

1장

서론

이 책은 말과 당나귀의 모색(color)에 관한 모든 것을 다루기 위한 의도로 쓰여졌으며, 말과 당나귀의 식별(identification) 및 유전학적 조절에 관한 자세한 설명을 담고 있다. 이 책을 통해 전세계 각지의 말들에서 볼 수 있는 여러 가지 모색들을 모두 소개할 수 있기를 바란다. 말의 색상을 식별하는 것과 정의하는 것이 중요한 데에는 몇 가지 이유가 있으며, 각각의 이유마다 관련 자료의 구성과 제시 방법을 달리 해야 한다. 이 책은 식별(identification)보다는 유전학적 조절 측면을 따라 구성되어있는데, 그 이유는 일부 “미묘한 색상의 차이(nuances)”는 색의 발현의 근원이 되는 유전적 현상을 이해할 때 더 잘 설명할 수 있기 때문이다. 색에 대한 논의에 있어서, 우선 흔한 색상에 대해 먼저 알아보고, 그 다음 비교적 덜 흔한 색상에 대해 알아볼 것이다. 각 항목(section)마다 우선적으로 색에 대해 정의 및 구분을 한 다음 유전학적 조절에 관해 설명을 할 것이다.

모든 종류의 바탕 색상 위에 중첩되어 나타날 수 있는 백모(white hair)의 패턴에 대해서는, 다른 모든 기본적인 색상들에 대해 설명을 한 다음 그와 비슷한 방식으로 설명을 할 것이다. 당나귀의 모색에 관한 항목은 말의 모색에 관한 항목 다음에 다룰 것이다. 당나귀 모색에 관한 설명은 말 모색에 관한 설명 부분과 비슷한 방식으로 실었으나 말 모색에 관한 설명 보다는 짧게 다루었다. 당나귀 모색은 말 모색에 비해 알려진 사실이 훨씬 적으며, 말 모색의 식별 및 유전학의 측면에서 당나귀의 모색을 다룰 때 당나귀 모색의 미묘한 차이를 더 쉽게 이해할 수 있다. 노새의 모색은 몇 가지 예를 제외하고는 이 책에서 제외하였다. 그 이유는, 노새의 모색은 말이나 당나귀의 모색에 비해 덜 알려져 있을 뿐만 아니라, 대체로 말이나 당나귀의 모색과 일치하기 때문이다. 관련 사진들은 다양한 모색들에 대한 설명을 실은 장들 다음에 한 장(chapter)을 별도로 할애하여 실었다.

이런 구성방식을 통해, 본문의 각 항목들의 내용들과 연관이 각 사진들의 많은 미묘한 차이들을 알아볼 수 있다. 본문과 사진 부분에 이어 **appendices(부록)** 실려있다. **Appendix 1**에는 본문에 나오는 색의 목록이 실려있는데, 말의 모색 명칭을 거의 모두 신도록 노력했다. **Appendix 2**에는 말 사육 담당자들이 쉽게 이해할 수 있도록 여러 가지 모색의 유전자형들을 실었는데, 교배 대상 말에서 어떤 자손이 나올 지 예상하는데 도움이 될 것이다. **Appendix 3**에서는 표를 통해 여러 품종들에 존재하는 다양한 대립 형질들을 소개하고 있는데, 말 사육 담당자들은 이런 대립 형질들을 이용하여 다양한 품종들에서 나올 수 있는 모색들을 개발할 수도 있을 것이다. **Appendix 4**에는 본문에 나오는 원리들 중 일부를 이해하는데 있어서 중요한 데이터들을 설명 형식으로 실었다. 하지만, 이런 데이터들은 문헌상에서 나오는 것이 아니기 때문에 참고 문헌 목록에서는 언급하지 않았다. **Appendix 5**에는 다소 큰 표가 실려 있는데, 다양한 모색들의 말을 교배했을 때 나타날 수 있는 모색 결과를 보여 주고 있다.

말 모색 식별에 관한 기본적인 고려 사항

말의 모색을 이해하려는 목적 중에는 말을 정확히 식별하기 위한 목적도 있다. 말의 모색을 정확히 구별하는 것은 모색의 유전학적 기초나 생물학적 기초를 이해하는데 있어서 필수적인 요소이다. 전문가가 아니더라도 말의 모색이 매우 다양하다는 사실을 금새 알 수 있다. 말의 특정 모색들 사이에 존재하는 미묘한 차이에 대해 설명을 하려면 표준화된 분류법이 반드시 필요하며, 모색 명칭에 관한 표준화된 방식은 동일한 일반적인 방식으로 말의 모색을 바라보는 관찰자들에 따라 다르다. 각 언어들 마다 말의 모색을 설명하고 분류하는데 있어서 서로 다른 시각을 갖고 있으며, 이런 차이점들은 모색에 있어서 어떤 특징이 가장 중요한지 결정하는데 있어서 나타나는 각 문화들의 차이에서 기인한다. 분류방식은 달라도, 분류의 시작은 몇 가지 주요 특징들을 기준으로 하고 있다. 하지만,

이런 특징들은 분류 방식들마다 다르다. 각 언어들이 갖고 있는 접근 방식은 분류의 논리가 제각각이지만 나름대로의 장점들을 갖고 있다.

말의 모색 명칭에 관한 방식에 있어서는, 각각의 독특한 모색 명칭이 특정한 유전자형에 상응하고, 각각의 특정한 유전자형에서 특유의 모색 명칭이 나오는 것이 바람직하다. 유전자형과 모색 명칭 사이의 이러한 일대일 상응 방식이 있는 명명 방식은 없다. 그 원인은 생물학적인 측면에서 기인하는 경우도 간혹 있으나 대개는 문화적 측면이나 역사적 측면에서 기인하고 있다. 용어법과 유전적 기초가 일대일로 정확히 상응하는 것이 이상적이기는 하나, 모든 명명 방식들에는 나름대로의 문화적 배경과 역사적 배경이 있다는 점과 저마다 나름대로의 장점이 있다는 사실을 이해하는 것이 중요하다.

말 사육 담당자가 유전학을 기초로 한 명칭을 궁극적으로 어떤 용도로 사용하든 간에, 유전학을 기초로 한 명칭을 말의 모색을 설명하는데 억지로 끼워 맞추면 잘 맞지 않을 가능성이 있다. 이런 식으로 억지로 끼워 맞추려 해도 맞지 않을 가능성이 거의 확실한 이유는, 지난 천년 동안 오랜 시간에 걸쳐 검증된 명명 방식이 잘 사용되어 왔기 때문이다. 명명법과 유전학 사이에 일대일 상응이 되지 않는 점을 보완하기 위해, 한 가지 모색 명칭 아래에 여러 가지 유전자형을 둘 수 있다. 마찬가지로, 각기 다른 명칭들이 배정된 모색들을 내는 한 가지 유전자형을 둘 수도 있다. 다행히도 이런 상황들은 흔하지 않고, 실제로는 모색 명칭과 유전자형은 일대일로 상응하는 경향이 있다.

어떤 명명 방식이던, 말의 모색을 이해하기 위해서는 몇 가지 개념이 필요하다. 말의 모색 구별에 있어서 가장 중요한 개념은, 말의 바탕색(background colors)은 흰색 무늬(marking)와는 상관없이 독립적으로 나타나는 것이라는 사실이다. 흰색 털은 색소 과립의 부족으로 나타난다. 따라서, 흰색 반점(patch)이나 흰색 무늬(marking) 또는 흰색 털은 그 털 자체가 흰색이어서 나타나는 현상이 아니라 색이 없어서 나타나는 현상인 것이다. 화가가 흰색 캔버스 위에 물감을 칠하듯이, 흰색 말에 여러 가지 색이 덮여있다고 잘못 생각하는 사람들이 많이 있다. 이런 사람들은 흰색 부분에는 색이 있는 털이 덮이지 않아서 그렇다고

생각한다. 따라서, 이런 생각의 바탕에는 말은 기본적으로 흰색이라는 생각이 자리잡고 있다. 하지만, 사실은 그 반대이다. 유전적으로 특정한 색을 띠도록 되어있는 부위 위에 흰색이 중첩되어 덮고 있는 것이다. 게다가, 색이 있는 부위와 흰색 부위를 결정하는 유전적 작용은 각기 따로 독립적으로 일어나는 것이다.

흰색이 나타나는 것은, 흰색 이외의 색이 되었을 곳에 흰색이 중첩되었기 때문에 나타나는 현상이란 것을 이해하는 것이 매우 중요하다. 모든 말들은 유전적으로 전신에 걸쳐 색소를 만들어낼 수 있는 능력이 있다. 이런 능력이 변한 말들도 있는데, 이런 말들에서는 유전적 명령이 중첩되어 색의 발현이 방해를 받아 흰색 털이나 흰색 부위가 생긴다. 따라서, 말의 기본적인 색을 고려할 때는 반드시 흰색 부위를 우선적으로 무시하고 고려해야 한다. 물론, 전신이 흰색인 말이나 거의 흰색인 말에서는 이런 식으로 생각하기가 불가능하다.

하지만, 흰색을 우선 무시하는 방법이 대부분의 말에서는 통하며, 말의 기본적인 색을 결정하는데 있어서도 필수적이다. 이런 이유 때문에, 기본 색에 관한 설명을 먼저 한 다음에 흰색 패턴에 관한 장을 실었다(흰색과 흰색 이외의 색은 유전학적으로 뚜렷이 구분되는 사항이다). 이외에, 또 다른 중요한 개념으로는, 말의 points(몸통과 털색이 다른 부분)에 관한 정의가 있다. 말의 모색에 관한 용어에 있어서, point는 갈기, 꼬리, 아래 다리(lower leg), 컷전부분에 있다. point 개념의 중요성은, 일반적으로 이런 point부분의 색에 따라 말의 전체 색 조합의 이름이 결정된다는데 있다. point 색과 몸통 색의 조합에 따라 대부분의 말 모색 명칭이 결정된다.

말 모색을 기준으로, 검은색 point가 있는 말과 검은색 이외의 point가 있는 말로 크게 나눌 수 있다. 검은색 이외의 point는 일반적으로 붉은색이나 크림색이지만, 간혹 갈색인 경우도 있다. Point를 검은색과 검은색 이외의 색으로 나누는 것은 식별에 있어서 중요하고 유전학적으로도 중요한 의미를 갖고 있다. Point 색과 몸통 색의 조합에 따라 최종적인 모색 명칭이 결정된다. 따라서, 일단 point색이 확인되면 대부분의 말 모색을 구별하는 일은

쉽다고 볼 수 있다. 검은색과 검은색 이외의 색인 point는 대개 서로 구분하기가 쉽다.

어떤 경우에는, 검은색 갈기와 꼬리의 모색이 흐려지거나 햇볕에 타서 갈색이 되는 수도 있는데, 이런 경우에는 아래 다리(lower leg)가 point 모색을 가장 정확히 나타내 준다. 검은색 point 가 있는 말 대부분에서는, 검은색이 말굽에까지 나타나며, 말굽까지는 아니더라도 최소한 발목에까지는 나타난다. 검은색 이외의 색의 point가 있는 말들 대부분에서는, 발목과 관상부위(coronary region)의 색이 아래 다리 나머지 부분보다 밝은 색을 띄고 있어서, 말이 검은색 point를 갖고 있는지 아니면 검은색 이외의 point를 갖고 있는지 분간할 때 이 부위가 매우 유용하다. Point색이 헛갈리는 말은 드물기 때문에, 이런 두 가지 point 색상 군을 구분하는 일은 어렵지 않다.

Point색이 헛갈리는 경우는 두 가지가 있는데, 새끼의 경우와 흰색 점이 많은 말의 경우가 그러하다. 새끼는 그 모색이 어떠하든 간에 point가 아주 옅은 색을 띄는데, 심지어는 어른 말에서는 검은색 point가 되는 부분조차도 새끼일 때는 아주 옅은 색을 띤다. 경험이 많은 사람들은 대개, 새끼의 모색 특징을 기준으로 어른 말이 되었을 때의 모색을 예측할 수 있다. 하지만, 그럴지 못한 경우도 많기 때문에, 새끼의 모색을 기준으로 다 자랐을 때의 모색을 예측할 때는 주의를 요한다. 흰 점(marks)이 많은 말은 point색이 흰 점으로 완전히 뒤 덮일 수 있다. 이런 경우, 갈기와 꼬리의 색이 point색을 판단하는데 있어서 가장 중요한 척도가 된다. 흰 점이 많은 말에서는 point색을 정확히 판단하기가 불가능한 경우가 있다. Point 색과 몸통 색의 다양한 조합들에 붙여진 명칭은 지리적 위치에 따라 각기 다르며, 어느 한 가지 명명 방식이나 언어로는 이런 색 조합들을 모두 명명할 수 없다. 이 책에서는 명명 방식은 미국 서부지역에서 일반적으로 통용되는 것과 같은 방식이다.

미국 서부지역에서는 말의 모색을 설명하기 위해 매우 세밀한 용어들을 개발했다. 이런 용어들은 말에서 볼 수 있는 거의 모든 색 조합들에 잘 들어맞는다. 영어 명칭이 없는 색이나 색 조합에 대해서는, 그런 드문 색을 이해하고 그런 색이 어떻게 생겨나는지 이해하는데 도움을 주기 위해 다른 나라의 예나 언어를 참조하였다. 말의 모색이 계절에

따라 바뀌거나 해가 지나면 바뀐다는 점에 대해 오해가 있는 경우가 있다. 일반적으로 말의 모색은 겨울동안 몸을 덮었던 털이 떨어져 나간 다음 가장 진한 색을 띠게 된다. 햇빛, 바람, 비는 이런 짙은 색을 탈색시킨다. 하지만, 어떤 말들은 이런 날씨의 영향에도 불구하고 색이 바뀌지 않는다. 말의 모색은 영양상태, 몸 상태, 일반적인 건강 상태에 따라서도 미묘하게 변할 수 있다. 건강하고, 영양 섭취 상태가 좋으며 몸이 잘 단련된(well-conditioned) 말은 그렇지 못한 말보다 일반적으로 모색이 더 진하다. 말의 모색은 밝은 색으로부터 어두운 색까지 다양한데, 이런 점이 말의 모색을 관찰할 때 문제가 된다.

따라서, 어떤 두 가지 정해진 색들 사이의 중간적 성격의 색을 띤 말이 항상 있을 수 밖에 없다. 이런 현상이 나타나는 원인은 말 모색의 유전적 조절의 복잡성과 환경적 불확실성과 불일치에 있다. 이런 경우, 말 모색의 유전적 조절에 대해 완벽히 이해를 하고 있다면 도움이 될 수 있는데, 그 이유는 최소한 말의 모색이 어떻게 해서 나타나는지 정도는 이해를 할 수 있기 때문이다. 뿐만 아니라 모색 용어에 관한 질문에 답하는 데에도 도움이 될 수 있다. 말 모색을 정확히 구별하기 위한 전체 과정에서 제일 먼저 할 일은 말의 모색에 대해 기술을 하는 것이다. 기술적인(descriptive)지식은 모색의 생물학적(유전적) 조절을 이해하고 인식하는데 도움이 된다. 마지막으로, 유전적 조절에 관해 이해하게 되면 기술적(descriptive) 카테고리와의 미묘한 차이에 대해서도 더 잘 이해할 수 있게 된다.

말 사육사들은 일반적으로 말의 모색이 단지 미적인(cosmetic) 요소일 뿐이라고 본다. 하지만, 많은 말 주인들은 물론이고 말을 이용하는 사회 전체가 말의 특성이 말의 모색에 따라 다르다고 믿어왔다. 이런 생각은 대개 사실이 아닌 것으로 무시되어 왔지만, 어떤 경우에는 사실인 경우도 있다. 유럽의 몇몇 연구에서는, 특정 모색을 가진 말들이 특정한 상황에서 어떤 반응을 보일지 알 수 있는 것으로 나타나기도 했으며, 이런 반응이 모색에 따라 다른 것으로 알려져 있다. 일반적으로 모색이 짙은 말일수록 흐린 말 보다 더 활발한 경향이 있는 것 같지만, 이런 경향이 확인된 품종(breeds)이 특별히 언급된 적은 없다. 따라서, 이런 경향과 관련된 모색의 범위도 불확실하다. 모색과 관련된 말의 행동이 입증된

바는 없지만, 이런 흥미로운 내용을 모색에 대한 설명을 하면서 따로 언급 할 것이다. 말의 행동과 모색의 관계가 확실치는 않지만, 말의 육종과 사육에 있어서 흥미로운 부분이기는 하다. 모색과 행동 사이의 상호작용은 참고 문헌 목록에 소개된 *Domestication: The Decline of Environmental Awareness*에서 간략히 다루고 있다.

말 모색 유전학의 기본 원리

말 모색의 유전적 조절을 완벽히 이해하려면 많은 공부가 필요하다. 말 모색의 유전적 조절에 대해 완벽히 이해를 하고 나면 말 자체는 물론이고 말의 아름다움에 대해 더 잘 이해하게 되고, 말을 등록할 때, 말에 대해 더 정확하게 기술할 수 있게 된다. 특정한 모색을 가진 새끼 말을 생산하는데 관심이 있는 사육자는 모색과 관련된 유전학적 특성을 반드시 알아야 한다. 이를 위해, 우선 모색의 유전학적 특징의 원리들과 유전학 용어들의 정의들을 간략히 알아보는 것이 도움이 될 것이다.

말의 최종적인 모색은 11가지의 대체적으로 독립적인 과정들의 상호작용의 결과로 나타나는 것이다. 많은 과정들의 상호작용이 있다는 말은 모색의 조절이 근본적으로 복잡할 수 밖에 없다는 것을 의미한다. 모색의 조절을 간단하게 만들 수는 없다. 모색을 조절하는 11가지 과정들 대부분의 기본적인 유전학적 특징은 다양한 연구 논문들에서 다루어져 왔으며, 그 덕분에 이런 과정들이 꽤 자세히 밝혀졌다. 이런 과정들 중 일부에 있어서는 이론적인 기본 원리가 아직까지는 추측의 수준에 머물러 있다.

이러한 11가지 과정들의 상호작용의 결과로서, 모색의 최종적인 미묘한 차이와 모색의 종류가 나뉘게 되는 것이다. 대부분의 모색에 있어서, 상호 작용을 하는 요소들의 조합에 따라 독특한 색이 나오게 된다. 하지만, 몇 가지 색들은 예외인 경우도 있다. 따라서, 모색을 나타내는 복잡한 상호작용을 설명함으로써 모색의 기본적인 유전학적 특징을 잘 설명할 수 있다. 기본적인 요소들을 한 번에 한 가지씩 만 고려할 때, 이러한 상호작용을 가장 잘

이해할 수 있다. 이런 식으로 복잡한 상호 작용들의 최종적인 수를 몇 가지 핵심적인 요소로 줄여 볼 수 있으며, 각 과정들의 효과를 순서대로 더해 감으로써 모색들을 순차적으로 이해할 수 있다.

유전자는 생명체 내에서 일어나는 모든 생화학적 과정을 책임지고 있다. 유전자는 디옥시리보 핵산(DNA)으로 구성되어 있는데, DNA는 암호를 구성할 수 있는 반복된 원소들로 이루어진 긴 사슬의 형태로서 작용을 한다. 다른 포유류와 마찬가지로, 말에 있어서도 염색체는 유전자에 있다. 염색체는 유전자의 사슬이라고 볼 수 있다. 염색체는 쌍으로 존재하며 각 염색체 쌍을 구성하는 염색체 두 개 중 하나는 아비로부터, 다른 하나는 어미말로부터 각각 받은 것이다. 말이 생식을 하게 되면, 자신이 갖고 있는 염색체들 중 무작위적으로 절반(각 쌍의 두 염색체 중 무작위적인 한 염색체)을 자기 자손에게 전달하게 되고, 생식을 한 말의 배우자가 나머지 절반의 염색체를 그 자손에게 전달하게 된다.

