 0.31, 0.27로 나타났다. 근내지방도가 상대적으로 낮은 반막양근의 경우 요리방법에 따라 크게 좌우하였는데, 슬라이스 형태의 BBQ 요리에서는 연도, 다즙성, 향미가 각각 0.33, 0.32, 0.35로 비슷하였으나, 서양식 스테이크의 경우 연도의 중요성이 만족도를 결정하는 데 53%로 작용하여 요리방법에 따라 만족도가 다르다는 것을 시사한다. 소비자 만족도를 4가지로 분류하여 조사하였을 때 연도, 향미, 다즙성의 총합(소비자 맛지수)이 약 75점 이상이었을 때 최고상등급이라고 판단하였으며, 약 50점 이하는 만족하지 못하는 것으로 반응하였다.

우리나라 도체 등급의 주요 요인이며 생산목표인 근내지방도가 쇠고기 맛에 미치는 영향은 무엇일까? 소비자를 중심으로 조사한 관능평가 연구에서도 근내지방이 쇠고기 맛에 미치는 결과는 요리방법에 따라 다른 것으로 나타났다. 국내에서 소비되는 한국형 슬라이스(두께 5mm) 요리 방법에서는 근내지방이 높은 시료(즉, 1\*와 1등급)와 낮은 시료(즉, 2/3등급)가 큰 차이를 보이지 않았지만, 서양식 스테이크요리에서는 근내지방이 높은 시료가 높은 점수를 받았다. 이와 같은 경향은 근육 간의 차이에서도 나타났는데, 한국식 요리방법은 지방함량에 의한 근육 간의 차이가 서양식 스테이크 방식의 요리보다 크게 나타나지 않았다. 특히 서양식 스테이크 요리에서 근내지방 함량이 높은 시료에서 좋은 맛을 나타낸 반면, 다른 같은 요리방법에서 다른 근육은 근내지방에 큰 영향을 받지 않았다. 이와 같은 결과는 현행 등심근 중심의 도체등급판정 및 경매 제도를 실시하고 있으나, 높은 근내지방도의 도체라도 그 외 근육의 경우 등심의 맛지수가 다른 근육의 맛지수를 대변하지 못한다는 것을 시사하므로 부분육 등급제도 도입의 필요성을 제기하고 있다.

〈표-11〉 도체등급과 근내지방도가 등심, 어깨삼각근 및 우둔의 관능특성에 미치는 영향

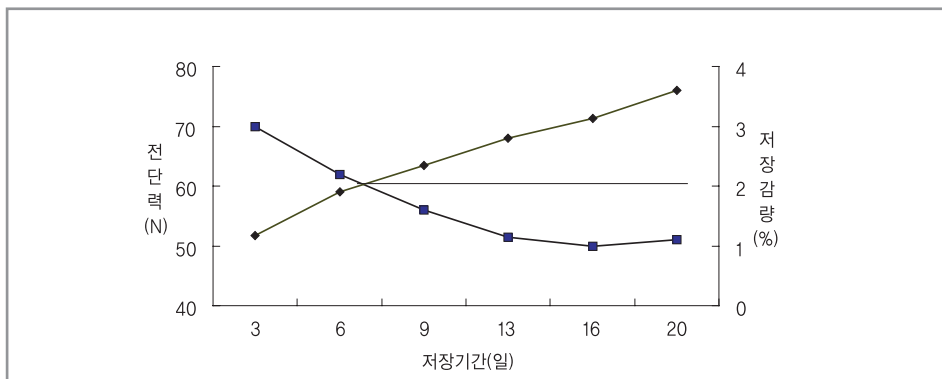
	근내지방도 (%)			요리방법					
				한국형 슬라이스(5mm)			서양식 스테이크(25mm)		
	우둔	등심	꾸리	우둔	등심	꾸리	우둔	등심	꾸리
1*/1등급	6.9	13.6	8.7	58.0	67.7	59.1	48.6	65.0	52.8
2/3등급	3.8	8.8	5.8	57.8	66.9	57.6	46.7	61.5	55.0
표준편차	0.47	0.58	0.49	1.44	1.56	1.81	1.67	1.41	1.67

## 4. 숙성에 의한 변화

숙성은 고기를 사후강직 이전의 상태로 복원시키는 것이 아니라 고기 자체에 들어 있는 단백질 분해효소에 의해 고기의 조직을 구성하는 일부 단백질이 분해됨으로써 연도와 풍미가 향상되는 현상을 말한다.

숙성된 쇠고기에 나타나는 가장 두드러진 효과는 고기가 연해지는 것이며 단백질 분해산물로 고기의 향미성분이 유리되어 맛이 깊어진다. 고기의 맛은 주관적인 느낌에 크게 좌우되므로 숙성육에 익숙하지 못한 일부 소비자에게 이질감을 줄 수도 있다. 숙성 진행과정에 일부 염이온이 유리되어 고기의 pH가 다소 상승함으로써 보수력이 향상되며 다즙성이 좋아질 수 있다.

일반적으로 냉장상태에서 쇠고기를 얼마나 오래 숙성시키는 것이 적당한가 하는 것은 중요한 관심사항이 아닐 수 없다. 그림에서 보면 쇠고기를 진공포장하여 0℃ 부근에서 20일간 저장하였을 때 전단력이 지속적으로 낮아지며 연도가 좋아지고 있다. 반면 저장감량이 지속적으로 증가하여 경제적인 손실이 발생한다. 연도의 변화는 곡선으로 나타나 저장초기에 비하여 시간이 지날수록 연도의 개선이 둔화되지만 저장감량은 직선에 가까운 지속적인 증가를 보인다(그림 13).



〈그림 13〉 쇠고기 저장 중 전단력과 저장감량의 변화

이 그림으로 볼 때 일반적인 비육우에서 15일 정도면 대체로 충분한 정도의 연도에 도달하는 것으로 볼 수 있다. 그 이후는 연도개선의 이점보다 감량에 의한 경제적 손실이 크게 나타날 수 있다. 같은 실험에서 숙성 중 풍미는 10일까지 향상되었고, 15일 이후는 다소 저하되는 것으로 나타났다. pH는 도살 후 2일까지는 떨어지다가 2일에서 9일 사이에 약간 높아진 상태에서 20일까지 일정한 수준을 유지하였는데 반하여 가열감량은 저장기간 내내 조금씩 늘어나고 관능검사의 다즙성은 다소 저하되는 것으로 나타났다.

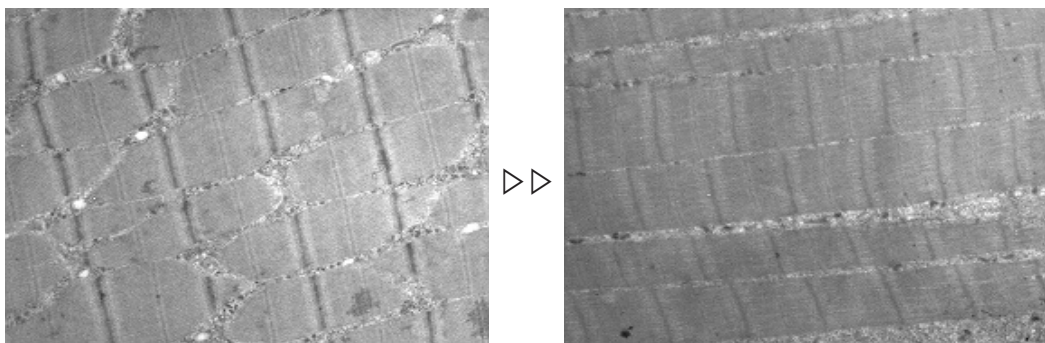
다른 연구자들의 실험결과나 경험을 포함하여 종합적으로 볼 때 숙성의 두드러진 효과는 쇠고기 연도의 개선에 있으며, 숙성기간은 어린 소는 짧은 15일~1개월 정도 숙성부터 연령이 많은 소고기는 비교적 오래 숙성시켜 구이용으로 이용하는 예도 없지 않다.

## 5. 쇠고기의 숙성 중 품질변화

쇠고기의 숙성은 강직해제와 비슷한 말로 이해되는데 앞에서 언급한 바와 같이 도축 후, 즉 사후(死後) 강직현상에 의하여 신전성(伸展性)을 잃고, 수축된 쇠고기의 근육이 시간이 지남에 따라 점차 장력(張力)이 떨어지고 유연해지는 현상을 말한다.

사후강직 중의 쇠고기는 조리 시 연도 및 다즙성이 떨어져 육질이 좋지 못하므로 일정하게 주어진 조건하에서 일정시간 보존하여 숙성함으로써 육질이 향상되어 식용에 알맞게 된다. 강직해제 또는 근섬유 소편화에 의하여 쇠고기가 연해지는 효과 외에 쇠고기를 숙성시키면 고기 속에 유리되어 있던 물분자들이 무기양이온(칼슘 또는 나트륨 등)들과 결합되어 보수력이 증진되어 다즙성이 향상되고 지방, 단백질 및 핵산이 분해되어 향미성분을 형성하여 풍미, 즉 쇠고기의 맛을 좋게 한다.

숙성을 거친 쇠고기는 색깔이 밝은 적색을 나타내며 광택이 좋고 탄력이 있다. 냉장 숙성육은 안전한 온도관리로 숙성된 것이며 맛이 있고 영양도 풍부하며, 얼리지 않았기 때문에 영양분이 손실되지 않고, 잘 보존되어 육질이 부드럽다. 일본에서는 관행적으로 쇠고기를 냉장온도에서 1~3개월간 숙성(유통기간 포함)을 시켜 부드럽고 맛있는 고기를 제공하고 있으며, 미국에서도 숙성육이 일반화되어 있는 상태로 국내산 쇠고기의 경쟁력 강화를 위해서도 필수적이라 하겠다.



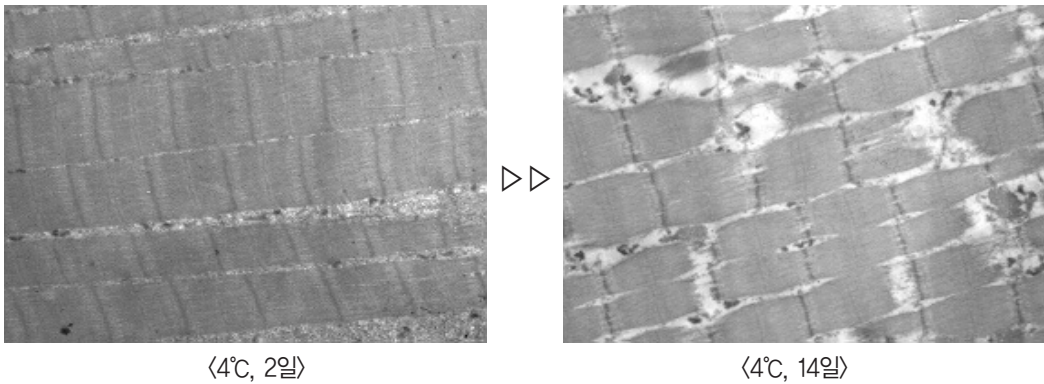
〈도축 직후〉

〈도축 후 1일〉

〈그림 14〉 도축 직후와 도축 후 1일째 사후강직시의 근섬유 형태

한우를 정상(이상육 배제)적으로 도축한 이후 뼈를 제거하고 부분육 상태(약 pH 5.6)에서 진공포장이 끝나게 되면 도축 이후 3일이 소요되고, 이때 한우고기는 사후강직(근육의 수축현상)이 완료되어 가장 질겨지게 되므로 이때 저온에서 일정기간 숙성과정을 거쳐야 한다.

숙성조건이  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 일 때 쇠고기 등심의 평균 숙성기간은 14일 정도가 적합하였는데, 이 때 전단력(고기의 질긴 정도를 기계적으로 측정한 힘)은  $3.05\text{kg}/0.5\text{inch}^2$ (2일째 전단력 :  $6.22\text{kg}/0.5\text{inch}^2$ )이었고,  $0\pm 1^{\circ}\text{C}$ 에서는 21일간 숙성하는 것이 가장 적합하였는데 이때 전단력은  $4.19\text{kg}/0.5\text{inch}^2$ (2일째 전단력 :  $6.09\text{kg}/0.5\text{inch}^2$ ) 정도였다. 초기 미생물의 오염이 심할 경우는 높은 온도에서 숙성하는 것이 바람직하지 못하다. 자칫 온도관리를 잘못하면 부패가 진행되어 상품의 손실을 가져올 수 있다.



<그림 15> 숙성기간의 경과에 따른 근섬유 분해 형태

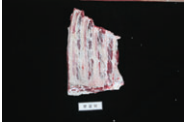
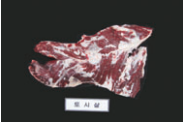




# Ⅳ. 고기 및 부산물의 이용

## 1. 쇠고기 부위별 명칭 및 용도

부위명	사진	용도	부위명	사진	용도
안심		고기결이 비단과 같이 곱고 부드럽고 단백질과 철분함량이 풍부하고 소화가 잘됨	목심		고기결이 거칠고 질기며 색상이 진함
안심살		스테이크, 로스트비프, 비후가스, 스키야키, 샤브샤브	목심살		국거리용, 다짐육 재료, 불고기용
등심		고기결이 곱고 마블링이 좋아 뛰어난 육질을 가지고 있음	꾸리살		육회용, 로스트비프
윗등심살		스테이크, 구이용, 국거리, 다짐육, 스투, 카레용	부챗살		구이용
꽃등심살		스테이크, 스키야키, 샤브샤브, 구이용	앞다리살		불고기용
아래등심살		스테이크, 구이용	갈비덧살		찜 갈비용
살치살		구이용, 미니스테이크	부채덮개살		구이용
채끝		고기결이 곱고 부드럽고 카르보닐화합물, 아민 등의 향기성분이 포함되어 좋은 향기를 냄	우둔		지방이 거의 없어 건강상 지방섭취를 꺼리는 사람에게 이용가치가 높음
채끝살		스테이크, 구이용, 샤브샤브, 전골용	우둔살		국거리용, 산적, 불고기용, 샤브샤브

부위명	사진	용도	부위명	사진	용도
홍두깨살		육회용	업진안살		구이용
설도		지방이 적고 단백질이 많으나 고기결이 거칠고 육질이 질김	치마양지		전골용, 국거리용
보섭살		스테이크, 전골용, 불고기용, 육회용	치마살		구이용
설깃살		불고기용, 전골용	앞치마살		구이용
설깃머릿살		구이용, 럼프 스테이크	사태		인대, 건 등이 많아 콜라겐 및 에라스틴 등의 단백질이 많이 포함되어 있고 고기 전체가 단단함
도가니살		샤브샤브, 전골용, 구이용, 국거리용, 로스트비프	앞사태		육회용, 국거리용, 수프용
삼각살		구이용	뒷사태		국거리용, 수프용
양지		고기 결이 거칠고 섬유질과 근막이 많음	몽치사태		국거리용, 수프용
양지머리		국거리용, 전골용	아롱사태		국거리용, 수프용
차돌박이		구이용	상박살		국거리용, 수프용
업진살		구이용, 국거리용	갈비		섬유질과 근막이 많고 조금 단단하고 풍미가 좋으나 다른 부위에 비해 변색이 빠름



부위명	사진	용도	부위명	사진	용도
본갈비		탕갈비, 찜갈비용	토시살		구이용
꽃갈비		구이용	안창살		구이용
참갈비		탕갈비, 찜갈비용	제비추리		구이용
마구리		탕거리용			

## 2. 소 사골국 제조와 품질

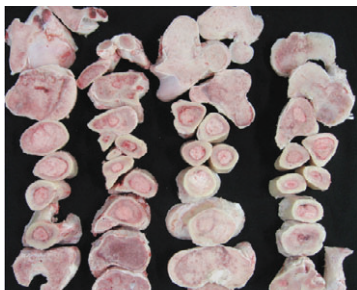
우리나라는 전통적으로 사골, 꼬리, 도가니 등과 같은 한우뼈를 장시간 끓여서 우려낸 국물을 이용한 탕요리 문화가 다양하게 발달하여 왔고, 이러한 탕요리의 재료 중 사골이 가장 많이 이용되어 왔다. 사골에는 앞사골과 뒷사골이 있는데 앞사골에는 상완골, 전완골이 있고 뒷사골에는 대퇴골, 하퇴골이 있지만 일반적으로 시중에서는 사골로 통칭되어 거래되고 있다. 현재 시중에는 사골을 이용한 제품이 편이성 위주로 개발되어 시판되고 있고 요식업체에서 곰탕 및 설렁탕 등을 만들어 판매하고 있다. 일반적으로 요식업체에서는 한우사골을 12~24시간 정도 우려내지만 일반 가정에서는 시간적 제약과 편이성 등으로 대체로 5~6시간 정도 우려내고 있다. 적절한 이용방법을 소개하고자 한다.



〈그림 16〉 한우사골의 형태

### 2.1. 사골 고르기

한우 사골 단면의 골화 정도에 따라 사골 용출액의 품질을 분석해 보면, 사골 단면의 골화 정도가 적은 사골을 우려낸 용출액(국물)은 색깔이 뽀얗고, 영양성분 및 무기물 함량이 높으며, 국물에 대한 관능평가에서도 색도, 맛 및 기호도에서 우수하다. 참고로 골화란 석회화 침착해 뼈 조직이 되는 것을 말한다.



골화 진행이 적은 것



골화 진행이 많이 된 것

〈그림 17〉 사골의 골화 정도

골화 정도가 적은 사골의 단면 특징은 붉은색 얼룩이 선명하게 나타나고, 연골과 골 간 단면에는 뼈와 골수가 가득 차 있고 붉은색의 경계선이 뚜렷하다.

### 2.1.1. 한우사골 끓이는 방법

먼저 한우사골을 일정한 크기로 잘라서 흐르는 물로 씻어낸 다음 일반적으로 찬물에 사골을 12시간 정도 담가서 혈액을 제거하지만 시간이 많이 소요되기 때문에 이것을 사골이 잠기도록 적당량의 물을 넣어 끓을 때까지 가열(30분)하여 사골 속에 있는 혈액을 제거하는데 이 방법이 편리하다. 혈액을 제거한 사골은 건져내어 한 번 더 씻어주고 사골 kg당 5~7배 정도의 물을 다시 넣어 끓인다. 한 번 끓고 나면 불을 약하게 줄여서 6시간 동안 끓인 후 사골을 건져내고 식힌 다음 지방을 걷어낸다. 같은 방법으로 2번을 더 우려내면 된다.

