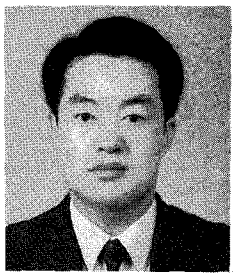
한 우 부 분

육우의 지방교잡의 생리(II)



전 산 등 록 부
농학박사 이 재 윤

I 지방교잡과 관여되는 요인

1. 루멘내의 지급지방산 농도와 지방교잡

(1) 루멘내의 저급지방산 농도

① 사료종류의 영향

루멘내의 휘발성지방산(VFA)농도는 사료급여에 따라 증가하고 VFA의 각 지방산 농도의 비율은 사료의 종류에 따라 다르다. 조섬유가 많은 건초등 급여에 의하여 초산 농도가 증가하고 전분질이 많은 곡류의 급여에 의하여 프로피온산과 초산의 농도가 증가한다.

VFA의 양이 증가에 따라 산도가 과분하게 높아지는 경우나 과량의 단백질성 사료를 급여하거나 요소 혼합사료에 요소분해효소(urease : 요소를 분해하여 이산화탄소와 암모니아로 분해하는 효소, 일부 미생물이 생산하며 생콩에 많이 들어 있다)을 포함한 사료를 같이 급여할 경우 다량의 암모니아 발생에 의하여 루멘 내용액이 알칼리 농도가 매우 강해진다. 이러

한 경우에는 루멘환경은 미생물 활동의 적정산도 범위를 초과한 결과 미생물 활동이 저하되기 때문에 VFA 생성량이 감소된다.

프로피온산균의 활성 적정산도는 PH 6.0이다. 여기에서 많이 떨어지면 균의 활성이 억제되어 탄수화물→젖산→프로피온산 반응이 진전되지 않고 대사는 젖산생성에 머물러 젖산과잉으로 젖산 산독증이 발생된다. 이러면 증체, 지방교잡 등을 저해하며 비육에 나쁜 영향을 미친다. 그러므로 급여사료에 단백질 함량이 적당하고 영양비를 합당하게 하는 것이 매우 필요하다.

② **기온영향**

고온계절에는 휘발성 지방산(VFA)농도가 저하되고 특히 프로피온산의 농도가 내려간다. 이는 고온환경에 의한 사료섭취량이 저하가 원인의 하나이다.

(2) 루멘저급지방산 농도와 지방교잡 상관관계

① **절식과 루멘저급지방산(VFA)농도**

도살직전 루멘내 VFA농도는 절식으로 평상시의 농도보다 낮다. 조사료는 곡물사료보다 루멘내 머무는 시간이 길기 때문에 절식보다 초산농도 비율이 높게 된다. 그러나 비육우에는 곡물급여 비율이 많으므로 젖소에 비하여 프로피온산의 비율이 높다.

② **루멘저급지방산 농도와 지방교잡 상관**

지방교잡이 높은 소에 있어서 초산 그리고 프로피온산의 농도는 낮다. 이것은 지방교잡 진전에 따라 사료섭취량이 감소하고 사료중 곡물비율이 증가가 원인이 된다. 또한 지방교잡이 높은 소는 간장이외의 기능에 의하여 VFA의 흡수이용과 지방생성능력이 높아지는 것을 고려하여야 한다.

③ **초산, 프로피온산(AP)와 지방교잡 상관**

AP(초산, 프로피온산)비와 지방교잡을 정(+)의 상관관계가 있다. 또한 탄소짝수지방산 : 탄소홀수 지방산비(초산+낙산/프로피온산+바레릭산)는 AP비 보다 지방교잡과 정(+)의 상관관계가 있다. 그 원인은 지방교잡이 높은 소는 일방적으로 조농(粗濃)비율이 작은 사료를 섭취하기 때문이다. 즉 곡물사료의 비율이 높고 소화속도가 빠르기 때문에 이와 관계가 깊은 탄소홀수 지방산이 루멘으로부터 빨리 소실되어 AP 그리고 탄소짝수/홀수지방산비가 높게 되기 때문이다.

지방교잡이 AP비, C짝수/홀수 지방산비와 정의(+)상관을 나타내는 것은 프로피온산, 바레릭산 농도와 부의(−)상관이 성립되기 때문이다. 이로부터 지방교잡 촉진시에 농후사료의 다급(高濃低粗飼料)이 필요하다는 것을 의미한다. 한편 탄소짝수지방산은 지방의 전구물질로서 중요한 것이다. 그러므로 탄소짝수 지방산 농도도 높으면 좋다.

