

# 젖소의 비유능력과 유전

- 유량과 유지량을 중심으로 -

## 이택룡

앞으로 낙농경영은 더욱더 기술과 경영의 혁신을 요구하게 되며 인력의 부족과 부대시설비(토지 자재)의 양등은 성력경영(省力經營)을 요구하게 될뿐만아니라 생산가의 절감을 위한 자급사료의 생산기반의 확보와 소득원의 첫째인우유생산성의 제고는 낙농경영에 있어서 필수불가결의 요건이 아닐 수 없습니다. 뿐만아니라 타산업과의 소득의 균형은 물론 낙농가의 소득증대를 위해서는 무엇보다도 유우군의 정예화(精銳化)를 기하지 않으면 안되게 되었습니다. 그러기 위해서는 무엇보다도 젖소 개체의 개량이 선행되어야 하겠으며 우리나라농가들은 보다 탐구적이고도 과학적인 기초지식을 갖고 있어야 소기의 목적을 달성할수가 있겠습니다. 그러므로 본고에서는 젖소개량에 있어서 젖소에서 제일 먼저 요구되는 경제적인 형질(形質)인 비유능력(肥乳能力)이 그 중심이 되므로 이 비유능력과 유전(유량과 유지량중심으로) 그리고 이에 수반되는 관리의 환경측면을 살펴보기로 하고자 합니다. 이미 말한바와 같이 젖소에서 제일 크게 요구하는 경제 형질로서는 비유능력임에 틀림없으나 이 비유능력은 다른 경제적 형질과 마찬가지로 양적(量的) 형질인 것입니다. 이 양적인형질이란 것을 이에 관련되어 있는 유전자의 수가 상당히 많고 또 하나 하나의 유전자가 하는 일이 다르고도 작용이 작다는 점 그리고 환경에 의한 영향 즉 사료든가 관리, 기온등 젖소를 둘러싸

고 있는 주위환경에서 받는 영향이 크기도 하는 특징을 가지고 있다는 점을 알아둘 필요가 있습니다.

이는 무엇을 뜻하느냐 하면 제아무리 좋은 유전소질을 가지고 있는 젖소라도 그에 알맞는 좋은 환경을 만들어 주지 않으면 그 소가 갖고 있는 능력을 충분히 발휘할수가 없다는 것을 뜻하는 반면 또 제아무리 좋은 환경을 만들어 주어도 그 소가 갖고 있는 유전소질이 나쁘면 이 좋은 환경도 하나의 보탬도되지 못하고 소용이 없는 것으로 된다는 것입니다. 독자의 이해를 돕기위해 극단적인 이야기를 합니다. 가령 육우에 제아무리 좋은 환경과 충분한 사료를 주어도 젖소처럼 많은 젖을 짤수 없다는 즉젖을 생산하지 못한다는 것입니다(유전적 소질이 없음으로) 반대로 하루에 30kg의 젖을 생산할 수 있는 소질의 젖소에게 20kg의 젖만생산할수 있는사료를 주었다고 할때 이소가 가지고 있는 30kg의 유전적인 소질을 충분히 발휘시킬수 없다는 것입니다. (환경적인 요소) 그리고 형질의 종류에 따라 환경의 영향을 받기 쉬운것과 그렇지 않는것이 있습니다. 그리고 이들 소질이 밖으로 나타나는 상태에 대하여 유전소질이 어느만큼 지배하고 있는지 또 환경이 어느정도에 영향을 미치고 있는지를 측정하는 「자」 역할을 하는것이 있는데 이를 유전율(遺傳率)이라고 합니다.