### 2.2.2. 한우사골의 추출횟수별 영양성분비교

사골국물을 우려내는 데 적절한 방법을 찾기 위하여 1회 추출 시 6시간에 걸쳐 우려내어 가장 적절한 횟수를 파악하고자 횟수별로 우려낸 국물의 이화학적 특성, 관능특성, 영양특성 및 조직특성을 비교 분석한 결과, 우려낸 국물의 탁한 정도를 평가하는 탁도는 2번째(1.30%) 우려낸 이후 탁도가 급격히 낮아졌고, 점도는 2번째(8.57CP)까지 높아지다가 3번째(6.26CP)부터 낮아졌다. 단백질의 일종인 콜라겐은 3번째(36.33mg/100ml)까지 증가하다가 줄어들었고 연골조직에 많이 함유되어 있는 뮤코폴리사카라이드의 일종인 콘드로이틴황산은 2번째(102.29mg/100ml) 이후 급격히 줄어들었다.

〈표-12〉 우려낸 횟수별 사골국물의 이화학적 특성

구분	이화학적 특성 평가			
	탁도(%)	점도(CP)	콜라겐 (mg/100ml)	콘드로이틴황산 (mg/100ml)
1차추출	1.34	7.54	26.39	111.61
2차추출	1.30	8.57	34.381	02.29
3차추출	0.81	6.26	36.33	59.93
4차추출	0.49	5.15	35.69	53.24

자료 : CP : centipois

〈표-13〉 우려낸 횡수별 사골국물의 관능적 특성

구분	관능평가(점수)		
	색도	향	미맛
1차추출	3.63	3.71	3.55
2차추출	3.71	3.61	3.61
3차추출	3.26	3.09	3.18
4차추출	2.88	2.71	3.00

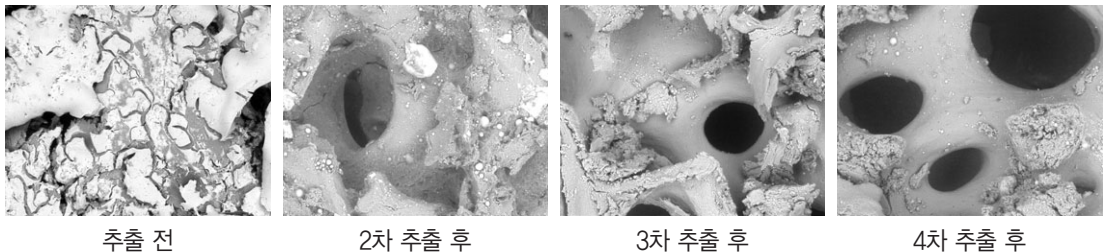
자료 : 5점 = 아주 좋다, 1점 = 아주 싫다.

한우 사골을 우려내는 횡수별 관능(기호성) 특성을 살펴보면 우려낸 국물의 색도, 향미 및 맛에서 3차례 우려낸 국물까지는 기호성이 좋았으나 4번째는 기호성이 떨어졌다.

〈표-14〉 우려낸 횡수별 영양적 특성

구분	영양적 특성			
	총질소(mg/l)	Na(mg/l)	Ca(mg/l)	칼로리(cal/1ml)
1차추출	940.00	23.15	16.73	29.49
2차추출	1327.50	35.84	16.91	48.06
3차추출	1195.63	22.74	13.89	24.10
4차추출	1160.75	17.16	9.44	18.42

우려낸 국물의 영양적 특성을 살펴보면, 총질소 함량은 2번째(1327.50mg/l) 우려낸 국물까지 증가하다가 3번째부터 줄어들었고, 무기물인 나트륨과 칼슘은 3번째(22.74, 13.89mg/l) 이후 급격히 줄어들었으며, 칼로리도 3번째 이후 급격히 적어졌다.



〈그림 18〉 한우사골의 추출횡수별 조직특성

## 참 고 문 헌

- 식육기술교육 교재 II. 2008. 농협중앙회.
- 축산물등급판정 세부기준. 2007. 농림부 고시 제2007-40호.
- 축산시험연구보고서. 1999. 2007. 축산과학원.
- 황인호. 2004. 소비자 만족도에 영향을 주는 한우고기 관능특성. 한국축산식품학회지. 한국축산식품학회지 24:310-318
- Farmer, L. 1994. The role of nutrients in meat flavor formation. *Proceedings of the nutrition society*, 53, 327-333.
- Hwang, I. H. 2004. The effect of suspension method on meat quality of Hanwoo. *J. Anim. and Technol. (Kor.)*. 46: 427-436.
- Hwang, I. H., B. Y. Park, S. H. Cho, J. H. Kim and J. M. Lee. 2004d. Meat quality of highly marbled imported beef with reference to Hanwoo. *J. Anim. and Technol. (Kor.)*. 46: 659-666.
- James, J.M., & Calkins, C.R. 2008. The influence of cooking rate and holding time on beef chuck and round flavor. *MeatScience*, 78, 429-437.
- Miller, R. K., Rockwell, L. C., Lunt, D. K., & Carstens, G. E. 1996. Determination of the Flavor Attributes of Cooked Beef from Cross-bred Angus Steers Fed Corn- or Barley-Based Diets. *MeatScience*, 44, 235-243.
- Park, B.Y. I.H. Hwang, S.H. Cho, Y. M. Yoo, J. H. Kim, J. M. Lee, R. Polkinghorne and J.M. Thompson. 2004. Beef palatability as assessed by Korean and Australian consumers: 3. The effect of carcass suspension and cooking method on the palatability of three muscles. *AJED*.
- Thompson, JM, R Polkinghorne, I.H. Hwang, AM Gee, S.H. Cho, B.Y. Park and J. M. Lee. 2008. Beef palatability as assessed by Korean and Australian consumers: 1. Sensory scores and their relationship to quality grades. *AJED*.



# 제13장

## 농장 및 브랜드 경영

- 이병오 (강원대학교)    016-342-8662  
bolee@kangwon.ac.kr
- 신해식 (강원대학교)    016-361-8664  
shinhs@kangwon.ac.kr
- 양병우 (전북대학교)    010-2605-2636  
ybw@chonbuk.ac.kr
- 이학림 (농협중앙회)    011-9653-0765  
hr1995@hanafos.com



# I . 경영장부의 기록

## 1. 장부의 구성과 기록내용

### 1.1. 장부기록의 중요성

우리나라의 한우사육농가는 점점 감소하고 있지만, 전업적 경영 및 기업적 경영 농가는 오히려 증가하고 있다. 경영이 규모화·기업화되면서 과학적 경영관리의 필요성이 높아지고 있다. 경영실적에 관한 자료를 체계적으로 기록하고 이를 기초로 경영분석 및 진단을 수행해야 할 시점에 와 있다. 한우경영에 적합한 농장회계의 지식이나 회계처리의 방법을 익히는 것은 한우경영을 담당할 경영주나 한우농가를 지도할 사람에게 있어서 반드시 필요하다.

한우경영을 개선하기 위해서는 장부기록이 반드시 전제되어야 한다. 특히 대규모 전업농 및 기업농으로 자립하고자 하는 경영체는 장부기록이 경영존속의 필요조건이라 할 수 있다. 이들 경영체의 장부 보급률은 서서히 확산되고 있다. 그러나 현재까지 한우경영체의 장부기록은 대부분 재무회계목적, 특히 수익성 분석에 한정되었으며, 체계적인 경영분석 및 경영계획에 장부기록을 활용하고 있는 사례는 많지 않다.

이는 결국 경영마인드가 부족한 탓이다. 경영규모의 영세성, 장부기록의 활용기회 부족, 경영분석의 지식부족, 경영성과 비교지표의 부재, 장부기록의 정보제공기능 과소평가 등 다양한 요인을 들 수 있다. 한우농가의 경쟁력강화를 위한 당면과제는 경영관리능력을 갖춘 유능한 경영주체를 육성·확보하는 데 있다. 농업경영의 성장·발전을 꾀하기 위한 가장 중요한 요인은 경영주체의 경영자적 능력이다. 이러한 과제 해결의 실마리가 경영장부의 기록에서 출발한다는 인식이 필요하다.

### 1.2. 장부기록의 방법

장부기록방법에 따라 복식부기와 단식부기로 분류된다. 복식부기는 농업경영활동에서 일어나는 거래를 자산, 부채, 자본, 비용, 수익으로 구분하여 대차균형 원칙에 따라 기록하는 데 반하여, 단식부기는 거래를 현금의 수입과 지출을 위주로 하여 기록한다.

단식부기는 특별한 회계지식 없이도 쉽게 이해할 수 있는 장점이 있으나, 현금의 수입과 지



출에 중점을 둔 탓에 경영분석에 필요한 종합적인 자료를 얻을 수 없다. 복식부기는 현대적 경영체의 재산상태와 손익을 파악하고 경영분석 자료를 체계적으로 얻을 수 있는 장점이 있지만, 많은 회계지식이 필요한 것이 단점이다.

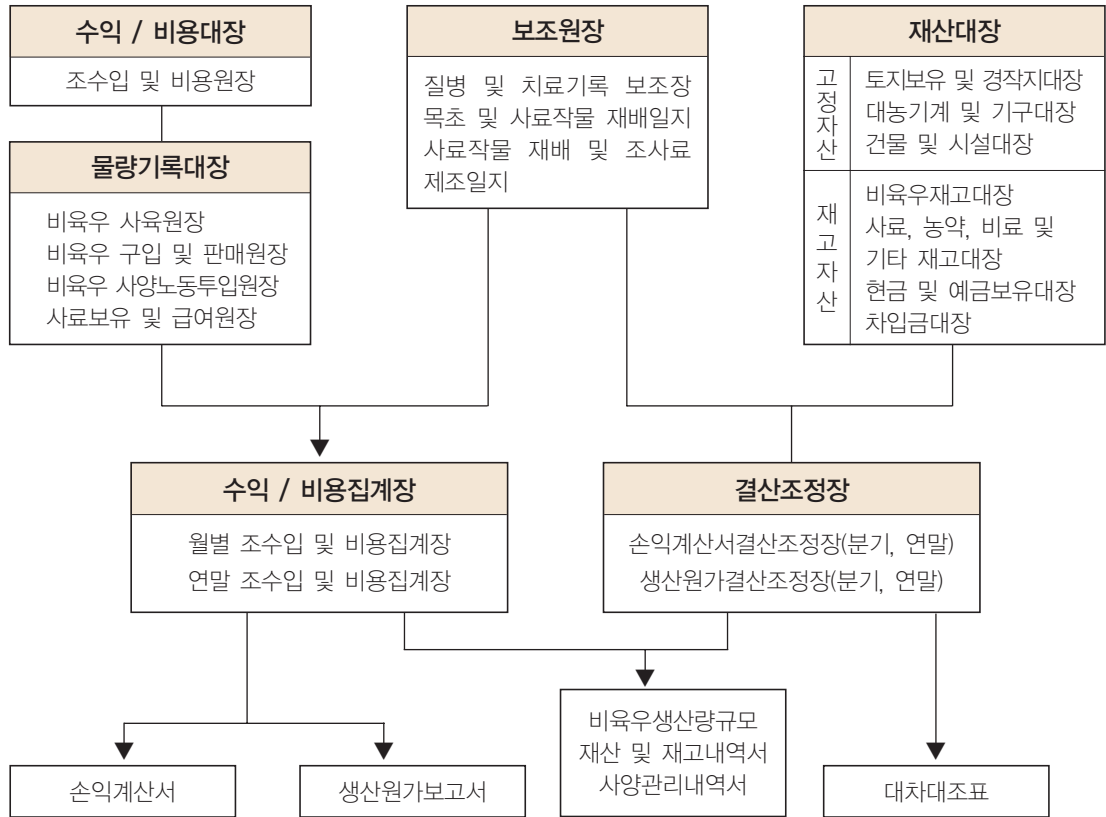
그러나 컴퓨터를 활용한 전산회계프로그램을 이용하여 기록하는 경우, 사용자는 발생한 거래를 일기장에 쓰는 형식, 즉 거래일자, 내용, 수량, 단가, 금액만을 입력하면 복식부기 회계 방식으로 자동처리 기록된다. 복식부기의 가장 큰 단점인 회계의 복잡성에 의한 기록의 어려움을 극복할 수 있다. 따라서 이제 한우경영에 있어서 경영관리의 성패는 이미 개발된 전산회계프로그램을 얼마나 잘 활용하느냐에 따라 좌우된다.

농협중앙회에서 개발하여 보급하고 있는 회계관리프로그램인 ‘척척농장비서’ ([http://consulting.nonghyup.com/nh\\_consulting/consulting/account006.jsp](http://consulting.nonghyup.com/nh_consulting/consulting/account006.jsp))와 농촌진흥청에서 개발한 ‘e 농장경영프로그램’ (<http://www.rda.go.kr>, 농업경영정보 → 농장경영 분석에서 다운) 등을 활용하여 쉽고 편리하게 복식부기에 의한 경영장부를 기록할 수 있다.

### 1.3. 한우경영에 필요한 장부

전산회계프로그램을 활용한 장부기록에 있어서 사용되고 있는 장부구성을 보면 그림 1과 같다. 수익 및 비용대장은 경영성적을 파악하는 장부이고, 재산대장은 재무상태를 파악하는 장부이다. 비육우경영의 생산성과는 보조원장과 물량기장 대장을 통해 파악을 하게 된다. 특히 재산대장은 고정자산과 재고자산의 두 가지로 구분하여 각각 감가상각과 재고평가를 하는데 활용되는 장부이다.

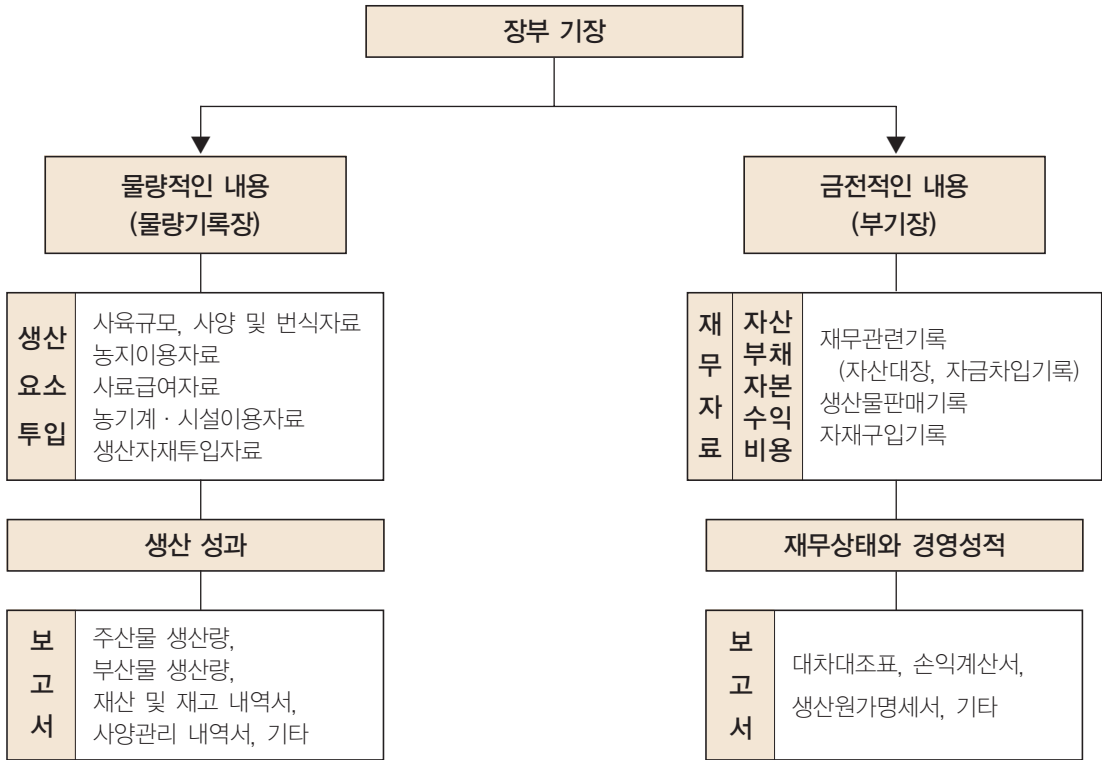
농업경영의 목적이 수익의 증대에 있다고 볼 때, 수익 및 비용대장의 기록은 기장의 중심이며 이를 매월별로 집계하여 일 년 동안의 순수익의 크기를 파악하게 된다. 순수익의 구체적인 내용은 손익계산서와 생산원가보고서에 나타난다. 다음에 일 년 동안의 경영활동을 마감하여 재산대장의 항목에 대한 증감, 변동에 관해 조정 및 결산을 하게 되면, 대차대조표가 산출된다.



〈그림 1〉 한우경영의 장부구성

### 1.4. 장부에 기록하는 내용

경영이란 농가에서 가용한 생산요소 투입과 영농기술을 결합하여 경제적 가치를 새롭게 증가시키는 것이다. 영농활동으로부터 산출되는 계수는 “생산요소 투입물량과 영농기술에 관한 자료(물량기록)” 그리고 “경제적 가치의 증감변화에 관한 자료(부기기록)”의 2가지이다. 이는 그림 2에 정리되어 있다. 물량기록은 생산요소가 얼마나 투입되었고 이들이 생산에 공헌한 성과가 얼마나 되는가를 파악하기 위함이다. 부기기록은 금전적인 가치에 대한 재무자료를 통해 재무상태와 경영성적을 파악하기 위함이다.



〈그림 2〉 영농장부 기장의 내용

## 2. 고정자산 및 재고자산

일반적으로 고정자산에 해당되는 항목은 농업용 토지, 대농기계 및 기구, 그리고 농업용 건물 및 시설의 세 가지로 구성된다. 토지를 제외한 고정자산은 경영활동이 일어나는 과정에서 계속적으로 사용되고 소모됨에 따라 그 가치가 점점 소멸된다. 이러한 자산가치의 소멸액을 매년 평가하여 생산비용으로 처리하는 것이 곧 감가상각액이다. 대개의 경우 고정자산은 감가상각의 대상이 된다. 고정자산 대장은 토지보유 및 경작지대장, 대농기계 및 기구대장 그리고 건물 및 시설대장이 여기에 속한다.

재고자산은 비육우 잔여두수, 사료, 농약, 비료 및 기타 재고, 예금 및 현금보유, 그리고 차입금의 네 가지로서 각각의 수량과 금액을 분기별, 혹은 연말에 기초기간과 기말기간을 상호 비교하여 평가하게 된다.

### 3. 수익과 비용

농업경영자 입장에서 가장 관심을 가져야 할 사항은 경영운영 과정에서 발생하는 “금전적인 흐름”을 파악하는 것이다. 먼저 수익과 비용에 해당되는 항목은 어떠한 것들이 있는가를 쉽게 구분하는 방법은 경영활동 중에서 돈이 수중에 들어오는 것과 돈이 수중에서 나가는 것은 모두 여기에 기장하는 것이라고 생각하면 된다. 수익과 비용원장에 기장하는 내용을 구체적으로 요약한 것이 표 1이다.