고농저조(高濃低粗)사양체계에서 총 VFA량을 증가시키기 위하여 어느정도 조사료를 포

함된 적정한 조농비, 적정한 영양비(*TDN : DCP) 그리고 루멘미생물의 왕성한 기능유지가 필요하다. 사료의 영양비가 적정하지 않으면 루멘미생물이 과분하게 산성 혹은 알칼리성에 기울려 미생물의 활성을 저해하기 때문에 지방교잡에 있어서 좋지 않다.

2. 혈청아미노산과 지방교잡

아미노산은 지방이행아미노산과 당이행 아미노산이 있다. 지방이행아미노산은 4가지(아이소루신, 루신, 타이로신, 페닐알라닌)있는데 모두 지방교잡과 정의(+)유의적인 상관관계가 있다. 당이해성 아미노산에서는 프롤린(proline), 글라이신(glycine), 알라닌(alanine), 발린(valine), 라이신(lysine), 히스티딘(histidine)등은 지방교잡과 선명한 정의(+)상관관계를 나타낸다.

아이소류신(isoleucine), 알라닌(aianine), 발린(valine)은 당·지방이행 아미노산이다. 이들은 지방교잡과 특히 유의성이 높은 정의(+)상관관계를 나타낸다. 총 아미노산과 지방교잡과 매우 유의성이 높은 정의 상관을 나타낸다.

단백질과 아미노산은 갑상선 기능을 자극하기 때문에 지방교잡에 있어서 바람직하지 않다. 따라서 지방교잡의 방해인자로 된다. 그러나 아미노산 자체가 당으로, 혹은 지방으로 되므로 또한 당·지방이행 아미노산은 당(糖)도 되고, 지방도 되며 지방은 직접적으로 지방교잡에 공헌한다.

당(糖)은 에너지원으로 이용되기 때문에 지방의 분해, 소모를 방지하기 때문에 간접적으로 지방축적에 공헌한다. 특히 과량의 농도는 아래의 기능에 의하여 갑상선 기능을 억제하기 때문에 지방교잡에 대하여 직접적으로 공헌한다.

당(糖)→혈당증가→5하이드로 트립토판(5-hydroxy try ptophan)→세로토닌(Serotonin)분비증가→下垂體β세포억제→성선자극호르몬, 갑상선 자극 호르몬→성선기능저하, 갑상선기능저하→지방교잡증진

3. 혈액의 일반성분과 지방교잡

지방교잡은 혈청콜레스테롤과 Mg(마그네슘)의 농도가 통계적인 유의차를 나타나지 않았지만 정의(+)상관을 보여 주었다. 이는 생리학적으로 중요한 의의가 있다.

혈중 Mg의 증가는 조직의 마그네슘 요구량의 저하, 다시말하면 조직대사 활동저하를 표시한다. 또한 고지방 교잡우는 부신피질 호르몬인 코티손(cortisone : 류머티즘성 관절염의 치료약)의 농도가 높고 이 호르몬 농도는 혈중 에스테르형 콜레스테롤의 농도와 부의(−)상관을 가진다. 그리하여 에스테르형 콜레스테롤이 감소하고 유리형 콜레스테롤이 증가하는 것이다.

4. 혈중 호르몬과 지방교잡

(1) 갑상선 호르몬

작용 : 세포의 미토콘드리아 내에서의 ATP (adenosine triphosphate : 영양소 대사과정에서 생산 소비되는 화학에너지의 저장 화합물. 1mol의 ATP는 약 7.3Kcal의 자유에너지를 함유하고 있다) 생성을 방해하기에 물질의 산화에 의해 생성된 에너지는 대부분 열로 발산되므로 에너지 이용효율을 저하 시킨다.

갑상선 호르몬의 지방교잡과 밀접한 생리작용은 다음과 같다.

① 기초대사를 촉진 : 산소의 소모량과 이산화탄소의 배출량을 증가한다.

② 탄소화물 대사의 항진 : 간장의 글루코겐을 분해하고 혈당치가 증가한다.

③ 지방대사의 항진 : 지방분해를 촉진하고 지방축적을 저해한다.

④ 식욕의 항진 : 식욕의 증가를 가져온다.

⑤ 골격발육 항진 : 칼슘(Ca), 인(P)의 대사에도 영향을 미친다.

⑥ 아미노산의 흡수 : 적당한 갑상선 호르몬은 조직세포의 아미노산 흡수를 촉진하기에 증육(增肉)에도 공헌한다.

지방교잡에 있어서 갑상선 호르몬은 지방교잡이 낮을 경우에 유의적 부의(－)상관관계가 있지만 지방교잡이 높을 경우에는 상관의 유의성을 나타나지 않았다.