부모로부터 유전 물질을 절반씩 나누어 받는 것과 그런 유전자가 자손에서 쌍을 이루는 메커니즘을 통해 유전자 정보가 세대와 집단 내에서 전달되는 것이다. 유전적 특징이 말의 모색에 미치는 영향을 이해하려면 이런 개념을 반드시 이해해야 한다. 유전자 쌍들이 각 세대에서 재조합 되는 것이 유전학적 현상의 기본 원리인데, 이러한 유전물질 쌍들의 구성 요소들은 아비와 어미말의 특수한 변이체(variants)에 의해 강제로 자손에게 전달될 수 있게 된다. 유전자를 여러 세대에 걸쳐서 재조합 하는 것을 “(염색체의)분리”라고 흔히 부른다(그 이유는, 유전자를 각 세대 내에서 각기 다른 조합으로 나타나도록 쉽게 조작할 수 있기 때문이다).

각 유전자는 특정 염색체 내의 특정 부위(site)에 자리잡고 있다. 이 부위를 locus(유전자 자리 또는 유전자좌. 복수는 loci)라고 부른다. 유전자를 나타낼 때는 흔히 그 유전자의 자리 이름으로 나타낸다. 유전자좌는 단순히 한 유전자의 주소를 나타내는 것이다(유전자좌는 한 유전자가 차지하고 있는 특정한 물리적 장소를 말한다). 말에 있어서, 염색체 쌍들 내의 두

염색체는 동등한 유전자좌들을 갖고 있으며, 모두 동일한 순서로 정렬되어 있다. 보통 locus(유전자좌)라는 말은 단수로 쓰였더라도 두 염색체 상의 특정 부위를 가리킨다. 예를 들면, 말에 있어서 Agouti locus(유전자좌)는 두 염색체 상의 특정한 유전적 부위(각각의 유전적 부위는 동일한 유전적 정보를 암호화한다)를 가리킨다.

한 유전자가 한 가지 이상의 형태로 나타나면, 그 다른 형태들을 대립형질이라고 부른다. 한 유전자의 대립형질들은 동일한 유전자좌에서 발생하지만, 각 염색체는 대립형질을 하나밖에 가질 수 없다. 따라서, 말 한 마리에서 한 유전자좌 당 최대 대립형질 개수는 두 개이다(각 염색체 당 두 개씩 밖에 없기 때문임). 모색의 각기 다른 구성 요소들을 조절하는 다양한 유전자좌들에 있는 특정 대립형질 조합들이 말 개체마다 서로 다르기 때문에 말의 모색이 매우 다양하게 나타나는 것이다. 이러한 많은 대립형질 조합들로 인해 다양한 모색들이 나타나는 것이다. 말에 있어서 대립형질들의 특정한 조합이나 유전적 조성은 유전자형이라 부른다. 외형적으로 나타나는 것은 표현형이라 부르며, 그러한 외형은 근본적인 유전자형을 완전히 드러낼 수도 있고 드러내지 않을 수도 있다.

한 유전자좌(locus)에 동일한 대립유전자를 두 개 가진 상태를 동형 접합형이라고 한다. 이 용어(한 유전자좌에서의 동형접합/이형접합)는 동일한 유전자를 암호화하는 두 염색체 상의 특정 부위(site)를 포함하는 “유전자좌” 개념을 반영하는 것이다. 한 유전자좌(genetic locus)위의 대립형질들은 여러 가지 방식으로 상호작용을 한다. 일부 대립형질들의 경우, 한 개체 내에서 그 유전자 둘이 같지(homozygous) 않으면 표현형 측면에서 발현이 되지 않는다. 이런 유전자를 열성 대립형질(또는 유전자. 이 두 가지 용어가 종종 같은 의미로 쓰인다)이라고 한다. 이와는 대조적으로, 우성(dominant) 대립형질은 둘(homozygous)이 있던 하나(heterozygous)만 있던 상관 없이 동등하게 발현이 된다. 여기서 중요한 점은, 우성형질과 열성형질이 이형 접합성(heterozygous)상태로 한 쌍이 되어 존재할 때, 우성형질이 열성형질의 표현형 발현을 가린다는 것이다.

그 결과로, 열성형질과 관련이 있는 모색은 우성형질과 쌍을 이루어, 몇 세대를 동안

표현형이 발현되지 않고 전달될 수 있기 때문에, 겉으로 드러나지 않게 된다. 열성형질을 가진 두 개체의 자손에서 열성형질이 동형접합으로 쌍을 이루는 경우 뜻밖의 현상으로 보는 경우가 있다. 하지만, 이런 열성형질은 쌍을 이루고 있더라도 우성형질 때문에 발현되지 않는다. 우성형질은 이런 식으로 숨겨진 상태로 전달되지 않는다. 만일 어떤 우성형질이 하나 존재하고 있다면, 그 하나의 우성형질은 표현형으로 발현이 된다. 마찬가지로 우성형질이 둘 있을 때에도 각 세대 마다 표현형으로 발현이 되기 때문에 뜻밖의 현상으로 받아들여지는 경우는 매우 드물다. 열성과 열성의 개체가 짝짓기를 하면 뜻밖의 현상이 나타나지 않는데 이는 숨겨진 표현형이 없기 때문이다.

따라서 이런 경우, 표현형은 유전자형과 완전히 불일치하거나 거의 불일치하게 된다. 한 대립형질의 우성 또는 열성은 그 대립 형질 내에 근본적으로 존재하는 것이다. 이런 성질은 시간이 지나거나 환경이 변해도 바뀌지 않는다. 많은 사람들이 오해하고 있는 점이, 바로 우성형질은 흔한 것이고 열성형질은 드문 것이라는 것이다. 대립형질의 빈도 문제는 우성이나 열성의 문제와는 완전히 다른 문제이다. 어떤 열성 대립형질은(예를 들어 chestnut) Suffolk같은 말 품종 전체에 공통적으로 존재할 정도로 흔한 편이다. Suffolk종에서 공통적으로 존재하는 chestnut 대립형질은 열성대립형질로서의 성질이 절대 바뀌지 않는다. 따라서, Suffolk종과 검은색 Percheron을 교배시키면 chestnut 새끼가 드물게 나온다(Percheron의 검은색 point가 Suffolk의 chestnut 대립형질보다 우성이기 때문임). 마찬가지로, 흰색과 같은 일부 우성 대립형질은 대부분의 품종에서 매우 드물거나 아예 없지만, 몇몇 품종에서는 우성형질로 자손에 전달된다.

일부 대립형질은 불완전한 우성을 나타내는데, 이는 대립형질이 둘이거나 하나 또는 전혀 없을 때, 각각 다른 모양으로 나타나고, 각각의 상황은 외형을 조사함으로써 표현형적으로 확인할 수 있다는 의미이다. 불완전 우성 방식은 가장 이해하기 쉬운데, 그 이유는 숨겨진 열성대립형질과는 달리 뜻밖의 결과가 나타나지 않기 때문이다. 불완전 우성 대립형질에서는, 두 가지 다른 동형접합성 유전자형은 물론이고 이형접합성 유전자형도

외관상 각기 특유의 표현형을 나타낸다. 우세성(epistasis)이라고 불리는 유전자 상호작용도 있다. 우세란 특정 유전자좌에서의 일부 특정 대립 형질들의 조합이 다른 유전자좌에 있는 대립 형질들의 발현을 가린다는 뜻이다.

우세성도 복잡한 유전적 상호작용의 한 예이다. 우세성은 우성대립형질과 열성대립형질 사이의 관계와 비슷하지만, 관련된 유전자좌가 둘 이상이다. 우세성 유전자(또는 대립형질 조합)에 의해 가려지는 유전자를 열세(hypostatic)한 유전자라고 부른다. 반면, 이런 열세성 유전자를 가리는 유전자나 형질 조합은 우세하다라고 부른다. 열세한 유전자도, 우성 유전자에 의해 가려진 열성 유전자와 마찬가지로 예상치 못한 상황에서 발현될 수 있다. 모색에 관한 설명에서 구체적인 예를 통해 이런 현상에 대해 설명을 할 것이다. 이런 설명을 통해 미묘하고 혼동되는 개념들의 이해를 도울 것이다.

유전자좌를 독립적인 소규모 생화학 공장으로 볼 수 있다. 각각의 유전자좌는 최종 모색의 특유한 측면을 조절한다. 각 유전자좌의 조절작용을 전환 메커니즘(switching mechanism)으로 보면 편리하다. 대부분의 유전자좌에서는 “A상황”이나 “B상황”을 선택하게 된다. 이런 유전자좌를 스위치로 보면 각 유전자좌가 한 가지 선택사항을 반영하고, 각 유전자좌에서의 그런 선택사항이 최종 모색에 영향을 준다는 점을 이해하는데 도움이 된다. 각각의 유전자좌가 최종외형에 있어서 각기 다른 구성요소를 만들어 낸다고 보면, 최종적인 모색이 어떻게 형성되는지 이해하기가 쉽다. 이런 구성 요소들을 이해하면, 최종 모색을 만들어내는 상호작용을 이해할 수 있다. 각각의 유전자좌는 두 가지(또는 몇 가지) 선택사항만 갖고 있으므로, 각 구성 요소들을 구별하고 파악하고 나면 이해하기도 쉬울 것이다. 서로 다른 일을 수행하는 각 유전자좌의 개념은 말의 모색을 이해하는데 있어서 핵심적인 요소이다. 이런 식으로 유전학적 특징을 보게 되면, 다양한 구성요소들로부터 연속적인 단계들을 거쳐서 최종적인 모색이 어떻게 형성되는지 이해할 수 있을 것이다.

유전학적 용어들은 몇 가지 규칙을 따르고 있으며, 문헌들 마다 다른 편이다. 이 책에서는 표준적인 양식을 사용하고 있다. 유전자좌의 이름의 첫 글자는 대문자로 표시하여, 소문자로

표시되는 대립형질의 이름과 구분이 된다. 유전자좌와 대립형질 모두 이탤릭체로 표시한다. *Dun*은 유전자좌이며 *Black*은 대립형질 이름이다. 유전자좌 기호는 유전자좌 이름의 약자이며 이탤릭체로 표시한다(앞 글자는 대문자로 나타냄). 대립형질 기호는 유전자좌 기호와 구분하기 위해 유전자좌 기호에 위첨자로 나타낸다.

어떤 한 유전자좌의 야생형 대립형질을 나타낼 때는 “+”기호를 이용한다. 예를 들어, Dn^+ 는 *Dun*유전자좌의 야생형 대립형질이다. 야생형은 인간에 의해 길들여지기 전의 말의 원래 모색으로부터 추론한다. 야생형 이외의 대립형질의 기호는 표준화되어 있어서 우성대립형질의 경우 첫 글자를 대문자로 표시하고 열성대립형질의 경우 소문자로 나타낸다. 한 자 한 자 읽고, 기호로 나타내지 않을 때, 우성대립형질과 열성대립형질의 이름의 첫 글자가 소문자로 되어있어도 이런 규칙을 이용한다. 형질 쌍에 있어서 두 번째 것이 알려져 있지 않거나 중요하지 않을 때, 대립형질 뒤에 대시 기호(-)를 이용하여 유전자형을 줄여서 나타낸다. 예를 들면, 표현형측면에서 외관상 동일한 $A^A A^A$ 와 $A^A A^a$ 를 A^A -(*Agouti* 유전자좌의 bay)로 나타낼 수 있다. $A^a A^a$ (*agouti* 유전자좌에서 *black* 대립형질이 두 개인 유전자형)는 약자로 나타내지 않는다(열성 유전자형이 다른 유전자형을 가리지 않기 때문임).

이 밖에도 이 책에서는, 말의 모색의 이름을 나타내기 위해 굵은 글씨체를 사용하고 있다. 이렇게 함으로서 일반적인 색상과 말의 모색에 관한 구체적인 색상을 설명할 때 혼동을 줄일 수 있다. 예를 들면 “black”은 자연적인 한 색상의 이름이고 “**black**”은 **black**(검은색)말의 색을 특정적으로 나타내는 말이다. 이 밖에도, 눈 색과 털의 세부적인 특징들도 말과 관련하여 사용할 때 특정한 의미들을 함축적으로 내포하고 있기 때문에 굵은 글씨체로 나타내었다.

말의 모색 색소

말의 모색을 이해하는데 있어서 기본적인 원리는 말의 색상은 말의 털에 들어있는 색소

때문에 나타난다는 사실이다. 포유류(말 포함)의 모든 색은 두 가지 주요 색소가 담당하고 있다. 이 중 하나는 유멜라닌(eumelanin)인데, 이 색소는 검정색이나 slate blue(검은 회색이 되는 청색)을 낸다. 아주 드물지만 일부 말에서는 유멜라닌이 검정색이 아니라 갈색(평범한 초콜릿 빛깔의 갈색)이다. 하지만 이런 말들은 매우 드물다. 이 초콜릿 빛깔 갈색 종류는 리트리버(사냥개)나 스페니얼(귀가 처지고 털이 긴 애완용 개)에서 흔한 색이다. 유멜라닌의 경우, 검정색과 갈색 사이의 전환은 모든 말에 있어서 양자 택일 방식으로 나타나는 현상이다. 즉, 말은 검정색이나 갈색 둘 중 한 가지 색만 띌 수 있다. 갈색을 기반으로 한 모색이 매우 드물기는 하지만 이런 사실은 매우 중요하다.

또 다른 색소는 피오멜라닌(pheomelanin)인데, 이 색소는 reddish brown(불그스름한 갈색)이나 tan(황갈색)에서부터 노란색까지 다양한 색을 만들어 낸다. 피오멜라닌은 한 말에 있어서도 그 색조를 다양하게 나타낼 수 있으며, 실제로 많은 말들에서 피오멜라닌이 있는 부위는 진한 색부터 흐린 색까지 다양하게 나타난다. 대부분의 말들은 피오멜라닌과 유멜라닌 부위를 모두 갖고 있어서 검정색과 빨강색/노란색 부위가 섞여서 나타난다. 짙은 피오멜라닌은 간혹 갈색 유멜라닌과 비슷한 경우가 있으며, 말의 갈색 부위 중에는 유멜라닌보다 피오멜라닌이 훨씬 더 흔하다. 피오멜라닌은 아무리 짙은 색을 내고 있어도 본래의 불그스름한 색을 어느 정도 유지하고 있는 경우가 많다. 이런 옅은 불그스름한 색 때문에 피오멜라닌 부위와 유멜라닌 부위가 구별된다.

흰 털은 색소 과립이 부족하여 나타나는 현상이며, 이런 털에는 근본적으로 색이 없다. 색소과립이 없는 피부는 분홍색을 띄는데, 이런 분홍빛은 피부 표면의 작은 혈관들 안에 있는 혈액 때문에 나타나는 현상이다.

색소 세포의 기능

말이 색을 띄는 이유는, 멜라닌 세포라고 불리는 색소 세포가 털과 피부가 될 세포에

색소 과립을 공급하기 때문이다. 이런 세포들의 존재와 기능에 따라 색소 침착의 양과 유형 및 특징이 결정된다. 배아기 때, 멜라닌 세포가 피부로 이동을 한다. 멜라닌 세포는 신경관을 따라 발생을 한다(신경관에서는 척수와 뇌가 발생한다). 이런 사실은, 색소계와 신경계가 배아기 때 서로 밀접하게 연관되어 있으며, 특정 유전자가 이 둘 모두에 영향을 미친다는 점에서 중요하다. 멜라닌 색소는 피오멜라닌이나 유멜라닌을 생산할 수 있다. 멜라닌 세포를 자극하는 호르몬에 의해 표면 수용체가 활성화되는 것에 따라서 어떤 색소가 형성될 지 결정된다. 이 호르몬은 뇌의 기저부에 있는 뇌하수체에서 생산된다. 이렇게 활성화되지 못하면 세포가 피오멜라닌을 생성하게 된다. 수용체가 활성화되면 유멜라닌이 생성된다.

유멜라닌과 피오멜라닌 생성 사이의 선택 스위치(둘 중 하나가 선택된다는 점에서 스위치라고 표현함)는 몇 가지 다른 단계들의 영향을 받는다. 멜라닌 세포 자극 호르몬의 유무를 결정하는 스위치가 하나 있는데, 이런 스위치는 매우 드문 메커니즘으로서, 말의 모색에 있어서는 중요하지 않다. 왜냐하면 멜라닌 세포 자극 호르몬은 말의 전신의 어느 세포에나 존재하기 때문이다. 두 번째 스위치는 표면의 수용체에서 일어난다.

이 스위치는 *Extension* 유전자좌에 의해 암호화된다. 일부 돌연변이(예를 들어, *dominant black*)의 경우, 이런 스위치가 “켜진”상태의 수용체를 생성한다. 그 결과, 완전한 유멜라닌 표현형이 나타난다. 다른 돌연변이의 경우(예를 들어, *chestnut*), 멜라닌 세포 자극 호르몬에 반응할 수 없는 완전히 불활성인 수용체를 만들어 내고, 그 결과로서 완전한 피오멜라닌 표현형이 나타난다. 이런 스위치에 영향을 주는 세 번째 방식은 표면 수용체를 외부에서 차단하는 것이다. 이렇게 되면, 수용체가 정상이고 멜라닌 세포 자극 호르몬이 있음에도 불구하고 수용체가 활성화되지 못하게 된다. 이런 메커니즘은 *Agouti* 유전자좌의 전형적인 특징으로서, *agouti* 단백질을 발현하는 신체 부위에서는 피오멜라닌을 생성하고, 이 단백질이 없는 부위에서는 유멜라닌을 생성한다. *Agouti* 단백질의 분포는 유전적 조절의 영향을 받는다. 색소의 최종적인 생산을 결정하는데 있어서 멜라닌 세포의 내부적인 작용은 표면의

수용체의 작용 만큼이나 중요하다. 유멜라닌과 피오멜라닌의 생성에는 몇 가지 단계가 있다. 이 단계들 주 일부는 두 가지 색소에 공통적으로 관여하지만, 어떤 단계들은 한 가지 색소에만 관여한다. 이런 사실은, 일부 돌연변이가 두 가지 색소 중 한 가지의 생성에 영향을 미치는 반면 어떤 돌연변이는 두 가지 색소 모두의 생성에 영향을 미친다는 점에서 중요하다고 볼 수 있다.

말에서 색소를 내부적으로 담고(packaging) 생산하는 일을 조절하는 유전자좌들 대부분은 그 특징이 아직까지 잘 밝혀지지 않고있다. 결과적으로, 말 보다는 비교적 더 자세히 연구가 이루어진 다른 종들의 동형접합 유전자좌에 상응하는 것이 말에서는 어떤 것인지 확실치 않다. 색소는 일단 생성되고 나면, 멜라노솜(melanosome)이라고 불리는 작은 “포장 단위” 안으로 들어가게 된다. 멜라노솜은 멜라닌 세포로부터 그 주변의 털이나 피부 세포로 이동을 할 수 있다. 멜라노솜의 포장이나 분포는 바뀔 수 있는데, 이렇게 바뀌게 되면 최종적인 모색의 외양이 달라지게 된다. 이런 변화는 앞서 설명한 유전자좌가 아닌 다른 유전자좌에서의 유전적 조절에 의한 것이다.

일반적으로, 멜라닌 세포의 내부 환경이나 표면 환경에 돌연변이가 생기면 유멜라닌이나 피오멜라닌의 결정 여부(*Extension* 유전자좌 대 *Agouti* 유전자좌)에 변화게 생기게 된다. 멜라닌 세포의 내부 메커니즘이 변하면 색소의 생산량이나 “포장” 방법도 따라서 변하게 된다. 따라서, 내부적인 변화는 어떤 색소를 생산할 것인지의 문제 보다는 색소의 희석도를 결정하게 된다(*Dun*, *Albino*, *Champagne*, *Silver Dapple* 유전자좌). 두 부위(표면과 내부)의 차이점은 “색소의 유형”(표면)을 결정하느냐 아니면 “색소의 양”(내부)을 결정하느냐의 차이이다.

흰색 점은 멜라닌 세포의 이동, 생존, 기능에 영향을 미치는 다른 유전자좌에 의해 조절된다. 몇 가지 종들에서 동일한 유전자좌가 흰색 점을 유발하는 것으로 사료되고 있다. 이들 중 하나는, *frame* 돌연변이의 영향을 받는 엔도세린 B(endothelin B)에 대한 수용체이다. 흰색 점 돌연변이의 원인이 되는 또 다른 원인으로는 비만 세포 성장 인자(*Kit* 유전자좌)가

있다. 말의 흰색 점 대립형질의 다른 종들과의 상동성은 아직까지 자세히 밝혀지지 않았다.