〈표 1〉 수익 및 비용의 기록내용

	과목	내용
판매 및 수입	비육우판매수입	비육우 판매금액
	기타부산물수입	구비 및 공포대 등 기타부산물 판매수입+자가소비 평가액
	고정자산처분익	고정자산(건물, 대농기구 등) 처분시 처분가액과 미상각금액과의 차액 중 이익금액
	농업외수입	비육우경영 관련 각종보조금 및 장려금 등
사료비	농후사료비 및 첨가	제배합사료 구입대+구입제비용, 강류, 곡류, 식품부산물의 구입가격과 비용 자가부산물 이용시는 거래가격으로 평가, 사료첨가제 구입가격과 비용
	조사료비	벚집, 건조, 목초, 알팔파큐브 등 조사료 구입시 구입가격과 비용, 자가생산시 투입비료대, 종자대, 노력비, 자가 생산벚집 이용시 거래가격 평가
노력비	고용노력비	상용 관리인, 일고인 등의 사양관리 노동력에 대한 지불임금+현물평가액
	가축구입비	가축구입비+구입제비용(수송비+중개수수료)
사육 경비	수도광열비	비육우경영에 투입된 수도료, 전기료, 난방용 연료대 등
	방역치료비	주사기, 치료 및 소독약품대, 수의사 진료비
	수선비	건물 및 대농구 수리에 들어간 구입 재료대+자급 재료대
	소농구비	망치, 낫, 삽, 보습 등의 소농기구 구입금액
	제재료비	비닐, 하이타이, 번호표, 철사, 빗자루, 비누, 유류, 끈, 깔짚 등의 구입비
	차입금이자	실제지불한 차입금이자(금융기관 대출금, 사채 등)
	임차료	임차 사용한 토지 건물에 대한 대가로 지불한 현금 또는 현물 평가액
	기타잡비	전화료, 교통비, 우편료, 구독료, 접대비, 등록비 등의 생산관련 잡비
	감가상각비	고정자산(건물, 대농기구 등)감가상각비는 연말에 평가하여 연말 결산시
	판매 관리비	세금 및 제세공과
고정자산처분손		고정자산(건물, 대농기구 등) 처분가액과 미상각 잔액과의 차액손실금액
기타비용		판매시 운송비 등의 기타 제비용

## Ⅱ. 재산 및 경영성적의 측정

### 1. 자산평가와 감가상각

#### 1.1. 자산의 평가

##### ① 자산평가의 필요성

축산부기의 목적은 회계기간 동안의 손익을 계산함과 동시에 재산상태를 파악하는 것이다. 그런데 자산의 가액은 항상 변동하여 각 계정의 잔고(액)가 반드시 사실을 나타내고 있다고 할 수 없다. 한우농가가 소유하고 있는 재화는 모두 화폐액인 현재가치로 표시하여야 한다.

자산을 정당액 이상으로 과대 평가하면, 순이익은 정당한 평가에 의한 경우보다 많아진다. 즉 과대 평가분만큼 가공(架空)의 이익이 발생하여 현실의 자본의 증감 상황을 정확히 반영하지 못하게 된다. 자산을 정당액 이하의 가액으로 평가하면, 순이익은 정당한 평가에 의한 경우보다 적어진다. 즉 과소평가분만큼 순이익이 감소하고, 여유 자산이 발생되어 재무상태를 제대로 파악할 수 없게 된다. 이와 같은 문제가 발생되지 않도록 가능한 한 공정하고 타당한 평가기준에 준하여야 한다.

##### ② 자산의 분류

축산부기에서는 자산을 고정자산, 유동자산으로 대별할 수 있다. 이 구분의 기준은 1년을 사용하고 있으며, 1년을 넘는 것을 고정자산, 1년 이내에 현금 또는 비용이 되는 것을 유동자산이라고 한다. 이 중에서 현금, 예(저)금, 적금, 주식 등의 유동자산은 재고, 장부 등의 기록에 의해서 용이하게 파악할 수가 있기 때문에 평가할 필요가 없다.

##### ③ 축산자산의 평가기준

###### a. 취득원가 평가법

구입원가 혹은 생산원가를 자산평가의 기준으로 하는 평가방법으로서 자산의 확실성과 용

이성이 있는 이점이 있다. 그러나 자산의 현재가치를 표시하지 않아 물가변동 시 곤란한 점이 단점으로 지적되고 있다.

b. 시가 평가법

화폐가치의 변동으로 인해, 취득당시의 평가액과 현시가와의 사이에 현저한 차이가 발생할 경우에 채용하는 자산평가방법이다.

c. 자급생산물의 평가법

자급생산물(구비)이나 자급사료(건초, 사일리지, 청예사료) 등의 중간생산물을 평가하는 방법에는 비용가평가법, 성분평가법 등이 있다. 비용가평가법은 자급생산물의 생산에 소요된 생산원가로 평가하는 방법이다. 성분가평가법은 자급생산물의 성분을 계산하여 그것과 같은 성분을 가진 시장재의 가격으로 유추해서 평가하는 방법이다.

④ 축산자산의 평가

a. 고정자산의 평가

- 토지 : 취득원가
- 건물, 구축물, 농기계 : 취득원가를 기본으로 하여 감가상각비를 계산하여 평가한다.
- 대동물 : 취득원가를 기본으로 하여 육성기에는 증식액(성장에 의한 증가액), 성우의 경우에는 감가상각비를 계산하여 평가한다.

b. 유동, 재물재산의 평가

- 판매 전 축산물 : 비용 혹은 문전가격
- 미 소비 구입현물 : 구입가액
- 소농기구 : 구입가액의 2분의 1

1.2. 감가상각

① 감가상각의 필요성

고정자산 중에는 축사나 대농기구와 같이 시간경과 및 사용정도에 의해 그 가치가 소멸되

는 것을 감가자산이라고 한다. 일반적으로 감가자산의 감가원인은 물리적 감가(사용불능)와 기능적·경제적 감가(진부화나 부적응화)로 나뉜다.

## ② 감가상각의 계산방법

### a. 계산요소

감가상각을 계산하기 위해서는 취득원가(取得原價), 내용연수(耐用年數), 잔존가격(殘存價格)의 세 가지 요소를 확실히 이해하여야 한다.

### b. 계산방법

고정자산의 취득원가에서 비용화되는 부분은 그 자산이 폐기될 때까지의 감가총액이 된다. 감가총액은 취득원가에서 잔존가격을 공제한 잔액이 된다. 감가상각액의 계산방법에는 여러 가지가 있으나 일반적으로 많이 이용되는 정액법(定額法)을 중심으로 살펴보고자 한다. 매년 같은 액을 감가상각하는 방법으로 계산방법이 간단하여 축산부기에서 가장 많이 쓰이는 방법이다.

$$D (\text{감가상각액}) = (C - S) / N$$

단, D : 매년상각액, C : 취득원가, S : 잔존가격, N : 내용연수

- 감가상각액의 계산 예

트랙터의 취득원가(구입가격)를 100만원, 잔존가격을 50만원, 내용연수를 5년이라고 가정하고 정액법으로 상각액을 계산해 보자.

$$D = \frac{100\text{만원} - 50\text{만원}}{5} = 10\text{만원}$$

여기서, 매년 5년 동안 10만원씩의 감가상각액이 산출된다.

## 2. 재무상태와 경영성과

### 2.1. 자산과 자본

#### ① 자산과 부채

어떠한 사업체라도 경제활동을 영위하기 위해서는 일정한 자산을 가지고 있어야만 한다. 자산이란, 현금, 예금, 토지, 건물 등의 재화와 상품을 판매한 대금을 거의 취득하지 못한 경우의 지불청구권(이를 외상매출금이라 함), 타인에게 금전을 빌린 경우의 변제청구권(이를 대부금이라 함) 등을 말한다.

한편, 자산을 조달하기 위해서는 부채를 갖는 경우가 많다. 부채란, 구입상품이나 조달원재료의 대금을 아직 지불하지 않은 경우의 지불의무(이를 외상매입금이라 함)나 돈을 빌린 경우의 변제의무(이를 차입금이라 함) 등을 말한다.

#### ② 자본

자산의 총액에서 부채의 총액을 뺀 금액을 자본이라고 하는데, 다음의 등식으로 나타낼 수 있다.

$$\text{자산} - \text{부채} = \text{자본} \quad \text{—————} \quad \text{(자본등식)}$$

자본을 계산하는 이 등식을 자본등식이라고 하며, 복식부기의 기본적인 틀로 나타내어진다. 또한 부기에서는 자산과 부채를 재산이라고 하며, 전자를 정(正)의 자산 또는 적극적 자산, 후자를 부(負)의 자산 또는 소극적 자산이라고 한다. 자산과 부채의 차액을 말하자면 순자산이라고 한다. 부채를 타인자본, 자본을 자기자본이라고 하며, 양자를 총칭하여 총자본이라고 한다.

운용하는 자산규모(자산총액)는 경영규모의 첫 번째 지표이다. 그러나 부채가 많으면 실질적인 자산가치는 작아지게 된다. 급격히 규모를 확대한 경영에는 자기자본이 빈약한 경영이다. 사업체의 목적은 자산규모의 확대보다도, 자기자본의 증가를 목표로 하는 것이다.



### ③ 대차대조표

자본등식은 다음과 같은 형태를 띤다. 이것을 대차대조표 등식이라고 하며, 자본등식과 함께 복식부기의 중요한 공식이다.

$$\text{자산} = \text{부채} + \text{자본} \text{ (대차대조표등식)}$$

차변의 자산은 사업을 위해 소유하거나 운영하고 있는 자산을 표시하고, 대변에는 그것을 조달하는 부채(타인자본)와 자본(자기자본)을 표시한다.

자산·부채·자본의 금액은 항상 변화한다. 어느 특정일의 형태에 의해서 표시한 것을 대차대조표라 한다. 표의 좌측에 자산, 우측에 부채·자본을 배치한다.

대차대조표에는 기초에 작성된 기초 대차대조표와 결산시에 작성된 기말 대차대조표가 있다. 위의 표는 기초 대차대조표이다.



〈그림 3〉 대차대조표 모식도

## 2.2. 손 익

### ① 수익과 비용

수익과 비용은 경영성적을 나타내는 기본적인 개념이다.

$$\text{수익} - \text{비용} = \text{이익}$$

그러므로 사업체는 보다 많은 수익, 보다 적은 비용으로 목표를 달성하기 위해 노력한다. 수익이란 판매금, 각종 장려금, 수취이자 등 자본을 증가시키는 원인을 말한다. 왜냐하면 수취이자를 현금으로 받았을 경우, 자산은 증가하지만, 부채에는 변화가 없다. 또한 비용이란

사료비, 임금, 지불이자 등이 있으며, 수익을 초래하는 데 필요한 지출로, 자본을 감소시키는 원인을 말한다.

## ② 손익

장부기록은 일정기간의 비용, 수익을 집계한 다음 식에 의해 경영성과를 계산한다.

$$\text{수익} - \text{비용} = \text{이익} \text{ ————— (손익계산서등식)}$$

이익이 증가할 경우 순이익, 감소할 경우 순손실이라고 한다.

$$\begin{aligned} \text{수익} > \text{비용의 경우, 수익} - \text{비용} &= \text{순이익} \\ \text{수익} < \text{비용의 경우, 수익} - \text{비용} &= \text{순손실} \end{aligned}$$

이와 같이 수익과 비용의 비교에 의해 성과를 명확하게 밝히는 방법을 손익법이라고 한다. 한편, 경영성과는 자본의 증가로 나타나므로, 기초와 기말 자본의 순증가액에 의해서도 계산할 수 있다. 다시 말하면, 다음과 같이 표현된다.

$$\begin{aligned} \text{기말자본} > \text{기초자본의 경우, 기말자본} - \text{기초자본} &= \text{순이익} \\ \text{기말자본} < \text{기초자본의 경우, 기말자본} - \text{기초자본} &= \text{순손실} \end{aligned}$$

이와 같이 기초, 기말자본의 비교에 의한 방법을 재산법이라고 한다. 복식부기는 순이익과 재산의 양면에 대해 동시에 기록계산하는 방법으로 손익법과 재산법을 동시에 사용한다.

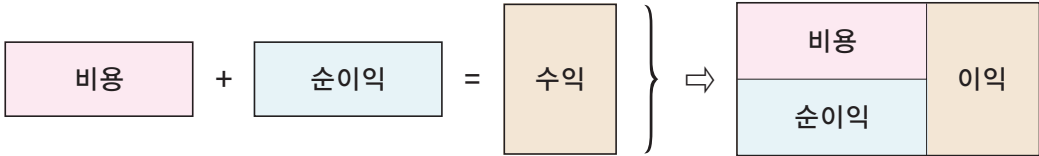
## ③ 손익계산서

$$\text{수익} - \text{비용} = \text{순이익}$$

위와 같은 순이익을 계산하는 식을 다음과 같이 변형하면, 손익계산서를 작성하기 위한 공식이 된다.

$$\text{비용} + \text{순이익} = \text{이익} \text{ ————— (손익계산서 등식)}$$

손익계산서의 형식을 보면, 그림 4와 같다.



〈그림 4〉 손익계산서 모식도

대차대조표는 어느 특정시점의 상세한 자본형태를 나타내는 반면, 손익계산서는 어느 일정기간의 경영성과를 나타낸다. 손익계산서에는 계산기간이 표시되어 있다.

### 2.3. 대차대조표와 손익계산서의 관계

일정기간의 경영성과는 다음의 두 가지 식 중 하나를 사용할 수 있다.

$$\begin{aligned} \text{기말자본} - \text{기초자본} &= \text{순이익} \text{ ————— (1)} \\ \text{수익} - \text{비용} &= \text{순이익} \text{ ————— (2)} \end{aligned}$$

이 (1)식의 차변의 기초자본, 기말자본은 각각 자본등식에 의해 다음과 같이 구할 수 있다.

$$\begin{aligned} \text{기초자산} - \text{기초부채} &= \text{기초자본} \text{ ————— (3)} \\ \text{기말자산} - \text{기말부채} &= \text{기말자본} \text{ ————— (4)} \end{aligned}$$

(1)식의 차변에 (4)식을 대입하면,

$$(\text{기말자산} - \text{기말부채}) - \text{기초자본} = \text{순이익}$$

이를 변형하면, 다음과 같이 표현된다.

$$\text{기말자산} = \text{기말부채} + \text{기초자본} + \text{순이익} \text{ ————— (5)}$$

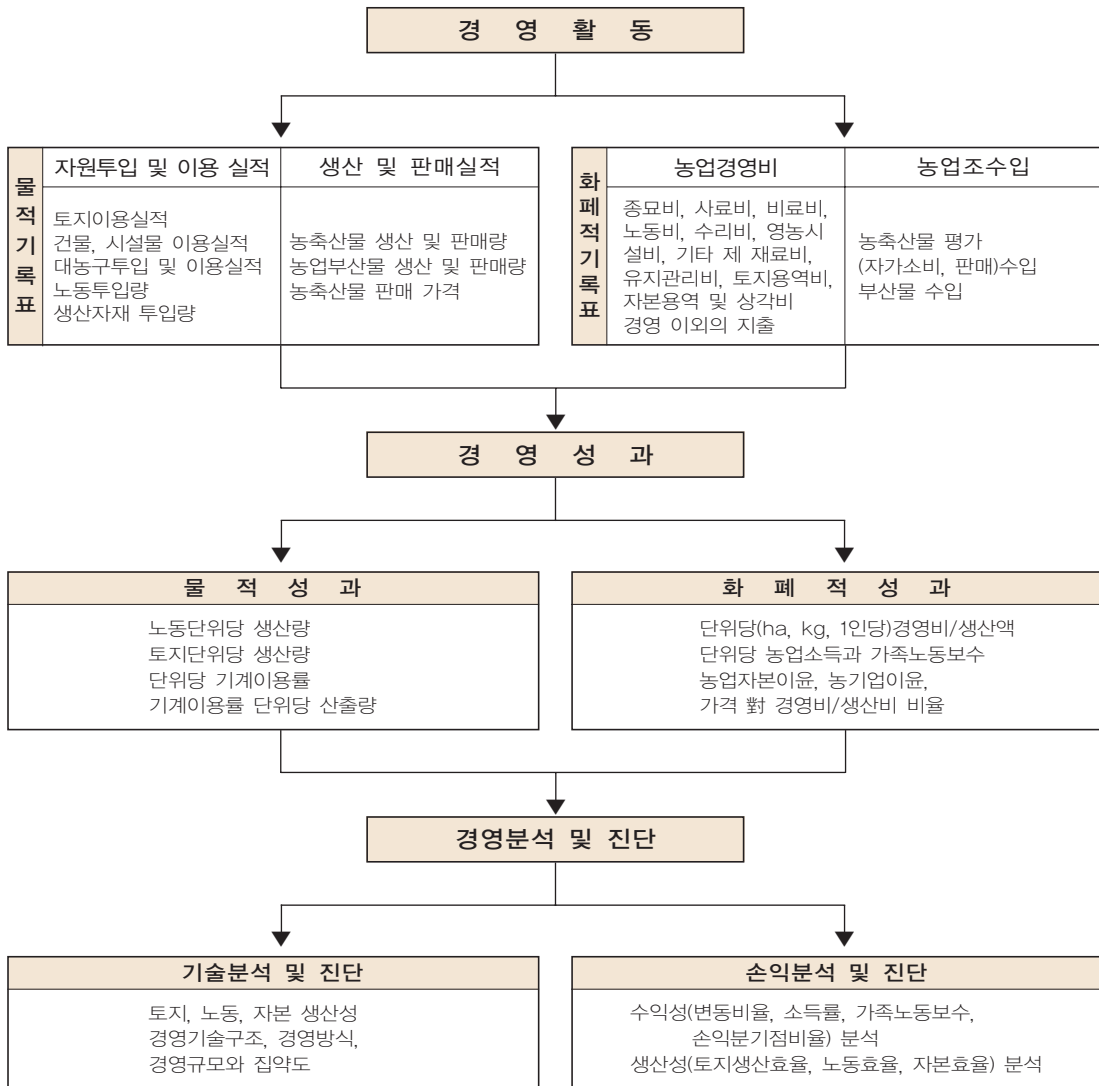
이 (5)식은 일정기간의 사업활동 종료 후에 작성하는 기말대차대조표의 구조를 나타내는 공식이다. 이것을 표로 나타내면 다음과 같다.

대차대조표		=		손익계산서	
기말자산	기말부채			비용	이익
	기초자본			순이익	
	순이익			순이익	

# Ⅲ. 경영분석 및 진단

## 1. 경영분석 및 진단 절차

개별 농업의 경영 목적은 농업활동을 통해 농업경영체의 성장과 발전을 도모하는 데 있다.



〈그림 5〉 경영분석 및 진단절차

이러한 농업경영체의 성장과 발전이라는 경영목표를 달성하기 위해 경영활동을 계획, 조직, 지휘, 통제, 조정하기 위해서는 경영분석 및 진단은 필수적이다.