이 유전율은 1에서 0까지 사이의 수치로나

타낼때 이 나타난 수치가 1에 가까울수록 그형질은 환경에서 영향을 받지 않는다는 것으로되며 이와같이 유전율이 큰 형질은 개량해 나가기가 쉽고 반대로 유전율이 0에 가까운 형질인 경우에는 환경에 의해 영향받는 비율이 큰반면 개량하기가 힘들다는 것입니다. 이와같이 0에 가까운 형질은 사양관리로서 그 소의 능력을 발휘시킬 도리 밖에 없는 것입니다. 또 유전율이 0인 형질에 있어서는 제어무리 선발이나 교배방법을 강구하여 개량을 피하여도 유전소질을 개선해가기가 오랜 세월은 물론 힘들다는 점을 인식해 두시고 사양관리에 치중하여 보완해 가야 합니다.

이상에서 기술한바와 같이 유전율은 유전적개량이 가능한가 그렇지 못한가를 또 어느정도어느만큼 유전적개량이 될수 있는가 하는점 그리

고 개량하는데 있어서 쉽고 힘든가를 나타내는 아주 중요한 척도(尺度) 이므로 젖소의 주된 형질 특히 개량하고자 하는 형질에 대하여 유전율의 크기를 알아둘 필요가 있습니다. (종모우 선택 즉 정액선택상) 단 유전율의 수치는 그를 조산한 때, 장소, 재료(우군) 등에 따라 다소차이가 있습니다만은 우리 낙농가들은 너무 세밀한 수치에 얽매임이 없이 다음 표에 나타난바를 참고하여 자기의 젖소개량에 최선을 다하기를바라는 바입니다. 요는 자기의 재산은 자기가 효율적으로 관리하지 않고서는 증식되어 갈수 없듯이 낙농인의 소득원인 젖소개량은 낙농인 스스로가 하지 않고서는 그 누구도 해 주지 않습니다. 발등에 불이 떨어진 사람이 따갑지 불끄러운 사람이 따가운 것은 아닙니다. 내 소를 내 손으로 개량해 가야 합니다.

표 1. 젖소의 각형질이 유전과 환경으로부터 영향받는 비율

| 형 질<br>구 분 | 유 량 | 지방율 | 무지고<br>형분율 | 분 만<br>간 격 | 체 중 | 체 고 | 체 적 | 영덩이<br>(사구) | 지 체 |
|------------|-----|-----|------------|------------|-----|-----|-----|-------------|-----|
| 유전의 영향     | ○   | ○○○ | ○○○        | ○          | ○○  | ○○○ | ○○  | ○○○○        | ○   |
| 환경의 영향     | ○○○ | ○   | ○          | ○○○        | ○○  | ○   | ○○  | △           | ○○○ |

| 형 질<br>구 분 | 피부피모<br>(자질) | 유방모양 | 유 방<br>부 착면 | 유방질 | 유두의<br>길 이 | 유두의<br>굵 기 | 유 두<br>간 격 | 젖우의<br>유구간<br>유량비 | 착 유<br>속 도 |
|------------|--------------|------|-------------|-----|------------|------------|------------|-------------------|------------|
| 유전의 영향     | ○○           | ○○   | ○○○         | ○○○ | ○○○○       | ○          | ○○         | ○○○               | ○○         |
| 환경의 영향     | ○○           | ○○   | ○           | ○   | △          | ○○         | ○○         | ○                 | ○○         |

※ ○ 하나는 0.25 △는 거의 영향이 없음

윗표에서 유량 분만간격 지체등 형질은 환경의 영향이 절대적이며 지방율 무지고형분율

체고 영덩이 유방부착면 유방질 유두길이 유량비 등은 유전의 영향이 절대적임

## 1. 비유형질(泌乳形質)의 유전

앞에서도 말한바와 같이 젖소에 있어서는 무엇보다 질이 좋은 우유를 일생동안에 걸쳐 다량으로 생산하는 것이 제일 크게 요구되는 점으로 이와같은 형질 즉 비유형질은 어떻게 유전적 지배를 받으며 환경의 영향을 어떻게 받는가를 그

리고 이들 형질을 개량하고자 하면 어떠한 점들을 고려해야 할 것인가를 생각해 보기로 합니다.