제2장

말의 기본색 : 적갈색 (bay), 갈색 (brown), 밤색 (chestnut), 흑색 (black)

어두운 색은 품종을 막론하고 말의 색깔로서 가장 흔한 색깔인데 그 중에서도 가장 흔한 색을 일반적으로 “어두운, 짙은, 갈색의, 흑색의 (dark)” 또는 “강한 (hard)” 색깔이라고 부른다. 대부분의 관찰자들은 **bay**, **black**, **brown**, **chestnut**을 “진한 색깔”에 포함시킨다. 때로는 회색 (grey)을 거기에 포함시키기도 하지만 회색은 흰색 털의 한 패턴이기 때문에 여기서는 흰색의 다른 패턴들과 함께 별도로 살펴보겠다. 세 가지 색깔 (사실은 두 가지 색깔과 한 가지 패턴)인 **bay**, **chestnut**, 회색은 대다수 말의 색깔이라고 할 수 있다. **bay**, **chestnut**, **black**을 기본색으로 하고 그 위에 다양한 변화가 겹치도록 함으로써 말의 다른 모든 색깔이 만들어진다. 이 세 가지 색은 각기 다른 모든 색깔의 기본이 되기 때문에 이 셋의 관계를 이해하는 것이 다른 색깔들을 이해하는 데 기초가 된다.

bay는 포인트는 검고 몸통은 붉은 빛의 **brown**인 말을 말한다. **bay**는 말의 색깔로서 가장 흔한 색이다. **bay** 말은 아주 널리 분포되어 있고 몇몇 품종을 제외하고는 일반적이다. **bay**가 없는 품종은 **bay**을 제외한 특정한 색깔들로 이루어진 것으로 정의된다. 예를 들면 프리지아 Friesian (**black**), 피오르드 Fjord (배선 황색(line-backed dun)), 페르슈롱 Percheron (**black**이나 회색 드물게는 **chestnut**), 하프링거 Haflinger (**chestnut**과 (sorrel)), 서포크펀치 Suffolk Punch (**chestnut**) 같은 품종들이다. 이들 품종의 말에서는 말의 너무나 흔한 색깔인 **bay**을 제거해버렸다. 적어도 한 품종은 오로지 **bay**로만 이루어져 있으니 클리브랜드 베이 (Cleveland Bay)다.

bay는 낙관적인 것으로 알려져 왔다. 조용하고 눈에 띄지 않으며 지구력이 강하고 아주 평균적이고 안정적인 말이라는 평가를 받고 있다. 만일 그게 사실이라면 그런 특징은 왜 이 색깔이 광범위하게 확산되었는지를 잘 설명해 주는 것이다. 폴란드에서 아랍 품종을 조사했더니 **bay**는 **chestnut**에 비해 성숙은 느리지만 경기에는 더 오랫동안 참가할 수 있는 것으로 나타났다.

chestnut 역시 어두운 색깔의 하나로서 빈도 면에서 **bay**에 이어 두 번째다. **chestnut** 말은 붉은 빛이 돌고 포인트가 검지 않다. **chestnut**의 기본적인 색조는 **bay** 말은 포인트가 흑색인 것과는 달리 전신이 빨갈다는 것이다. **chestnut**은 하이랜드 Highland, 코네마라 Connemara, 페르슈롱 Percheron에서는 드물지만 대부분의 품종에서 흔하다. 프리지아 Friesian, 클리브랜드베이 Cleveland Bay, 익스무어 Exmoor, 안달루시아 Andalusian 품종에서는 전부 또는 거의 제거됐다. 이들 품종에서는 일반적으로 선택에 의해 제거됐는데 그래도 아주 드물긴 하지만 **chestnut**이 가끔 나타나기도 한다. 서포크펀치 같은 일부 품종은 과

거에 일부 한정된 색깔만을 선택한 결과로 전부 **chestnut**이다 (이 품종의 사육자는 ‘chestnut’ 대신에 “chestnut”으로 씀).

일반적으로 **chestnut**은 화를 잘 내는 것으로 알려져 있다. **bay**에 비해 투지가 있고 외부의 자극에 더 민감한 경향이 있다. 다른 색깔의 말보다 경계심이 강하다. **bay**보다 빨리 성장하는데 적어도 Polish Arabian의 경우에는 이런 빠른 성장이 어린 나이에 평균 이상의 성적으로 이어진다.

black 말은 검은 몸통과 검은 포인트를 가지고 있다. **black**은 일반적으로 **bay**이나 **chestnut** 보다는 빈도가 떨어진다. 말 애호가들이 **black**이라는 용어 사용에 상당히 인색해 몸 어디에도 갈색이나 빨간색 털이 전혀 없을 때에 한해서만 **black**이라고 부른다. 갈색이나 빨간색 털이 있으면 보통 주둥이나 옆구리에 있는데 관찰자들은 그런 옅은 색깔의 털이 조금만 있어도 **black** 말이라고 하기보다는 **brown** 말의 한 종류로 여긴다. 그렇게 하는 것이 유전학적 관점에서 보면 다소 인색한 일일 수도 있지만 대다수 말 애호가들 사이에서는 일반적으로 인정되는 일이다. 정말로 **black**인 말들 사이에서도 색깔의 농도에 따라 다소 차이가 있다. 스페인의 관찰자들은 그런 색깔을 설명할 때 “어두운, 진한 (dark)”라는 말을 사용함으로써 **black**의 정의와 관련된 문제를 피하고 있다.

black이 대부분의 품종에 나타나긴 하지만 **black** 말은 대부분의 품종에 있어서 희귀하다. 예외적인 경우로는 색깔의 범위를 좁게 정하는 것이 기준이 된 하프링거, 피오르드, 클리브랜드베이, 서포크펀치 등의 품종들이 포함된다. **black**의 빈도는 방식과 품종에 따라 차이가 있다. 페르슈롱 등의 일부 품종은 일반적으로 **black**이다. 프리지아 같은 품종들은 일관되게 **black**이다. **black** 말은 또 샤이어 Shire 품종에서도 흔하다. **black** 말은 상당히 흔한 품종도 있는데 특히 스페인 품종이나 덩치가 큰 중종마 품종에 기초한 품종이 특히 그렇다. 그런 점은 아랍종이나 서러브레드에 조상을 둔 대부분의 품종에서는 드물다는 점과 대조를 이룬다. **black** 말은 다른 진한 색의 말들보다 우울하고 “잠이 많은” 것으로 알려지고 있다. **black** 말은 월터 파레이가 쓴 검은 종마가 나오는 인기 동화책 (The Black Stallion 포함)에서 보듯이 많은 사람들에게 신비에 가까운 매력을 지니고 있다.

bay, chestnut, black : 유전자 조절

말의 **bay, chestnut, black**에 대한 유전자 조절은 Agouti loci와 Extension loci의 두 개 좌위 (loci 座位)를 대상으로 한다. 이 loci들의 상호작용은 다소 복잡하다. 위 세 가지 어두운 색깔에서 단계별로 다른 모든 말의 색깔을 만드는 것이 가능하기 때문에 그런 세 가지 기본색의 발현을 통제하는 위 두 개의 loci에서부터 말의 색깔과 관련한 유전학적 논의를 시작하는 것이 최선이다. Agouti loci와 Extension loci간의 상호작용을 이해하면 **bay, chestnut, black**에서 다른 색깔을 어떻게 만들 수 있는지를 논리적 단계별로 이해하는 데 도움이 된다. 그 이후에 남은 상호작용은 Agouti loci와 Extension loci 간의 상호작용에 비해 훨씬 간단하므로 말의 색깔을 이해함에 있어서 첫 번째 단계가 숙달되기에 가장 까다로운 일이다. 그리고 말 색깔에 대한 전반적인 이해를 위해서도 반드시 짚고 넘어가야 할 일이다.

Agouti loci는 남아메리카의 설치류 이름에서 따온 이름인데 왜 그런 특이한 이름이 말에게 있어서 흑색 색소를 형성할 수 있는 흑색과 적색 부분의 상대적 분포를 통제하는지에 대한 설명이 될 것이다. 바꿔 말하면 Agouti loci가 **black** 포인트를 가진 말의 기본색을 결정한다는 것이다. 너무 간단하게 표현한 것이긴 하지만 대부분의 말에 있어서는 틀림없는 사실이다.

Agouti loci에서 가장 흔한 우성대립인자가 **black**을 포인트에 국한시킴으로써 **bay** 말이 만들어진다. 열성대립인자는 균일하게 **black**인 말이 나오게 한다. 이들 대립인자는 **bay**은 A^A , **black**은 A^a 로 약자로 표시할 수 있다. 그러면 이들을 결합해 **bay**은 $A^A A^A$ 나 $A^A A^a$ 그리고 **black**은 $A^a A^a$ 로 표시된다. 이들 약자에서 $A^A A^A$ 와 $A^A A^a$ 은 아예 A^A 로 묶을 수도 있는데 뒷번호는 최종적으로 색깔이 결정되는 데 중요하지 않고 또 눈으로 봐서만은 알 수가 없기 때문이다. **bay** 말이 **black** 열성인자를 가지고 있는지를 알려면 그 부모나 자식 또는 그 둘 다를 알아야 한다. **black**은 대부분의 품종에서 희귀하기 때문에 대부분 **bay** 말은 $A^A A^A$ 고 $A^A A^a$ 는 아니다.

Agouti loci는 멜라닌세포자극호르몬에 대해 멜라닌 표면수용체를 차단하는 분자 (Agouti 단백질)를 형성함으로써 동작한다. 그 결과 Agouti 단백질이 있는 부분은 멜라닌세포자극호르몬에 의한 자극을 받을 수가 없고 따라서 페오멜라닌 밖에 형성하지 못한다. 아구티 단백질이 없는 부분은 차단되지 않으므로 유멜라닌을 형성할 수 있다. 단백질이 있는 부분의 분포는 대체적으로 대칭적이므로 결과로써 나타난 페오멜라닌과 유멜라닌의 패턴은 일관되고 대칭적인 패턴을 가진다.

Agouti 단백질을 형성하는 대립인자 하나가 그것이 발현된 부분에서 멜라닌세포자극호르몬의 작동을 차단하기에 충분하기 때문에 더 황갈색인 Agouti 패턴 (**bay**)이 덜 황갈색인 Agouti 패턴 (**black**)보다 우세하다는 논리가 된다.

Extension loci는 Agouti loci와 반응해 말의 세 가지 기본색을 제공한다. 열성인 **chestnut** E^e 대립인자는 검은 포인트가 없이 균일하게 빨간 말을 만든다. 따라서 **chestnut** 말이 생겨나고 $E^e E^e$ 는 Agouti loci에 어떤 대립인자가 있던지 간에 **chestnut**을 만든다. 이것이 핵심적인 개념으로서 Extension loci의 열성 $E^e E^e$ 유전자형이 Agouti 유전자형을 완전히 가린다는 것이다. 말하자면 $E^e E^e$ 결합이 Agouti loci보다 우세해 그 발현을 가리는 것이다. 따라서 Agouti loci은 그 발현이 가려지는 유전자이기 때문에 하위유전자가 된다. **chestnut**의 유용한 약자는 -, $E^e E^e$ 로 Agouti 유전자형이 최종적인 표현형에는 중요하지 않음을 나타낸다.

Extension loci는 멜라닌세포자극호르몬 수용체에 코드를 부여하고 그에 따른 결과는 해당 locus에서의 돌연변이에 의해 초래된 색깔 표현형에서 발현된다. 모든 종에 있어서 이 locus의 열성대립인자는 대체적으로 수용체를 완전히 무기력하게 만드는 돌연변이에 기인한다. 세포는 멜라닌세포자극호르몬에 반응할 수 없다. 그 결과는 완전한 페오멜라닌 동물이 되고 말의 경우에는 **chestnut**이 된다. 정상적인 수용체에 부호를 부여하는 야생형 대립인자 하나가 그것을 쉽게 능가하기 때문에 그런 동작은 열성이라는 논리가 된다. 세포는 정상적인 수용체와 비정상적인 수용체를 둘 다 발현하지만 어떤 것이 능동적이 되느냐는 호르몬

의 자극에 의해 결정되므로 그렇다면 Agouti loci가 그런 동물의 최종적인 색깔을 결정하게 된다.

중립 또는 야생형 대립인자는 정상적인 멜라닌세포자극호르몬 수용체를 허용하여 색깔이 Agouti loci에 의해 결정되는 결과를 가져온다. 따라서 **bay**을 가진 모든 말 (A^A , E^{+-})또는 **bay**에 기초한 말은 야생형 Extension 대립인자를 가지게 되는 것이 분명하다. 대부분의 **black** 말 (A^aA^a , E^{+-}) 또한 이 대립인자를 가지지만 약간은 이 규칙에 예외가 있는데 그것은 아래에서 자세히 다루기로 한다.

Agouti loci와 Extension loci는 스위치와 같은 기능을 하는 것으로 상상할 수 있다. Extension loci 스위치는 말의 색깔을 통제하는 1번 스위치로서 중요하다. 가장 흔한 Extension 대립인자는 “chestnut” 대 “chestnut이 아닌 것” 간에 스위치로서 기능한다. Agouti 스위치는 **chestnut**이 아닌 말들에게 있어서 중요한데 이 locus에서의 선택은 “chestnut이 아니라면 bay” 대 “chestnut이 아니라면 black” 간에 대부분 이루어진다.

chestnut 대립인자의 존재는 DNA 테스트로 확인할 수 있는데 일부 사육업자들이 품종의 색깔 결과를 예측할 때 유용하게 사용한다. 하지만 결과를 해석할 때 약간의 혼동이 생길 수 있는데 흔히 쓰이는 용어로 **chestnut** 대립인자는 “red 요인”이라 부르고 그것이 없을 때는 “black 요인”이라고 부르기 (대부분의 품종에서는 E+가 존재함을 의미) 때문이다. 이런 명명법은 대부분의 “black 요인의” 말들이 사실은 bay이고 black이 아니기 때문에 혼동될 수 있다. 열성 대립인자를 “red 요인”이라고 부르는 것이 어느 정도 정확하긴 하지만 “black 요인”이라는 말은 포인트의 색깔을 감안했을 때만 정확하다. 대부분 품종에 있어서 그런 말은 진정한 black이 아니라 bay이거나 그 파생색깔 중 하나일 가능성이 높다. 많은 사육자들이 “black 요인” 말은 으레 black 망아지를 생산할 수 있을 것으로 순진하게 생각하지만 사실은 Agouti loci의 bay 대립인자의 존재로 인해 그럴 경우는 아주 적을 수 있다.

Agouti loci와 Extension loci의 일반적인 상호작용은 거의 모든 말의 색깔의 기초로서 중요하므로 표2.1에 요약되어 있다. 가령, chestnut과 black이 둘 다 bay에 열성인 것으로 생각할 수 있지만 둘을 결합하면 실제로는 둘 다에 우성인 bay을 생산할 수 있다. black과 chestnut을 교배해서 bay 망아지가 태어나는 것은 사실 흔한 일인데 chestnut 말이 어떤 Agouti 대립인자를 가지고 있는지를 알기가 불가능하다는 사실에 기인한다. 대부분의 경우 그리고 대부분의 품종에 있어서 chestnut 말이 (따라서 A^A 대립인자가) black 말보다 빈도가 훨씬 높기 때문에 chestnut 말은 A^A 이나 bay 대립인자를 가지고 있다. 이런 대립인자의 빈도에 따른 결과로서 chestnut과 black의 교배는 대부분 $A^A A^A$, $E^E E^E$ chestnut과 $A^a A^a$, $E^+ E^+$ black의 형태를 취해 매번 $A^A A^a$, $E^+ E^E$ 망아지를 생산한다. 이 점이 말의 색깔 유전적 상호작용에 있어서 가장 복잡한 점인 동시에, 대부분 품종에서 가장 흔한 세 가지 색깔이 수반된다는 점에서 이해에 가장 필수적인 점이기도 하다. bay, black, chestnut의 세 가지 색깔은 다른 모든 색깔의 기초가 되므로 나머지 색깔을 이해하기 전에 먼저 이해해야 한다. black이 Agouti loci에서는 열성이면서 Extension loci에서는 우성이라는 일반적인 경향이 이러한 두 가지 중요한 loci의 상호작용을 이해하려고 할 때 반드시 포착해야 할 가장 중요한 개념

이다.

chestnut 말 색깔에 대한 과거 문헌들에서 몇 가지 혼동되는 이슈들이 있기 때문에 틀린 것으로 증명된 일부 이론들을 불식하기 위해서는 그런 이슈들에 대한 설명이 필요하다. 과거에는 **chestnut** 그룹은 전부 brown locus에서의 열성 brown 대립인자에 기인하는 것으로 생각했다. 그런 이론이 널리 퍼졌다. Extension loci가 **chestnut**과 그에 기초한 색깔의 진정한 원인이라는 사실을 인식하면 그에 따른 혼동을 피할 수 있다. 두 loci간 메커니즘의 차이는 중요한 구체적인 사항이다. brown locus는 멜라닌소체 구조의 변화로 인해 유멜라닌을 **black**에서 **brown**으로 변화시키는 작용을 하는 티로시나아제 관련 단백질1이라고 불리는 효소를 통제한다. 여기서 중요한 세부적인 사항은 유멜라닌은 바뀌었지만 페오멜라닌은 바뀌지 않았다는 점이다.

표2.1 : Agouti loci와 Extension loci에서 일반적인 대립인자들의 상호작용

Agouti 유전형	Extension 유전형	색깔 유전형
<i>A^A-</i>	<i>E⁺-</i>	Bay
<i>A^aA^a</i>	<i>E⁺-</i>	Black
<i>A^A-</i>	<i>E^cE^c</i>	Chestnut (common)
<i>A^aA^a</i>	<i>E^cE^c</i>	Chestnut (usually rare)

만일 **chestnut**이 brown locus 현상이라면 **chestnut**은 유멜라닌의 결과일 것이고 성격적으로 초콜릿 **brown**이 될 것인데 그것은 페오멜라닌 홍색이기 때문에 분명히 그렇지 않은 것이다. **chestnut** 색깔의 원인이 brown locus가 아니라는 추가적인 증거는 **chestnut**의 발현이 Agouti 색깔 (**bay**과 **black** 그리고 그 파생색깔)에 우선하는 현상이다. brown locus는 Agouti에 대해 그런 우위관계에 있지 않다. Extension loci는 그 특징적인 페오멜라닌 색소(홍색)와 Agouti loci 색깔에 대한 우위에서 증명되듯이 **chestnut** 색깔의 진정한 통제 요소다. 연관관계 (조모색과 토비아노 편에서 자세히 설명할 예정임) 또한 Agouti loci가 **chestnut**의 원인임을 분명히 나타낸다. 최근 논문들에서 진밤색 (liver chestnut)의 유전적 통제에 brown locus가 중요하다는 주장을 다시 펼치려고 하지만 그 색깔에서조차도 brown locus는 유전적 통제의 장소가 아니다. brown locus가 색깔의 변화에 기여한다는 주장을 뒷받침하는 증거가 말에서 나타나지 않기 때문에 그런 주장은 무시하는 게 최선이다. 그것이 말의 색깔을 결정하는 기능이 있는 것으로 나타나지 않는다는 점에서 말의 그 locus에서 돌연변이는 없었던 것으로 추론할 수 있다. 모든 말은 이 locus에서 야생형 (B+)이고 따라서 무시할 수 있다.

brown locus가 말의 색깔에 기여한다는 주장을 무시하는 것이 정확하지만 **brown**은 특정한 말의 색깔을 의미하는 데 합법적으로 사용되는 용어라는 점에서 문제는 남아있다. 하지만 **brown** 말은 brown locus 돌연변이에 따라 발생하는 다른 동물의 **brown**이 아니다. 자세히 말하자면 리트리버나 스페니얼 개에게 전형적인 일정한 초콜릿 **brown**이 아니다. 말의 색깔에 있어서 **brown**은 아래에서 좀 더 자세히 설명하겠지만 brown locus와 관련된 중요한 개념은 이 locus는 말 색깔을 결정하는 데 관여하지 않는다는 것을 인식하는 것이다. 이는 몇몇 말 색깔이 **brown**으로 불린다고 하더라도 사실이다. **brown** 말 색깔이라는 이름은 유전학이 과학이 되기 오래 전에 사용됐기 때문에 이처럼 불행한 명명법적 문제를 남겼다. 말의 색깔 용어에서 **brown** (갈색)이란 용어는 **bay** (적갈색)보다는 어둡고 **black** (흑색)보다는 밝은 색깔을 가리킬 때 사용된다. 이런 점은 불행히도 몇몇 상이한 유전적 메커니즘을 통해 달성된 색깔 그룹에도 해당된다. 그런 메커니즘은 **bay**, **chestnut**, **black**의 기타 변화와 함께 아래에서 설명한다.