그림 5와 같이 경영분석의 흐름은 자원 투입과 생산 및 판매실적에 관한 물적 기록과 경영비와 조수입 항목에 관한 화폐적 기록집계를 기초로 경영조직의 기술적 결합관계 분석과 투자와 수익에 관한 손익상태를 파악함으로써 경영진단을 행한다. 이러한 일련의 경영과정이 순환적으로 되풀이되는 피드백 과정(Feedback Process)을 통해 경영개선의 방향을 모색하게 된다.

## 2. 경영분석 및 진단 방법

### 2.1. 수익성 분석 및 진단

수익성분석은 손익계산서자료를 분석대상으로 한다. 손익계산서자료를 이용하여 수익을 파악하는 것은 일정 회계기간의 비용·수익과 그 차액인 당기순이익을 검토하는 것이다.

경영자의 입장에서 보면 우선 수익성의 확보가 선결되어야 하고, 수익성이 어떻게 되는가를 경영판단의 가장 큰 관심사로 두고 있기 때문에 경영분석 가운데 수익성분석을 최우선으로 한다. 이것은 대차대조표보다도 손익계산서를 중시하는 현대회계의 입장과도 일치한다. 그런데 수익성 분석지표는 가족경영의 경우와 기업적경영의 경우에 따라 그 내용을 달리하게 된다.

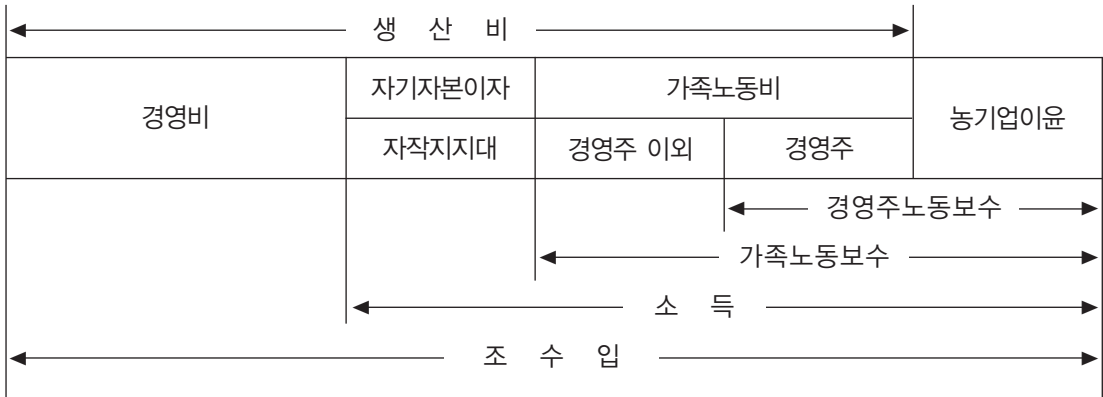
#### ① 가족경영의 수익성 분석지표

일반적으로 가족경영에서는 축산물을 판매하여 얻는 조수입과 축산물생산을 위해 지불한 경영비의 차액인 소득을 추구하게 된다. 가족경영은 자기토지, 자기자본과 가족노동을 고정적인 요소로 간주하고, 이들 요소의 운용에 대한 기회비용인 자작 토지대, 자기자본이자, 가족노동비 등이 소득의 내용을 형성한다. 따라서 가족경영의 수익성 계측에서는 주로 일정기간의 조수입과 경영비와의 차액인 소득을 나타내고 있는 손익계산서와 농가의 자원이용실적 내용을 기록한 물적 기록부를 분석대상으로 한다.

가족경영의 수익성을 검토하기 위한 분석지표로서는 농업소득, 소득률, 농업자본이윤, 농업자본이윤율, 경영주노동보수, 가족노동보수, 1일당가족노동보수 등이 있으며, 이 지표들 간의 관계는 그림 6, 그림 7에서 보는 바와 같다.

조 수 입				
경영비	소 득			
물재비 고용노임 차입 자본 이자 차입지지대	가족노동비	농업자본이윤		
		자기자본이자	자작지지대	농기업이윤

〈그림 6〉 조수입, 소득 및 농업자본이윤의 관계



〈그림 7〉 소득, 가족노동보수 및 이윤의 관계

## ② 기업적경영의 수익성분석지표

기업적 경영에서는 일반적으로 투자 규모가 크기 때문에 전통적인 가족경영에서 추구하는 단순한 소득의 크기 및 가족노동보수만을 문제로 하지 않는다. 즉 많은 자본을 투하하여 경영 활동을 행하기 때문에 수익성을 검토하는 데 있어 농업자본이윤의 크기라든가, 자본이익률에 큰 관심을 가지게 된다.

### a. 자본이익률

우선 자본의 총체적 효율을 측정하기 위한 지표로서 총자본이익률과 자기자본에 대한 이익률을 검토하게 된다. 그런데 자본이익률은 다음 식에서 보는 바와 같이 두 요소로 구성되어 있다.

$$\begin{array}{ccc}
 \boxed{\frac{\text{이익}}{\text{자본}}} & = & \boxed{\frac{\text{이익}}{\text{매출액}}} \times \boxed{\frac{\text{매출액}}{\text{자본}}} \\
 \Downarrow & & \Downarrow \qquad \qquad \qquad \Downarrow \\
 \langle \text{자본이익률} \rangle & = & \langle \text{매출액이익률} \rangle \times \langle \text{자본회전율} \rangle
 \end{array}$$

**b. 매출액이익률**

기업적경영의 손익계산서에서는 수익을 매출액(농업수익), 농업외(영업외)수익, 특별이익의 세 가지로 나누고, 비용을 매출원가, 판매비 및 일반관리비, 농업외(영업외)비용, 특별손실의 네 가지로 나누어 나타낸다. 그리하여 이익은 매출총이익, 영업이익, 정상이익, 당기순이익 등을 산출함으로써 수익성지표로 매출액에 대한 이들 각각의 이익률, 즉 매출액총이익률, 매출액영업이익률, 매출액순이익률 등을 검토하게 된다.

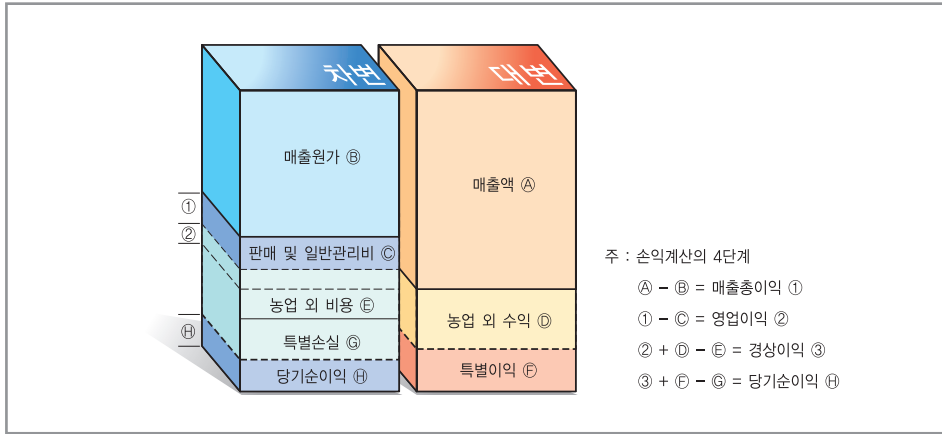
매출액총이익률은 경영체의 장기적인 수익능력을 파악하기 위한 지표이며, 매출액영업이익률 및 매출액순이익률은 경영체가 정상적인 경영활동을 통해서 얻는 이익으로 타인자본에 대한 결제능력을 판단하기 위한 지표로 사용된다. 또한 매출원가율은 매출액에 대한 매출원가의 비율을 나타내는 것으로서 경영의 효율을 나타내는 기본적인 지표로서 함께 사용된다.

**c. 자본회전율**

경영에 투하된 자본은 생산·판매 등 사업활동에 투입되고 매출에 의해서 회수된다. 이 사이클이 회전율이며, 높을수록 바람직한 것으로 평가된다. 이 자본회전율은 경영활동에 투하된 총자본에 대한 운용효율, 즉 이용도를 측정하기 위한 것으로서 총자본회전율을 우선적으로 검토한다. 초지중심의 농장에서는 일반적으로 토지자본이 큰 비중을 차지하므로 고정자본회전율과, 자기자본의 이용도를 측정하기 위한 자기자본회전율을 검토할 필요가 있다.

이상에서 설정한 기업적경영의 수익성지표들의 산출자료를 명확하게 설명하기 위하여 그림으로 나타낸 것이 그림 8이다.





〈그림 8〉 손익계산서의 구조

## 2.2. 생산성분석 및 진단

생산성분석은 경영의 기술적인 측면의 분석이며, 이에 대해 수익성분석은 경영의 경제적 측면의 분석이다. 생산의 주체는 노동력이므로 가장 기본적인 생산성을 나타내는 것은 노동 단위당 생산량이다. 그러나 경영을 분석하는 입장에서 투하한 경영요소 각각의 생산성도 검토할 필요가 있다. 즉 생산성은 노동, 토지, 자본의 3요소의 투입에 대응하여 노동생산성, 토지생산성, 자본생산성을 검토하게 된다.

## 2.3. 안전성분석 및 진단

가족경영의 경영분석에서는 종래 수익성분석 및 생산성분석에 중점을 두어 왔다. 이는 복식부기에 의한 대차대조표의 작성이 이루어지지 않았던 것과 소규모 경영, 낮은 투자규모 등에 의해 안전성분석의 필요성을 인식하지 않았던 것에 기인한다.

그러나 최근에는 안전성 분석에 대한 검토의 필요성이 점차 증가하고 있다.

그 이유는 첫째, 최근의 축산경영은 규모 확대와 함께 농기계, 시설 등에 대한 투자가 거액화되어 과잉투자로 되고, 상각비의 부담이 증대하는 등의 문제점을 안고 있으므로 과잉투자를 체크하기 위한 재무균형의 검토가 필요하다. 둘째, 투자의 증가는 부채의 증가를 가져와 과잉부채로 되고, 이에 대한 이자 지불 부담 및 차입금상환을 위한 자금의 재조달이라는 악순환을 초래하게 된다. 즉 재무균형이 조화를 이루지 못하고, 상환불능으로 되지 않는가의 관점

에서 안전성분석에 대한 검토가 요청되고 있다.

안전성지표는 경영의 일시점에 있어서 단기적인 채무의 지불능력을 갖추고 있는지, 또는 장기적으로 경기변동이나 시장여건 등 경영외적인 변화에 대응할 수 있는 능력을 지니고 있는지의 여부를 검토·판정하는 것이다. 경영체가 안정된 상태를 유지하기 위해서는 경영의 재무구조, 즉 자본구성, 자산구성, 재무유동성 등이 각각 적정한 상태로 유지되어야 하며, 또한 상호간에 균형이 유지되어야 한다.

안전성분석의 자료는 대차대조표이며, 분석지표는 경영의 재무구조의 형태, 즉 재무유동성, 자본구성, 자산구성을 파악할 수 있도록 지표를 설정한다.

경영체의 단기적인 지급능력을 측정하는 재무유동성을 검토하기 위해 당좌비율, 유동비율을 설정하였다. 당좌비율과 유동비율은 단기채무의 상환능력을 평가하는 가장 주요한 지표이며, 경영체의 수익성이 좋아 내부자금이 충분하다 해도, 단기차입금을 상환하지 못한다면 흑자도산에 처할 위험에 빠지기 때문에 안전성분석에서 반드시 이 지표에 의한 채무의 상환능력을 검토해야 한다.

자본구성은 자기자본과 타인자본으로 구분하여 부채에 대한 지불능력을 파악하는 것이다. 경영의 성장과 수익의 추구라는 관점에서 자기자본으로 충당하지 못하는 경우 타인자본을 이용하는 경우가 많다. 그러나 경기변동, 시장조건의 상태 등 여러 가지 여건의 변화 가운데 경영을 안정적으로 운영하기 위해서는 자기자본을 일정한 수준으로 유지하여 자금조달의 안전성을 유지하는 자기자본을 충실히 할 필요가 있다. 따라서 이에 관한 내용을 검토하기 위하여 자기자본비율을 설정한다.

자산구성은 자본의 운용에 있어서 조달자금의 성격에 맞게 자금운용이 이루어지고 있는지 특히 자본의 장기적인 운용면을 파악하는 것으로서, 고정비율, 고정장기적합률을 설정하였다. 고정비율은 고정자산의 투자가 가장 안정된 자금조달원천인 자기자본으로 어느 정도 이루어졌는가를 측정하는 비율로서, 설비투자가 많은 대규모 농장의 경영분석에 중요한 지표이다.

## 2.4. 비용구조분석 및 진단

농업경영자가 주어진 조건하에서 수익의 최대화를 달성하기 위해서는 원가구성의 구조분석, 투입비용의 비목별 구성분석 등의 철저한 통제와 관리가 이루어져야 경영비 및 생산비의 관리가 가능하다. 원가구성의 구조분석을 위해서는 비용을 유동재비, 고정재비(설비상각비), 노동비, 자본이자, 지대(차입지대 및 자작지대), 판매 및 관리비 등으로 구분하여, 이들의 조수입에 대한 상대적인 비중을 파악하여 비용절감의 가능성 및 대응책을 검토한다.

그리하여 '수익 - 비용 = 이익'이라는 통상적인 방식에서, '수익 - 목표이익 = 허용비용'의 방식으로 접근하게 함으로써 비용관리 및 이익관리를 수행할 수 있어야 한다.

또한 비용절감의 가능성을 검토하기 위하여 외부지불비용인 경영비의 비목별 구성이 어떻게 되어 있으며, 총비용에 대한 각 비목의 비중이 어떠한가를 검토해 봄으로써 구체적인 비용관리 및 통제방안을 강구해 볼 수 있다.

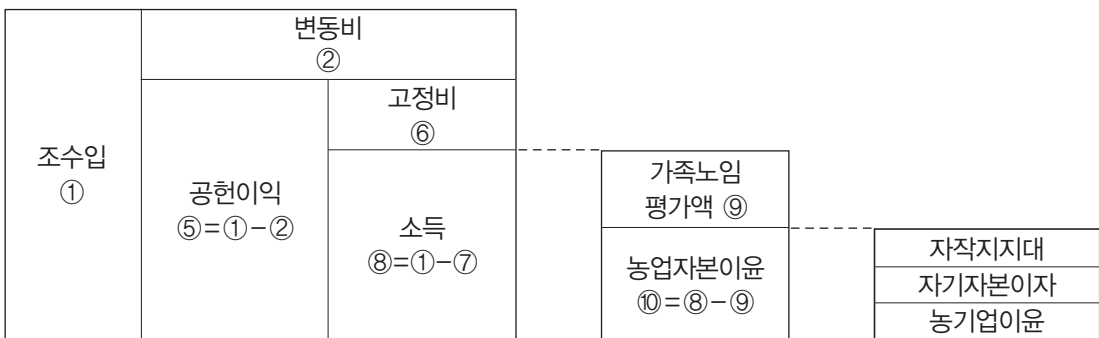
즉 손익계산서 자료에 의한 경영비 구성비목을 금액의 크기순으로 정리하고, 각 비목을 전체의 80%:A, 15%:B, 5%:C의 세그룹으로 나눈다. 그리하여 전체 경영비의 대부분인 80%의 비중을 차지하고 있는 A그룹에 대한 집중적인 관리방안을 강구해야 한다.

최근 경영규모의 확대경향은 설비자본의 고도화와 차입지 비중의 확대를 초래하고 있으며, 이에 따라 경영의 순비적비용 가운데 설비상각비와 차입지지가 큰 비중을 차지하고 있으므로 이들 비용을 어떻게 절감시켜 나갈 것인가가 경영관리상의 주요과제로 부각되고 있다.

따라서 자본회수부담력(필요자본회수액/설비자본순수익) 및 지불지대부담력(차입지지가/토지순수익)에 대한 검토가 필요하다.

## 2.5. 손익구조분석 및 진단

손익구조를 보기 위해서 우선 조수입에 대한 비용, 공헌이익, 소득, 농업자본이윤 및 농기업이윤의 관계를 도표에 의해 좌우 대칭으로 나타내어 봄으로써 조수입의 비용흡수력이라든가 수익의 형성력을 시각적으로 용이하게 검토해 볼 수 있다. 이러한 손익구조도를 통해 변동비용과 공헌이익률, 소득률 및 농업자본이윤율 등을 일목요연하게 시각적으로 파악할 수 있다. 그 산출방법을 예시한 것이 그림 9이다.



〈그림 9〉 손익구조도

※ 참고자료 : 세무 관리

### 1. 축산업 소득에 대한 과세 체계

- 축산업에서 발생한 소득에 대하여 농가부업 규모까지는 소득세를 비과세
- 부업규모 초과 시 총 소득금액에서 부업규모 소득(연간 1천2백만원)을 차감한 소득 금액에

#### 대하여 소득세 부과

축종	규모	비고
한우	30두	- 성축 기준, 육성우는 2두를 1두로 간주 - 사육두수는 매월 말 현황에 의한 평균두수로 간주
젖소	30두	
돼지	200두	
닭	10,000수	

### 2. 소득세액 산출 절차



※ 소득공제내역 : 인적공제(본인, 배우자, 부양가족), 추가공제, 연금보험 공제

### 3. 장부기장 의무 제도

#### ○ 장부기장 의무

- 신규로 축산업 개시
- 직전사업연도의 축산업 수입금액(매출)이 3억원 이상인 경우 복식부기기장 의무
- 3억원 미만인 경우는 간편장부 작성의무

#### ○ 미기장 시 중과세

- 장부기장 의무를 불이행시 산출세액의 100분의 20을 가산
- 다만 직전사업연도 신규사업자 또는 직전사업연도 수입금액이 4천8백만원 미달 시 대상에서 제외

### 4. 장부 미기장 시 소득금액 산출

#### ○ 기준 경비율로 산출

- 직전연도 수입금액의 합계액이 7천2백만원 이상인 경우
- 산출공식 : 소득금액 = 수입금액 - 주요경비(매입비용+임차료+인건비) - (수입금액×기준경비율)
- 기준경비율에 의한 소득금액이 단순경비율에 의한 소득금액의 1.8배를 초과할 경우 단순경비율에 의한 소득금액의 1.8배를 소득금액으로 할 수 있음(복식부기 대상자는 2배 적용)

#### ○ 단순 경비율로 산출

- 직전연도 수입금액의 합계액이 7천2백만원 미만인 경우
- 산출공식 : 수입금액-(수입금액×단순경비율)

종목	단순경비율	기준경비율
낙농, 육우사업	96.4	19
양돈	95.3	12.3
산란계 및 육계	95.7	12.0

- 기준 및 단순경비율 제도의 의의
  - 표준 소득률 제도에서 기준 경비율로의 변경은 비용의 입증책임이 세무당국에서 사업당사자로 변경된 것을 의미
  - 축산업의 규모가 농가의 부업형태에서 전업규모로 확대됨에 따라 투명한 과세체계 확립 도모

## 5. 절세를 위한 농가 관리사항

- 과세표준액을 최대한 줄이는 방법
  - 장부기장을 통하여 비용누락의 최소화 노력
  - 종합소득공제의 해당 공제를 최대한 반영 조치
- 장부기장에 따른 혜택
  - 적자가 발생한 경우 그 사실을 인정받으며 이월결손금 공제 가능
  - 간편장부 대상자의 경우
    - 산출세액의 10%를 공제(연간 100만원 한도)
    - 특별한 사유가 없는 한 기장 후 2년간 세무조사 면제
    - 기장 오류나 미비점이 다소 있더라도 장부대로 인정
    - 부가가치세 매입 매출장의 작성 면제
- 기장 시 유의사항
  - 기장을 하는 경우에도 증빙서류(계산서, 세금계산서, 신용카드전표)가 있어야만 혜택가능
  - 5만원 이상의 간이영수증은 법적으로 인정받지 못함
  - 기장을 하지 않는 경우라도 주요경비에 대한 증빙서류는 반드시 보관

(농협, 2008)

# IV. 브랜드 경영

## 1. 브랜드화의 의의

### 1.1. 브랜드의 개념

브랜드(brand)란 어떤 판매업자 또는 판매집단의 재화나 서비스를 경쟁자의 그것과 식별하고 차별하기 위한 목적으로, 재화 및 서비스에 부여한 품명, 명칭, 상징 또는 요소의 결합체를 말한다. 미국에서는 자신의 제품을 확실하게 나타낸다면 냄새와 소리도 상표로 인정하고 있다. 브랜드에서는 시각적인 요소가 중하지만, 명칭의 어감도 아름답고 우아하게 들리면서, 좋은 느낌이 들어야 한다(농식품부, 2001. p. 3).