(2) 부신피질 호르몬

① 부신피질 호르몬의 작용 : 부신피질 호르몬 코오티코이드(Corticoid)라고 한다. 부신피질 호르몬은 당질(糖質)코오티코이드와 미네랄코오티코이드 두가지가 있는데 지방교잡과 관련이 있는 것이 전자이다. 당질코오티코이드는 지유(脂油)을 인산화시켜 지유(脂油)가 장관(腸管)으로 부터의 흡수와 간장에서의 산화를 촉진한다. 그리고 아미노산의 당이행을 촉진하여 조직에서의 포도당 산화를 억제한다.

② 혈장 코오티코이드(Corticoid)의 농도 : 비육우의 혈장 코오티코이드 농도는 지방교잡이 낮은 소(牛)보다 지방교잡이 높은 소(牛)가 코오티코이드의 농도가 높다. 지방교잡이 높은 소에 있어서 갑상선 기능이 저하되기 때문에 그 대상(代償)으로 코오티코이드가 증가한다고 해석 할 수 있다.

③ 코오티코이드(Corticoid)와 지방교잡 : 지방교잡이 낮은 소(牛)에 있어서 갑상선 기능이 높고 당질 코오티코이드의 분비량이 적어진다. 그러므로 갑상선 호르몬과 정(＋)의 상관이 있는 골격의 신장과 관련되는 체고, 흉위등은 코오티코이드의 혈장농도와 부의(－)상관 경향이 있다. 지방교잡이 높은 소에 있어서 코오티코이드의 혈장농도가 높게 나타났다.

코오티코이드와 혈장중성지방은 저 지방교잡우에 있어서 유의적 정상관을 나타내지만 고 지방교잡우에 있어서 상관을 나타내지 않았다. 고 지방 교잡우에 있어서 당질 코오티코이드 농

도가 높고 간장에서 지방의 산화도 많이 되는 것이 하나의 이유이다. 다른 하나의 이유로는 당질 코오티코이드 농도는 혈장 LH(황체형성 호르몬)농도와 정의 상관관계를 가지고 있기 때문이다.

(3) 성장호르몬

① 생리작용 : 성장호르몬은 세포의 증식, 비대의 기본물질인 단백질의 합성, 공급을 위하여 아미노산의 보전(保全)과 함께 아미노산의 생성, 보급을 진행한다. 이를 위하여 지방조직에서의 지방을 분해, 동원하여 혈중의 유리지방산 농도를 높이고 또한 혈당 농도를 높여 이들을 숙원(熟源)물질로 이용하기에 혈중 아미노산의 분해를 억제하고 농도를 유지한다.

② 혈장성장호르몬의 농도 : 비육우 도살시의 혈장 성장호르몬의 농도는 약 1ng/mℓ(ng은 mg의 100분의 1)이고 지방교잡이 낮은 것은 1.03ng, 지방교잡이 높은 것은 0.99ng이다. 성장호르몬의 분비는 어린 동물이 많다. 냉한자극, 운동, 혈당량이 저하될 때 성장호르몬의 방출을 발생되며 혈중농도가 증가한다.

③ 성장호르몬 농도와 지방교잡 : 혈장 성장호르몬 농도는 도살전 체중, 일당증체량, 비육도지수, 지육등에 유의에 가까운 정의상관을 나타난다. 성장호르몬은 증육(增肉)에 관여되는 사항과 정의 상관관계가 있지만 이 상관은 지방교잡이 낮은 소에서 높고 지방교잡이 높은 소에서는 낮다.

지방교잡과 성장호르몬의 혈장농도는 부의 상관의 경향이 있으나 특히 지방교잡이 높은 소에서는 상관이 유의에 가깝다. 이것은 성장호르몬이 지방을 분해, 동원하기 때문이다. 그러므로 성장호르몬은 지방교잡에 마이너스(－)요인으로 된다.

(4) 인슐린

① 인슐린의 생리작용

- 포도당의 세포막통과, 세포내의 흡수를 촉진한다.
- 포도당의 이용을 촉진하기에 혈당농도를 떨어뜨린다.
- 당(糖)으로부터 지방을 생성한다.
- 아미노산으로 부터의 단백질 합성을 촉진한다.
- 지방, 단백질의 이화작용에 의한 당의 생성 즉 당신생(糖新生)작용을 억제한다.

② 혈장인슐린의 농도 : 비육우 도살시의 혈장 인슐린의 농도는 평균 93.40 μ μ/mℓ 이지만 지방교잡이 낮은 소는 100.76 μ μ/mℓ이고 지방교잡이 높은 소는 87.76 μ μ/mℓ로서 지방교잡이 낮은 소가 인슐린 농도가 높다.