Extension **black**

말의 색깔에 영향을 미치는 것으로 증명된 비교적 희귀한 대립인자가 Extension loci에 있는 우성 흑색 (E^D)이다. 이 대립인자가 Agouti 유전자형과 상관없이 **black** (또는 거의 **black**인) 말의 원인이 된다. 이 우성 Extension 대립인자가 일부 **brown**과 일부 **black** 아랍종의 원인임을 나타내는 증거가 아랍 품종에서 나타난다. 이 대립인자는 다른 품종에도 존재하지만 아주 희귀하다.

Extension loci에서의 우성 대립인자는 멜라닌세포자극호르몬 수용체를 “on” 위치에 고정시킨다. 그 결과 메시지가 세포 내부적이기 때문에 Agouti 유전자형에도 불구하고 유멜라닌을 생산할 준비를 갖춘다. 따라서 세포 바깥에 있는 Agouti 블록이 우회된다. 그 결과가 드문 종류이긴 하지만 **black**이고 흔히 말하는 우성 흑색 말이다. 우성 흑색은 **chestnut** 대립인자만큼이나 Agouti loci 색깔에 우선한다. 물론 이 둘이 Extension loci에서는 상반된 우성관계를 가지고 있지만 말이다. Extension loci는 보다 더 우성인 대립인자가 **black** 부분의 발현을 허용하고 보다 더 열성인 대립인자가 **black** 부분의 발현을 제한하는 일관된 행동패턴을 따른다. 그런 점은 물론 이들 두 loci의 기초적인 생물학이 왜 그런지를 분명하게 해주긴 하지만 Agouti 대립인자의 동작과는 다소 반대된다. 대립인자가 멜라닌세포자극호르몬 수용체를 “on” 위치에 고정시키는 동작은 그것이 왜 우성 대립인자인지를 분명하게 해 준다. 어떤 수용체가 “on” 위치에 고정되면 존재하고 있는 다른 것들에 우선하기 때문에 대립인자 하나만 있으면 유전자형의 발현에 충분하다.

E^D 에 의한 **black** 말은 보다 더 흔한 A^a 메커니즘과 다소 섬세한 차이를 가지고 있다. 우성 흑색 대립인자는 Agouti 흑색보다 다소 “약하거나” “누수가 있고” 그 결과 우성 흑색인 많은 말들이 **bay**와 비슷한 색깔로 태어났다가 나중에 **black**으로 어두워진다. 이러한 색깔 변화는 이전에 그런 색깔을 본 적이 없는 마주를 혼동시킬 수 있는데 특히 일부 말은 약간 나이를 먹을 때까지도 **black**이 되지 않기 때문이다. E^D 대립인자는 칠흑에서부터 열리는

brown-black에 이르기까지 발현에 있어서 차이를 보이고 그런 차이가 나머지 유전자형에 따라 달라지는 것 같지는 않다. 그것은 그런 말들의 **brown** 대 **black** 상태가 그 기초가 되는 Agouti 유전자형에 대해서는 아무 것도 나타내지 않기 때문인 것으로 보인다. A^A- , E^D- 는 진정한 **black**이 될 수도 있지만 흔히 **brown**이다 (“거의 **black**” 또는 “**brown-black**”). A^aA^a , E^D- 유전자형은 **black**이지만 당연히 희귀하다.

우성 흑색에 기인한 **black**과 **brown**은 가끔 열성으로서 **bay**를 생산하는데 만일 **brown**과 **black**이 Agouti loci 대립인자에 의한 경우일 때는 그럴지가 않을 것이다. 가령, **black** A^aA^a , E^+E^+ 와 **black**이나 진한 **brown** A^AA^A , $E^D E^+$ 를 교배하면 으레 **bay**을 생산할 수 있다. E^e 대립인자는 대부분 품종에 있어서 희귀하다. 유전자형 A^A- , E^D- 를 **black**으로 분류할 수 있는 범위는 중요한 이슈다. 만일 이런 말들의 대부분을 **brown**으로 분류한다면 그래서 대부분의 품종에서 **bay**으로 등록한다면 E^D 대립인자는 **black**이 열성이리라는 예상을 망치지 않는다. 만일 그럼에도 불구하고 약간의 A^A- , E^D- 말이 **black**으로 등록된다면 경우에 따라 전혀 예상치 않았던 **bay** 망아지가 나오는 결과가 될 것이다.

대다수 일반적인 품종에 있어서 그런 경우는 오직 드물게 발생하지만 많은 품종들에 있어서 **black** 말을 선호하는 선택으로 인해 우성 흑색 대립인자의 빈도가 증가할 수는 있다.

bay의 두 가지 종류 : Wild Bay와 Bay

광범위한 **bay** 분류는 다시 두 가지 종류로 세분화할 수 있다. 이 두 가지 색깔에 대해 영어에서는 별도의 이름이 없지만 별도의 색깔로 보는 언어권도 있다. 그런 종류의 색깔 중에서 하나는 보다 더 일반적인 **bay**으로서 다리의 **black**이 무릎과 비절 심지어는 그 위에까지 있는 경우를 말한다. 나머지 하나는 덜 흔한 것으로서 **black**이 발목이나 구절까지 있고 포골에는 부분적으로 있어 불그스름한 부분과 검은 부분이 뒤섞여 나타나는 것이다. 낮은 **black** 스타킹의 이런 종류의 **bay**는 말의 대부분 품종에 있어서 상당히 드문 편이고 실제 야생의 말에 있어서는 최종적인 연한 색깔 정도로까지 변화되긴 했지만 **bay**와 비교되는 원래의 wild **bay**이다.

wild **bay**와 **bay**의 차이를 통제하는 것은 심중팔구 Agouti loci에서 이루어질 것이다. 말을 제외한 포유류의 Agouti loci는 보다 더 우성인 대립인자는 보다 더 넓은 홍색 부분을 초래하는 반면에 보다 더 열성인 대립인자는 보다 더 넓은 검은 부분을 초래하는 일관된 추세를 가지고 있다. 만일 비슷한 추세가 말에게 존재한다면 (그리고 그것이 **black**과 **bay**의 관계와 일치함이 분명하다) **bay**의 두 하위 종류는 아마도 Agouti loci에 있는 대립인자일 것이다. 일반적인 **bay**는 빨간색이 덜 방대하기 때문에 wild **bay**에 열성일 것으로 예상된다. wild **bay**는 보통 **bay**보다 발생이 훨씬 더 제한적이고 모든 품종에서 발생하지는 않는다. wild **bay**는 이 locus에서 야생적인 원래의 색깔 종류고 따라서 A+로 표시한다.

Agouti loci에서 가장 중요하고 문헌이 많은 대립인자는 분명히 **bay** (A^A)와 **black** (A^a)이고 그들의 관계는 상당히 직선적이다. wild **bay** 대립인자는 **bay** 그룹을 두 개의 하위종류로 나누는 것에 불과하기 때문에 그 점을 혼동시키지 않는다.

bay, chestnut, black을 변화시키는 전반적인 요인

모든 말의 색깔은 색조의 범위나 기타 특징에 있어서 가변적이다. 그런 변화는 기본적인 색깔 그룹 내에서의 색깔의 변화 (modification)에 의해 유발되고 그런 것이 수많은 말 색깔의 기초이기 때문에 중요하다. 변화의 결과로 인해 **bay** 말이라고 해서 그 색깔이 다 동일하지 않고 또 **chestnut**도 **black**도 마찬가지다. 변화는 기본색 내에서 분류를 더욱 더 세분화함으로써 말의 색깔을 구분하는 데 보다 더 정확을 기할 수 있도록 하기 때문에 중요하다. 가장 흔한 변경 세 가지가 전반적 (general)인 변경인데 즉, 어떤 기본색에도 영향을 미칠 수 있다는 의미다. 그것은 색조 (shade), 거무스름한 (sooty), 파삭파삭한 (mealy) 변경이다. 다른 변경들은 보다 더 구체적이고 기본색 모두가 아니라 그 중 일부에 대해서만 작동한다.

Shade (색조) : 정의와 분류

말의 기본색에 있어서 전반적인 변화 중 하나는 “색조”의 변화다. 이것은 한 가지 기본색 그룹 내에서 몸통의 색깔이 밝은 색조에서 어두운 색조로 바뀔 때 따른 변화를 이야기하는 현상이다. 색조에 따른 변화는 **bay**나 **chestnut** 같은 볼그스름한 배경의 색깔에서 가장 현저하다. 흥색 색소는 밝은 거의 노랑색에서부터 어둡고 거의 자주색, 갈색, 거의 흑색에 이르기까지 바뀔 수 있다. 농도의 비슷한 변화는 가끔 **black** 말에서도 눈에 띄지만 그것은 보다 더 섬세한 것으로서 **black** 말에서는 **bay**와 **chestnut**에서만 구분하는 것이 중요하지 않다. 말의 기본색에서 진한 (dark), 중간 (middle), 옅은 (light) 색조 변화에 따른 이름은 표2.2에 요약되어 있다.

bay 말에서 몸통 색깔의 색조는 아주 진한 빨강에서부터 빨간색이 가미된 퇴색한 노랑에 이른다. **bay**는 색조에 따라 다른 이름을 가진다. 드물지만 아름다운 blood bay는 분명한 진한 빨강으로 자주-빨강 기미가 있다. 극도로 진한 **bay**는 거의 **black**이고 mahogany bay라고 부른다. bay 또는 red bay는 보다 더 일반적인 **bay**의 갈색 빨강 중간 색조에 사용되는 용어다. 이런 중간 색조의 일부는 갈색이 더 많거나 빨강색이 더 많다. 아주 빨간 중간 색조는 가끔 cherry bay라고 부른다. Sandy bay, honey bay, light bay는 몸통이 밝은 노랑색 색조의 빨강색인 **bay** 말을 지칭한다.

아주 드문 **bay**는 몸통 색깔에 두드러진 금색 색조를 가진 것으로 golden bay라고 부른다. **bay**에 색조가 많음에 따른 한 가지 문제점은 말이 계절에 따라 색조가 다소 바뀔 수 있다는 점이다. 따라서 **bay**의 세부 구분이 식별에 도움이 되겠지만 혈통서에 기재하는 등의 영구적인 식별을 위해 사용하기로는 너무 미묘할 수 있다.

표2.2 : 색조가 기본색에 미치는 효과

Table 2.2. Effect of shade on base colors

Base color	Dark shade	Middle shade	Light shade
Bay	Blood bay Mahogany bay	Bay Red bay Cherry bay	Sandy bay Golden bay Light bay
Chestnut	Liver chestnut Dark chestnut	Red chestnut Copper chestnut	Light chestnut Golden chestnut Yellow chestnut
Black	Jet black Raven black	Black	Summer black

chestnut 말도 마찬가지로 색조가 달라질 수 있다. 가장 진한 빨강 색조는 liver chestnut이라고 부른다. 빨강의 중간 색조는 일반적으로 그저 chestnut 또는 red chestnut라고 부른다. 옅은 빨강은 노랑색 기미를 띠 수 있고 light chestnut 또는 sandy chestnut 이라고 부른다. 서포크펀치 품종에서 모든 말은 chestnut 색조를 가지고 있고 그 범위는 liver, dark, red, gold, copper, light, yellow 등 7가지로 분류한다.

chestnut 그룹 내에서 liver chestnut은 예전부터 높게 평가를 받았다. 아랍 부족과 스페인 정복자들은 일반적인 능력과 지구력 때문에 liver chestnut을 높이 평가했다.

색조의 결과에 따른 놀라운 차이가 black 말에서는 bay나 chestnut에서만큼 분명하지 않다. 일부 black 말은 햇빛에서 전혀 퇴색하는 것 같지 않아 jet black 또는 raven black이라고 불린다. 어떤 black 말은 계절에 따라 녹슨 듯한 색조를 가지다가 단조로운 색깔이 되지만 그래도 여전히 black이다. 오스트리아에서는 이것을 summer black (sommer rappe)이라고 부르는데 많은 black 말들이 여름의 열과 햇빛에 최소한 조금은 퇴색한다는 사실을 반영하는 것이다. 색조의 영향이 black의 일부 파생색깔에서는 두드러지는 반면에 black 배경색이 다른 loci에 의해 다소 변경되지 않은 한 눈치채기가 어렵다. 몇 년 동안은 jet black이었다가 또 몇 년간은 퇴색하여 옅어지는 말이 있기 때문에 black의 색조 문제가 혼동될 수 있다.

색조 : 유전자 조절

색조의 효과는 복잡하고 다요소적인 유전적 조절을 받기 때문에 다양한 색조간의 관계는 직선적이지 않다. 몸통 색깔의 농도는 또 유전적 영향뿐만 아니라 환경의 영향을 받기 때문에 잘 먹고 건강한 말은 그렇지 못한 말보다 진한 경향이 있다. 모간 같은 일부 품종은 모든 기본색에서 진한 색조를 선택했고 그런 점은 품종 전체에 걸쳐 상당히 일관적이다. 상반된 경우가 아메리칸 벨기에 American Belgium인데 이 품종에서는 chestnut과 일부 bay에서 아주 밝은 노랑색 빨강 몸통 색깔이 전형적이다.

색조 효과는 그것이 하나의 locus는 아니라고 하더라도 진한 (dark), 중간 (middle), 옅은

(light) 사이에서 선택을 하는 하나의 스위치로 이해할 수 있다. 위와 같이 3개 그룹으로 분류한 것은 임의적인 것을 기억하는 것이 중요하다. 색조란 수없이 많고 분류를 하더라도 서로 섞이지 않을 수가 없다. 색조라는 것을 몇 가지 중에서 선택할 수 있는 스위치로 보면 많은 말들의 색깔 분류가 크게 간단해진다. 그렇지만 색조에 따른 색깔은 계속적인 집합체이고 다양한 색깔의 진하고 중간이고 옅은 색조 간에 딱 부러지게 경계를 정할 수는 없다는 것을 기억해야 한다.

Sooty : 정의와 분류

몸통 색깔의 일반적인 변화로서 또 다른 하나는 몸통에 있는 털 사이에 검은 털이 있는 것이다. 이런 변화를 sooty (거무스름한) 또는 smutty라고 부른다. sooty 변화가 기본색깔에 미친 결과는 표2.3에 정리되어 있다. sooty는 일부 색깔 그룹의 이름변경을 초래하기 때문에 중요한 변화다. bay 말에서 sooty 효과는 말의 상단에서 가장 흔히 발현돼 등, 어깨, 엉덩이가 거의 black처럼 보이는 반면에 말의 아래몸통, 배, 윗다리는 더 붉다. 이런 효과를 블랙 카운터셰이딩 (black countershading) 또는 “sooty”라고 부르는데 동물의 상단은 진하고 밑은 열리는 결과를 가져온다. 블랙 카운터셰이딩의 존재는 아주 미미할 수 있는가 하면 아주 클 수도 있다. 그 효과가 아주 클 때는 말이 거의 black으로 보일 수 있다. 미미할 때는 검은 털의 존재가 거의 눈에 띄지 않는다.

sooty와 bay가 결합됨에 따른 색깔들에 붙인 이름이 혼동스럽다. 대다수 말 애호가들은 블랙 카운터셰이딩이 있는 bay를 일반적인 bay 그룹에 포함시킨다. bay를 brown과 구분할 때 검은 털의 유무에 의존하는 일부 사람들은 다른 어프로치를 취한다. 이 어프로치의 논리는 포인트는 검고 sooty 카운터셰이딩이 없는 빨간색의 말은 bay고 포인트가 검고 몸통 털에 검은 털이 있는 빨간색 말은 bay가 아니라 brown이라는 것이다. 이런 sooty 즉 블랙 카운터셰이딩 bay에 대한 보다 더 흔한 이름은 mahogany bay에서의 mahogany다. bay를 brown과 구별하기 위해 카운터셰이딩을 이용하는 사람들이 더 진한 카운터셰이딩이 아닌 bay에도 이 용어를 사용하기 때문에 혼동이 가중된다. 일반적으로 sooty 카운터셰이딩의 존재에 의거 brown을 bay과 구분하는 것이 보다 더 정확을 기할 수 있다. 이것이 더 정확한 어프로치이기 때문에 카운터셰이딩 동물과 그렇지 않은 동물을 bay 그룹에 묶는 방법보다 덜 사용되긴 하지만 바람직한 방법이다.

표2.3 : sooty가 기본색에 미치는 효과

Table 2.3. Effect of sooty on base colors

Base color	Sooty variant
Blood bay	Dark brown
Red bay	Brown (mahogany bay)
Sandy bay	Light brown
Liver chestnut,	Liver chestnut
Nonsooty type	Black chestnut
Red chestnut	Liver chestnut
Sandy chestnut	Liver chestnut
Jet black	Jet black
Black	Jet black
Summer black	Black

본 안내서에서는 모든 sooty bay를 brown으로 취급한다. 왜냐하면 유전적 조절과 그런 색깔들의 기원 그리고 거기서 파생된 여러 가지 다른 색깔들을 이해하는 데 도움이 되는 방식이기 때문이다.

말의 색깔을 부르는 용어로서의 brown은 혼동이 되고 마주와 사육사는 이 용어를 여러 가지로 다르게 사용한다. 대체적으로 black보다는 밝지만 bay보다는 옅은 포인트를 가진 모든 진한 색깔을 brown이라고 부른다. brown이라는 색깔 분류는 사실 black과 bay 간에 발생하는 진한 색으로 뒤죽박죽이다. 사육자 중에는 brown을 모두 bay로 분류해 버리고 brown이라는 말은 전혀 사용하지 않는 사람들이 많다. brown이라는 색깔 이름은 “말을 한 필 가지고 있거나 아니면 200필을 가지고 있는 사람들만” 사용한다고 말하는 사육자도 있다. 이런 발언의 요지는 전혀 경험이 없는 관찰자 아니면 너무 말이 많아서 그 말들을 일일이 식별하려면 색깔을 더 쪼개야 할 필요가 있는 사람들이 brown이라는 용어를 사용한다는 것이다. brown이라는 분류는 말 색깔을 이해하는 데 아주 유용하기 때문에 현재보다 더 널리 사용되어야 한다. 대부분의 brown 말은 bay에 변화가 생겨 나온 것임을 인식하는 것이 다른 loci에 있는 2개 대립인자에 기인한 수많은 색깔들을 이해하는 데 도움이 된다.

brown-black 말은 대부분의 식별 시스템에 있어서 black으로 간주하기에 충분히 검지 않은 것들이다. 이런 말들은 일반적으로 sooty는 아니고 유전적으로 Agouti에서의 흑색 또는 Extension에서의 우성 흑색일 가능성이 더 높다. 어떤 경우든 간에 이런 색깔은 bay 배경색깔에 sooty가 중첩됨에 따른 일반적인 brown보다 더 섬세하다.

brown 말의 거무스름한 정도는 약간에서 극도로 차이를 보일 수 있고 따라서 말도 아주 옅은 흑색에서 거의 흑색의 차이를 보인다. bay (용어를 여기서 소개한 시스템에서의 좁은 의미에 한정)는 sooty 중첩이 부족하다. Light brown은 미미한 sooty 카운터셰이딩을 가지고 있고 대부분의 bay만큼 밝지만 여전히 등에 검은 털의 sooty 카운터셰이딩 중첩의 특징을

가지고 있기 때문에 bay보다는 brown에 포함된다. brown 색깔 그룹에서 극도로 진한 쪽에는 거의 흑색인 것들이 포함되고 그렇게 되면 이 시스템과 brown을 “거의 black”으로 정의하는 보다 더 광범위한 어프로치가 일치한다. sooty 카운터셰이딩을 사용해 brown을 bay와 구분하는 어프로치는 ‘거의 black’ 정의보다 덜 사용되지만 brown을 bay와 보다 더 산뜻하고 객관적으로 구분하는 이점이 있고 따라서 수많은 색깔의 유전적 조절을 이해하기가 쉬워진다.