브랜드는 어떤 표시나 상징을 포괄하는 광범위한 개념으로서, 구체적으로는 다음과 같은 여러 가지 형태로 표현된다.

- 상표명(brand name) : 상표에서 발음될 수 있는 부분인 문자, 숫자 등을 의미.
- 상표표식(brand mark) : 발음할 수 없는 상징이나 도안.
- 상호(trade name) : 영업상 자기를 표시하는 데 사용하는 칭호.
- 트레이드마크(trade mark) : 특허청에 등록하여 사용독점권을 가진 상표명이나 표식.

참고로 우리나라의 상표법(제2조)에는 상표의 용어를 다음과 같이 정의하고 있다.

「“상표”라 함은 상품을 생산·가공·증명 또는 판매하는 것을 업으로 영위하는 자가 자기 업무에 관련된 상품을 타인의 상품과 식별되도록 하기 위하여 사용하는 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 것(이하 “표장”이라 한다)을 말한다.

- 기호·문자·도형·입체적 형상·색채·홀로그램·동작 또는 이들을 결합시킨 것.
- 그밖에 시각적으로 인식할 수 있는 것.

### 1.2. 브랜드화의 의미

#### ① 제품차별화의 수단

브랜드화란 상표명, 상표표식, 생산자 또는 생산업체명, 품질에 대한 보증 등을 명시하여

다른 경쟁품과의 차별화를 피하고 나아가 우위성을 확보하는 유통행위라고 정의할 수 있다. 즉 브랜드화는 소비자와 고객이 그 사업조직의 제품에 호의를 갖고, 다른 제품과 구별하여 유리한 조건으로 구입하도록 하는 방법이다.

어떤 제품의 브랜드명을 보거나 들음으로써 소비자들은 다른 제품과 차이점을 발견하고 상응하는 구매행동을 하게 된다. 즉 보다 높은 가격으로 구입하거나, 우선적으로 구입하고, 다른 소비자에게 이야기한다. 또 유통업체도 잘 팔리는 상품을 우선적으로 거래하게 된다.

유명 브랜드와 보통 브랜드에 대한 소비자반응은 다르다. 가격도 유명 브랜드 제품과 비교할 때 보통 브랜드 제품은 낮다. 유통업체에서는 톱 브랜드 상품일 경우 그 상품의 회전율이 높기 때문에 더 중요하게 취급한다. 그래서 「브랜드격차」가 발생하는 것이다. 결국 브랜드화는 제품차별화의 궁극적인 전략이라고 말할 수 있다.

## ② 지적 재산

브랜드는 지적재산으로서 보호된다. 즉 가치가 생기는 것이다. 브랜드를 무단으로 사용하거나 모방하는 것은 법률로 금지되며, 이를 위반하면 법적인 제재를 받는다.

브랜드는 창조성을 기초로 한 지적 생산물이다. 즉 「명칭을 생각하고», 「로고를 고안하며», 「그 제품과 생산업체의 이미지에 맞는 색채를 선택하고», 「심볼마크를 생각하는」 일은 창조적인 발상력, 아이디어, 표현력을 필요로 한다. 많은 사람의 노력과 투자의 산물이라는 인식이 필요하다.

브랜드화는 상표를 만들어서 특허청에 등록하는 것으로 끝나는 것이 아니고, 출시 후 소비자들의 반응을 끊임없이 살피고 정성스럽게 키워나가야 한다. 목표로 하는 소비자들에게 호응을 얻지 못하면 브랜드의 의미가 없기 때문이다. 나의 브랜드는 나의 지적 재산이므로 부당하게 침해당하는 일이 없도록 잘 감시하여야 하고, 남의 브랜드를 침해해서는 안된다.

브랜드는 가치를 가진 자산으로 생각하지 않으면 안된다. 브랜드 자산가치라는 말이 최근 많이 거론되는 것은 사업할 때 브랜드가 가지고 있는 자산적 가치가 중시되고 있기 때문이다.

## 1.3. 브랜드의 종류

### ① 유통범위의 관점

전국적인 유통범위를 갖는 전국브랜드(national brands)와 어느 지역에 국한되어 유통되



는 지역브랜드(local brands)가 있다. 지역브랜드는 일본의 농산물브랜드화 전략에서 강조하고 있듯이, 지역의 자원을 활용하면서 역사와 문화까지 포함한 지역특성을 살린 브랜드를 말하기도 한다. 이 경우는 지역브랜드라도 전국적으로 유통되고 지명도가 높은 브랜드가 될 수 있다.

특정 유통시스템을 통해서만 유통되는 유통업체의 자체브랜드(PB, private brands)를 말한다. 대형 체인 소매업체 또는 도매업체의 PB 상품은 그 업체가 경영하는 점포나 거래범위에서만 유통된다. 최근 한국에서도 선진국과 마찬가지로 PB 상품의 비중이 커지고 있다. 그 배경은 체인 소매업체의 상품 개발력이 강해지고, 그 제품에 대한 소비자의 신뢰도 향상에 있다. 특히 대형마트(이마트나 농협 하나로클럽 등 대형 할인점)들은 소비자정보(POS 데이터)를 무기로 소매시장 점유율을 급속히 키워가고 있는데, 그 마케팅파워가 PB 상품개발의 동력이 되고 있다.

어느 지역에서 여러 종류의 농축산물을 하나의 통합브랜드(또는 공동브랜드)로 묶어서 브랜드화하는 경우가 있는데, 이를 대표브랜드(umbrella brands)라고 한다. 다양한 제품을 생산할 경우 자연히 브랜드도 많아지게 된다. 그러나 브랜드가 많아지면 개개의 브랜드에 대한 이미지는 옅어지기 쉽고, 소비홍보에도 많은 어려움이 따른다. 이러한 상황을 피하기 위해 통합된 브랜드 이미지를 창출하는 것이 효과적일 수 있다. 즉 중심이 되는 대표 브랜드의 우산 밑으로 다양한 브랜드를 모으는 브랜드전략이다.

범용브랜드(generic brands)란 어느 회사나 생산업체의 브랜드가 아니고 전체 상품을 통칭하는 브랜드를 말한다. 종종 축산자조금 재원으로, “우리 아이들의 건강을 위하여 보다 많은 우유를 마시게 합시다”, “맛있고 안전한 국산 돼지고기를 애용합시다”라고 선전하는 것을 볼 수 있다. 여기서 말하는 우유나 돼지고기는 어느 특정 회사의 브랜드제품을 이야기하는 것이 아니라, 우리나라에서 생산되는 모든 우유와 돼지고기를 지칭한다. 제품의 품질격차가 크지 않은 상품은 회사별로 막대한 광고비를 들여 따로 브랜드광고를 하지 말고, 범용브랜드 광고를 하여 그 상품 전체의 소비를 촉진하는 것이 바람직하다.

## ② 경영주체의 관점

경영주체의 관점에서 보면 브랜드경영의 유형을 표 2, 그림 10, 11에서 보듯이, 단독브랜드, 광역브랜드, 지역 공동브랜드, 유통업체브랜드로 나눌 수 있다. 단독브랜드가 가장 보편적인 형태이다. 최근 브랜드 광역화 추세에 따라 각 도별로 1~2개의 광역브랜드가 만들어져 정착 단계에 접어들고 있다. 안성지역에서 생산되는 농축산물에는 “안성맛춤”이란 공동브랜드를

붙이고 있는데, 이러한 브랜드를 지역 공동브랜드라고 볼 수 있다. 이마트의 후레쉬 한우는 유통업체의 PB(또는 PL)라고 볼 수 있다. 농협중앙회의 “안심한우”는 생산과도 연계되어 있으면서 전국을 커버하는 유통망을 갖추고 있기 때문에, 초광역브랜드이면서 유통브랜드의 성격을 갖고 있다.

〈표 2〉 경영주체 관점에서 본 한우브랜드의 유형

종류	내용	예
단독브랜드	- 지역 축협 등 생산자단체가 주축이 되어 생산에서부터 유통까지 관장	황성한우, 장수한우
광역브랜드	- 복수의 지역축협이 광역으로 연합하여 통합브랜드를 만들어 운영	하이록, 지리산 순한한우 농협 안심한우
지역 공동브랜드	- 지역에서 생산되는 농축산물에 공동으로 붙여 운영	안성맞춤 한우
유통업체 브랜드(PB)	- 유통업체가 자체 브랜드를 붙여 판매장에서 판매	신세계, 이마트, GS마트 농협 안심한우

### ③ 브랜드명의 관점

브랜드명은 지명이나 그 지역의 산천 이름과 연계되는 것이 많다. 예를 들어, 황성한우, 장수한우, 원주 치악산한우 등이 있다. 그러나 엄밀히 말하면 지명은 브랜드로 등록할 수 없기 때문에 등록된 실제 브랜드는 지명에 다른 어휘가 첨가되어 있다. 또 한우의 좋은 이미지를 브랜드화한 사례로, 한우람, 한우령, 한우지에 등이 있다. 그밖에 사료의 특성을 강조한 울릉약소, 의성마늘 한우 등도 있다.



〈그림 10〉 도별 한우 광역브랜드 현황



〈그림 11〉 단독브랜드, 지역공동브랜드, 유통브랜드 현황(예)

## 2. 브랜드화 전략

### 2.1. 브랜드화 추진

#### ① 범위설정

- 먼저 브랜드화할 제품의 대상과 범위를 명확히 하여야 한다. 브랜드화를 필요로 하는 것이 단일품목인가? 또는 어느 상품그룹(category)인가? 아니면 그 사업조직이 제조하는 모든 제품인가? 예를 들어, 쇠고기만 할 것인가? 또는 다른 축산물과 함께할 것인가? 아니면 지역의 농축산물 전체인가?
- 가공품이 있을 경우 가공품도 함께 포함시킬 것인가?
- 기존의 브랜드가 있을 경우 그 브랜드와의 정합성을 어떻게 할 것인가? 기존의 브랜드를 폐지할 것인가? 아니면 역할분담을 하여 함께 사용할 것인가?
- 대표브랜드(통합브랜드)를 만들 것인가? 아니면 개별 브랜드를 활성화시킬 것인가?

#### ② 방향설정

- 제품의 특성을 명확히 한다. 이점은 단일품목이건 상품그룹이건 모든 제품이건 상관 없이 매우 중요하다.

- 개개의 제품 상호간의 이미지가 따로따로 흩어지지 않도록 유의한다.
- 명칭, 색깔, 로고, 심벌, 캐치프레이즈 등의 통합을 꾀한다.
- 사업조직의 이미지와 제품이미지의 통합을 모색한다.
- 지역의 이미지를 충분히 활용한다.

### ③ 전략설정

- 반드시 총괄 책임자를 정하여 브랜드화 추진 실무자와의 조정 및 통합을 꾀한다. 외부에 의뢰하거나 어떤 부문의 브랜드 담당자가 겸해도 된다.
- 명칭의 결정이나 디자인 등 창조적인 업무는 반드시 전문가에게 맡긴다.
- 최종 결정 전에 소비자의 반응을 확인할 필요가 있다.
- 소비자의 의견을 시장세분화 결정 시 반영하는 것이 좋다.
- 유사 브랜드가 있는지, 시장에서의 주 경쟁상대가 누구인지 사전에 조사한다.
- 반드시 상표등록을 하여 지적재산권을 확보한다. 특허청 홈페이지에 상표등록 절차가 소개되어 있다. 상표등록을 받으면 10년 기한의 상표권이 발효되어 법적인 보호를 받게 된다.

## 2.2. 브랜드화 방향

국내의 산지 간 경쟁이 가속화되고 축산물의 수입이 급증하는 환경변화 속에서, 품질의 우수성과 식품의 안전성을 부각시켜 시장점유율을 넓히고 부가가치를 높이지 않으면 안되기 때문에, 축산물의 브랜드화는 더욱 고도화되어야 한다.

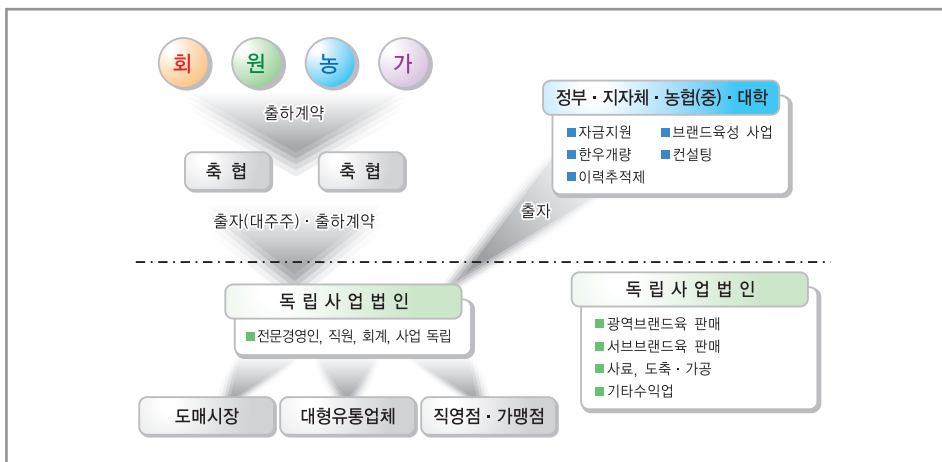
이제 축산물도 내용은 물론 외관을 중시하는 쪽으로 유통관행이나 소비자의 기호가 변화하고 있다. 내용물의 보존성과 수송의 효율성을 높이기 위해 포장을 규격화하고, 디자인이 소비자의 구매욕구를 자극하도록 세련되어가고 있는데 브랜드화는 이러한 유통구조의 변화와 함께 수반되는 자연스러운 현상이기도 하다.

현재 축산물브랜드 수는 너무 많고 브랜드관리가 미흡하여, 시장에서의 차별화 효과를 충분히 거두지 못하고 있다. 축산물 브랜드화가 더욱 발전해 나가기 위해서는 다음과 같은 점들을 유념하여 추진하여야 한다.

먼저, 브랜드의 광역화가 필요하다. 현재로서는 소규모 생산조직이나 지역축협이 독자적으로 브랜드화를 추진하다 보니 원하는 소비자에게 충분한 물량이 공급되지 못하는 경우가 많

다. 품질의 균일성을 꾀하면서 인근 축협이 연대하여 브랜드를 광역화하면 물량확보는 물론 홍보나 사후관리 면에서도 유리하다.

다만, 이때 품질관리나 마케팅관리의 효율화를 위해, 그림 12와 같이 지도와 판매를 분리시켜 2원화 하는 것이 바람직하다. 현재로서는 축협조합장이 지도와 판매를 겸하다 보니 업무가 과중하고, 판매활동이나 시장개척은 시장동향에 따라 신속하게 의사결정이 이루어져야 하는데 그러지 못한 측면이 있다. 조합장은 조합원과 함께 생산관리 및 경영지도에 전념하고, 판매는 독립사업법인으로 독립시켜 전문경영인에게 맡기는 방안을 강구할 필요가 있다.



〈그림 12〉 축산물 광역브랜드의 운영체계

품질에 대한 보장이 반드시 수반되어야 한다. 브랜드 축산물에는 품질규격을 두고 엄격한 관리를 할 필요가 있다. 품질보증에 없는 상태에서 브랜드가 난립하면 브랜드 전체에 대한 불신을 조장할 수가 있다.

지역의 부존자원을 이용하거나 지역문화와 연계시켜 차별화된 지역브랜드로 육성하는 것이 바람직하다. 지리적표시제와 함께 추진하면 더욱 효과적이다.

브랜드관리와 홍보를 위해 많은 노력을 기울여야 한다. 농가나 소규모 생산자단체에서 매스컴을 이용한 홍보나 마케팅관리를 추진하기에는 인력이나 조직, 자금 면에서 한계가 있다. 축산물의 브랜드화는 지역사회의 명예와 경제활성화에 기여하게 되므로 지자체, 축협, 유통회사, 소비자단체 등이 지역별로 「브랜드확립 추진협의회」 등을 구성하여 공동의 노력을 꾀할 필요가 있다. 또 전국브랜드축산물대전이나 지역특산품전, 이벤트 행사 등도 적극적으로 활용해야 한다.

시장에서 소비자의 트렌드가 바뀌고, 산지 간 또는 수입산과의 경쟁으로 인해 브랜드화 전략이 수정되어야 할 경우가 발생한다. 이러한 시장동향을 안테나숍을 통해 항상 주시하여 신속하게 생산현장에 피드백시키고, 이를 바탕으로 소비자가 원하는 새로운 브랜드를 창출하는 노력을 경주하여야 한다.

브랜드화란 소비자의 의식 속에 자기의 브랜드를 정착시키는 행위를 말한다. 브랜드를 만드는 일 자체는 그렇게 어려운 일이 아니다. 상상력이 풍부한 창작가나 디자이너들은 사람들에게 주목받는 브랜드를 비교적 잘 만들어 낸다.