혈장 인슐린의 농도는 혈장의 유리 지방산의 농도와 저지방 교잡우에 있어서 유의에 가까운 부의 상관이 있고 지방교잡이 높은 소에서는 명확하게 유의적 부의상관이 있다. 한편 인슐린의 농도는 중성지방의 농도와 정의상관이고 특히 저지방 교잡우에서는 유의적이다. 이는 인

슐린이 유리지방산으로부터 중성지방의 합성을 촉진한다는 것을 시사한다.

고지방교잡우에 있어서 혈장무기인과 유의에 가까운 정 상관, Mg과도 정상관 경향이 있다. 무기인이 혈중농도가 높은 것은 조직의 대사활동의 낮음을 표시한다. 따라서 인슐린의 분비는 대사기능이 왕성한 비육초기, 그리고 저지방 교잡우에 있어서 많고 비육의 진행에 따라 또한 고지방 교잡우에 있어서 적은 것을 혈장미네랄농도로 부터 추정이 가능하다.

③ 인슐린과 지방교잡 : 혈장인슐린의 농도는 피하지방 두께와 유의적 정 상관을 나타낸다. 혈장 인슐린의 농도와 지방교잡 사이에는 유의적 상관은 없지만 지방교잡이 높은 소에서 부의 상관의 경향을 보여주고 지방교잡이 진전되는 소에서 인슐린의 혈장농도가 낮다. 이것은 지방교잡의 진행과 함께 사료섭취량이 저하, 대사속도 저하가 인슐린의 분비량의 저하를 초래한다는 것을 시사하고 있다.

(5) 황체형성 호르몬(LH)

LH농도는 저지방교잡우에서 높고 고지방교잡우에서 낮게나타났다. LH는 직접 혹은 간접적으로 *최유(催乳)호르몬 분비를 유발하고 催乳호르몬은 근육조직의 혈장 지방흡수를 저해하기 때문에 지방교잡에 대하여 간접적으로 부의(－)요인으로 된다. 혈장LH농도와 지방교잡은 부의 상관 경향이 있다.

(6) 아드레날린과 노르아드레날린

아드레날린은 주요하게 부신피질로부터 노르아드레날린은 교감 신경말단으로 부터 각종 스트레스나 심리적 충동의 자극에 의하여 분비되며 교감신경의 지배를 받는다. 아드레날린에 의하여 지방축적의 동원·분해를 일으킨다. 또한 아드레날린은 당의 산화분해를 촉진하기에 지방축적을 간접적으로 저해하고 지방교잡에 대하여 마이너스(－)요인으로 된다. 아드레날린등은 육색을 나쁘게 하기에 이들 분비를 자극하는 요인을 피하여야 한다.

Ⅵ 간기능과 지방교잡 및 증체량

루멘에서 흡수된 초산등은 간장에서 주로 지방으로 또한 프로피온산은 글루코스, 글루코겐으로 합성된다. 간은 지방의 합성, 분해에 대하여 중요한 작용을 발휘하므로 비육과 지방교잡의 성패에 관하여 매우 중요한 기능을 발휘한다.

1. 지방교잡에 대한 간기능의 중요성

지방의 합성 또는 분해에 있어서 간 기능이 중요하다. 간기능 검사법의 하나로서 혈청의 류안반응(硫安反應 ASR)이 있다. 간기능의 저하 혹은 간장질병이 있을 경우 ASR치가 증가한다. 또한 간 등에 질병이 있을 경우 혈청총단백(TP), γ-globulin(γ-GL)은 증가하고 알부민(AL)은 감소한다.

혈청ASR은

－ 혈청총단백(TP)와 유의적인 정상관을

나타내고

- 알부민(AL)와 유의적인 부의(－)상관이 있다.
- γ-GL와 유의적인 부의 상관이 있고
- 지방교잡과 혈청TP간에는 부의(－)상관관계가 있다.

이상의 결과로 부터 지방교잡과 혈청총단백, 알부민량, *A/G(알부민/글로블린)비는 부의(－)상관관계가 있다. 지방교잡이 높은 구에서 γ-globulin농도는 낮으나 지방교잡이 낮은 구에서는 γ-globulin 농도가 높았다. 이는 지방교잡이 진행되지 않는 소에 있어서 간기능의 저하, 그리고 세균감염이나 스트레스 영향이 있다는 것을 시사하고 있다. 또한 지방교잡이 낮은 소에서 혈청 α-globulin와 유의적 정의(＋)상관이 있다.

2. 간기능과 일당증체량

ASR과 일당증체량 사이에는 지방교잡에 관계없이 부의상관을 나타낸다. 간기능이 불량한 소에 있어서 충분한 증체를 바라지 말아야 한다.