블랙 카운터셰이딩은 chestnut 말에서도 발생할 수 있지만 brown (원래는 bay) 말에서의 sooty 카운터셰이딩보다는 덜 뚜렷한 경향이 있다. 그에 따른 chestnut 말의 진한 색조는 일반적으로 진하고 sooty가 아닌 색깔들과 함께 liver chestnut으로 합쳐졌다. 따라서 liver chestnut 분류에는 개별적인 두 개의 메커니즘을 통해 진한 정도를 달성하는 진한 chestnut 색깔들이 포함된다. 한 메커니즘에서는 단순히 빨간 색조가 진한 색깔로 심화된다 (색조 효과). 다른 메커니즘에서는 검은 털을 더해 이 메커니즘으로부터 전체적인 진함을 달성한다 (sooty 효과). 일부 품종에서 털에 검은 카운터셰이딩이 있는 chestnut 말은 아주 진할 경우 black chestnut라고 부른다. chestnut 말의 블랙 카운터셰이딩은 brown에서보다 등에서 덜 뚜렷하다. 검은 털은 일반적으로 전체 몸통에 고르게 분포되어 있지만 아랫다리에는 영향을 주지 않기 때문에 검은 털의 기본적인 빨간색이 통과되어 보이게 된다. 이런 현상은 아주 진한 말에서 도움이 되는데 이들의 chestnut 분류가 그럼에도 불구하고 포인트의 색깔에 의해 결정될 수 있기 때문이다.

거무스름함이 black에 미치는 효과는 색조에 따른 효과와 거의 구분이 되지 않는데 black 기본색깔이 달리 변화되지 않은 한 금방 눈에 띄지 않기 때문이다.

sooty : 유전적 조절

sooty 효과의 유전적 조절은 간단하지도 않고 문헌이 많지도 않다. 포인트는 검은 거무스름한 색깔 (brown)은 포인트가 검지 않으면서 거무스름한 색깔 (chestnut)과 유전적으로 다를 것이다. 그 증거는 chestnut에 기초한 색깔에서의 거무스름함은 검은 포인트의 색깔에서의 등의 거무스름함과 대조적으로 균일하다.

검은 포인트 색깔에서의 카운터셰이딩의 유전적 요소를 설명할 수도 있는 미증명 이론에서는 Extension loci에서 또 하나의 대립인자를 가정하고 있다. 그런 대립인자인 E^B (extension brown)는 야생형 Extension 대립인자인 E^+ 보다 위에 우성으로 자리잡고 있을 것이다. 블랙 카운터셰이딩을 가진 흑색 포인트의 빨간 말은 모두 brown이고 카운터셰이딩이 아닌 몸통 털을 가진 말은 bay라는 논리를 이용한다면 그 대립인자는 brown ($A^A -$, $E^B -$)과 bay ($A^A -$, $E^+ -$)를 구분할 것이다. 그 대립인자는 카운터셰이딩을 별도의 특징으로 지켜본 사육자 (물론 그런 사육자는 별로 없겠지만)의 경험과 일치한다.

만일 Extension loci와 Agouti loci에서 후보자가 될만한 대립인자의 수가 A^A , A^a , E^+ , E^e 보다 많다면 Extension loci에서 우성의 일반적인 범위가 [E^D 는 E^B 에 우성이고 E^B 는 E^+ 에 우성이고 E^+ 는 E^e 에 우성]인 것으로 나타나겠지만 그 상호작용에 대한 이해가 더욱 더 복잡

해진다. 이런 대립인자 중 일부는 일반적 (E^B , E^+ , E^e)이고 하나 (E^D)는 희귀하다. 마찬가지로 A^+ 은 A^A 에 우성이고 A^A 은 A^a 에 우성이다.

여러 가지 대립인자가 Agouti loci나 Extension loci에 존재하는지 여부와 상관없이 만일 검은 포인트를 가진 불그스름한 말 모두를 **bay**에 합치고 또 흑색이거나 거의 흑색인 것들을 모두 **black**에 합친다면 그 결과는 **black**은 아주 드문 예외적인 경우를 제외하고는 **bay**에 열성이라는 게 사실이 된다. 대부분의 사람들은 말의 색깔을 아주 넓게 분류하기 때문에 이런 어프로치는 대체적으로 잘 들어맞는다. 분류 내에서 구체적인 사항만은 다른 가설적인 대립인자들을 추가함으로써 설명된다. E^D 는 이슈를 혼동시킬 수 있고 이 점이 몇몇 품종에서는 중요할 수도 있는 반면에 대부분 품종에서는 드물고 따라서 대체적으로 중요하지 않다. E^D 대립인자의 빈도는 **black**이 최근에 인기 있는 색깔이 되고 있는 여러 품종에서 증가하고 있을 수도 있다. E^D 대립인자는 사육자들이 지속적으로 **black** 말을 생산하려고 하는 몇몇 상황에서 중요하다. 왜냐하면 이것이 교배한 품종에 존재하고 있다면 부모는 둘 다 **black**인데 놀랍게도 **bay**나 **brown** 망아지가 태어날 수 있기 때문이다. Agouti loci **black**이 합쳐지면 그런 **bay**나 **brown**이 나와서 사육자를 놀라게 할 일이 없다.

E^B 대립인자는 흑색 외 포인트 (**chestnut**) 색깔에서 발생할 수 있는 거무스름함을 설명하지 못한다. 왜냐하면 E^B 는 흑색 포인트가 있는 색깔을 만들 것이기 때문이다. sooty 효과 (흑색 포인트 말에서든 흑색 외 포인트의 말에서든)는 유전자 하나로 인해 아직 증명되지 않았다. 두 색깔 모두에 있어서 적어도 사육자의 경험에 기초해 다소 유전적이다. 대부분의 품종에서 보다 더 거무스름한 **chestnut** 색깔은 분명한 색깔보다 다소 우성인 것으로 보이지만 그렇다고 모든 경우에 있어서 하나의 유전자를 의미하는 것은 아니다.

sooty는 유전적으로 문헌이 많지 않을 뿐만 아니라 환경적 영향에 따라 변화될 수도 있다. 영양이 풍부한 먹이로 키운 말은 부실한 먹이로 키운 말보다 거무스름함을 더 많이 발현할 것이다. 거무스름함은 환경적 영향에 대한 반응으로 인해 같은 말이라도 해와 계절에 따라 차이가 날 수 있다. sooty 효과의 유전적 조절에 대한 이해가 부실하더라도 그것을 “분명함” (또는 “sooty가 아님”) 대 “sooty”를 선택하는 하나의 스위치로 생각한다면 유용하다. 이것은 많은 말 색깔들에 대한 이해를 단순화한다. 거무스름함은 그 정도에 차이가 있지만 대체적으로 말은 색깔의 전체적인 외관에서 그것이 있든지 또는 없든지 중 하나로 취급할 수 있다.

Agouti loci의 추가적인 세부사항 하나는 **bay**의 여러 가지 색조가 어떻게 섬세하게 나뉘어 지는지 (mahogany, blood, red)에 달려 있다. 그런 범주들간의 수많은 차이가 Agouti loci에 있는 여러 가지 밀접하게 관련된 대립인자들에 의해 모두 초래된다는 것을 결국에는 증명할 수 있을 것이다. 이런 색깔들이 모두 **bay**로 묶이기 때문에 그들 간의 유전적 차이가 Agouti loci에 있는 대립인자 때문인지 또는 다른 loci에 있는 변화요인 (modifier) 때문인지를 판단하기가 어렵다. 하지만 만일 적어도 그런 차이 중 일부에 대한 조절이 wild **bay**와 일반 **bay** 간의 (거의 틀림없는) 차이에서처럼 Agouti loci에서 이루어진다면 다른 포유류와 일치할 것이다. 가설적 Agouti loci와 Extension loci 대립인자의 상호작용은 표2.4에 정리되어 있다.

이런 추가적인 대립인자들은 대다수 loci의 경우에서처럼 양방향 스위치가 아니라 Agouti loci는 3방향 스위치고 Extension loci는 4방향 스위치임을 의미하는 것뿐이다. 하지만 개별 말들은 각 locus에서 많아야 두 가지 중에서 선택할 수 있을 뿐이고 따라서 유전형의 모든 변형은 그 둘의 차이로서 발생한다.

표2.4 : Agouti loci와 Extension loci에 있는 여러 대립인자간의 상호작용에 따른 가능한 결과

Table 2.4. Likely results of interactions of the multiple alleles at the Agouti and Extension loci

Extension genotype	Agouti genotype		
	A ⁺	A ^s	A ^a
E ^D	Brown-black or black	Brown-black or black	Black
E ^b	Wild brown	Brown (less accurately mahogany bay)	Black
E ⁺	Wild bay	Bay	Black
E ^e	Chestnut	Chestnut	Chestnut

파삭파삭한 (mealy) : 정의와 분류

mealy 변화라는 작용은 아랫배, 옆구리, 팔꿈치 뒤, 다리 안쪽, 주둥이, 눈 윗부분에 연한 빨강색 또는 노르스름한 부분이 생기게 하는 것을 말한다. mealy 효과는 어떤 배경색에서도 발생할 수 있다. 이 효과는 심하면 복부 색깔까지 심히 연해지고 경미할 때는 아주 섬세해서 전체 색깔에 섞여 쉽게 놓칠 수 있을 정도로까지 차이를 보인다. 영어에서는 일반적으로 “mealy” “mealy 입” “mealy 주둥이” “toad 눈”으로 일컬어지지만 말에 대한 설명에서는 언급이 누락되는 경우가 흔하다. 남아메리카에서 사용하는 스페인어에서는 mealy 효과를 pangare라고 부르며 말에 대한 설명에서 영어에서보다 더 일관되게 취급된다. mealy 변화의 결과는 표2.5에 정리되어 있다.

어떤 말은 brown이라고 불리더라도 본질적으로는 black이면서 mealy 효과가 중첩되어 있다. 그런 말은 seal brown이라고 부른다. seal brown과 brown은 둘 다 bay와 black도 발생하되 bay로 흔히 분류되는 대부분의 품종에서 발생한다. seal brown과 아주 진한 카운터셰이딩 brown은 거의 같아 보일 수 있고 가끔 표현형만을 놓고 보서는 말의 유전형을 정확하게 판단하기가 어려움을 보여줄 수 있다. 일반적으로 mealy 효과에 따른 열은 부분은 sooty 효과에 따라 열은 부분보다 조금 더 노랄다.

mealy 효과는 chestnut 색깔 그룹에 있어서는 아주 중요하다. 짐수레용 말 사육자는 mealy

효과가 중첩된 **chestnut** 말을 sorrel이라고 부르는 경향이 있다. 그리고 **chestnut**이라는 말은 몸통 색깔이 균일한 모든 **chestnut** 색조에 사용한다. 반면에 다른 품종의 사육자는 American Quarter Horse 사육자를 비롯해 mealy 효과에 막론하고 옅은 **chestnut** 색조에 sorrel이라는 용어를 사용한다.

표2.5 : 여러 기본색과 mealy 효과의 결합

Table 2.5. Combinations of the mealy effect with various basic colors

Base color	Mealy variant
Bay	Mealy bay
Chestnut	Sorrel
Black	Seal brown
Brown	Mealy brown

sorrel의 정의에 대한 이런 여러 가지 어프로치를 종합해 본 결과는 짐수레용 말 애호가는 sorrel이라는 용어는 몸통에 여러 군데 빨간색 색조가 있는 말에 한정하고 **chestnut**이라는 용어는 그런 색조가 없는 말에 한정하기 때문에 liver sorrel이라는 용어를 인정한다는 것이다. 몸통 색깔의 색조가 mealy 효과에 의해 달성되고 따라서 짐수레용 말에 있어서 sorrel과 **chestnut** 간의 명명법상 차이는 유전적 차이에 기초한다. American Quarter Horse 어프로치는 유전적 현상으로 보는 문헌이 별로 없는 색조에 주로 기초한다. 앞의 둘보다 덜 일반적인 세 번째 어프로치에서는 갈기와 꼬리는 flaxen (아마색)인 옅은 색조에 대해서만 sorrel이라는 용어를 사용한다.

짐수레용 말과 American Quarter Horse에 있어서의 두 가지 상이한 어프로치로 인해 sorrel이라는 용어에 두 가지 의미가 생겨났고 그런 의미는 완전히 다르다. 다행히 짐수레용 말에 있어서 대부분의 sorrel은 색깔의 색조가 더 옅고 따라서 대부분의 경우에 있어서 최종적인 결과는 sorrel이라는 용어가 전통적인 짐수레용 말의 마주는 American Quarter Horse의 마주와는 완전히 다른 논리를 통해 그런 색깔 이름에 도달하긴 했지만 아무튼 더 옅은 색깔의 **chestnut** 말을 가리키는 데 사용된다는 것이다.

짐수레용 말의 의미에 있어서의 sorrel은 대부분 품종에 있어서 상당히 드문 색깔이다. sorrel은 **chestnut**은 드물지만 sorrel은 아주 일반적인 아메리칸 벨기에를 비롯해 일부 짐수레용 품종에서는 흔하다. **chestnut**과 sorrel은 둘 다 있지만 다른 색깔은 없는 하프링거 Hafflinger 품종도 비슷한 경우라고 할 수 있다.

bay나 **brown** 같은 다른 색깔에 있어서의 mealy 효과는 영어에서는 특별한 명명법에 의해 아주 드물게 인정된다. 일부 마주와 사육자는 그런 배경색에 미치는 mealy 패턴의 결과를 mealy **bay** 또는 mealy **brown**이라고 부른다. 그것이 **black**에 중첩돼 seal **brown**이 나오거나

또는 **chestnut**에 중첩돼 sorrel이 나올 때에만 기본색의 이름이 바뀐다.

mealy가 광범위한 효과이긴 하지만 그 존재는 대체적으로 무시되고 있다. 익스무어 조랑말에서는 품종의 특징으로 존재하고 있다. 말의 원래 야생형 색깔의 요소였을 가능성이 있다.

mealy : 유전적 조절

mealy 효과는 우성이고 Pa⁺로 표시되는 단일 대립인자의 효과인데 이 대립인자는 스페인에서 나온 논문에서 맨 처음 pangare라는 용어로 발표됐다. 열성인 대립인자는 nonmealy 또는 Pa^{np} (nonpangare)다. 이 단일 locus는 “nonmealy”와 “mealy”간의 스위치로 볼 수 있다. **black**이나 **bay** 같은 진한 색깔의 말에서 mealy 효과는 sooty와 혼동될 수 있다. 이 두 가지 효과가 **bay**나 **brown** 범위의 진한 쪽 끝에서는 아주 비슷한 색깔을 만들 수 있다. 물론 mealy에 의한 열은 부분은 보통 빨강색이 강한 sooty에 의한 것보다 더 옅고 더 노랑색인 특징을 가진다. mealy와 여러 가지 기본색간의 결합은 표2.5에 정리되어 있다.

과거에 일부 학자들은 seal **brown**의 조절은 Agouti loci에서 흑색과 황갈색 (tan)을 의미하는 A? 대립인자에 의해 이루어지는 것으로 가정했다. seal brown의 진정한 조절은 Pangare locus에서 이루어질 가능성이 훨씬 더 높는데 왜냐하면 mealy 효과는 **chestnut**을 포함해 어떤 배경색에서도 볼 수 있기 때문이다. 만일 조절이 Agouti loci에서 이루어진다면 그럴지 못할 것인데 왜냐하면 Agouti 대립인자는 열성인 Extension 유전자형 (**chestnut**)에는 영향을 미치지 않기 때문이다. mealy 효과와 관련한 혼동은 영어 명명법에서는 흑색 배경색을 제외하고는 어떤 색깔에서도 mealy 효과를 인정하지 않고 있다는 데서 발생한 것 같다. 이런 색깔에 대해 훨씬 더 적절한 용어를 가지고 있는 남아메리카에서는 mealy (또는 pangare)가 우성 대립인자 때문임을 증명했다. 그런 상황에서 볼 때 완전하고 정확한 명명법은 기록이 개선되도록 하고 중국적으로는 색깔의 유전적 조절에 대한 정확한 설명으로 이어진다는 점에서 그 필요성이 여실히 드러난다.

chestnut과 Sorrel의 갈기와 꼬리 색깔 : 정의와 분류

갈기와 꼬리의 색깔은 **chestnut**과 sorrel 말에서 큰 차이를 보인다. 그런 색깔들에서 가장 짙은 갈기와 꼬리는 거의 흑색이지만 다리 밑부분은 여전히 빨강색이고 따라서 이런 말들은 대체적으로 **bay**와 쉽게 구분될 수 있다. 거의 흑색인 갈기와 꼬리는 짙은 갈색의 갈기와 꼬리와 합쳐진 다음 다시 빨간 갈기와 꼬리와 합쳐진다. 갈기와 꼬리의 이런 진한 색조는 다리 밑부분에는 **chestnut**의 빨강색이 그대로 남아있는 가운데 갈기와 꼬리만의 특징인 것으로 보인다.

빨강색보다 옅은 갈기와 꼬리는 가끔 연하고 짙은 털의 혼합이어서 silver라고 불린다. silver 갈기와 꼬리는 옅고 진한 털의 비율에 따라 아주 짙거나 아주 연할 수 있다. 가장 연한 갈기와 꼬리는 flaxen이라고 불리고 경우에 따라서는 거의 흰색이다. 가장 연한 갈기와 꼬리가 동시에 발생할 수 있을 것으로 보이고 그런 말들의 대부분은 다리 밑부분에 비슷하게 옅은 색깔도 가지고 있다. 옅은 갈기를 sorrel이라고 부르는 사람도 있지만 American Quarter

Horse나 짐수레용 말에서 sorrel이라는 용어만큼 표준화되지는 않았다.

chestnut (sorrel도)에서 몸통 색깔과 갈기 색깔은 둘 다 차이를 보이고 다수의 결합이 가능하다. 북아메리카에서는 대체적으로 **chestnut**은 갈기와 꼬리 색깔은 무시하고 몸통 색깔만의 색조에 따라 이름이 붙여진다. 그 예외가 흔히 flaxen liver **chestnut**, flaxen **chestnut**, flaxen sorrel이라고 불리며 갈기와 꼬리가 flaxen인 말들이다. Flaxen sorrel의 가장 옅은 색조는 아메리칸 벨기에에서 흔하고 빨강색이라고는 전혀 보이지 않는 노랑색 색조다. 이 색조를 아메리칸 벨기에 사육자들은 blond sorrel이라고 부르는데 **chestnut**, 옅은 색조, mealy, flaxen 포인트가 합쳐진 결과다. 이런 모든 점이 blond sorrel의 전체적인 옅음에 기여한다. 남미 스페인어에는 **chestnut** 그룹을 포인트의 색깔에 따라 나누고 몸통 색깔은 오직 부수적으로만 사용하는 용어들이 있다. 남아메리카에서 tostado란 용어는 진한 갈기와 꼬리를 가진 말, alazan은 빨간 갈기와 꼬리를 가진 말, ruano 또는 pelo de vaca는 flaxen 갈기와 꼬리를 가진 말을 지칭한다.

수많은 개별적인 결합이 가능하도록 하기 위해 **chestnut**과 sorrel을 갈기, 꼬리, 몸통 색깔로 구분하는 언어는 하나도 없는 것 같다. 영어에서 일반적인 어프로치는 **chestnut**의 색조를 표현한 다음에 (liver **chestnut**, red **chestnut**, sandy 또는 light **chestnut**, 그리고 일부 품종에서는 sorrel) 만일 갈기와 꼬리가 아주 옅으면 flaxen을 별도로 추가하는 것이다. 짐수레용 말에서 sorrel에 어프로치하는 방법에서 정확성이 더하지만 그런 말들은 일반적으로 갈기와 꼬리가 더 연하기 때문에 그런 말들에게 있어서는 **chestnut**에서보다 포인트의 색깔이 덜 중요하다.

chestnut과 sorrel에서의 갈기와 꼬리 : 유전적 조절

Flaxen 갈기와 꼬리는 단일 열성 대립인자의 결과 (flaxen을 F^f로 표시)라는 보고가 있긴 했지만 **chestnut** (그리고 sorrel)의 갈기와 꼬리 색깔은 단일 유전자에 의해 조절되는 것 같지 않다. 보다 더 최근의 증거에 따르면 이 그룹에서의 갈기와 꼬리 색깔의 결정은 다유전자적 특징 (하나 이상 유전자의 영향을 받는)으로 보는 것이 정확할 것 같다. 진하고 붉고 옅은 털이 모두 있는 혼합된 갈기와 꼬리를 가진 말이 많아서 **chestnut** 말의 갈기와 꼬리에 대한 유전적 연구를 당혹스럽게 만들 것임이 분명하다. 불행히도 **chestnut** 말에서 갈기와 꼬리 색깔의 조절은 서로 배타적인 선택 간의 스위치로 볼 수가 없는데 왜냐하면 가까운 모든 색조가 발생하기 때문이다. **chestnut** 그룹 색깔에서 대부분의 갈기와 꼬리 색깔은 진하고, 붉고, 옅고, flaxen인 범주들로 묶을 수 있다. 이렇게 단순하게 어프로치할 경우 아주 다른 색깔들도 하나로 묶일 수 있지만 복잡한 이슈에 대한 실용적이고 어느 정도 정확한 해결책이다.