그러나 그것을 소비자가 인식하고, 다른 브랜드 제품보다도 유리한 조건으로 구입하도록 하기 위해서는 마케팅을 중심으로 한 지속적인 경영노력이 필요하다. 브랜드는 소비자의 신뢰 위에 성립하고 있다. 소비자 신뢰를 얻기 위해서는 제품의 품질에 대한 신뢰가 필요하다. 맛이 좋고, 안전성과 모양이 우수하며, 포장이 우아하고 편리하다는 식으로 제품에 대한 소비자의 평가가 중요하다.

제품에는 서비스도 포함되기 때문에 소비자 불만에 대한 사후관리(after service)는 품질평가의 중요한 기준이 된다. 나아가서, 소비자의 서비스에 대한 의향을 미리 파악하여 제품의 품질에 반영하는 사전관리(before service)도 중요해지고 있다.

브랜드명은 광고나 이벤트행사를 통해 소비자에게 알릴 수 있다. 그러나 그 제품을 소비자가 실제로 구입할 수 있는 곳은 소매점이다. 따라서 광고와 아울러 유통경로의 설정과 관리도 중요하다. 예를 들어, 소매점 경로를 이용할 때 도매업자의 선정과 판촉 등 마케팅경로의 설정 노력이 병행되지 않으면 안된다.

소매업소에서는 고객이 찾기 쉬운 장소에 자사의 제품이 진열되도록 노력할 필요가 있다. 점원이 그 제품의 정보를 잘 알고 손님의 요청에 친절하게 대응하는 것도 중요하다. 유통업체 담당자에 대한 제품설명과 진열 어드바이스 등 거래처에 대한 지원도 브랜드화를 추진하는데 중요하다.

또한 소비자와 함께하는 다양한 프로그램 운영도 브랜드화를 위해 꼭 필요하다. 동호인을 조직화하여 생산자 측과 적극적으로 커뮤니케이션 기회를 갖는 것이 한 예이다. 이러한 활동을 통해 그 브랜드에 대한 소비자들의 애착심이 깊어지고 이는 결국 판매확대로 이어진다. 브랜드가 일류가 되고 소비자에게 이미지를 정착시키기 위해서는 브랜드 소유자의 끊임없는 「전략적 마케팅」 노력이 필요하다.

## 2.3. 명품 브랜드화 전략

브랜드화를 추진하되 최고의 명품 브랜드가 되도록 노력할 필요가 있다. 표 3에서 보는 바와 같이 명품을 만들기 위한 차별화 요소로는, 제품, 서비스, 직원, 이미지 등 여러 가지가 있다. 브랜드제품 자체의 내용도 중요하지만, 직원의 예의나 서비스, 분위기나 이미지 등도 크게 영향을 미친다는 점에 유의하여, 브랜드관리 시 세심한 주의를 기울여야 한다. 명품은 결코 하루아침에 간단히 만들어지는 것이 아니다.

〈표 3〉 명품 브랜드화를 위한 차별화 요소

제품	서비스	직원	이미지
특성	용이한 주문	능력	독자성
적합성	적기배달	예절	상징물
신뢰성	고객훈련	신뢰성	문자, 시청각 매체
디자인	고객상담	적응성	분위기
	기타 서비스	커뮤니케이션	행 사

## 3. 브랜드 경영체 관리규칙

### 3.1. 농가 조직화

#### ① 조직화의 의의

브랜드사업은 농가를 조직화하고 생산·판매관련 규약을 제정함으로써 기반을 조성하는 것이 출발점이다. 연중 안정적인 브랜드육의 출하를 위해서는 일정 공급시스템이 필요하며, 이를 위하여 비육 및 번식농가와 계약을 통한 계열화가 반드시 필요하다.

#### ② 조직화 주체

조직화 주체는 브랜드 경영체로 한우브랜드 사업단이 주체가 되어야 하며, 농가를 지도·관리하는 전담조직과 생산된 브랜드육을 판매하는 마케팅 조직을 갖추어야 한다. 조직체 관

리에 있어서 농가의 결집력이나 조직화가 느슨할 가능성이 높으며 이 같은 약점을 보완하기 위해서 외부 컨설팅 등 수직 또는 수평 계열화 컨소시엄 방식을 도입할 필요가 있다.

### ③ 조직화의 유의사항

경영체는 브랜드가 지향하는 목표시장에 일정하게 공급할 물량을 감안하여 총 사육규모를 정해야 한다. 국내 브랜드육의 주요시장이 대도시인 서울 및 수도권에 편중되어 있으므로 이 같은 시장에 안정적으로 일정 물량을 공급 가능해야 시장 평가를 높일 수 있다.

- 예로 주당 20두 도매시장 공급 계획 시 비육우 최소 3천두 필요  
 $(20\text{두} \times 52\text{주} \times 2\text{년} \div 70\% = 2,961\text{두})$

농가조직화와 함께 고려해야 할 사항으로 농가선정에 있어서 전업규모 이상 농가로 제한하여 농장 경영관리 및 사육기술 수준의 평준화가 필요하다. 번식우는 다두사육 농가 이외에 일관 또는 소규모 영세농가의 밀소 공급 역할이 중요하므로 준회원으로 참여하게 하는 등 별도의 기준마련이 필요하다.

### ④ 농가 조직화 및 운영에 관한 규약

경영주체는 농가조직화의 목적, 참여농가 기준과 준수사항, 조직체 운영 등에 관한 규약을 제정하여 사전에 참여대상 농가를 충분히 이해시켜야 한다. 규약은 브랜드사업에 관한 안내서 역할을 하는 것으로 농가 스스로 사업참여 여부를 결정토록 하며 브랜드 경영의 내실화를 위한 지침서 역할을 수행하여야 한다.

규약에 포함되어야 할 사항으로 브랜드육 생산 및 판매의 목적, 브랜드 명칭 및 사업주체, 참여대상 농가 기준, 브랜드육의 품질기준, 참여농가 및 조합의 회비 납부 등 의무사항, 기타 브랜드 운영에 필요한 사항 등이 포함된다.



### 3.2. 브랜드 경영체 운영방안(예)

#### ① 운영체계

##### ○ 구성

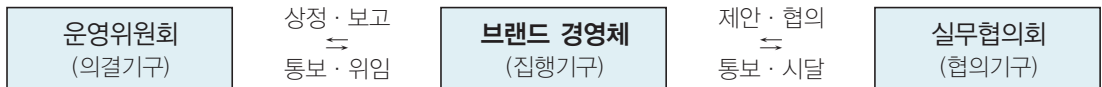
구분	운영위원회	브랜드 경영체	실무협의회
구성원	참여조합 조합장	경영체 + 조합 직원 자체 채용(계약직)	참여조합 실무자(상무)
성격	최고 의사결정 기구	사업집행기구	실무 협의기구
위원장	호선	공동브랜드사업단장	공동브랜드사업단장
운영	비상설	상설	비상설

\* 「자문위원회」, 「품질관리위원회」 등은 자율적으로 구성 운영.

##### ○ 기능

운영위원회	브랜드 경영체	실무협의회
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 주요사항 심의결정</li> <li>- 사업계획 및 수지 예산에 관한 사항</li> <li>- 조합직원 파견에 관한 사항</li> <li>- 사업단 운영에 관한 주요사항 (경비분담 및 수수료 결정 등)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 브랜드 관련 지도·지원</li> <li>- 유통업체 개척·홍보·계약·유지관리·정산</li> <li>- 생산기획·상품기획·매장기획·판촉기획</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 사업계획 심의, 제안</li> <li>- 품질관리 기준 설정</li> <li>- 사육기반 조성</li> </ul>

##### ○ 운영



#### ② 사업방식

기본원칙은 사업초기에는 수탁방식을 원칙으로 하되 알선방식을 병행하며, 중장기적으로는 매취사업(판로가 선확보된 물량과 부분육 공급 필요물량 등 필요시 추진)으로 추진한다. 사업체계는 브랜드 경영체에서 유통업체와의 약정(물량, 가격, 물류, 거래조건, 정산 등)을 체결

하고 경영체 통보에 의해서 조합 책임하에 생축을 공판장으로 출하한다. 도축 및 가공을 거쳐 유통업체 또는 사업단에서 지·정육을 수송하며 클레임 처리는 경영체 주관하에 참여조합과 공동으로 한다.

### ③ 사업수익 및 비용

브랜드 경영체가 계약한 유통업체에 대한 납품실적에 대해서는 마케팅 및 관리실비 차원에서 수수료를 징구 가능하다. 참여조합 보유 매장을 통한 판매물량에 대해서는 경영체에서 판매 기표하되 수수료 수취 여부 및 수수료율은 운영위원회 의결로 결정한다. 사업비용 분담은 조합 파견 인건비, 판매경비, 기타 마케팅 소요비용 등이며 운영협의회에서 판매물량 등을 참고하여 조합별 분담비율을 결정할 수 있다. 정산은 주기별(월, 분기)로 사업단에서 비용분담 정산서를 조합으로 송부한다.

### ④ 회계처리

기본원칙 : 브랜드주체 또는 조합 내 회계와 별도로 구분 계리되어 브랜드사업에 대한 수익과 비용이 명확하게 나타나야 한다. 브랜드 경영체에서는 경영정보 시스템에 브랜드사업 사업부문을 별도로 운영하고, 조합에서는 별도의 환코드를 부여받아 구분 계리한다.

## 3.3. 브랜드 품질기준

### ① 품질 기준의 설정

생산지역의 차별성 한계와 지역의 기후여건 및 자연환경을 고려해서 특성이 반영될 수 있도록 한다. 대상 기준은 송아지 구입에서 사양, 도축, 가공, 판매의 전 과정에 포함이 된다. 설정방향은 사양부문은 지역특성에 맞게 범용적인 설정을 하고, 위생·안전부문은 타 브랜드와의 차별성 및 소비자의 안전성 제고를 위하여 엄밀하게 적용하여야 한다. 품질기준 설정의 주요 요소로는 사양부문에 송아지 구입, 거세시기, 정액종류 및 수정방법, 급여사료 및 급여방법, 초음파진단, 출하체중, 출하등급이 포함된다. 위생, 안전부문에는 농장환경, 방역, 분뇨처리, 사육밀도, 약물투여, 관리일지 기록, 생체수송방법, 도축·가공처리, 지·정육 수송과 보관방법이 주요 요소이다.

## ② 품질기준 설정 시 고려사항

브랜드육 생산에 대한 중장기 목표를 설정하고, 고품질 및 품질균일성을 위하여 필수적인 요소로 혈통등록, 사양부문의 품질기준과 위생·안전 부문의 농장 사육환경, 출하, 도축가공 품질에 이동거리 및 이용 도축장의 위생·안전수준을 설정 시 고려해야 한다.

## ③ 품질기준 설정 방향

브랜드의 품질기준 설정을 통하여 공동브랜드의 품질향상과 균일성을 확보하고 브랜드에 대한 소비자 신뢰구축 및 정체성 확립으로 브랜드가치를 제고시켜야 한다. 품질기준의 포지셔닝(positioning)은 품질과 안전성에 둔다. 항목별 품질기준 요소 중 사양부문에서는 송아지 구입방법, 정액지정 및 수정방법, 거세시기, 전용사료 및 급여체계, 출하 월령 및 체중, 품질 등급기준이 중요하다. 권장사항으로 체중, 초음파 측정을 넣는다.

안전·위생부문의 필수사항으로 방역관리, 잔류물질 기준, 전산관리, 관리일지 작성, 도축·가공 위생기준, 지육·정육 운반 및 보관, 소비자보호 기준이 있고, 권장사항으로 사육밀도, 우사형태, 환기, 급수, 분뇨처리 기준, 가축 출하방법 등이 있다.

## 4. 브랜드파워 제고

### 4.1. 브랜드파워

어떤 축산물이 시장에서 경쟁력을 갖추고 차별화되어 있다는 것은, 그 브랜드에 대해 소비자가 잘 알고 있고(인지), 가치를 높게 평가하며(상품경쟁력), 신뢰한다(이미지, 사후관리)는 것을 의미한다. 이는 궁극적으로 그 축산물의 브랜드파워로 귀결된다. 제품차별화를 꾀하려면 브랜드화의 요체인 브랜드파워를 강화하여야 한다.

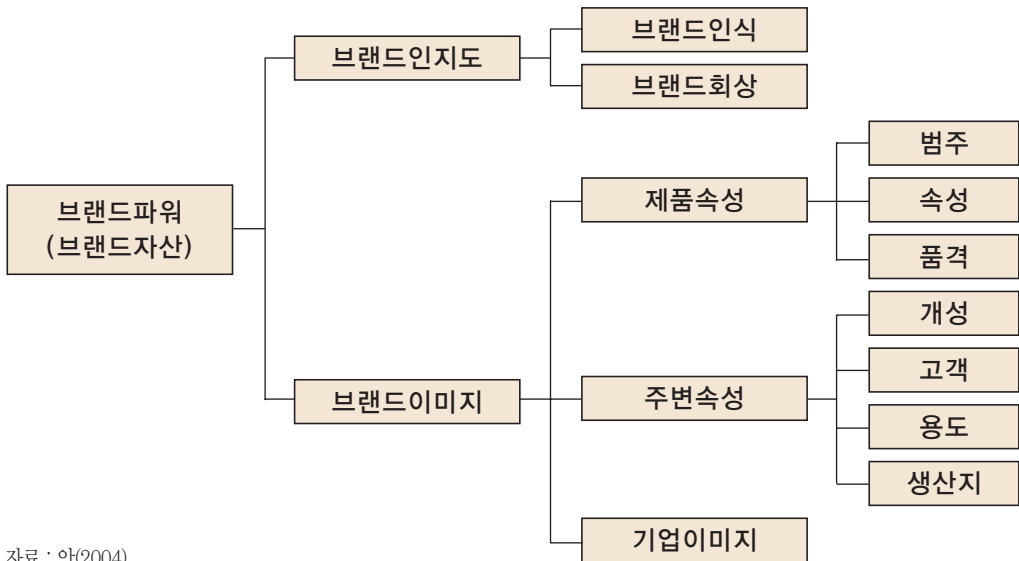
그림 13에서 보는 바와 같이 브랜드파워는 크게 브랜드인지도와 브랜드이미지로 구성된다. 브랜드 인지도란 소비자가 특정 브랜드를 인식하거나 회상할 수 있는 능력을 말한다. 브랜드 인지도는 브랜드 인식(상표명을 보고 알고 있음을 확인하는 것)과 브랜드 회상(상표명을 보지 않고서도 생각해 내는 것)을 통해 형성된다.

브랜드인지를 향상시키기 위해서는 다양한 방법으로 소비자에게 브랜드를 인식시키고,

반복적인 홍보를 통해 오래 기억하도록(브랜드회상)하여야 한다. 브랜드를 인지하였다 하더라도 소비자는 쉽게 잊을 수가 있기 때문에, 이를 방지하기 위해 소비자에게 반복적으로 브랜드 발신을 하는 것이 중요하다. 브랜드를 기억하기 쉽게 이름을 잘 짓는 것(네이밍)도 중요하다.

브랜드이미지는 소비자가 브랜드를 인지하고 있더라도, 이미지가 좋지 않으면 구매로 이어지지 않는다는 점에서 중요하다. 브랜드이미지는 상황에 따라 변할 수 있으며, 오랜 기간 성실하고 정직하게 브랜드관리를 하여 신뢰를 쌓아나가야 한다. 브랜드이미지는 제품자체의 속성은 물론 주변속성과 기업(생산자)이미지로부터 총체적으로 영향을 받기 때문에, 종합적이고 체계적인 접근이 필요하다.

우수한 브랜드일수록 브랜드 충성도(특정 브랜드에 대한 고객의 집착 정도)가 높은 것은, 제품의 실제 품질(제품속성)도 좋지만, 주변 이미지 관리를 통해 지각품질을 향상시키기 때문이다. 지각품질이란 객관적으로 평가된 품질이 아니라, 소비자의 마음속에 지각된 가상의 품질을 의미한다. 소비자는 종종 품질이 좋은 제품을 구매하기 위한 수단으로 '품질이 좋다고 알려진 브랜드를 구매' 하는 경우가 많다.



자료 : 안(2004)

〈그림 13〉 브랜드파워의 구성요소

유통채널에서는 브랜드파워를 가진 사람이 가장 큰 이익을 얻을 수 있다. 그래서 브랜드파워를 유통지배권이라고도 한다. 브랜드파워는 강력한 브랜드를 가진 사람에게 집중된다. 톱

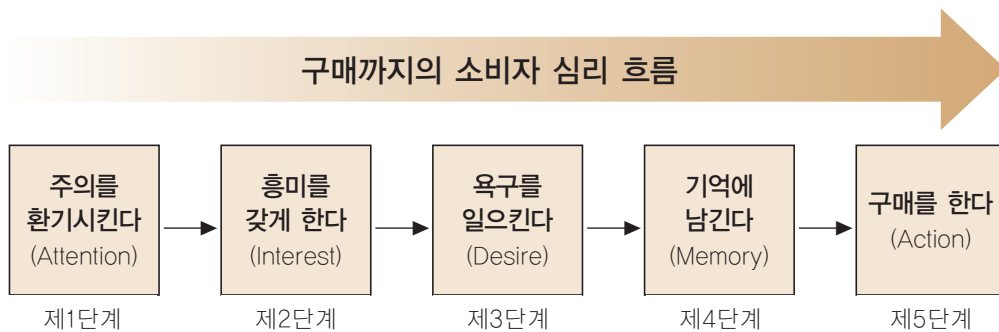
브랜드의 소유자는 가격설정, 마진율, 자사제품의 매장위치 등, 도매업과 소매업에 대해 우월한 지위를 얻을 수가 있다.

브랜드 파워를 갖게 되면 다음과 같은 효과가 기대된다.

- 경쟁효과 : 좋은 브랜드의 상품은 소비자의 우선 구매 고려대상 리스트에 포함되어 높은 가격에 대해서도 상당히 관대해짐.
- 기대효과 : 브랜드 파워상품은 소비자에게 어느 정도의 만족감만 제공하더라도 “역시”라는 반응을 얻음.
- 관성효과 : 브랜드 파워상품은 제품에 어떤 하자가 발생하더라도 “실수가 있었군”하며 정중히 클레임을 제기하나, 반대로 브랜드 파워가 낮은 상품은 당장 “싼 게 비지떡”이라는 불평을 제기함.

## 4.2. 브랜드 인지도 향상

소비자가 시장의 많은 브랜드 중 어떤 특정 브랜드에 호감을 갖고 구매에 이르기까지는, 그림 14에서 보는 바와 같이 브랜드의 판매자가 「주의를 환기시키고(Attention) → 흥미를 갖게 하여(Interest) → 구매욕구를 일으키고(Desire) → 기억에 남긴 후(Memory) → 궁극적으로 구매하도록 하는(Action)」(AIDMA 모델) 노력이 수반되어야 한다.



