

홀스타인 種의 毛色 遺傳

- 資料提供 - 美國 홀스타인協會

Dr. R. H. Kliever -

홀스타인 品種에 있어서의 基本的인 毛色은 黑色과 赤色이다. 이러한 毛色은 한쌍의 유전자에 의하여 左右되는데 이는 멘델의 유전법칙을 따른다. 이와 같은 한쌍의 유전자들은 서로 다른 조합을 형성하여, 당대 또는 후대의 毛色에 영향을 주게 되는데 이것을 구분하면 'BB' 와 'Bb' (외관상 또는 표현형으로 毛色이 "黑白반")

및 'bb' (毛色이 赤白斑)로 나누어지는데, 일반적으로 自然狀態에서 赤白斑 홀스타인은 200 두 중에서 1마리꼴로 태어난다.

이런 毛色遺傳은 다음과 같이 6個의 支配組合으로 나타날 수 있는데 아래의 부·모의 유전자 조합(BB, Bb, bb)에 의하여 후대의 모색이 左右된다.

<표 1> 유전자 구성에 따른 후대의 모색 유전양식

교배 조합	父	母	後 代
1	黑白斑 (BB)	黑白斑 (BB)	모든 후대는 黑白斑
2	黑白斑 (BB)	黑白斑 (Bb) 赤色遺傳子 保有	모든 후대는 黑白斑이나, 1/2은 赤色遺傳子를 保有하는 黑白斑 (Bb), 1/2은 완전한 黑白斑 (BB)
3	黑白斑 (BB)	赤白斑 (bb)	모든 후대는 黑白斑 (Bb)이나, 모두 赤色遺傳子를 保有
4	黑白斑 (Bb) 赤色遺傳子 保有	黑白斑 (Bb) 赤色遺傳子 保有	3/4이 黑白斑 (BB 또는 Bb), 1/4이 赤白斑 (bb) (赤色遺傳子 保有 (Bb)는 전체의 1/2)
5	黑白斑 (Bb) 赤色遺傳子 保有	赤白斑 (bb)	1/2이 赤色遺傳子를 保有하는 黑白斑, 1/2은 赤白斑 (bb)
6	赤白斑 (bb)	赤白斑 (bb)	모든 후대는 赤白斑 (bb)

표 1에서 보는 바와 같이 赤白斑 홀스타인종의 순수번식은 적백반(bb)으로 태어난 것들끼리 모야 교배하기만 하면 적백반 홀스타인 품종의 육성은 큰 문제가 되지 않는다. 그러나 표 1에서 보는바와 같이 흑백반 홀스타인 품종의 순수번식은 외모상이나 흑백반일지라도 유전자의 구성이 적색유전자를 보유하고 있는 것이 있으므로 적백반의 순수계통 유지보다는 더 힘이 들게된다. 즉 우리가 눈으로 볼 수 있는 적백반(bb)은 동일한 유전자 조합이나, 흑백반의 경우는 동일하거나 서로 다른(BB 또는 Bb) 유전자로 조합이 되어 외관상으로 이들의 유전자조합을 식별할 수 없다는 것이다.

특히 관심이 있는 유전자형 Bb는 외관상으로 보아 흑백반이나 Bb 또는 bb인 배우자(교배조합 4와 5)을 만날 경우 적백반(bb)인 송아지가 태어날 확률이 높다. 이와같은 원리를 이용하여 종모우가 赤色遺傳子(b)를 保有하고 있는지 없는지를 검정하게 되는데 이의 가능성을 흔히 %로 표시하게 된다. 이는 검정대상빈우의 유전자형에 따라 다르며 표 2에 제시되어 있다.

홀스타인 種牝牛가 赤色遺傳子를 保有하고 있는지의 檢定은 表 2에서 보는바와 같이 적백반 빈우(bb) 또는 赤色遺傳子를 保有하고 있는 牝牛(Bb)에 交配하여 生産된 후대의 毛色을 가지고 확률로서 표시하는데, 적백반빈우(bb)에

<표 2> 牝牛(♀)의 遺傳子型에 다른 赤色遺傳子保有 種牝牛 관정 確率

송아지수	赤白斑 牝牛(bb), 확률 = $1 - (1/2)^n$	赤色遺傳子 保有牝牛(Bb), 확률 = $1 - (3/4)^n$
1	0.50	0.25
2	0.75	0.44
3	0.88	0.58
4	0.94	0.68
5	0.97	0.76
6	0.98	0.82
7	0.99	0.87
8	1.00	0.90
9		0.92
10		0.94
15		0.99
20		1.00

종모우를 교배하여 8두 모두가 흑백반으로 나타날 경우 종모우는 100%(1.00) 赤色遺傳子를 가지지 않는 BB의 종모우라고 판정하며, 赤色遺傳子 保有牝牛(Bb)에 종모우를 교배하여 10두까지 전부 흑백반우를 생산하였다면 94%(0.94)의 확률로 이 종모우는 흑백반우의 자식을 생산한다고 한다. 즉 表 2에 제시된 확률은 赤色遺傳子를 종모우가 갖고있지 않을 확률을 의미한다.

이상과 같은 赤白斑 이외에도 홀스타인 품종에는 다른 여러가지 모색을 보여주는데, 예를들면 점박이(SS), 모색을 변경시키는 변경유전자가 存在하게 되는데 그 대표적인 것은 다음과 같다.

1. 앞다리의 관절이나 뒷다리 관절 아래부위의 흑색 또는 붉은모색 반점(P1P1 또는 P1p1)

- 전후지 관절아래 반점이 없는 것(plpl)
- 발굽근처의 흑색 또는 붉은 모색 반점(D1D1 또는 D1d1)
발굽근처에 모색의 반점이 없는 것(d1d1)
 - 피부의 유색반점(PsPs 또는 Psps)
피부에 반점이 없는 것(psp)

화학적으로 모든 피부와 모색은 멜라닌이라 부르는 물질에 의해서 발현되는데 페이머멜라닌(Phaeomelanin)은 赤色에 유멜라닌(eumelanin)은 흑색과 갈색의 발현에 그 역할을 한다. 이러한 멜라닌은 여러 산화효소의 영향으로 체내

에서 형성되며, 타이로신(tyrosine, 아미노산의 일종)이 멜라닌의 전구물질로 이의 산화가 억제되면 즉 도파현상(DOPA, dyhydroxyphenylalanine)이 일어나며 색소는 형성되지 않아, 결과적으로 알비니즘(albinism, 색소결핍증)으로 백색이 된다. 또한 흑색과 백색이 아닌 회색모의 출현은 색소의 일부손실 또는 혼합모에 의한 것으로 밝혀지고 있다.

끝으로 이러한 모색간에 생산성(유량등)의 차이는 일반적으로 유전적인 면에서 무관한 것으로 보고되고 있으며, 완전히 백색의 모색을 보여주는 홀스타인의 경우 암·수 모두에서 생식기의 발육부전을 보여주었다는 보고가 있다.