Bend Or Spots (반점)

chestnut (그리고 그 파생색깔)의 색깔에서 또 하나 일반적인 양상은 **chestnut**의 배경색깔에 진한 spot (반점)이 무작위로 있다는 것이다. 그런 반점은 물론 모든 품종에서 나타나지만

어떤 서러브레드 말의 이름을 따서 Bend Or spot (또는 가끔 Ben d'Or spot)이라고 부른다. 실제로 대부분의 **chestnut**은 그런 진한 반점을 하나 이상 가지고 있다. Bend Or spot은 다른 색깔에서도 나타날 수 있지만 **chestnut** 말에서 가장 흔하다. 경우에 따라 이런 반점은 진한 빨강색이거나 진한 갈색 또는 흑색이다. 그 숫자도 천차만별이다. Bend Or spot은 아주 커서 놓칠 수 없는 것이 있는가 하면 눈에 띄지 않을 정도로 작은 것도 있다. Bend Or spot은 말에 따라 몸통 전체에 널리 퍼져있는 것도 있다. 이런 반점의 유전적 조절은 알려진 바가 없고 **chestnut** 말의 대부분 또는 모든 품종에서 나타난다.

Dapples (반점)

영양상태와 신체적 조건이 좋은 말은 대부분의 색깔에서 Dapples가 자주 나타난다. Dapples는 일반적으로 진하고 옅은 부분이 서로 연결되어 있고 그 가운데가 주변보다 더 옅은 것을 말한다. 반대로 가운데가 진하고 주변이 옅은 경우는 드물다. Dapples 현상은 어떤 색깔에서도 발생할 수 있다. 해나 계절에 반드시 일치하지도 않기 때문에 구체적인 색깔은 일시적일 수가 있어 말의 영구적인 설명에는 유용하지 않다. Dapples는 흑색 털이 옅은 색의 털과 대조를 이루는 sooty 색깔에서 가장 흔히 볼 수 있지만 옅은 색깔 등 모든 색깔에서 발생할 수 있고 또 실제로 발생한다. Dapples가 심지어는 **black** 말에서 섬세한 조직적 차이로 존재할 수도 있다.

3장

기본 색들로 이루어진 여러 가지 색들

기본적인 **bay**(적갈색), **chestnut**(밤색), **black**(흑색)색에서 나온 색들 중 상당수가 연한 색들인데, 말 사육자들은 이런 색들을 특히 좋아한다. 많은 품종들에서, 이런 연한 색의 인기가 급증하고 있다. 따라서, 이런 색을 정확히 분류하고 그 유전적 조절현상에 대해 이해하는 것이 중요하다. 대개 이런 색은 전통적으로 선호되지 않는 색이었으며, 이런 색에 대한 정확한 이해도 부족했다.

말 애호가들은 말의 흐린 색이나 옅은 색을 가리킬 때 일반적인 의미로서 **dun**(암갈색)이란 용어를 사용한다. **dun** 색과 미미한 색조의 차이(*shade*)가 흔한 지역에서는 여러 가지 **dun**색과 미미한 색조의 차이 마다 구체적인 이름을 갖고 있다. 하지만 이런 색이 드문 지역에서는 이런 색들을 한데 묶어 **dun**이라고 부른다. 밝은 색이 나타나는 비율은 품종이나 지역마다 다르다. 말의 전통이 영국이 원산지인 말 품종들을 기반으로 하고있는 지역(미동부)에서는 **dun**색이 드문 경향이 있지만, 스페인의 영향을 더 많이 받은 지역(미서부지역)에서는 **dun**색이 비교적 더 흔한 편이다. 이런 두 가지 전통의 결과로서, 이런 색들의 명칭이 다양하게 되었다. 이 책에서는 미국 서부지역에서 볼 수 있는 상세한 용어들을 사용하고 있으며, 근본적인 유전자형과 외형적 표현형을 연관짓고자 한다. 또한, 각각의 색에 있어서 최종적인 색의 조합들을 고유한 명칭으로 나타낼 것이다.

흔히 볼 수 있는 옅은 색들에는 네 가지 카테고리가 포함된다. 여기에는 비교적 흔한 두 가지 카테고리가 포함된다: **linebacked duns**(무릎과 발굽에 있는 줄무늬와 등에 나있는 줄무늬를 포함한 **primitive marks**가 있는 것들)와 **cream**색과 관련 있는 색들. 다른 두 가지 카테고리는 비교적 덜 자주 나타난다: **champagne**과 **silver dapple**.

Linebacked Dun: 정의와 분류

연한 색 중에서 중요한 카테고리에는, 일반적으로 **primitive marks**가 있는 색들로 구성된 **linebacked duns**가 포함된다. 이런 반점들(marks)은 기본적인 색보다 진하고 무늬는 물론이고 무늬의 뒤, 위, 아래쪽에 있는 줄무늬(**zebra** 또는 **tiger stripes**)를 포함한다. 다른 기본적인 반점들에는 등쪽의 줄무늬(**list, dorsal stripe, lineback, backstripe, eel stripe**)가 포함된다. 많은 **linebacked duns**에서 **dorsal stripes**은 갈기와 꼬리까지 이어져서, 갈기와 꼬리의 중앙부분이 진하고 끝 부분은 흐리게 된다. **Zebra stripes**나 **dorsal stripes**보다는 드물지만 마찬가지로 **primitive marks**로 포함되는 것에는 withers(기갑)위의 줄무늬(**cross, withers stripes**)가 있는데 가끔 이마에 나있는 짙은 동심원(**cobwebbing** 또는 **spiderwebbing**)도 포함된다. 어떤 사람은 짙은 귀둘레 부분을 **primitive marks**에 포함시키기도 한다. 귀둘레 부분의 짙은 색은 대부분의 말 색에 있지만, 체색과의 차이가 미세하여 짙은 색 위에서는 간과되는 편이다. 따라서 귀둘레 부분의 짙은 색은 다른 색들에서 보다 **linebacked duns**에서 더 확연히 드러나기는 하지만, **primitive marks**에서 필수적인 부분은 아니다.

Primitive marks는 그 크기가 다양하며 여러 가지 조합으로 나타날 수 있다. **Backstripe**은 일관된 특징으로서, 바로 이런 이유 때문에 이런 색들을 가진 말들은 **linebacked duns**로 불린다. **Primitive marks**에 포함되는 다른 줄무늬 종류들은 **backstripe**보다 훨씬 더 다양하다. **Primitive marks**과도하게 나 있는 경우에는 줄무늬가 매우 많이 나타날 수 있다. 줄무늬의 수와 짙은 정도(intensity)가 얼룩말과 닮은 말은 매우 드물다. **Primitive marks**가 **linebacked stripes**와 일반적으로 연관이 있기는 하지만, **bay**나 **chestnut**같은 더 어두운 색 위에서는 드물게 관찰된다. 털을 짧게 깎았을 때, 이런 반점들은 대부분의 색 위에서 적게 발현된 것으로 드러나는 경우가 매우 많다. 이런 경우 대부분은, **backstripes**가 꼬리에서 갈기까지 완전히 연장되어 있지 않다.

Primitive marks라는 말에는 원시 품종 또는 지역 특산(local) 품종에서 나타난다는 함축적

의미가 있다. 뿐만 아니라, 실제로 **primitive marks**는 대부분의 원시 품종에서 매우 빈번히 나타나지만, 원시 조상으로부터 아주 먼 “고도로 개량된” 말 품종들에서도 나타난다. **Primitive marks** 자체가 말의 품종이 원시적인 것을 의미하는 것은 아니다. **Primitive marks**는 원시 품종에서조차도 매우 다양해서 원시 품종 중에서도 원시 반점에 없는 **linebacked dun** 말들이 많을 수 있다.

가장 흔한 **linebacked duns** 군은 **zebra duns**이며 이 색상 군이 간단히 **dun**으로 불릴 가능성이 가장 높다. **Zebra duns**에는 흑색 점인 **primitive marks**(대개 흑색이지만 드물게 갈색이나 적색인 경우도 있다)가 있고 몸통은 황갈색을 띤다. **Zebra duns**는 밝거나 맑은 노란색 보다는 뚜렷한 황갈색을 띠는 경향이 있다. **Zebra duns**색 머리부분은 대개 몸통보다 진하지만, 기본적으로는 몸통과 같은 색이다. 이는 **cream** 관련 색과는 대조적인 것이다. **Cream** 관련 색에서는 말의 머리가 대개 몸통의 색과 색조가 같고, 더 밝고 노란색을 띠는 경향이 있다.

Zebra dun 군에 관한 용어는 다양한 편이다. 많은 말 애호가들이 이런 암갈색의 원시적인 반점(primitive-marked tan)을 **buckskin**이라고 부르지만, 일반적으로는 흑색 point는 있으나 **primitive marks**가 없는 노란색 말에만 쓰이는 경향이 있다. 마찬가지로, 많은 사육자들은 **dorsal stripe**이 없는 **cream** 관련 색들을 **dun**이라고 부른다(특히, 영국계 품종에서 그러하다). 이 책에서는 **linebacked** 색에 **dun**이란 용어를 쓰고, **dorsal stripe**이 없는 “흑색 point가 있는 노란색 말”에는 **buckskin**이란 용어를 쓰고 있다. **Buckskin**과 **dun**이란 용어가 많은 품종과 지리적 지역에 걸쳐서 다양하게 쓰이고 있다는 점에 유념할 필요가 있다.

Zebra dun군의 중간 색조는 암갈색 체색(땅콩 버터 색인 경우가 많고, 때로는 **peanut butter dun**로 불린다)을 띠는 경향이 있다. 일부 **zebra duns**는 더 노랗고 **golden duns**로 불리며, 몇 가지 **zebra duns**는 아주 연한색을 띠며 **silvery duns**로 불린다. 제일 진한 **zebra dun**은 **bay**와 혼동될 수도 있으나, 줄무늬가 일반적으로 매우 뚜렷하고 체색은 대개 **bay**의 특징적인 적색 색조를 띠지 않으며 진한 암갈색에 더 가깝다. 등쪽에 흑색

countershading(몸체가 햇빛에 노출된 부분은 어두운 색, 그늘진 부분은 밝은 색이 되는 현상)이 있는 **zebra duns**는 코요테의 색을 닮았다고 해서 **coyote duns**로 불린다. **Zebra dun** 중에서 **dusty dun**은 드문 색조이다. **Dusty duns**는 **grullo**(스페인어로서 “그루요”라고 발음함)에 거의 가까운 베이지색의 체색을 띠지만, 머리부분이 **grullo** 분류군의 흑색 또는 짙은색을 띠지 않는다. **Zebra dun**군의 모든 변형된 형태들은 흑색 point가 있지만, 이들 중 일부에서는 흑색 다리부분이 발굽 위의 coronary band(제관부)에서 약간 흐린색을 띤다.

Grullo색군은 일반적으로 **zebra duns**보다 진하고 대부분의 품종에서 비교적 덜 흔한 편이다. **Grullo**라는 명칭은 crane bird(학)의 스페인어 이름이다. 이런 색을 띤 말들의 색은 sandhill crane(학의 한 종류)의 푸르스름한 색과 비슷하다. **Grullo**(수컷의 명칭이며, 암컷의 경우 **grulla**라고 부름)는 서부지역(western)에서 쓰는 용어로서, 동부지역의 용어인 **blue dun**이나 **mouse dun** 보다 더 많이 쓰이고 있다. **Grullo**를 **smoky**라고 부르는 사람은 매우 드문데, 이런 경우 **smoky**와 혼동을 일으킬 수 있다(**smoky**는 *cremello* 대립형질과 관련이 있다). 모든 **grullo**에서는 point가 흑색이며, 머리 부분은 체색과는 대조적으로 진하거나 흑색이다. **Grullo**에있는 **primitive marks**는 흑색을 띠는 특징이 있다.

Grullo의 체색은 다양한 베이지색이나 석판색 색조를 띤다. 중간 색조는 맑고 푸르스름한 회색이며, **slate grullo**라고 불린다. 가장 흐린 색조는 **silvery grullo**이며, 이런 색조를 띤 말들 중 일부는 눈이 푸른색이다. 등부분에 흑색 **sooty** countershading이 있는 말들은 **lobo duns**라고 불리며(*lobo*는 스페인어로 “늑대”라는 뜻이다) 매우 진한색을 띤 수 있다. 일부 **lobo duns**의 진한 색은 전체적인 진한 체색 때문이다(**shade**효과 때문임). 이런 종류의 **lobo duns**는 **sooty** countershading이 없고, **sooty**종류보다 더 희귀하다. 밝은 **grullos** 중 상당수가 체색이 노란색 색조를 띠며, **olive duns**라고 불리지만, 머리부분은 **grullo**군의 공통된 특징인 흑색을 띠고 있다. **Grullo**군 전체의 기본적인 특징은 원시 반점(**primitive marks**) 및 흑색 point, 거의 흑색에 가까운 머리색이다. **Zebra duns**에서와 마찬가지로, 일부 **grullos**의 흑색 다리는 발굽 위쪽 제관부(coronary band)에서 약간 흐리게 나타난다.

Point가 흑색이 아닌 **linebacked duns**는 매우 다양한 색을 띤다. 이런 색들은 **zebra duns**보다는 덜 흔하지만 **grullos**보다는 흔한 편이다. 일반적으로, 이런 색들은 서로 다른 색조들로 세분되기 보다는 함께 묶이는 편이다. 이런 색들을 한데 묶어 **claybank dun**이나 **red dun**으로 부른다. **Zebra duns**의 경우와 마찬가지로, **claybank dun**과 **red dun**이란 용어는 광범위한 **red dun**군 내의 특정 색조들을 지칭하는데에만 사용된다. 가장 진한 **red duns**는 point가 갈색이고 체색은 더 흐린 갈색이다. 갈기, 꼬리, 머리부분은 일반적으로 진한색이다. 이 색은 **muddy dun**이다. **Muddy dun**은 매우 희귀하다. 그 다음 세 가지 색조들은 더 흔한 편이다. **Red dun**에서는 체색이 불그스레하고 point는 더 진한 적색이다. **Red dun**은 거의 **light chestnut**이나 **sorrel**에 가깝지만 **sorrel**이나 밝은 **chestnuts**과 구별되는 뚜렷한 **primitive marks**(더 진한 적색)가 있다. **Orange dun**에서는 체색이 더 연하고, 갈기와 꼬리 역시 일반적으로 더 연한색이지만, 체색과 같은 색조이거나 더 진하다. **Apricot duns**는 이런 색들 중에서도 가장 연한편이고, 체색이 매우 연한 특징이 있다. 대부분의 **apricot duns**는 **mealy** 색조를 띠고 있으며 배부분과 다리 사이가 더 연한색을 띠고 있다. 대부분의 **apricot duns**에서는 갈기와 꼬리가 더 연한색을 띠지만, 일부에서는 갈기와 꼬리가 더 진한 경우도 있다. **Red duns**에서 흑색 **countershading**이 있는 경우는 드물며, 이런 경우에는 **sooty red dun**의 경우 처럼 색 이름에 **sooty**를 붙여서 부른다.

Linebacked dun 종류 중에 흑색 point가 없는 것들에는 다른 기준에 맞지 않는 색들이 모두 포함된다. 이런 말들 중 일부는 연한 노란색에서부터 불그스레한 색까지 다양한 색을 띠며, point는 갈색이나 적색이다. 이런 색들은 일반적으로 간단히 **claybank dun**으로 불린다. **Claybank duns**는 **palomino**와 분간이 어려울 정도로 색이 매우 비슷하다. 갈기와 꼬리의 색은 **palominos**에서보다 **claybank duns**에서 더 갈색이나 적색을 띠며, 하지(lower leg)도 더 적색이나 갈색을 띤다. **Palominos**에서는 point가 적색이나 갈색인 경우가 없다. **Palomino**색을 띤 말에서는 간혹 원시 반점이 있는 경우가 있는데, 이런 경우는 **linebacked dun**라고 불린다. 일부 **cream** 색 말들은 원시 반점이 있으며 이런 경우 **cream duns**나 **white duns**(비교적 덜

정확한 표현)라고 한다.

모든 **linebacked dun** 색들은 원시 품종이나 개량되지 않은 품종의 특징이다(다른 품종에서도 이런 특징이 있기는 하다). 이런 색들은 Tarpan(대개 **grullo**), Sorraia, Dulmen, Przewalski 말(뒤의 세가지 말은 일반적으로 **zebra dun**이다)에서 공통적으로 나타난다. Przewalski 말(*Equus przewalski*)은 현재 남아있는 유일한 야생마이다. 나머지 말들은 야생의 조상들로부터 몇 가지 면에서 변화를 거친 길들여진 품종(*Equus caballus*)들이다. **Linebacked dun** 색들은 일부 고도로 개량되고 특화된 품종들에서도 나타난다. 따라서, 이런 색이 있다는 사실만으로 원시 품종으로 볼 수는 없다. 일부 품종들에서는(대표적으로 Fjord 품종) 이런 색들이 공통적으로 나타난다. **Linebacked dun** 색들은 북미에서부터 남미까지 분포하는 스페인 품종들에서 공통적으로 볼 수 있다(하지만, 현재는 이 품종들의 원산지인 스페인에서는 이런 색이 드물다). **Linebacked duns**는 북유럽의 조랑말 품종들에 흔한색이며 Mulassier이나 Soviet Heavy Draft와 같은 몇 가지 draft breed(짐 등을 끄는 말 품종)에서 나타난다. **Linebacked duns**는 희귀한 편이지만, 유럽의 일부 승용말 품종들에서는 많이 나타난다. **Linebacked duns**는 Arabian 품종이나 Thoroughbred 품종에는 없는 것으로 잘 알려져 있다.

Fjord 품종에서는, 대부분의 다른 breed registries(품종별 말의 목록을 적은 기록부)에서 사용하고 있는 방법과 다른 방식으로 **linebacked dun** 색들의 이름을 붙인다. 미국 내 사육자들이 사용하고 있는 Fjord 품종의 색 이름들은 이런 색들의 노르웨이어 명칭을 그대로 직역해서 쓴 경향이 있는데, 바로 이런 점에 부분적인 원인이 있는 것 같다. **Zebra dun**은 일반적으로 바탕 색조(노르웨이어로 **brunblakk**인데, 연하다고 할 때는 **lys**, 진하다고 할 때는 **mork** 를 붙인다)에 따라 **yellow dun**이나 **brown dun**으로 불린다. 가장 연한 색은 **ulsblakk**이며, 은빛을 띤다. **Grullo**는 **grey(gra)**를 나타내는데, **grey**가 대부분의 품종에서 백모 패턴으로 나타나기 때문에 다른 품종에서 사용할 경우 혼동을 불러일으킬 수 있다. **Red dun**은 아직도 **red dun(rodblakk)**을 나타낸다. Point가 연한색을 띠는 황색말은 **gul**이라고

불린다. 가끔, 아주 흐린 색의 Fjord 말이 태어날 때가 있는데, **white (kvit)** 또는 **white dun**이라고 부르며, 이런 색에는 **primitive marks**의 흔적이 남아있다. Fjord말을 기르는 사람들이 **linebacked dun** 색군을 보는 시각은 일반적인 미국 내의 관행과는 차이가 있지만, 이 품종은 **linebacked dun**색만을 띠므로 이런 점은 크게 문제될 것이 없다. 결과적으로, 이런 색 명칭들은 이 품종 내에서는 혼동을 일으키지 않지만, Fjord품종 이외의 품종에서 사용될 경우 혼동을 일으킬 수 있다.