자료 : 안(2005)

〈그림 14〉 소비자의 인지에서 구매에 이르는 과정

수많은 브랜드의 홍수 속에서 한 브랜드를 쉽게 인지하고 오래 기억하도록 한다는 것은 결코 쉬운 일이 아니며, 많은 노력과 차별화된 아이디어가 필요하다. 표 4에서는 소비자에 대한 브랜드 인지도 향상방안 8가지를 제시하고 있다. 대중매체 광고를 직접 이용하지 않고 뉴스나

이벤트보도에 의존해야 하는 브랜드 축산물의 경우, 일반 공산품보다 훨씬 어렵다고 볼 수 있겠으나 기본적인 방향은 같다고 본다.

결국, 소비자에게 그 브랜드가 주목받게 하기 위해서는 전달하는 메시지나 슬로건이 타 브랜드와 차별화되고 특이해야 한다. 이를 위해 소비자가 전혀 예상하지 못한 아이디어가 이용될 수도 있고, 주부층의 심금을 울리는 소재가 사용될 수도 있을 것이다.

중요한 것은 소비자의 눈에 자주 띄어 오래 기억하도록 기회를 많이 만드는 데 있다. 예를 들어, 관람객이 많은 지역축제에 상품을 제공하고 후원한다든지, 독특하고 큰 심벌을 만들어 이벤트 행사 때마다 등장시키는 것도 인지도를 높이는 좋은 방법이다. 대표브랜드나 지역 공동브랜드를 활용하는 것도 인지도 제고에 효과적이다.

〈표 4〉 브랜드의 인지도 향상방안

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 커뮤니케이션 전략의 차별화 - 소비자에게 보내는 메시지의 차별화</li> <li>2. 독특한 슬로건 - 기억에 오래 남는 슬로건, 로고송</li> <li>3. 심벌 활용 - 이벤트행사 등에 활용</li> <li>4. 적극적 홍보 - 뉴스감이 될 수 있는 행사나 이슈</li> <li>5. 행사후원 - 관람객이나 시청자가 많은 행사 스폰서</li> <li>6. 대표브랜드 활용 - 여러 제품에 사용되는 대표(공동)브랜드 활용</li> <li>7. 브랜드 암시 이용 - 상품포장을 이용하여 광고나 홍보 메시지 상기</li> <li>8. 반복효과 이용 - 회想度를 높이기 위해 브랜드 노출기회 증대</li> </ol>
--

자료 : 김(2005)

### 4.3. 브랜드주기와 브랜드관리

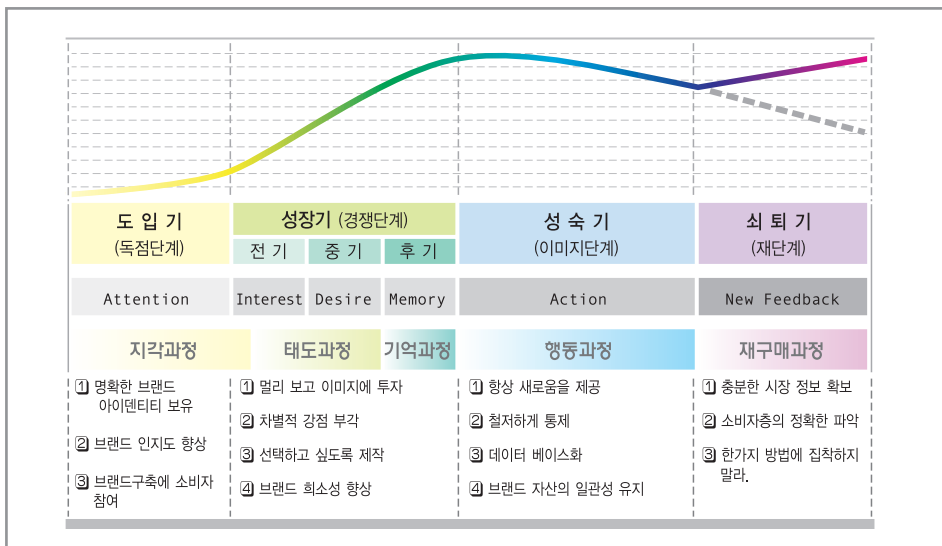
축산물브랜드는 통상 그림 13에서 보는 바와 같이, 도입기-성장기-성숙기-쇠퇴기(재도약기)의 주기를 가질 것으로 예상된다. 보통 축산물의 특성상 시장에서 상품의 생명주기(life cycle)가 길지 않은 경향이 있다. 따라서 축산물의 브랜드주기를 연장하고 소비자에게 오래도록 신뢰를 받아 마케팅 면에서 소기의 성과를 거두려면, 브랜드를 부단히 관리하고 육성하여야 한다. 브랜드관리 전략은 브랜드 주기의 특성을 잘 고려하여 치밀하게 추진되는 것이 바람직하다.

도입기 : 브랜드가 시장에 처음 등장했을 때는 브랜드를 알리는 것이 우선이므로 명확한 브랜드의 특징(identity)을 제시하고 인지도 향상을 위해 노력해야 하며, 특히 브랜드 구축과정부터 소비자를 참여시키는 것이 중요하다.

성장기 : 시장에 경쟁자가 나타나게 되면 이에 대응한 차별화 전략을 구사해야 하는데 이때 중요한 것은 큰 그림을 그리며 차근차근 이미지를 구축하는 자세이며, 자기 브랜드만의 강점과 희소성을 살려 소비자 쪽에서 먼저 선택하도록 만드는 것이다.

성숙기 : 시장에서의 경쟁은 더욱 치열해지므로 제품보다 오히려 소비자의 심리적 편익에 초점을 맞추어 경쟁업체와 차별화전략을 구사하는 것이 효과적이다. 예를 들어, 적절한 시기에 새로운 서브 브랜드를 출시하거나 다른 농(특)산물과 브랜드믹스(brand mix)를 구성하여 신제품을 선보이는 등 새로운 이미지를 제시할 필요가 있다. 또 작은 브랜드 이미지 실추도 없도록 철저하게 품질관리를 해야 하며, 단골고객을 만들기 위해 소비자의 데이터베이스를 구축하고 관리할 필요가 있다.

쇠퇴기(재활성화기) : 쇠퇴기가 예상되면 미리 충분한 시장정보와 소비자 분석을 토대로, 브랜드 리모델링이나 리마케팅 전략을 추진해야 한다. 이때 교과서적인 방법에만 집착하지 말고, 공격적인 마케팅을 통해 새로운 방식의 유통채널을 찾거나 신규 소비층을 겨냥하는 등 다양한 방식을 시도할 필요가 있다(김, 2005).



자료 : 김(2005)

〈그림 15〉 브랜드주기와 브랜드관리의 관계

## 5. 브랜드의 소비홍보 전략

브랜드의 인지도 제고와 아울러 브랜드 축산물이 소비자로부터 신뢰를 확보하고 판로를 확대해 나가도록 하여야 한다. 이를 위해서는 철저하게 소비자 관점에서 접근하여야 한다. 이의 실천적 방안들을 모색하기 위해, 「과학적이고 체계적인 계획과 시스템화」를 통해, 「소비자의 관심사항이 무엇인가?», 「소비자가 어디에 많은가?», 「누가 주 고객인가?」에 초점을 맞추면서, 브랜드주체의 역량과 시장상황에 맞는 다양한 소프트웨어가 도출되어야 한다.

### 5.1. 브랜드관리의 시스템화 : 과학적이고 체계적인 계획과 시스템화

브랜드관리를 체계적으로 추진하고 보다 폭넓게 확산시키기 위해서는 행정, 생산자(단체), 가공업자, 유통업자, 소비자 등이 참여하는 「브랜드확립 추진협의회」를 구성하여 운영하는 것이 바람직하다.

관련 전문가들이 함께 참여함으로써 내 고장 브랜드를 명품으로 만들겠다는 공감대가 형성되고, 다양한 아이디어가 제시될 것이며, 소비홍보의 폭과 기회도 확대된다. 축산물 브랜드는 지역을 기반으로 하기 때문에 지역에 뿌리를 내리고 지역 주민들로부터 먼저 사랑과 신뢰를 받아야 하며, 지역민 모두가 자긍심을 가지고 홍보대사가 되도록 분위기를 조성해 나가야 한다.

여기서 브랜드관리 및 홍보를 위한 중장기 계획을 수립하여 추진하면 체계적이고 효율적인 운영이 가능할 것이다. 이 위원회의 기능이 강화되면 브랜드 참여농가 자체로 자조금을 조성하여 홍보재원으로 활용할 수도 있으며, 일본 「고베육 유통추진협의회」처럼 회원농가의 출하일 및 출하시장 지정, 품질인증서 발급까지 수행할 수 있다(이 등, 2001).

생산현장과 유통현장은 떨어져 있기 때문에 유통현장에서 일어나는 소비자 및 유통업자의 요구나 불만사항, 또는 경쟁브랜드의 시장전략 등이 신속하게 생산현장에 전달되기 어렵다. 이를 해소하기 위해 시장에 안테나숍(antenna shop)을 설치하여 모니터링하거나 또는 브랜드 조직 내의 유통관리자(market manager)로 하여금 정기적으로 시장동향을 면밀히 분석하여 생산관리자(product manager)에게 피드백시키는 노력이 필요하다. 소비자는 시장에 많은 브랜드가 있기 때문에 불편함이나 불만이 있는데 그냥 방치하면 바로 발길을 돌리게 된다. 이러한 사항은 기록으로 남기고 브랜드확립 추진협의회에 보고되어야 한다.





**용기 포장** : 내용물을 담는 용기는 인체의 건강에 좋은 것을 사용하더라도, 바깥 포장지는 재활용 용지를 이용할 수 있다. 과도한 포장을 자제하고 재활용이 가능한 자원을 이용하거나, 미생물분해가 되는 포장 재료를 사용하는 것이 좋다.

**가격** : 브랜드 축산물이라고 해도 소비자가 수용할 수 있는 정도에서 프리미엄 가격이 설정되어야 보다 많은 단골고객을 확보할 수 있다. 이를 위해 다양한 방식으로 비용절감에 노력하고 그 결과로 생기는 가격인하 효과를 소비자에게 환원하려는 노력이 필요하다. 이는 결국 타 브랜드에 대한 차별화 효과로 작용하고 궁극적으로 자사 브랜드의 경쟁력 제고로 이어지게 된다. 또 품질등급에 따라 프리미엄 브랜드와 보통 브랜드로 구분하여 가격차별화를 피하는 것도 소비자에게 선택의 폭을 넓혀 준다는 점에서 바람직하다. 멤버십 관리가 가능하면 구매 금액에 따라 일정비율로 리펀드(refund)를 해 주어 단골고객에게 가격인하 인센티브를 부여하는 것도 좋은 방법이다.

**유통** : 유통측면에서는 상품의 잔품이나 비선호 부위를 남기지 않고 효율적으로 처리하는 것이 환경친화적이라고 볼 수 있다. 식품이 남아 폐기하는 것은 환경이나 자원 양 측면에서 바람직하지 않기 때문이다. 고품질 브랜드 축산물이 신선도를 잘 유지하면서 소비자에게 안전하게 공급되기 위해서는, 이력추적 시스템의 간편 검색, 냉장 택배배송, 리콜 등의 제도가 효율적으로 연계되어야 한다.

**판촉** : 마케팅전략의 선두에 그린마케팅의 개념을 도입하여, 팜플릿이나 옥외 광고물, 제품 포장 등에 적극적으로 홍보할 필요가 있다. 국내외 환경인증을 취득하여 그 마크를 포장에 부착하면 더욱 효과적이다. 환경보호 캠페인을 벌이거나, 어린이 및 주부를 초청하여 생산·가공현장을 소개하는 것도 좋은 방법이다.

### 5.3. 브랜드전 및 대형유통업체 활용 : 소비자가 어디에 많은가?

실제로 축산물 브랜드를 대중매체에 광고하기란 어려우므로, 축산물브랜드전이나 지역축제, 시식회 등 각종 이벤트를 적극적으로 활용할 필요가 있다. 이때 중요한 것은 그냥 참여하는 것이 아니라, 처음부터 브랜드 인지도 향상이나 마케팅 전략을 목표로 하여 치밀한 계획을 세운 뒤 참여하여야 한다는 점이다.

행사 후에는 성과를 분석하고, 특히 행사에 참여했던 관계자나 소비자들에 대한 사후관리를 잘하여 다음 행사 때 또 오도록 만드는 것도 중요하다. 이렇게 다양한 기회를 통해 단골고객을 확보해 나가야 한다.

도시 소비자들이 대형유통업체(백화점, 할인점, 농협 하나로마트, 슈퍼마켓)를 통해 브랜드

축산물을 많이 구입하기 때문에, 소비자 인지도를 높이고 판매량을 확대하려면 이러한 유통 업체에 자사 브랜드 판매코너를 설치하거나 계약출하를 하는 것이 효과적이다. 중가(中價)브랜드 등은 대형 요식업소나 가공업체에 원료로 납품하되, 자사 브랜드 명칭을 음식점이나 가공품 홍보물에 명시하도록 하는 것도 하나의 전략이다.

지금까지 브랜드 축산물의 목표시장은 대부분이 수도권이었으나 앞으로는 경쟁이 더욱 치열해질 것으로 예상된다. 한편 소득수준이 향상되고 지방도시 및 신도시의 경제력이 증대됨에 따라 이러한 곳들이 새로운 시장으로 부각되고 있다. 브랜드의 역사가 짧거나 지리적 거리 또는 관리상의 이유로 큰 이점이 없는데도 무리하게 수도권만을 겨냥할 필요는 없다고 본다. 경쟁이 덜한 지방권역을 목표시장으로 하여 지역브랜드로서 브랜드 우위를 점하는 것도 좋은 방법이다. 물론 이미 수도권에 기반을 가지고 있는 브랜드도 새로운 시장을 개척하면서 규모 확대를 꾀하기 위해 지방도시를 겨냥할 수 있다.

## 5.4. 주 고객층 겨냥 : 누가 주 고객인가?

### ① 주부대상 감성마케팅

브랜드 축산물은 대부분 고품질·고가이고 백화점이나 대형 할인점에서 판매되는데, 주 고객층이 중산층 이상의 주부라고 상정할 수 있다. 따라서 브랜드의 명칭을 정감 있는 우리말로 표현한다거나, 매장에서 축산물을 구매하기 전에 이력정보를 원터치식으로 손쉽게 확인할 수 있도록 배려하고, 매장의 분위기나 종업원의 서비스, 포장이나 배달 등 세심한 곳까지 신경을 쓸 필요가 있다.

또한 쇼핑을 하러 자주 외출하는 점을 고려하여, 축산물 브랜드 관련 세일의 연락, 구매금액 누적 마일리지에 따른 리펀드, 불만이 있는 제품에 대한 신속 리콜 등도 주부들의 호감을 살 수 있다. 아울러서 다음과 같은 사항들도 잘 활용할 필요가 있다.

**구전(口傳)마케팅** : 주부들의 입소문 효과를 겨냥하여 손님이 스스로 손님을 끌어들이는 환경조성이 중요하다.

**날짜마케팅** : 예를 들어, 육류브랜드의 경우 매달 6일, 16일, 26일을 ‘육(肉)의 날’로 설정하여 세일을 한다거나, 부산물을 사은품으로 증정한다. 소비자로 하여금 기억하기 쉽고 오래 뇌리에 남도록 하는 방법을 강구하는 것이다. 낙농육우협회가 6월 9일을 ‘육우데이’로, 양돈협회가 3월 3일을 ‘삼겹살데이’로, 양계업계가 9월 9일을 ‘구구데이’로 지정하여 시식회를 겸한 대규모 판촉행사를 실시하는 것은 좋은 예이다.

**시식회** : 브랜드 축산물을 쉽게 접하지 못하는 많은 소비자에게 직접 맛볼 수 있는 기회를 제공함으로써, 자사 브랜드 제품의 우수성을 홍보할 수 있는 좋은 수단이다. 이때 장소는 농협 하나로클럽이나 할인점 등 대형 유통업체, 또는 축산물브랜드전이나 지역축제 등 소비자들이 많이 모이는 곳을 선택하도록 하며, 주부들을 대상으로 다양한 메뉴, 요리법, 신제품을 소개하고, 안전성 홍보를 위해 이력추적 시스템을 시연하면 더욱 효과적이다.

**명절마케팅** : 추석이나 설에는 직장이나 가정에서 많은 선물을 하므로 브랜드 축산물을 선물용품으로 활용하면 브랜드의 인지도 제고를 위해서도 좋고 홍보효과도 크다. 이때 가정용 선물은 주 의사결정자가 주부이지만, 직장에서의 선물은 기관의 담당자나 기관장의 의향이 크게 작용하므로, 미리 정보를 입수하여 시제품을 만든 뒤 대량수요처에는 샘플을 보내 주문을 받는 등 적극적으로 대응할 필요가 있다. 지역에서 생산되는 다른 특산물과 연계(예, 더덕과 쇠고기, 송이와 쇠고기, 과일과 축산물)하여 선물을 구성하는 것도 좋은 방법이다.

## ② 소비자 눈높이 마케팅

어떤 상품이 언제나, 어디서나, 누구에게나 선호되기는 어렵다. 따라서 새로운 시장개척이나 홍보확대를 위해 연령층, 지역, 시기를 바꾸어 접근할 때, 비우호적 고객을 상대할 경우도 많다. 이럴 때는 먼저 시장의 고객성향을 면밀히 분석한 후, 이에 상응하는 홍보전략을 구사하는 것이 효과적이다.

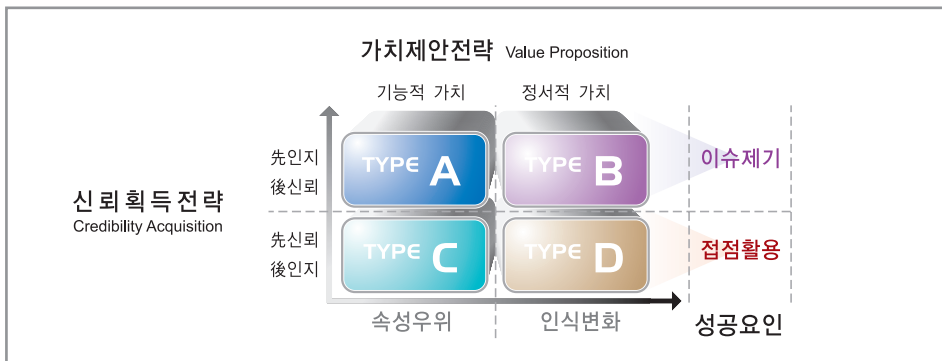
우호적 고객의 경우에는 자사 브랜드에 대한 이미지를 강화하는 전략으로 감성적 이미지 광고나 상기형 광고가 바람직하며, 경품, 사은품, 오락 이벤트로 관측하는 것이 좋다. 비우호적 고객의 경우에는 자사 브랜드에 대한 이해나 호감이 작은 고객이므로, 이 브랜드가 어떤 점에서 좋은지 정확한 정보를 제공하면서 이해시켜야 하며, 견본이나 할인쿠폰을 제공하거나 품질보증을 하며 관측하여야 한다. 비우호 고객은 경쟁 브랜드의 우호고객일 수도 있으므로 무리하면서까지 광고할 필요는 없다.