비유형질이란 유량과 유지량, 유지율 그리고 무지고형분율(無脂固形分率) 등의 유질과 착유시간 착유속도등의 착유성등을 총칭하여 비유형질이라고 합니다. 이중 착유성에 대하여는 최근에 대두된 문제이기는 합니다만은 개량을 계속

거듭해 나가야할 문제중의 하나이기도 하나 먼저 우리들이 제일 시급을 요하는 유량, 유지량, 유지율과 무치고형분율등의 비유형질에 대해 살펴 보기로 합니다.

### 1) 유량, 유지량에 대한 유전의 영향

매일 또는 한유기(1乳期)나 1년간의 유량이나 유지량이 많고 적음은 낙농경영에 직접 그리고 제일 크게 영향을 주는 문제임은 낙농가 누구나가 주지의 사실입니다. 이 유량이나 유지량이 많고 적음은 근본적으로 그 소가 갖고있는 유전소질이 좋고 나쁨에 달려 있으나 후에 기술하는 사육하고 있는 환경조건에서도 복잡한 영향을 받고 있습니다. 따라서, 유전적으로 개량해 가기 위해서는 먼저 유량이나 유지량에 대한 유전의 영향의 강도 즉 유전율의 크기를 알아둘 필요가 있습니다.

이 유전율은 앞에서 잠깐 언급한바 있습니다

만은 전체를 1로 하였을때의 유전의 영향의 비율을 나타낸 것으로 그 크기는 같은 형질이더라도 환경의 영향이 큰때와 작을때에는 달라지기도 합니다. 따라서 유량의 유전율에 대하여 말씀드리면 개개의 농가라하는 환경조건이 다른 조건에서 얻어진 기후로부터 계산한 결과 시험기관등 환경조건이 비교적 엇비슷한 곳에서 사육되어진 우군(牛郡)으로 부터 계산되어진것과는 그수치가 다소 달라지게 됩니다. 유량이나 유지량의 유전율에 대하여는 상당히 많은 연구결과가 보고되어 있습니다만은 앞에서 말한바와 같이 기록이 얻어진 환경조건이 다르기 때문에 그 결과 서로 다름을 이해하시기 바랍니다. 그러므로 이곳에서 일반적이 기록에서 계산되어진 것을 중심으로 설명하고자 합니다.

유량이나 유지량의 유전율의 주된것은 표1이나 표2에서 보는바와 같으나 일반적으로 0.2~0.4의 범위라고 생각하면 되겠습니다.

표2. 유량과 유지방의 유전율

| 유 럳  | 유지량  | 품 종      | 연 구 자               | 국 명 | 발 표 년 도 |
|------|------|----------|---------------------|-----|---------|
| 0.30 | 0.30 | 홀 스타 인 종 | Johnson             | 미 국 | 1957년   |
| 0.27 | 0.24 | "        | Tablar & Touchberry | 미 국 | 1955년   |
| 0.39 | 0.35 | "        | 아 배                 | 일 본 | 1959년   |
| 0.36 | 0.43 | "        | Free man            | 미 국 | 1960년   |
| 0.43 | 0.51 | "        | 야마타                 | 일 본 | 1961년   |
| 0.17 | 0.14 | "        | Wunder & McGilliard | 미 국 | 1964년   |

그리고 유량이나 유지량의 유전율은 산차(産次)에 따라서 다르다고 합니다. 이것을 초산시에 비하여 2산후이는 분만간격이나 건유기간등이 달라지는등, 환경조건이 가하여 지기 때문이라고 하며 산차에 따른 유전율의 연구결과를 보면 표3과 같으며 유전적 소질이 좋고 나쁨을 판정하기 위한 기록으로서는 초산시의 기록을 이용하는 편이 효과적이라고 연구가들은 말하고 있습니다.