Ⅶ 지방교잡과지방, 육의물리적성질

1. 지방교잡과 지방의 성질

지방의경도와 육색은 지방교잡을 평가하는 중요한 요소로 된다.

(1) 지방경도

지방산의 종류 : 지방의 중요한 특성의 하나는 경도로서 이는 *융점(融点,mp)에 의하여 결정되며 융점이 높은 것은 딱딱하고 낮은 것은 연하다.

지방산은 포화도에 의하여 포화, 1가불포화, 다가불포화(多價不飽和)로 크게 3가지로 나눈다. 포화지방산은 탄소수증가에 따라 물에 불용성이고 융점이 높아져 상온에서 고체상태로 된다.

1가불포화 지방산은 상온에서 액체상태로 되지만 약15℃이하에서 고체로 된다. 다가불포화 지방산은 상온에서나 빙점이하에서도 언제나 액체상태로 된다. 우지(牛脂)가 딱딱한 것은 포화지방산이나 1가불포화 지방산을 많이 함유하고 있기 때문이다. 우지의 융점은 35℃～50℃, 신지방은 50～52, 골지방은 44～45℃, 각지유(脚脂油)는 -4～4℃이다. 각제부(脚蹄部)에는 다가불포화 지방산함량이 많기 때문이다.

지방산과 루멘 미생물의 활성 : 루멘미생물에 의하여 불포화 지방산에 수소가 첨가되어 포화된다. 한편 사료중의 다가불포화 지방산은 미생물의 활동을 억제하기에 포화도가 낮은 지방산을 생성하여 연질로 된다

적당한 경도의 지방산 생산 : 지방이 너무 딱딱하면 좋지 않으며 적당한 경도는 조직감이 좋다. 그러므로 아래의 몇가지를 유의하여야 한다.

① 청초는 불포화 지방산이 많이 함유되어 있기에 건초로 만들어 산화에 의한 포화도를 높여야 한다.

② 청초를 사일레지로 하면 사일로 내에서 세균발효에 의한 수소첨가로 포화도가 높아져 지방의 융점이 높아진다.

③ 당류, 가용무질소물의 증가와 곡물사료의 α-化등에 의한 미생물 활동이 증진되면 지방의 융점이 높게 되여 지방이 딱딱하게 된다. 그러나 곡물사료다급이 장기간 진행되면 조사료 부족에 의하여 미생물활동이 쇠퇴되어 스테아린산(Stearic acid C18:0)이 감소되고 올레인산(oleic acid, C18:1)이 증가되기에 지방은 좀 연하게 된다.

④ 사료의 *NP(영양비)가 너무 낮거나 높으면 루멘 미생물의 활동이 억제된다. 이러한 경우에는 조단백질의 가감(加減)에 의한 암모니아 발생량의 조절과 소량의 탄산칼슘 급여는 루멘의 산도를 적당히 보정하여 미생물 활동을 왕성시키면 지방의 융점이 높게 된다.

⑤ 루멘미생물활동이 너무 활발할 경우에 드물게 지방괴증사(脂肪壞症死)을 발생하는 일이 생긴다.

(2) 지방색

지방색은 연한 유백색을 띠면 좋다. *카로틴(carotene)을 함유하고 있는 생초, 건초, 펠렛, 헤이큐브, 황색옥수수, 콩등 카로틴을 함유하고 있는 사료를 급여하면 지방이 황색으로 된다. 카로틴과 크립토산틴(cryptoxanthin : 황색옥수수나 꽈리에 들어있는 황색색소이다)은 황색지방의 원인이 된다.

카로틴은 황적색의 색소로서 소장과 간에서 분해된다. 갑상선 호르몬 분비량이 적은 소, 고칼로리 사료급여가 장기간 계속된 늙은 소는 색소분해 능력이 약하기에 지방이 황색을 띤다.

(3) 사료와 비육우의 지방

우지(牛脂)의 경도와 색상에 대한 사료의 영향

사 료	백색지방 생성하는 사료	황색지방 생성하는 사료
경도가 양호한 지방을 생성하는 사료	대맥, 소맥, 연맥, 수수, 면실박, 야자박, 감자, 순무, 사탕무우, 고구마	감자(다량급여)
중등경도의 지방을 생성하는 사료	쌀, 호밀, 밀껍질, 밀기울, 대두박, 볏짚	
연한 지방을 생성하는 사료	어분, 백색옥수수, 米粉	대두, 황색옥수수, 볏겨, 해바라기박, 채종박, 사일리지, 청초

2. 육의 물리학적 성질

(1) 육 색

스트레스에 의한 글루코겐의 긴급증가는 암적색육을 생성한다. 여기에 관련이 있는 아드레날린은 육색을 나쁘게 한다. 사료중의 마그네슘(Mg)이나 인(P)의 증가, 체액의 산성의 증가등은 육색을 나쁘게 하는 원인으로 된다. 인(P)은 맛이 좋은 육을 생산하지만 마그네슘(Mg)이나 인(P)도 효소의 활성을 도와주기에 대사를 촉진한다. 따라서 이화(異化)대사가 육색을 악화시키는 것을 고려하여야 한다.