전해져 내려오는 말에 따르면, **linebacked duns**색을 가진 말은 아주 강하고 튼튼하며 극한적인 상황도 잘 견디는 것으로 알려져 있다. 이런 말들은 매우 등직하고 힘든 일도 아주 잘 견뎌내는 것으로 잘 알려져 있다. 이 색상 군 내의 색조들을 보는 시각은 다양하다. 예를 들면, 아르헨티나 사람들은 **grullos**를 좋은 색으로 보지만 멕시코인들은 이 색을 좋지 않은 것으로 본다. 미국 서부지역의 카우보이들은 모든 **linebacked** 색조들을 좋아한다.

Linebacked Dun: 유전적 조절

Dun 유전자좌에 있는 우성 대립형질 Dn^+ 가 **linebacked duns**를 나타내게 하는 형질이다. Dn^+ 형질의 효과에 대해서는 Table 3.1에 요약해 두었다. *Dun*대립형질은 흑색 체색을 slate(석판암색)의 푸르스름한 회색이나 베이지색으로 연하게 만들거나, 적색 체색을 암갈색(**bays**에서)이나 연한 적색(**chestnut**에서)으로 연하게 만든다. 이 대립형질은 point들에는 영향을 미치지 않는 경향이 있으며, 머리부분을 몸통보다 진하게 만든다. Dn^+ 형질을 가진 말은 특징적으로 **primitive marks**가 있다. **Primitive marks**는 Dn^+ 의 작용에 있어서 빼놓을 수 없는 부분인데, 그 이유는 Dn^+ 이 없는 말에서는 **primitive marks**가 불완전하거나 아주 조금만 나타나기 때문이다. Dn^+ 과 연관이 있는 줄무늬와 열은 색이 어느 한 유전자의 효과이기 보다는 두 가지 연계된 유전자들의 효과라는 주장이 여러 문헌에서 나오고 있다. 만약, 이런 두 가지 요소들이 연계된 유전자들의 작용에 의한 것이라면, 그런 연계성이 끊어지는 현상도 가끔 나타나야만 한다. 이런 연계성이 단절될 경우, 진한 원시적

반점이 있는 말 유형들은 물론이고 **primitive marks**는 없지만 **dun**(암갈색) 색조를 띤 말 유형들이 나올 수 있을 것이다. 진한색을 띤 말들 중에서 일부는 원시 반점이 흐린 편이지만, 이런 연계성이 단절되었음을 확실히 보여줄 정도로 반점이 뚜렷한 말들은 없다. 마찬가지로, **linebacked dun** 계열의 색을 띤 모든 말들은 실제로 원시 반점을 갖고 있는데, 이는 한 개의 유전자가 흐린색과 원시 반점을 동시에 유발한다는 주장을 뒷받침하는 것이다.

Dn^+ 의 작용에 의해, **black**은 **grullo**로 바뀌고, **bay**는 **zebra dun**으로 바뀌며, **chestnut**은 **red dun**색들 중의 한 가지로 바뀐다. Dn^+ 대립형질은 일반적으로 **sooty**부분이 완전히 발현되게끔 한다. 체색의 색조는 다른 색군들에서와 마찬가지로 **linebacked duns**에서도 다양하게 나타난다. **Dun**유전자좌는 “**nondun**(비 **dun**)(또는 진한색)”이나 “**linebacked dun**”을 선택하는 일종의 스위치라고 볼 수 있다.

과거에는, **linebacked dun**이 *Dilution*(희석)유전자좌에 의한 것으로 생각되었었다. 다른 많은 동물들에서 *Dilution*유전자좌는 공통된 작용을 한다(즉, 하나의 열성 대립형질이 외피의 모든 부위에서 적색과 흑색 색소 모두를 흐리게 만든다. **Linebacked dun**말에서의 유전 방식과 색의 희석 작용은 *Dilution*유전자좌의 작용과는 구별된다. 따라서, 이런 색들은 *Dilution*유전자좌가 아닌 다른 별도의 유전자좌(**Dun**)에 의한 것으로 보는 것이 더 정확할 수 있으며, *Dilution*(**D**로 나타냄)과 구별하기 위해 D^n 으로 나타내는 것이 좋을 것이다.

또한 과거에는 많은 문헌들에서, **cream**관련 색들과 **linebacked dun**색들을 하나의 유전적 메커니즘(일반적으로, *Dilution*유전자좌)에 의한 것으로 보았다. 이런 식으로 생각을 해도, 이 두 군에 존재하는 모든 종류의 색들을 다 설명할 수 없을 뿐만 아니라, **linebacked dun**색에 의해 **creams**색이 생성되지 않는 이유를 설명할 수도 없다. 두 개의 독립적인 유전자좌들이 이런 색들의 발현에 책임이 있다고 인정할 때만, **dun**군의 모든 다양한 색들에 대해서도 설명을 할 수 있고, 이런 색들을 나타내는 유전적 메커니즘도 이해할 수 있다.

Table 3.1. Dn^+ 에 의한 기본 색, **sooty**, **shade**의 변형색

Linebacked Dun에서 파생된 색들				
기본 색	Sooty 변형색	짙은 색조	중간 색조	연한 색조
Black	Lobo dun	Lobo Dun Dark grullo	Slate grullo	Silvery grullo Olive dun
Bay	Coyote dun	Dark dun	Zebra dun	Golden dun Silvery dun
Chestnut	Sooty red dun	Red dun Muddy dun	Red dun Orange dun	Claybank dun Apricot dun
Sorrel	Sooty apricot dun	Apricot dun	Apricot dun	Apricot dun

Cream 관련 색들: 정의 및 분류

Cream 관련 색들은 황색과 담황색에서 파생된 색이며 다양한 말 모색이 여기에 포함된다. 이 색군은 많은 말 사육자들에게 중요하다. **Buckskin**이나 **palomino**를 생산하기 위한 사육 계획에서는 이런 색들을 정확히 분류하는 것이 필수적이며, 특히 이 색군(대개 **cream**)내의 특정한 다른 색들을 피하고자 하는 사육자들에게 중요하다고 볼 수 있다.

Buckskin은 보통 황색 체색과 흑색 point가 있는 색에 사용되는 용어이지만, 널리 공통적으로 쓰이는 용어는 아니다. 영국이나 미국 동부지역에서는, 이 색을 간단히 **dun**이라고 부르는데, 서부 지역에서는 **linebacked duns**에만 **dun**이란 말을 쓰는 경향이 있기 때문에 혼동을 불러일으킬 소지가 있다. 서부지역에서는 **dorsal strip**가 없는 색을 대개 **buckskin**이라고 부지만, 일부 말 애호가들은 비슷한 **linebacked** 변형색들을 가리킬 때 **buckskin**이란 용어를 쓴다. Breed registry마다 **buckskin**과 **dun**의 정의에 있어서 차이를 보인다. 이 책에서 적용하고 있는 방식이 절대 공통적인 방식은 아니다. 이 책에서는 **buckskin**으로 지칭되는 색에 **dun**이란 용어를 쓰는 경우가 자주 있다(특히, 영국이 원산지인 조랑말 품종의 경우에 그러함). 이 책에서는 **linebacked** 유형의 색들에 **dun**이란 용어를 쓰고, **dorsal stripe**이 없는 종류들에는 **buckskin**이란 용어를 쓰는 방식을 취하고 있다.

다른 색군들에서와 마찬가지로 **buckskins**에서도 **shade**는 다양하다. 짙은 색조의 경우 가끔

갈색을 띠는 황색이며, **dusty buckskins**라고 불린다. 하지만, 짙은 색조의 경우 금색을 띠는 경향이 있으며, 이런 경우 **golden buckskins**라고 불린다. 중간 색조는 **buckskin**(또는 **yellow buckskin**)이며 가장 연한 색조는 **silver buckskin**이다. **Sooty buckskin**은 **dark buckskin**이나 **sooty buckskin**이라고 불린다. 이런 색들 중에 일부는 매우 짙은 편이며 짙은 색조들 중 대부분은 얼룩으로 나타난다. 이런 가장 진한 색조들 중 일부는 흑색에 가까울 정도로 진해서 혼동을 불러일으킬 수 있지만, **buckskin**색군의 특징인 노란색 하이라이트(부분)가 있다. 이런 하이라이트는 대개 측면, 팔(앞다리)꿈치 뒤, 다리 안쪽 및 귀부터 턱까지의 부분에서 항상 나타난다(심지어는 가장 진한 **sooty buckskins**에서도 이런 곳에서 나타난다). **Buckskin**에서도 **mealy**효과가 나타날 수는 있으나 드문 편이다. **Buckskin**말 중 일부에서는(특히 다리 부분) 검은색이 아니라 아주 진한 갈색을 띠기도 한다. 이런 색은 제관부(coronary band)에서 연해지지만, 하지(lower leg)부분이 흑색을 띠어서 다른 색과는 확실히 구별이 된다. 실제로, 이런 색들을 유전적 측면에서 **buckskins**이다.

Palominos색 말은 황색 말들로서 흑색 이외의 point가 있고, 갈기와 꼬리 색은 흐리다. **Palominos**색은 진한 금색 색조부터 맑은 황색 색조까지 다양하다. 전통적으로 **palomino**색 말은 새로 만든 금화의 색을 띠고, 갈기와 꼬리는 흰색인 말인 것으로 정의되어왔다. 현실에서, **palomino**색은 이보다 훨씬 다양하며, 사람들이 좋아하는 **golden palomino** 색조는 드물다. **Sooty**(또는 **smutty**) **palominos**는 몸통의 황색 외피에 흑색이 섞여있다. **Sooty palominos**는 아주 진한 편이고, **chestnut**과 구별하기가 매우 어렵다. **Sooty palominos**는 매우 얼룩덜룩하게 나타나는 경우가 많다. **Palominos**중 일부에서는 많은 양의 흑색 털이 갈기와 꼬리부분까지 섞여있는 경우도 있다. **Palominos**에서, 이런 식으로 섞여있는 색을 **silver** 라고 부르는 경향이 있다. **Bend Or spots**는 **chestnuts**와 마찬가지로 **palomino**말에서 아주 흔한 색이다. 진한 **Bend Or spots**가 황색 또는 금색의 **palominos**와 대조를 이루면, **chestnut**말에서 대조를 이룰 때 보다 훨씬 더 눈에 띈다.

Palomino색조 중에서 가장 흐린 색조에서는 체색이 진한 담황색이며 간혹 눈이

호박색(amber)인 경우도 있다. 이런 색들을 **isabelos**라고 부른다. **Isabelo**라는 용어는, Ostende에 대한 포위 공격기간이 끝나기 전까지는 자신이 입고 있는 흰색 블라우스를 갈이입지 않겠다고 맹세한 스페인의 **Isabela** 여왕의 전설에서 따온 것이다. 이 포위공격은 예상했던 것 보다 길어졌고, 결국 그 기간 동안에 여왕의 흰색 블라우스는 현재 이 여왕의 이름을 딴 색과 같이 노란 색조로 변했다. 말의 색에 관한 용어에 있어서, 어떤 희귀한 색이나 특이한 색들을 특정한 역사적 사건이나 이야기와의 연관성에 비추어서, 사람이나 말들의 이름과 연관을 짓는 경우가 꽤 많다. **Bend Or spots**역시 특정한 한 말과 연관이 있는 특이한 색 중에 한 가지 이다.

역시 희귀한 말의 모색으로서, **cream**과 관련이 있는 색군의 일부로서 자주 놓치게 되는 색이 **smoky**이다. **Smoky**말은 회색빛이 도는 흑색(off black)이라고 설명하는 것이 가장 적합하며, **cream**과 관련이 있는 색들과 중요한 유전적 연관성이 있기 때문에 이런 색들에 관한 설명에만 포함이 된다. **Smoky**말은 일반적으로 완전한 **brown**색이나 완전한 **liver chestnut**, 완전한 **black**이 아닌 단조로운 색을 띤다. **Point**는 흑색이지만, **point**와 체색의 미묘한 차이를 놓치는 수가 간혹 있다. **Smoky**말은 흑색 **point**가 있음에도 불구하고 **brown**이나 **dark liver chestnut**으로 등록되는 경우가 자주 있다. 이 말들의 눈은 얇은 갈색인 경우가 자주 있다. **Smoky**말들은 드물게 나오며, **palomino**말이나 **buckskin**말이 나오는 품종에서만 나온다. **Smoky**말은 다른 진한 색의 말로 잘못 등록될 가능성이 매우 높고, 이런 경우 뜻밖에 연한 색의 망아지가 나오면 놀라게 된다.

가장 연한 색의 말(**white**는 아님)은 담황색 말이다. 많은 경우에서 보더라도, 이런 말이 흰색이 아니라는 점을 확인하기 위한 유일한 방법은 흰 얼굴 반점이나 다리의 반점의 경계선상의 미묘한 색의 차이를 찾아내는 것이다. 이런 담황색 말들은 **creams** 또는 **cremellos**라고 불린다. **Cremellos**는 피부가 분홍색이고 눈은 청색이다. 이 말들의 갈기와 꼬리는 흰색이거나 거의 흰색에 가깝다. **Cream**말에는 두 가지 다른 아류(subtype)도 있으며 **cremellos**와 혼동되기 쉽다. 이런 색들은 분류 목적보다는 유전적 측면에서 더 중요하며,

perlino와 **smoky cream**색이 포함된다. **Smoky cream**은 **silver smoky**로도 불린 적이 있는데, 이 용어는 말의 모색 용어에 관한 “**silver**”라는 용어의 다른 용도와 혼동을 불러일으킬 수 있다. **Cremello, perlino, smoky cream**은 모두가 어느 정도는 서로 혼동의 소지가 있다(모두 담황색이기 때문임). 차이라면, **perlinos**는 갈기와 꼬리, 하지에 소량의 색이 있는 반면, **smoky creams**는 이런 부위들에 더 많은 색을 띠고 있으며, 간혹 몸통에도 색이 있다. 하지만, 이 세 가지 색들의 말은 담황색 말이며 피부색은 분홍색이고 눈은 청색이다. 이 세 가지 색들은 일반적으로 분류 목적상 **cream**이나 **cremello**색으로 한데 묶을 수 있다. 이런 색들은 **palomino**나 **buckskin**이 나오는 품종에서만 나타난다. **Palomino**나 **buckskin**말들이 등록부에 정식으로 등록이 됨에도 불구하고, 많은 품종들에서 **creams**는 등록이 되지 않는다.

The American Albino and Creme Horse Registry(미국 백마 및 담황색마 등록소)(이 등록 기관에서는 “cream”이란 철자보다 “crème”란 철자를 더 선호한다)는 분홍색 피부와 청색 눈을 가진 담황색 말을 네 가지 카테고리로 분류한다. “A”카테고리에는 갈기와 꼬리가 연한색을 띤 담황색 말이 속하고, 기본적으로 **cremellos**를 나타낸다(하지만, 일부 **perlinos**와 **smoky creams**도 이 카테고리에 속할 가능성이 있다). “B”카테고리에는 갈기와 꼬리색이 진한 말이 속하고, 보통 **perlinos**와 **smoky creams**가 포함된다. “C”카테고리에는 일반적으로 갈기와 꼬리의 색조가 체색과 같은 진한 담황색이 속한다. 일반적으로 **perlinos**가 포함되며, 특히 **smoky creams**가 포함된다. “D”카테고리에는 거무스름한 담황색이 포함되며(거무스름한 경우는 드물다), **sooty**가 countershading(햇빛에 노출된 부분은 어두운 색이 되고 그늘진 부분은 밝은 색이 되는 현상)된 **cremellos, perlinos, smoky creams**가 포함될 수도 있다. 등록 명칭에 있어서 “albino”는 혼동을 불러일으킬 수 있는데, 그 이유는 말에서 완전히 흰(albinism) 경우는 보고된 바가 없기 때문이다. **Creams**는 백색에 거의 가까우며 유사한 유전적 메커니즘에 의해 나타나지만, 다른 종의 알비노(색소가 결핍된 개체)에서 전형적으로 나타나는 극도로 연한 외피색이나 눈 색 특징이 없다. **Cream**과 관련된 색은 매우 다양한 품종에서 나타나는데, 특히 영국의 조랑말과 New World Spanish 품종 및 이들에서 파생된

품종들(예를 들어, American Quarter Horse)에서 나타나며, Thoroughbred, 기타 다른 승마용 품종, 일부 Warmblood 품종을 포함한 많은 다른 품종들의 희귀한 변종들에서 나타난다. 이런 색들은 아랍말에서 나타난다. **Palomino**색은 적합한 색과 특정한 품종적 배경을 가진 말들의 등록을 위한 기초가 된다. **Buckskin**이란 용어 역시 몇 가지 등록부에 사용되지만, 이런 등록부들은 **linebacked duns**를 기초로 하고 있어서, 이 책에서 모색의 분류를 위해 사용하고 있는 **buckskin**은 기초로 하고 있지 않다. Buckskin 등록부에서 **buckskin**이란 용어를 사용하는 것은 모든 **linebacked duns**들을 **buckskin** 변형들로써 포함하는 다른 분류 체계와 일치한다.

Palomino와 **buckskin**은 옛날부터 걸만 번지르르하고(flashy) 피부는 얇은 것으로 여겨져 왔다. 그런 결과로, 이런 색의 말들은 고된 일을 하는 곳에서는 선호되지 않았다. 이런 색을 좋지 않게 평가한 이유에는, 이런 연한 색은 깨끗한 상태와 보기 좋은 상태로 유지하기가 어렵다는데 있다(특히 마차를 끄는 말). 다른 상황에서는(예를 들어, 퍼레이드나 승마용), 이런 색들의 화려함 때문에 크게 선호되고 있다.

옛날부터 **cream**은 약한 말과 연관이 있는 것으로 간주되어왔다. 이렇게 생각한 이유는, 단지 분홍색 피부가 흑색 피부보다 약한 것으로 여겨졌기 때문이다. 모든 사람이 다 그렇게 생각하는 것은 아니지만, 이런 색의 말에서 볼 수 있는 청색 눈을 좋지 않은 것으로 보는 경우도 있다. 많은 사람들은 호박색(amber)이나 청색 눈에는 결함이 있다고 생각하고, 이런 색의 눈은 일반적인 갈색 눈보다 시력이 나쁠 것이라고 생각한다. 하지만 연한색의 눈을 가진 말들 대부분은 시력이 정상이고 눈색이 진한 다른 말들에 비해 시력도 상대적으로 뒤쳐지지 않는다. 사실, 일부에서는 시력에 장애가 있는 경우도 있지만, 대부분은 시력이 정상인 것으로 알려져 있다. Connemara 품종 협회의 일부 사육자들은 최근에, **cream**색 말 주인들을 대상으로 조사를 실시하였는데, 조사 결과 이 말들 중 대부분의 시력이 정상인 것으로 나타났으나, 일부에서는 확실히 시력에 장애가 있는 것으로 나타났다. Lusitano말 사육자들 중 일부는 고등학교 마장마술(dressage)용으로 다른색 말들보다 **cream**색 말들을 더

선호한다(이 사육자들은 **cream**색 말들이 높은 수준의 훈련을 시키기에 더 쉽다고 말한다).

Cream 관련 색들: 유전적 조절

Cream 관련 색들의 유전적 조절은 *Albino* 유전자좌에서 일어난다. *Albino* 유전자좌는 tyrosinase(티로시나제) 효소를 암호화하는데, 이 효소는 유멜라닌과 피오멜라닌을 만드는데 있어서 중요하며, 결과적으로는 *cremello* 대립형질과 같은 돌연변이에 있어서도 중요하여, 두 가지 색소에 영향을 미칠 것으로 예상된다.