또 최근의 조산연구에서는 고능력우군과 저능

력우군간에서 유전율의 수치가 다르다는 결과도 보고되고 있으나 이에 대하여 능력의 고저(高低)는 유전율의 수치에서는 영향을 주지 않는다는 보고도 있으며 고능력우군에서 계산한 유전율이 저능력우군의 그것보다 큰 경우의 원인으로서는 고능력우가 사육되어지고 있는 농가간에는 그 사육환경의 조건이 비교적 좋다고 서로 엇비슷하기 때문이라고 생각하는 학자들이 있습니다. 이는 유전율이 비교적 작은 수치를 나타내는 형질에 대하여는 먼저 환경조건을 될수록 균

표 3. 유량 유지량의 산차에 따른 유전율의 차이

| 형 질   | 1 산  | 2 산  | 3 산  | 품 종 명    | 연 구 자     | 국 명 | 발표년도  |
|-------|------|------|------|----------|-----------|-----|-------|
| 유 량   | 0.26 | 0.15 | 0.20 | 홀 스타 인 종 | Robertson | 영 국 | 1966년 |
|       | 0.36 | 0.24 | 0.26 | 홀 스타 인 종 | Free man  | 미 국 | 1960년 |
|       | 0.43 | 0.24 | —    | 6 품 종    | Rendel    | 영 국 | 1957년 |
| 유 지 량 | 0.43 | 0.35 | 0.26 | 홀 스타 인 종 | Free man  | 미 국 | 1960년 |

일하게 한후에 엇비슷한 환경조건하에서 유전적인 차이를 찾아냄이 중요하지 않는가 생각됩니다.

### 2) 유량, 유지량에 대한 환경의 영향

앞에서 유전에 대한 영향에 대하여 살펴보았으나 이곳에서는 유량과 유지량에 관계하는 환경에 영향을 대해 설명하기로 합니다. 환경이 영향하는 것으로는 ① 영양조건이나 사육방법의 영향 ② 유량과 유질의 관계 ③ 비육기간중의 변화 ④ 연령과 산차의 영향 ⑤ 분만간격의 영향 ⑥ 착유회수와 착유간격의 영향 ⑦ 계절의 영향 등이 관련된다고 할수 있으나 본고에서는 지면상 ①과②항에 대하여 개략적이거나 설명을드리고 기회가 주어지면 다음 기회에 기타사항에 대하여 설명하고자 합니다.

#### (1) 영양조건이나 사육방법의 영향

유량이나 유지량과 같은것에 있어서는 이들 양(量)의 증감에 소 자체의 영양 조건이나 사양기술이 밀접하게 관계를 갖고 있으며 제아무리 비육능력이 높은 소라 할지라도 그 비육량에 따른 사양관리를 해 주지 않으면 그 능력을 충분히 발휘하지 못하고 있는 점은 검정을 실시해본 낙농가에서는 경험한바라고 생각합니다. 즉 각기의 소가 지니고 있는 유전적인 능력을 발휘시켜 나가느냐 아니냐는 주는 영양조건의 여하에 따라 달라진다고 하여도 과언이 아닙니다.

가령 충분한 영양수준의 사료를 주지 않으면 우유중에 무지고형분을 특히 단백질질의 저하를 볼수 있으며 사료의 급여를 대폭 줄여 저열량수

준으로 사육하였을때 무지고형분율이 0.3~0.4%가 낮아졌다는 조사연구도 있습니다. 여러분들이 체험한바와 같이 젖소를 겨울동안의 사사(舍飼)로 부터 봄에 풍부한 초지에서 목초가 사육하게 되면 유량과 함께 무지고형분을 특히 단백질질이 증가하며 임신중이나 비유말기 및 건유기에 소의 영양상태가 다음 유기의 유량이나 젖성분율과 밀접한 관계가 있다고 합니다.

이와같이 영양은 우유성분에 밀접한 관계가 있고 비육량을 증가 시키는데는 사양기술이 중요하다고 하겠읍니다.

즉 그 유전적인 능력을 어떻게 최고로 발휘시키는가는 주는 사료의 영양이 좋고 나쁨에 달려 있다고 하여도 과언이 아니므로 이에 대해 좀더 자세히 설명을 드리코자 합니다.