(2) 육의 연도

당질(糖質)코오티코이드, 갑상선 호르몬등은 육을 딱딱하게 한다. 육의 연도는 성장호르몬이나 글루코코오티코이드(glucocorticoid : 부신피질에서 분비되는 스테로이드 호르몬이며 탄수화물의 대사에 관여한다)와 부의(－) 상관관계를 나타난다. 인슐린도 근섬유의 연도에 좋지 않다.

당질코오티코이드는 세포핵의 분열을 촉진하고 갑상선 호르몬은 혈중의 아미노산등의 세포에서의 흡수를 촉진한다. 이들은 근육섬유의 증식, 충실비후(充實肥厚)을 가져오는데 이것이 육의정도를 증가하는 원인이 된다.

Ⅷ 지방교잡증진을 위한 사양관리

1. 밑 소

① 건강하여야 한다.

② 지방교잡이 높은 유전력이 있어야 한다.

③ 충분한 사육에 의한 발육이 좋아야 한다.

④ 거세시 지방교잡이 좋아야 한다.

경험과 더불어 내분비와 체형상관을 고려하여 심사선정을 하여야 한다.

2. 비육기간

육우나 홀스타인종은 오랫동안 사육하면 마브링이 잘 되지만 비육경제를 고려할 때 너무오래 비육하여서는 않된다. 육우나 유용우는 24개월, 좋기는 20개월 정도로하면 이상적이다. 그러므로 지방교잡의 새로운 기술이 필요하다.

2. 사 료

(1) 사료의(TDN, 가소화영양소총량)

사료의 충분한 량의 TDN을 함유하여야 한다.

① 휘발성지방산(VFA) 생산총량이 많아지면 초산, 프로피온산량도 따라서 많아진다.

② 초산, 프로피온산비가 적당하여야 한다.

③ 사료의 입자가 적당하여야 한다. 입자가 너무 작으면 소화관내 체류시간이 짧아져 휘발성 지방산 총량의 감소와 초산, 프로피온산비의 저하를 초래하므로 지방축적에 있어서 바람직 하지 않다.

④ 조사료와 농후사료의 비율이 적당 하여야 한다.

⑤ 황색연질을 생산하는 불포화 지방산, 카로틴와 크립토산틴(cryptoxanthin)함량을 적게할 필요가 있다.

(2) 곡류사료

지방교잡, 육질향상을 위하여 곡류급여가 필요하다.

곡류소급(穀類少給)소(牛)에서의 혈중성장호르몬의 수량은 다급(多給) 소(牛)보다 많이 나타난다. 이것은 조사료를 위주로 하여 급여하였을 때 혈장의 성장호르몬이 많은 것을 의미한다.

(3) 조사료

청초는 불포화 지방산을 많이 함유하고 있기에 될수록 피하고 건초를 급여하는 것이 좋다. 조사료는 거친 것이 좋고 필요 최저(必要 最低)의 절대량이 필요로 한다.

(4) 비타민

비타민류는 뇌하수체(腦下垂體)호르몬 방출을 자극하고 또한 내분비기관에 직접적인 영향을 미친다. 특히 비타민 D, E등은 혈중콜레스테롤에 현저한 영향을 줌으로서 지방교잡에도 영향을 미친다고 생각된다.

4. 관 리

(1) 사양방법

사료급여량의 변동이 많으면 좋지 않다. 혈중의 당, 휘발성 지방산농도 저하시에 성장호르몬 분비를 일으킨다.

(2) 운 동

운동은 성장호르몬의 분비를 촉진하기에 지방교잡에 불리하다. 비육우는 안정을 보장하여야 한다.

(3) 계류사양

군사(群飼)시에 사회적 순위에 의한 억압, 싸움등의 스트레스에 의하여 아드레날린의 분비를 자극한다. 아드레날린은 지방분해를 일으키며 또한 글루코겐은 분해하여 일시적으로 혈당농도를 높인다. 아드레날린은 에너지 손실을 초래하기 때문에 지방합성에 있어서 저해로 혈당저하시에 성장호르몬의 분비를 발생하기 때문에 지방교잡에 있어서 이중저해 요인으로 된다. 소는 취급시에 온화하게 다루어야 하며 공포감등을 주지 말아야 한다.