브랜드화 전략에서 중요한 것은, 적은 홍보비용으로 해당제품의 특성과 소비자기호를 잘 매치시켜 인지도와 신뢰도를 높이는 것이다. 새로 출시된 기능성축산물 브랜드라면 건강과 관련된 기능성에 초점을 맞추어 이슈를 제기하는 것이 효율적이다. 농협안심한우 브랜드는 ‘정직한 농협’이라는 이미지와 ‘안심’이라는 정서적 가치를 강조하고 있다.

그럼 17은 브랜드 전략에서의 착안점을 도시한 것이다. 「先인지 後신뢰」 타입은 불특정 소비층이 불규칙적으로 구매하는 제품에 적합하며, 이슈를 창출하고 확산하여 인지도를 높이는

것이 좋다. 홍보방법으로는 대중매체 광고, 옥외 대형 광고판, 버스나 지하철 광고, 캠페인, 화제성 이벤트 개최 등이 있다.

이에 비해 「先 신뢰 後 인지」 타입은 특정 구매층이 있는 제품에 적합하며, 소비자와의 접점을 확대하는 것이 브랜드화의 성공요인이다. 소비자에게 신뢰를 심어주기 위해, 인터넷 커뮤니티 운영, 영업조직의 확대 및 강화, 백화점이나 요충지에 영업점 입점, 소비자교육, 소비자 체험단 운영, 전문전시회 참가 등 이성적이고 전문적인 정보를 많이 제공하는 홍보방식을 취하는 것이 효과적이다(신, 2009).



자료 : 신(2009)


〈그림 17〉 브랜드 전략에서의 착안점

## 참고 문헌

- 김성철 · 이병오. 2009. 한국축산의 새로운 발전전략. 강원대학교 농업생명과학연구. 제20집.
- 김훈철. 2005. 브랜드 설득. 다산북스. p. 17, pp. 74~79, p. 248.
- 농림부. 2001. 농 · 축산물 브랜드화 현황. pp. 3~8.
- 농협중앙회. 2008. 한우 공동브랜드 경영지침서. 농협중앙회. pp. 75~91.
- 신형원. 2009. 「브랜드 약자의 브랜드 전략」(Issue Paper), 삼성경제연구소.
- 안광호 외. 2004. 『마케팅원론』. 학현사.
- 이병오 · 신해식. 2005. 농촌개발과 지역활성화. 강원대학교 출판부. pp. 149~167.
- 이병오 · 연구영. 2001. 일본의 축산물 브랜드화 전략에 관한 연구, 농업경영 · 정책연구. 제28권 제4호.
- 특허청 홈페이지 [www.kipo.go.kr](http://www.kipo.go.kr)
- 全國農業改良普及協會. 1998. 新 農業經營 핸드북. pp. 754~763.
- 榛澤明浩. 2004. 圖解 브랜드 매니지먼트. 東洋經濟新報社. p. 221.



## 색 인

- BLUP 50, 51  
 DFD 558, 559  
 economic traits 31  
 EPD 52, 53, 54  
 Flehmen 241  
 HACCP 526, 527, 528  
 Inter-sucking 256  
 Licking 255  
 MAS 58, 59  
 MOET 558  
 Nymphomania 257  
 QTL 59  
 SNP 59  
 TMR 115, 117, 119, 145, 166, 167, 168, 171, 174  
 tongue rolling 231, 253  
 Ultrasonic scanning 58, 59
- 
- 가사상태 325, 330  
 가축노동보수 595  
 가축개량협의회 34, 65, 67  
 가축분뇨 209, 210, 211, 214, 216, 218, 219  
 간농양 452, 457, 458, 459, 460  
 감가상각 582, 584, 586, 587, 588  
 감귤박 170  
 개체 공간 248  
 개체식별대장 536, 538  
 개체식별번호 535, 537, 538, 539, 540, 541  
 거래내역서 540  
 거래명세서 539, 540  
 거세 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 402, 408  
 건물섭취량 342, 343, 344  
 건초 125, 126, 132, 136, 159  
 경관조화 531  
 경영분석 581, 582, 594, 595, 598, 599  
 경제형질 31, 36, 38, 54, 59  
 고구마 142, 159  
 고급육 567  
 고정비율 599  
 고정자산 582, 584, 586, 587, 588, 599  
 고창증 455, 456, 457, 465  
 곰팡이 92, 93, 96, 97, 102  
 공간행동 248  
 공란우 306, 308, 309, 310, 311, 314  
 관능특성 565, 566, 567, 568, 576  
 광물질 83, 89, 90, 91, 103  
 광역브랜드 606  
 교배 34, 49, 53, 54, 55, 56, 57, 64, 65, 66, 67  
 구벽 256  
 귀표 535, 537, 538  
 그린마케팅 622, 623  
 근교계수 56, 57  
 근내 지방 389



## 색 인

근내지방도 401, 402, 406, 409, 411, 413,  
414, 418, 422, 425, 426, 427,  
428, 429, 550, 553, 565, 566,  
567, 568

근섬유 12, 107, 108

근염 557, 561, 562

근주 80, 107

근출혈 557, 559, 560, 564

근친교배 56

급성과산증 453

급수시설 204, 206

기생충구제 513

기생충성 설사 439

## L

난관 265, 274, 287, 312

난산처치 468, 476

난소 265, 288, 296, 307, 309, 315

난소낭종 486, 488, 489, 492

난포발육장애 484, 488, 490

노동생산성 598

놀이행동 247

농가조직화 613

농장시설관리 528

농장위생관리 528

농후사료 400, 402, 403, 404, 405, 407,  
409, 425

## C

다배란 307, 308

다배란 및 수정란이식 58

다즙성 565, 567, 568, 569, 570

단기전망 25

단백질 75, 82, 83, 86, 87, 89, 93, 94, 95,  
97, 98, 99, 100, 101, 102, 104

단백질 사료 117, 148

당근박 171

대두박 117, 139, 143, 145, 146, 147, 148,  
170, 171, 173

대차대조표 582, 590, 592, 598, 599

도체의 품질 31, 36, 38, 40, 54, 58, 59, 66

도축 535, 537, 538

도태 42, 50, 55

동결정액 277, 281, 282, 283

동기화 285, 287, 291, 292, 293, 294, 309

동물보호법 259

동물복지 525

동물용의약품관리 528

되새김 행동 234, 235

두부박 170

둔성발정 487, 490, 491

등급제 550

등급판정 26, 551, 559, 567

등심단면적 407, 413, 414, 418, 421, 425

등지방두께 413, 414, 421, 424, 425, 426

## 색 인



맥주박 139, 145, 146, 174

면실박 117, 144, 171, 172

면역능력 323, 355

면역단백질 333, 334, 335, 336, 337, 338, 374

목초 131, 132, 151

몸단장 243, 246

무발정 484, 487, 488, 489

무항생제축산물 522



바이러스성 설사 439, 440

박테리아 86, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99,  
101, 102, 103

반입 및 출하관리 528

반추 74, 85, 86, 88, 89, 91, 93, 94, 95, 97,  
98, 99, 101, 102, 103, 104, 105, 108

반추위 75~83, 85, 86, 87, 88, 91~105

발생 메커니즘 443

발육 389, 390, 391, 394, 400, 404, 406,  
409, 430

발육능력 33, 36, 37, 38, 40, 54, 58, 66

발정 266, 271, 272, 273, 274, 275, 277,  
278, 285, 290, 291, 292, 293, 294, 295

발정재귀 361, 372, 374, 375

발효사료 168, 170, 173

배기구 196, 197, 198, 199

배란 265, 272, 274, 275, 288, 291, 293,  
307, 308

배설 행동 239

배출시설 210, 211, 218, 219

배합사료 115, 116, 117, 119, 127, 140, 146,  
154, 167, 173, 174, 175

버섯 172

버즘병 448

번식능력 36, 37, 54, 63, 64

벌집 80

변이 43, 45, 59

보온등 324, 327

복사열량 199

복제동물 318, 319

부생식선 267, 268

분만 266, 273, 290, 291, 301, 302, 303, 307

분만 후 기립불능증 482

분만계절 327, 340, 341, 352

분만우사 327

분만징후 326

분문 76, 77, 78, 80

불포화지방산 381

브랜드경영 606


브랜드관리 609, 610, 612, 617, 619, 621

브랜드믹스 620

브랜드의 품질기준 616

브랜드인지도 616

## 색 인

- 브랜드주기 619  
브랜드충성도 617  
브랜드파워 616, 617  
브랜드회상 617  
브루셀라병 480, 492, 496, 498, 499, 500, 511  
비감염성 설사 436, 439  
비단백태질소화합물 86, 89, 101  
비육우 393, 401, 402, 405, 406, 408, 412, 425  
비타민 83, 88, 89, 90, 93, 94, 95  
비타민 E 374, 381, 382
- 
- 사골 575, 576, 577  
사로레 11  
사료가치 120, 125, 126, 127, 128, 132  
사료급여량 409  
사료섭취 행동 225, 232  
사료조 200, 201, 202, 203, 213  
사모광 257  
사양관리 387, 400, 404, 407, 409, 425, 429  
사육가구수 14  
사육동향 13, 14  
사육두수 11, 13, 14, 15, 23, 25  
사육밀도 184, 190, 191  
사일리지 125, 126, 127, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 145, 166, 168, 171, 174  
사회적 행동 223, 248  
상피세포 77, 78, 80, 94, 100  
생산비 15, 16, 18, 19, 23  
생산성분석 598  
서열 224, 227, 248, 249, 250, 252, 253, 260  
선발 32, 34, 36, 42, 44, 47, 48, 49, 50, 51, 54, 55, 58, 59, 60, 61, 64, 65, 66, 67, 68  
선발차 45, 47, 48, 49  
섬유질배합사료 117, 168, 169  
성감별 317, 318  
성성숙 312, 364, 365, 366, 370  
성숙도 550, 552, 554, 556  
성장단계 387  
성행동 223, 240, 242, 244  
세균성 설사 438, 439  
셀레늄 381, 382  
셀룰로오스 83, 85, 86, 93, 98  
소 및 쇠고기 이력제 525  
소 유행열 504  
소고기 음식점 원산지 표시제 543  
소바이러스성 설사병 501  
소비자 549, 550, 562, 564, 565, 566, 567, 568  
소형종 13  
손익계산서 582, 591, 592, 595, 597, 600  
손익구조분석 600  
송아지 생산 14, 15, 18  
송아지 설사 327  
송아지 설사병 501

색 인

- 송풍팬 199
- 쇠고기 9, 10, 14, 16, 20, 21, 22, 549, 550, 557, 562, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572
- 수란우 306, 307, 308, 309, 313, 314
- 수면 행동 237
- 수익성분석 595, 598
- 수입현황 20
- 수정 265, 271, 275, 276, 277, 279, 282, 291, 295, 298, 299, 300, 315
- 수정란 266, 275, 295, 305, 306, 307, 309, 310, 312, 313, 314, 315, 317, 318
- 수중 557, 560
- 숙성 545, 565, 569, 570, 571
- 순종교배 56
- 시판품조사 524
- 식과 76
- 식도 75, 76, 77, 78, 80, 91
- 식도구 77, 78, 80
- 식육의 종류 543, 544
- 신체충실도 334, 335, 374, 378, 379
- 심멘탈 8, 11, 13
- 
- 아까바네병 474, 475, 503, 524, 506, 507
- 안전성분석 598, 599
- 안테나숍 611, 621
- 암모니아 75, 79, 86, 87, 92, 94, 100, 101, 102, 104
- 암적색육 554, 558, 559
- 양적형질 50, 54, 59, 60
- 어린송아지사료 341, 342, 344, 346, 348, 352, 353, 354, 356
- 연도 545, 564, 565, 567, 568, 569, 570
- 연동운동 77
- 연하 76
- 열환경 184, 197
- 엽편 81
- 옛밥 172, 173
- 영구황체 488, 489, 490
- 예방접종 439, 444, 473, 481, 496, 500, 501, 502, 504, 505, 512
- 예상유전전달능력 52, 53
- 옥수수 120, 128, 129, 130, 137, 138, 139, 141, 142, 146, 162, 163, 165, 171, 173
- 완충제 89, 91
- 외상 557, 560, 562
- 외음부 266, 267, 284, 285, 297, 301, 302, 312, 315
- 요결석증 460
- 용마루 196, 198, 199
- 우결핵 510
- 우사 방향 182
- 우사면적 190

## 색 인

- 원형곤포 사일리지 125, 133, 134  
위탁기관 536, 537  
유기축산물 525  
유도로 206, 207  
유두종 450, 451  
유산을 일으키는 질병 495  
유선발달 370  
유전력 42, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 55  
유전자 마커 59, 60  
유전적 개량량 47, 48, 49, 66  
유전효과 45  
육계분 173  
육량 13, 408, 424, 425, 426  
육량형질 38  
육색 550, 552, 554, 556, 558, 559, 563  
육성기 324, 347, 352, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 368, 370, 375, 377, 378, 379  
육성시스템 324, 325  
육종가 34, 44, 47, 51, 52, 53, 54, 58, 60, 67  
육질 10, 13, 23, 391, 393, 394, 401, 406, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 417, 423, 425, 427, 429, 430, 431  
육질형질 38  
융모 79, 81  
음경 267, 268  
음낭 267, 268  
음수관리 528  
이계교배 56  
이력정보 535  
이력추적 535  
이상 행동 254  
이상육 558, 560, 563, 567  
이유방법 353  
이유월령 345  
이탈리안 라이그라스 120, 121, 124, 127, 128, 129, 130  
인공수정 274, 276, 277, 278, 279, 282, 288, 290, 291, 292, 294, 305, 307, 314  
인공포유 325, 337, 338  
일당증체량 390, 393, 394, 395, 396, 401, 404, 405, 407, 410, 411, 412  
일사각 182  
임계온도 184, 185  
임신 266, 274, 291, 292, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 307  
임신우 362, 363, 372, 373, 374, 376, 377  
입기구 196, 197, 198
- ㅈ**
- 자궁 265, 266, 274, 284, 287, 288, 291, 295, 296, 297, 299, 302, 307, 312, 315  
자궁탈 478  
자궁회복 375

색 인

- 자기자본비율 599 403, 404, 405, 407, 409
- 자본생산성 598 조산 303, 304
- 자본이익률 596 조직감 550, 553, 554, 556
- 자본회전율 597 조직화 22, 24
- 자산평가 584, 585 주정박 139, 145
- 자연순환 530, 531 중성지방 87, 88, 103, 105, 108
- 자원화시설 210, 211 지방 75, 83, 87, 88, 90, 91, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 109
- 작부체계 130 지방색 550, 553, 554, 563
- 잡종교배 56 지방질사료 116, 117, 143
- 저등급 16, 17 지속발전 381
- 저수태우 491, 493, 494, 501 지질 87, 88, 94, 102, 103
- 저작 75, 76, 77, 91, 92, 96 진압 123, 128, 134
- 적온영역 184 진위 78
- 적응도 55 질 265, 266, 284, 285, 286, 288, 298, 302, 307
- 전분 83, 85, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 98, 101 질병관리 525, 528
- 전염성비기관염 480, 481, 500 질적형질 50
- 전환기간 525 질탈 476, 479
- 정소 267, 268 집결책 206, 207
- 정소상체 267, 268
- 정자 265, 266, 267, 268, 274, 275, 276, 277, 281, 282, 283, 287, 288, 317
- 정화시설 210
- 제1위 부전각화증 452, 457, 459
- 제엽염 452, 463
- 젤라틴화 85
- 조사료 115, 116, 117, 119, 120, 121, 126, 136, 159, 160, 167, 168, 174, 400, 401, 403, 404, 405, 407, 409

ㄹ

- 차단방역관리 528
- 채종박 145
- 체외수정란 305, 315
- 체조직 390, 391
- 초발정 355, 357, 362, 377
- 초유 323, 324, 325, 333, 334, 335, 336,

## 색 인

337, 338, 339, 361, 374

초음파 299

초음파 생체 단층 촬영 58

총체보리 120, 121, 122, 124, 126, 127, 128,  
129, 130, 135

최적선행불편추정법 50, 51

축사부지 181

축사신고 및 허가 191

축사표준설계도 191, 194

축산물등급제도 14

축산물등급판정소 536

축산물위해요소중점관리기준 526

출하시기 413, 425

추잔병 473, 474, 506

친환경안전축산물직접지불제 532, 533

친환경축산물 523, 532, 534

침 91, 92, 98, 99, 101, 104

## E

탄수화물 75, 78, 79, 83, 85, 88, 89, 90, 92,  
93, 94, 95, 96, 97, 98, 108

탄저병 508, 509

탐색 행동 243

토지생산성 598

퇴비화 214, 215

투쟁 224, 245, 250, 252, 253, 260

트렌치 사일로 126, 135

## ㅍ

파상품 463, 466

판매표지판 535, 540

평균 산유량 324

폐사원인 324

포유우 372, 377, 378

플 뜯기 225, 237

풍미 549, 565, 569, 570

프로토조아 92, 93, 94, 95, 97, 99, 103

## ㅎ

한우개량 목표 40

한우개량농가육성사업 61, 63, 64, 67

한우개량단지사업 34, 61, 63, 64

한우개량추세조사 67

한우전망 25

항산화제 374, 381, 382

향미 565, 567, 568, 519, 570, 577

헤어포드 8, 13

혀 놀림 254, 257

혈연계수 51, 56, 57

형질전환 319

호르몬 265, 267, 269, 270, 291, 315

호밀 124, 125, 126, 129, 137, 139, 146, 168

호신 243

호흡기 질환 325, 327, 355

호흡기질병 439, 442, 444, 446, 447, 502

색 인

혼파 126, 127

환경보전 523, 525, 531, 532

환경요건 323

환경친화축산농장 522, 528, 529, 530, 532,  
534

환경효과 44, 45, 51

환기 185, 195, 197, 198, 217

회피간격 190

후산정체 472, 478, 479, 480, 481

후산처리 327

휴식 행동 237

희석률 97







우리 한우와 관련된 산학연 전문가 모두가 모여서,  
우리 한우산업의 경쟁력 제고에  
작은 보탬이라도 될 것이라는 기대감을 갖고  
이 책을 만들었습니다.

생각하면 생각할수록 우리 한우는 멋진 소입니다.

한국동물자원과학회 한우연구회장 