① 사료중 단백질의 영향 이는 지방이나 탄수화물의 사료로서는 대체할수 없는 것으로서 우유를 다량 생산하는 경우에는 일정량의 단백질(사료)을 주지 않으면 안됩니다. 또 사료중에 단백질량의 다소(多少)는 우유중의 유지율에도 영향을 주며 저단백질 사료를 급여하며 유지율이 낮아진다고 합니다. 또 이른 봄 연한 목초가 가을의 목초보다 비육효과가 높다고 하며 목초는 일반적으로 푸르고 어린시기에 베 먹이는 편이 늦베기하여 먹이는 때 보다 비육효과가 높다는 것은 낙농가들은 체험을 통해 알고 있는 일들입니다. 이는 목초중에 포함되어 있는 단백질의 소화가 좋고 나쁨의 정도와 유효성의 차이에서 오는 일이라고 생각합니다.

이상과 같이 사료중에 단백질 함량의 다과가

우유성분의 함량에 영향을 줍니다만 젖소는 반추동물이므로 그 제1위내의 미생물에 의해 단백질 이외의 질소화합물에서 아미노산이 만들어져 이것이 젖소의 단백질의 영양원이 되는 특색도 갖고 있으므로 비유중에 있는 젖소라 하더라도 필요로 하는 단백질의 거의 대부분을 농후사료와 이 아미노산으로부터 공급되어지기 때문에 능력이 아주 월등한 고능력 젖소 이외에는 특별하게 별도의 단백질을 다급할 필요 없습니다.

② 사료중에 탄수화물과 지방의 영향: 탄수화물이나 지방은 에너지원이 되는것으로 그 질이 달라도 단백질과 같이 우유성분의 생산에 직접 영향을 주는 일은 없습니다. 즉 사료의 종류가 다르고 그 탄수화물이 다름에 따라 우유성분이 달라지는 일등은 그리 흔하지 않다고 합니다. 그러나 유량을 최고로 유지하기 위해서는 지방이 어느정도 사료중에 포함되어 있어야 한다고 합니다. 즉 조사료를 충분히 주고 이에더하여 유량의 30~35%에 해당하는 농후사료를 주되 이 농후사료에 지방함량을 4%로하는 것이 제일효과가 있다는 보고가 있습니다. 이 보고에 의하면



농후사료중에 지방함량이 저하하게되면 이에 따라 유량이나 유지량의 생산이 저하된다고 합니다. 일반적으로 사료중의 지방함량의 다과가 유량보다는 유질에 대하여 크게 영향을 미친다고 하며 그 결과는 급여후 48시간 이내에 그 효과가 나타난다고 합니다.

③ 방목의 영향: 방목은 가축 사육상 옛부터 행하여져 모든 방법으로서 가축을 위해서도 좋고 노동력도 사사에 비하여 적게드는등 이점이 있으나 방목만으로 젖소가 필요로 하는 에너지를 얻고자하면, 가령 체중 500kg이고 유지율4.0%의 우유를 하루에 20kg씩 비유하고 있는 젖소인 경우이면 90kg의 목초를 채식하지 않으면 안되는 것으로 이는 도저히 소가 하루에 채식할수 없는 양입니다. (생리상) 하루에 소가 채식할수 있는 목초의 한도량은 체중500kg인 경우에 75kg이라고 하며 이 75kg의 목초를 채식한다고 하였을때 가스화양분총량에서 필요량의 82.6%밖에 섭취하지 못하는 반면 가스화단백질량에 있어서는 필요량의 2배나 취하게 되는 것이되어 단백질의 허실이 생길뿐만아니라 예상치 못했던 장애가 일어날수가 있다고 합니다. 따라서 젖소의 건강유지, 우유생산의 유지와 향상, 또 목초지의 생산력이나 효율을 유지향상 시키기 위해서는 비교적 목초의 어린시기에 일정시간에 한하여 방목하던가 혹은 목초지를 소구획으로 구획지어 방목하고 채식량을 일정량으로 제한하여 하루의 채식량을 1두당50kg정도로 하고 이에 부족되는 영양분은 비유량에 따라 농후사료와 건초 또는 볏짚(하루에 2~4kg)을 급여하는 방법이 좋을 것입니다.