(4) 급 수

자유섭취에 의하여 충분히 급수하도록 하여야 한다. 물이 부족하면 소의 사료 건물섭취량이 감소되여 지방형상과 증체가 기대될 수 없다. 적온의 청결한 물을 충분히 주는 것은 지방교잡 증진에 대하여 의의가 있는 것이다.

5. 환 경

(1) 광 선

빛은 갑상선 호르몬, 프로락틴(prolactin : 유즙분비촉진호르몬)등의 분비를 촉진한다. 갑상선 호르몬은 당의 산화분해를 촉진하고 당의 소모를 촉진하며 간장의 글루코겐을 소모하

기에 지방교잡을 방해한다. 프로락틴은 조직의 지방흡수을 방해한다. 이 두가지 호르몬은 지방교잡에 대하여 유해하다. 비육우 말기에는 좀 어두운 곳에서 조용하게 사육하여야 한다. 야간에는 전등 등을 키지 말아야 한다.

(2) 기 온

① 한냉(寒冷)의 영향

한냉은 갑상선 호르몬, 성장호르몬, 아드레날린 등의 분비를 자극한다. 이들호르몬은 지방교잡을 저해한다.

② 혹서(酷署)의 영향

혹서는 갑상선 기능저하를 발생하므로 식욕이 떨어지고 사료섭취량이 감퇴되어 루멘에서의 휘발성 지방산(VFA)농도도 감소하며 증체량저하, 지방교잡 저해로 된다. 혹서시의 고습도는 온도, 습도의 상승효과에 의하여 온도보다 악영향을 가져온다.

③ 혹서에 의한 휘발성 지방산(VFA)생성량의 저하

조사료는 루멘에서 다량의 발효열을 발생하기에 혹서에서는 특히 조사료를 피하고 농후사료를 섭취한다. 이리하여 아래와 같이 VFA의 변동을 일으킨다.

- 조사료 섭취량 저하
- 농후사료 섭취량 증가
- 음수량이 증가
- 조사료 섭취량 저하+농후사료 섭취량 증가+음수량의 증가로 부터 사료가 소화관에서의 통과속도가 증가, 미생물수 감소, 그리고 PH가 높아지므로 미생물상이 변동이 일어난다.
- 루멘에서의 총 휘발성 지방산(VFA)생성 및 흡수량 저하
- 조사료 섭취량 저하+농후사료 섭취량 증가에 의하여 루멘액 중에서 초산, 프로피온산비가 감소

혹서기에는 특히 초산 발생이 저하되기 때문에 휘발성 지방산(VFA)총량과 초산, 프로피온산비가 감소되어 지방교잡의 저하를 가져온다.

④ 바람

혹서시에 바람은 체표의 증발을 촉진하기에는 온도조절 효과가 있다. 그러나 풍속이 너무 크면 또한 상온이하의 기온이 되는 바람은 체표로 부터 에너지를 빼앗아가기에 사료효율 저하를 초래하므로 지방교잡에 악영향을 줄 것이다.

6. 맛사지

지방세포는 살아있는 것이다. 맛사지에 의한 로스의 혈액촉진은 마브링에 대하여 일정한 효과가 있을 지도 모른다. 끝.

* 가소화 영양소 총량(Total digestible nutrients, TDN) : 사료의 에너지 함량을 나타내는 단위의 하나로서 오래 전부터 쓰이고 있으며 약간의 문제를 지니고 있지만 현재 가장 널리 쓰여지고 있다.
  사료의 소화시험의 기초로 해서 다음과 같은 공식에 의해 산출한다.
  가소화영양소총량=가소화조단백질, %+가소화가용무질소물, %+가소화조섬유, %+(가소화조지방%)×2.25)
* 가소화 조단백질(Digestible crude protein DCP) : 사료중의 소화되는 조단백질을 가소화조단백질 이라고 한다. 가소화조단백질 함량은 사료중의 조단백질량에 그 소화율을 곱해서 얻어낸다. 조사료에서는 종류에 따라서 단백질의 소화율의 변동폭이 크므로 소와 같은 초식가축의 사양표준에서는 단백질의 필요량을 DCP로서 표시하는 경우가 많다. 닭 등에서는 단백질사료의 질이 비교적 일정해 있으므로 간단히 조단백질로 표시되어 있다.
  영국에서는 비단백태질소의 영양가를 순단백질의 반분(半分)으로 간주(看做)한 단백질당량(Protein equivalent)이라는 수치를 쓰고 있지만 다른 나라에서는 별로 쓰고 있지 않는다.
* 최유(催乳)호르몬(Lactation hormone, Prolactin) : 내열성(耐熱性)의 단백양물질(蛋白樣物質)인데, 뇌하수체전엽에서 분비되고 프로락틴(Prolactin)이라고도 불려진다. 이것은 분만종료와 함께 유선에 작용해서 유즙의 분비를 최촉(催促)하고 다시 비유를 계속하는 인자이다. 임신중에는 황체호르몬(Progesterone)에 의해서 그 작용이 억제되고 있다.
* 노르아드레날린(Noradrenaline) : 아드레날린(Adrenaline)과 함께 부신의 중심부(髓質)에서 분비되는 호르몬이며, Nor-epinephrine이라고도 한다. 생리적 과고는 아드레날린과 동일하며, 화학적으로는 메틸기가 한개 적다.
  신경계통의 어느 부분에서는 신경의 말단에서 노르아드레날린이 근육의 화학적 자격제(刺激劑)로서 유리(遊離)된다.
* 알부민 글로불린 비(Albumin/Golbulin ratio, A/G) : 혈액중의 알부민 농도와 글로불린 농도의 비, 정상인의 혈청에서는 1.3전후이며, A/G비의 변화는 질병진단에 이용된다.
* 융점(Melting point) : 특정화학제품의 고유의 숫치이며, 동정(同定)의 수단으로 사용된다. 불순물이 혼재(混在)하면 융점이 저하되기 때문에 특히 순도(純度)의 지표로서 중요하다.
* 스테아린산(Stearic acid) : 전부 18개의 탄소원자를 가진 Long chain의 지방산(Octadecanoic Acid, $CH_3(CH_2)_{16}COOH$)이다. 많은 동식물의 지방 중에 트리글리세라이드로 존재한다. 약품과 화장품에 사용된다.
* 올레인산(Oleic acid) : 18개의 탄소원자로 되어있는 장쇄지방산(長鎖脂肪酸)이다. 불포화(不飽和)이며, 1개의 이중결합을 가지고 있으며, 많은 지방 중에 있다. 특히 버터 및 사람의 지방에는 함량이 많다. 불포화산 중에서는 가장 풍부하게 존재한다.
* 영양율(Nutritive ratio;NR) : 사료 중의 에너지가와 단백질함량과의 비율을 영양율이라고 하며, 이것은 다음과 같은 식으로 구할 수 있다.

$$\text{영양율(NR)} = \frac{\text{가소화조지방}\times 2.25+\text{가소화가용무질소물}+\text{가소화조섬유}}{\text{가소화조단백질}} = \frac{\text{가소화영양소총량}}{\text{가소화조단백질}} - 1$$

  사료의 가소화영양소총량(TDN)에서 가소화조단백질량(DCP)을 차감한 수치를 가소화조단백질량으로써 나눈 수치로서도 계산할 수 있다.

$$\text{영양율(NR)} = \frac{\text{가소화영양소총량(TDN)}-\text{가소화조단백질(DCP)}}{\text{가소화조단백질(DCP)}}$$

  영양율이 4이하이면 좁다 하고, 5~7이면 중등이라고 하며, 8이상이면 넓다고 한다.
  가소화조단백질함량이 많고 영양비의 수치가 적은 것은 영양율이 좁고 가소화조단백질함량이 적고, 영양률의 수치가 큰 것은 넓다.
  에너지원과 단백질원의 좋은 균형을 이루고 있는 것이 효율이 좋고, 사료급여에 불가결의 요인이므로 이 양자의 균형을 나타내는 수치서 사용된다.
* 카로틴(Carotene) : 비타민A와 비슷한 구조를 갖고 있는 생체내에서 비타민 A로 되어서 비타민A의 생리작용을 나타내므로 프로비타민(Provitamin A)라고도 불려진다.
  카로틴에는 몇개의 이성체가 있어서, 그중 β-카로틴은 생체내에서 2분자의 비타민A를 생성하므로 프로비타민으로서의 작용이 가장 크다. α-γ-카로틴, 크립트 키잔틴이 이에 뒤따르고 있다. 카로틴은 황색옥수수, 알팔파 등의 녹색의 청초와 건초류에 많이 함유되어 있다.
  카로틴은 비교적 불안정하고 사료의 제조조건과 저장조건에 따라서 꽤 많이 파괴된다. β-카로틴의 0.6ug이 비타민A의 1국제단위(I.U)로 되어 있는데, 이것은 쥐에 의한 것이고, 돼지, 소 등에서는 카로틴의 비타민A로서의 효과는 낮다. 닭에는 쥐와 같은 정도이다.
* 세로토닌(Serotonin) : 신경전달물질로서 신경세포들 간의 신호를 전달해주는 화학물질이다.