#### (2) 유량과 유질(乳質)과의 관계

유량과 유지량이나 무지고형분량등의 우유중 성분량과의 사이에는 밀접한 관계가 있으며 이 양자의 사이에 표현상관(表型相關)이나 유전상관은 어느것이나 0.7~0.8이상이라는 높은 수치를 나타내고 있습니다. 여기에서 상관이라고하

는말과 유전상관이란 말이 나왔으므로 이에 대한 설명을 드려 여러분이 본란을 해독하는데 도움을 주고자 합니다.

자연계의 여러가지 현상을 보아오면 현상동지간(現象同志間)에 밀접한 관계가 있다고 보여지는 일이 많습니다. 특히 양적형질(量的形質)에서는 두가지 이상의 형질의 사이에는 밀접한 관계가 있는 경우가 많고 양적형질의 개량을 진행시켜가는데 있어서 이들 형질의 사이의 관계를 알아두는 것이 중요합니다. 이와같이 서로다른 두가지의 현상이 사이의 관계를 나타내는 척도를 상관계수라고 합니다. 가령 체고와 체중과 같이(드물기는 하나 예외도 있음)일반적으로 체고 높은것일수록 체중이 무겁고, 체고가 낮으면 체중도 가벼운 경향을 나타내는 것입니다. 이와 같은 예 이외도 유지율과 무지고형분율이나 단백질율과의 사이와 같이 한쪽이 증가하면 다른쪽도 증가하고 한편 한쪽이 감소하면 다른쪽이 감소하는것과 같은 관계가 있을 경우에는 정(正) 또는 플러스(+ )의 상관관계에 있다고 하며 이와 반대로 유량과 유지율과의 관계를 보면 유량이 적을때에는 유지율이 높고 유량이 증가함에 따라 유지율이 저하되어가는 즉 한편이 증가하면 다른편은 감소하고 다른편이 감소하면 한편이 증가하는 것과 같은 관계가 있을 경우에는 부(負) 또는 마이너스(-)의 상관관계에 있다고 합니다.

이 상관계수는 -1로부터 +1까지 사이의 수치로 나타내고 있으며 그 수치가 +1이든가 1에 가까울수록 두가지 형질의 상관관계는 밀접하며 0에 가까울수록 양자의 관계는 멀다는 것을 뜻하는 것입니다. 더욱 두가지 형질의 사이에 상관관계가 있을 경우에 그 원인은 유전과 환경으로 나누어지고 각기 유전상관과 환경상관으로 불리어지게 됩니다. 이 중 유전상관이 특히 중요하며 두가지 형질의 사이에 정(正)의 유전상관이 있으며 한쪽 형질을 늘리도록 개량해가면 동시에 다른쪽 형질도 개량되어지기 때문에



개량하는데 쉬운 것입니다.

앞에서도 언급한바 있습니다만은 유지량이나 무지고형분량등의 우유중에 성분량과 유량과의 사이에는 표현상관, 유전상관 모두가 0.7~0.8이라는 수치와 같이 밀접한 관계가 있으나 이에 대하여 유지율, 단백질율이나 무지고형분율 등 우유중의 성분율 상호간의 관계는 형질에 따라 상당히 다릅니다. 즉 무지고형분율과 단백질의 사이에는 높은 정의상관(0.8~0.9)이 보이거나 유지율과 무지고형분율이나 단백질율과의 사이에 상관은 그리 높지않고(0.5~0.4), 유당율과 유지율이나 단백질율과의 사이에는 비교적 낮은 상관(0.3~0.4)을 나타냅니다. 또 유량과 우유중의 성분율과의 관계는 일반적으로 유량이 많은 소에서는 유지율이나 단백질율이 낮은 경향이 있음에서 아는바와같이 비교적 낮은 상관(-0.2~-0.4)이면서 부(負)의 상호관계가 있어 유량과 유지율을 동시에 높여가는데 개량의 어려움이 있습니다.