Cremello 대립형질인 C^{Cr} (*Albino* 유전자좌에 있음)는 불완전 우성이며 색소를 연하게 하거나 흐리게 한다. *Cremello* 대립형질의 효과는 Table 3.2에 요약해 두었다. 이형접합(C^+C^{Cr})의 경우 적색이 황색으로 연하게 되어, **bay**는 **buckskin**이 되고 **chestnut**은 **palomino**가 된다. 이형접합체는 **sooty** 부위를 발현하며, 다른 **shades**가 될 수 있다. C^{Cr} 은 이형접합체로 존재할 때는 흑색 색소에 영향을 미치지 않는다. 대부분의 " C^{Cr} 하나인 **black** 말들"은 C^{Cr} 이 없는 **black**과 구별이 되지 않는다. 일부 **black** 말들은 색이 미묘하게 연해져서 **smoky**인 경우도 있다. 일부는 눈이 호박색(amber)인 경우도 있다. 이런 말들은 *cremello* 대립형질을 발현하지 않지만 자손에게 그런 형질을 전달하기 때문에 육종 과정에서 예상치 못한 결과가 나올 수 있다.

C^{Cr} 대립형질이 두 개이면 적색과 흑색 색소 모두 **cream**으로 연하게 된다. 일반적으로, 기본색이 **bay**, **chestnut** 또는 **black**인 **cream** 말들을 구별하기는 불가능하다. 원래의 기본색(**bay**, **chestnut**, **black**)과 관련하여, 동형접합체들을 구별하는 것은 어렵지만, 오래 전부터 **chestnut** 바탕색의 **creams**에는 **cremello**를 사용하는 것이 선호되었으며, **bay** 바탕색의 **creams**에는 **perlino**를 이용하는 것이 선호되었고, **black** 바탕색의 **creams**에는 **smoky cream**을 사용하는 것이 선호되어왔다. 일부 **smoky cream** 말들은 point색과 체색이 **perlino** 말들보다 진해서, 이 셋을 시각적으로 구분할 수 있는 경우가 가끔 있다(**perlino** 말들은 **cremellos**

보다 진하다). 하지만, 대부분의 $C^{Cr}C^{Cr}$ 말들은 기본색이 **black**, **bay** 또는 **chcestrnut** 인지 여부와는 상관없이 거의 동일한 담황색을 띠며, 보통 **creams**나 **cremellos**로 한데 묶어서 분류된다. 이런 식으로, 담황색 말들의 기본색들을 정확히 구별할 수 없기 때문에 **cream** 말들을 이용한 육종 과정에서 예상치 못한 결과가 나올 수 있다.

Table 3.2. $C^{+}C^{Cr}$ 과 $C^{Cr}C^{Cr}$ 이 각기 다른 기본색들에 미치는 효과

기본색($C^{+}C^{+}$)	$C^{+}C^{Cr}$	$C^{Cr}C^{Cr}$
Jet black	Black	Smoky cream
Black	Smoky 또는 black	Smoky cream
Grullo	Light grullo 또는 olive dun	Cream dun
Brown	Sooty buckskin	Perlino
Blood bay	Golden buckskin	Perlino
Red bay	Yellow buckskin	Perlino
Sandy bay	Silvery buckskin	Perlino
Zebra dun	Golden dun, Silvery dun	Cream dun
Liver chestnut, sooty 유형	Sooty palomino	Cremello
Liver chestnut, 진한 shade 유형	Golden palomino	Cremello
Chestnut	Palomino	Cremello
Light chestnut	Isabelo	Cremello
Red dun	Linebacked palomino	Cream dun

동형접합체는 일반적으로 **sooty**가 발현되지 않고 **shade**가 약간 있는 담황색을 나타낸다.

Dn^{+} - 유전자형과 $C^{+}C^{Cr}$ 유전자형이 합쳐지면 색상에 있어서 약간 다른 미묘한 차이를 낸다.

Black 바탕색에서는 흐린 **grullo**가 나오지만, 대부분의 말에서의 정상적인 **grullo**에서와는 달리 이런 점을 알아채기가 어렵다. **Bay** 바탕색에서는, 일반적으로 **primitive marks**가 그대로 남지만 체색의 바탕색은 일반적인 **zebra dun**의 황갈색 색조이기 보다는, **buckskins**의 경우와 같이 더 노랄다. 이런 결과로서 대개 **golden dun** 이나 **silvery dun**이 나온다. Kiger Mustang 사육자들은 이런 색 조합을 **claybank**라고 다소 혼동하여 부른다. 이런 말들 대부분은

primitive marks가 있지만, 그렇지 않은 말들도 일부 있다. 따라서, C^+C^{Cr} 만으로 인해 생겨난 비교적 더 흔한 “비 **linebacked palomino**”와 시각적으로 구별이 되지 않는다. C^+C^{Cr} 과 Dn^+ -가 조합되면 이 두 유전자 중에서 어떤 유전자가 발현되더라도 기본색이 더 심하게 흐리게 되는 결과가 생긴다. 예를 들면, **chestnut**은 **palomino**로 연하게 된다(**palomino**는 **red dun**보다 훨씬 더 심하다). **Bay**는 **golden dun**으로 연하게 되며, 대개 줄무늬를 그대로 유지하지만 일반적인 **zebra dun**보다는 훨씬 더 연하다. **Black**은 **smoky**보다 연한 **grullo**로 연하게 된다. $Dn^+(C^{Cr}C^{Cr}, Dn^+)$ 이 있는 **creams**는 일반적으로 원시 반점을 조금이지만 그대로 갖고 있으며 **cream duns**나 **white duns**이다.

Cremello 대립형질은 불완전우성이기 때문에, *Albino* 유전자좌는 반드시 “매우 짙은 색소”(적색 색소도 희석되지 않고 흑색 색소도 희석되지 않음), “적색에서 황색으로 희석”, “적색과 흑색을 담황색으로 희석” 세 가지 중 하나를 선택할 수 있는 스위치로 보아야 한다.

Champagne: 정의 및 분류

붉은 **champagne** 색들은 *cremello* 대립형질에 의해 생겨나는 **cream** 관련 색들과 쉽게 혼동될 수 있는 희귀한 흐린 색들이다. **Champagne** 군 전체는, 대부분이 분홍빛이나 연한 갈색 피부(**pumpkin** 피부로 흔히 불린다)에 호박색(**amber**)눈이 있는 흐린 색들로 구성되어 있다. 이런 말들 대부분은 청색 눈을 갖고 태어나는데, 청색 눈은 출생 후 얼마 지나면 호박색으로 짙어지고, 때로는 대부분의 말에서 볼 수 있는 갈색이 될 때까지 계속 짙어지기도 한다. 피부색도 거무스레해 지거나 얼룩덜룩해 질 수 있지만 대부분의 다른 말 모색들에서 볼 수 있는 피부와 관련이 있는 흑색은 아니다. 호박색 눈과 연한 피부에 진한 얼룩 반점이 있는 것은 이 군의 특징으로서 몇몇 말들을 제외하고는 모든 말들에서 볼 수 있다.

Champagne 군의 색들은 갈색(**chocolate brown**)에서부터 다양한 황색 색조까지 다양하며,

point색도 다양하다. 이들 중 일부는 흐린 갈색 색조를 띠며, 많은 말들에서 거의 비둘기색이나 옅은 자색에 가까운 색을 띤다. 과거에는 이런 색들 대부분이 원시 반점이 없음에도 불구하고 **lilac dun**이란 용어를 사용했었다(특히 진한 색의 경우). **Champagne**이란 용어가 이런 색을 나타내는 용어로서 빠르게 인정 받고 있다(특히, **Tennessee Walking Horse** 품종에서). **Champagne** 색들은 밝은 광채를 내는 경우가 많고, 역 얼룩 반점(진한 반점과 흐린 표면)도 꽤 흔하다. **Champagne** 망아지는 태어날 때 진한 색을 띠는 경우가 많고, 망아지 시절의 외피를 벗어버린 다음에는 **champagne** 색으로 흐려진다. 이런 현상은 대부분의 다른 말들의 모색과는 반대되는 것이며, 이런 색들을 둘러싼 혼동의 원인이 되기도 한다(등록시 망아지의 외피를 기록할 때, 이런 색들이 다른 색으로 오해 되기 때문임).

champagne 군 전체에는 일반적인 “연한 피부색과 연한 눈색 및 밝고 광이 나는 색들”의 범위 내에 있는 각기 다른 많은 체색과 point 색의 조합들이 포함된다. 이런 색들은 매우 드물지만 최근 들어 많은 인기를 얻고 있다. 이런 색들에 대한 표준 용어는 최근 들어서야 만들어 졌다. 이 장에서 사용한 용어들을 인정하는 사람들이 많아지고 있기 때문에, 표준적인 용어를 사용하면 이런 색들을 정의하는데 도움이 된다.

이런 색들 중에서 가장 진한 색은 **champagne**이다. 이런 말들은 체색이 분홍빛이거나 베이지색이고, 일반적으로 체색 보다는 진한 중간정도의 갈색부터 연한 갈색까지의 point가 있다. **Champagne** 색은 매우 독특하고 다른 색들과 쉽게 혼동되지 않는다. 하지만, 과거에는 사육자들이 이런 색의 연한 색조들을 어떻게 분류해야 할 지 몰라서 **buckskin**으로 등록되었었다.

Champagne 군 내의 두 번째 주요한 유형은 **amber champagne**이다. **Amber champagne**에서는 체색이 연한 황갈색 또는 황색이며 point는 중간 정도의 갈색에서부터 연한 갈색까지 다양한 색조를 띤다. 이 색은 원시 반점이 없다는 점을 제외하고는 **claybank dun**과 혼동될 수 있다. **Amber champagne** 말들은 **buckskin**으로 자주 등록되며, 그 결과 육종

과정에서 혼동이 일어나기도 한다.

이 색들에 포함되는 세 번째 주요 유형은 **gold champagne**으로서, 체색은 밝은 금색이며 갈기와 꼬리는 흰색을 띤다. **Gold champagne** 말들은 피부색이 눈에 띠에 연하고, 대부분의 **palominos** 보다 훨씬 더 진한을 금색을 띠고 광채가 많이 남에도 불구하고 대개 **palominos**로 등록된다. 이전의 문헌에서는, 이런 색들을 **pink-skinned palominos**로 불렀다. 하지만, **gold champagne**으로 부르는 것이, 이런 말들이 **palominos**와 실제로 다르다는 점을 더 제대로 부각시켜 준다. **Gold champagne** 말들은 체색이 진한 금색 및 황색을 띠는 경향이 있다.

Champagne 색들은 다양한 품종에서 나타나지만 매우 드문 편이다. 이런 색들이 스페인 Mustang과 Tennessee Walking Horse, American Quarter Horse 및 다양한 조랑말 품종들 뿐만 아니라 페루의 Paso에서도 나타났다는 기록이 있다. 아르헨티나에서는 이 군 중에서 연한 색들을 **palomo** 또는 비둘기 색이라고 부른다. 이 군에는 **creams**가 포함되며, **isabelos**도 포함되는 경우가 있다.

아주 연한 **champagne**색은 American Cream Draft Horse 품종의 특징이다. 이 품종에서는 연한 색조를 띤 **sorrel** 바탕색과 **champagne** 대립형질에서 최종 색이 나온다. 이상적인 색은, **champagne** 말들의 다른 피부 및 눈 특징들과 함께, 중간 정도의 담황색에서부터 연한 담황색까지의 색이다. American Cream Draft Horses를 기르는 사람들은 이 색을 **cream**이라고 부르는 것을 선호하지만 이 색은 **cremello** 대립형질과 관련이 있는 청색눈의 **cream**이 아니라는 점을 반드시 기억해야 한다. American Cream Draft Horse는 **champagne** 대립형질에 있어서 동형접합형이 아니라는 점도 중요하다. 결과적으로, 이 대립형질이 없는 말들이 생산되며 이런 말들은 대개 **sorrel**이다. **Champagne** 대립형질을 가진 일부 말들은 **cream**보다는 **sorrel**로 분류될 만큼 진한 색을 띤다.

Champagne: 유전적 조절

Champagne 색군에 대한 유전적 조절작용은, 하나의 우성 대립형질(그 작용은 Table 3.3에 요약되어 있다)과 일치한다. *Champagne* 유전자좌(Ch)는 이런 색이 나오는 원인이 된다. 이 대립형질의 작용에 관한 세부적인 사항은 아직 확실히 밝혀지지 않고 있지만, *champagne* 대립형질(Ch^c)이 우성인 것 만은 확실하다. 이 대립형질은 이형접합체 상태일 때, 흑색을 갈색으로 연하게 하고, 적색을 황색으로 연하게 만든다. 동형접합체 상태일 때의 결과는 이형접합체 상태일 때의 결과와 동일하거나 유사해서, 이 대립형질은 진정한 우성 대립형질이라고 할 수 있다(이형접합체와 동형접합체가 서로 닮았다는 점에서). 열성 대립형질은 *wild type*(야생형)(Ch^+)으로서 완전히 진한 색을 낸다. 이 유전자좌는 “**비 champagne**”이나 “**champagne**” 둘 중 하나를 선택하는 스위치로 볼 수 있다. 현재, 대부분의 품종들에서 *champagne* 대립형질이 드물다는 점을 기억해야 한다. 일부 품종들에서 이런 색들을 선호하여 선택함으로써 이 대립형질이 더 흔해지고 있으며, 그 결과로 다양한 품종들을 사육하는 많은 사육자들이 이런 색들과 유전적 조절에 익숙해지고 있다.

Champagne 색군은 매우 다양한데, 그 이유는 다른 유전자좌들의 상호작용에 의해 생겨나는 더 평범한 색들 역시 **champagne**에 상응하는 색(피부색이 연하고 눈이 호박색임)을 갖고 있기 때문이다. 흑색은 갈색으로 대체되고, 적색은 황색으로 연해진다. 색이 연해지는 정도는 다양하며, 영향을 아주 적게 받는 일부 말들의 경우에는 이 대립형질이 없는 것으로 잘못 분류될 수도 있다. 이 군은 용어면에서 매우 다루기 어려운 축에 속한다. **Black**은 Ch^c 에 의해 **champagne**(간혹 **lilac dun**으로도 불림)으로 바뀐다. **Champagne**과 **bay**가 함께 조합되면 **amber champagne**가 나온다(**amber champagne**은 체색이 황색이고, **point**는 갈색이며, 피부와 눈은 이 군의 전형적인 특징을 나타낸다).

Champagne 효과가 E^eE^e 표현형(**chestnut**과 그 파생 색상)에 미치는 효과로 인해 갈기와 꼬리가 금색 또는 흰색인 금색 말이 나오는데, 일 말을 색을 **gold champagne**이라고 한다.

이런 말들 대부분은 체색의 금색이 매우 진해서, 색의 진한 정도와 피부 및 눈의 특징이 **palomino** 말들의 특징과는 뚜렷이 구별됨에도 불구하고, 최종적으로는 **palomino**로 등록된다. 연한 피부색은 필수적인 특징이다. 이런 말들에서 색이 나타나는 것을 보면, **palominos**보다는 마치 **champagne** 색군에 속한 말처럼 색이 나타난다. 이 군에 속하는 세 가지 주요 색상(**champagne, amber, gold**) 중에서, **gold champagne**은 이 색군에 속하지 않는 것으로 잘못 분류될 가능성이 가장 높다(특히, 갈기와 꼬리가 금색 대신에 흰색일 경우에 더욱 그러하다).

이런 색들을 설명하는데 있어서 또 다른 문제점은 대립형질이 분명한 것부터 모호한 것까지 다양하다는 데 있다. 영향을 가장 적게 받은 말들은 잘못 등록되는 수가 많다. 아주 진한 **champagne** 말들은 **black** 또는 **brown**으로 잘못 등록될 수 있다. 진한 **amber champagne** 말들은 **bay**로 등록되는 수가 있고 간혹 **buckskin**으로 등록되는 수도 있다. 진한 **gold champagne** 색들은 진한 오렌지색을 띠며 **sorrel**로 잘못 등록되는 경우가 많다. 이렇게 잘못 등록된 말들을 정확히 분류하지 않으면, 혈통상 혼동을 줄 수 있으며, 육종 과정에서는 더 혼동을 줄 수 있다. 과거에 잘못 분류 했던 경우는, 이런 색들이 부모말 보다는 망아지에서 더 진했던 데에 원인이 있을 수 있다. 말을 망아지 때에 등록 하는 경우, 많은 **champagne** 말들이 대립형질이 없는 것으로 잘못 분류될 수 있다.

Table 3.3. *champagne* 대립형질이 특정 색들에 미치는 효과

기본색	Champagne 유형
Black	Champagne
Bay	Amber champagne
Chestnut	Gold champagne
Palomino	Ivory champagne

Ch^C 대립형질이 다른 바탕색들과 조합을 이루는 것에 대해서는 기록이 잘 되어있지 않다. 일부 사육자들은, Ch^C 와 Ch' 의 조합에서 담황색이나 상아색말(눈은 연한 초록빛을 띤 청색이고 얇은 호박색 색조도 띤다)이 나오는 것을 경험해 본 경우도 있다. 이런 말들은

cream 색 말들과 혼동되기 쉽지만, C 유전자좌에서 동형접합체를 갖지 않고 두 개의 유전자좌에서 복합 이형접합체를 갖는다. 이런 연한색의 말들은, 동형접합 $C^{Cr}C^{Cr}$ 인 **creams**와는 유전적으로 뚜렷이 구별된다는 점에서, **cream** 대신에 **champagne**이라고 부르는 것이 낫다. **Ivory champagne** 말들은 **creams**의 전형적인 분홍색 피부 대신에 얼룩덜룩하거나 거무스름한 피부를 갖고 있어서, 구별이 쉽다. Ch^C 와 C^{Cr} 및 Dn^+ 의 조합에서 나오는 최종색은 예측이 어려우며, 혼하지도 않다.

연한 **champagne** 색들은 혼하지 않으며 더 혼한 다른 색들과 혼동될 수 있다. 어떤 경우에는, **smoky cream**이 너무 진해서 **champagne**과 혼동될 수도 있다. 하지만, **smoky cream**은 대부분의 품종에서 정기적으로 나타날 가능성이 없다. **Smoky cream**은 또한 대부분의 품종에서 **buckskins**나 **palominos**를 생산할 가능성이 있다(**champagne**의 경우에는 그렇지 않다). **Champagne**이 적색 체색(예를 들면, **bay**와 **chestnut**)과 조합될 때 가장 많이 혼동을 한다. 이런 색조합들은 **palominos**나 **yellow silvers**와 비슷하다. 이런 색들 중 상당수에 있어서, 해당 말이 **champagne**색의 일종이란 것을 알 수 있는 가장 믿을 만한 증거는 피부와 눈의 특징이다. Ch^C 로 인해 나타나는 색들에 있어서는, 진한 색들 이외의 다른 색들에 관한 기록은 많지 않다.

Silver Dapple: 정의 및 분류

Silver dapple 색군은 매우 다양하다. 일부 나라에서는(특히 호주), 이 색군 전체를 **silver** 대신에 **taffy**라고 부르는데, 이 색군의 색 중에 은색 특징이 없는 경우가 자주 있기 때문에 **taffy**라고 부르는 것도 타당성이 있다. 이 색군의 색들 중에서 일부는 연한 색들 전체의 일부로 간주될 만큼 연한편이다. 이 색군의 색들 중 상당수는 연하지 않은 색들 중에서 가장 진한색들 만큼 진하다. 미국에서는 **Silver dapple** 말들이 드문 편이다(미국에서는 전통적으로 **silver dapple** 색이 조랑말 품종과 연관 지어져 왔다). 이런 색들은 몇 가지

품종에서 드물게 나타나고 분류상의 오류로 인해 간과될 가능성이 매우 높다. 많은 gaited horses(일반적인 말들과는 다른 패턴으로 다리를 움직이는 말들을 의미함) 품종들 사이에서 **silver dapple** 색들이 점차로 인기를 얻어가고 있다. 이 색들은 Applachian 지역의 “최근에 표준화된 gaited 품종들(Rocky Mountain Horse, Mountain Pleasure Horse, Kentucky Mountain Saddle Horse가 포함됨)”에서 흔하게 나타난다. Rocky Mountain 품종에서는 이런 색들 모두를 **silver**라고 부르지 않고 **chocolate**라고 부른다. **Silver dapple** 색들은 유럽의 다양한 조랑말, 승마용말, warmblood, draft(마차 등을 끄는 말) 품종들에서도 나타난다. 이런 색들은 매우 드문 경우지만 아랍 말들에서도 나타난다.

Silver dapple 유형 중에서 가장 두드러지는 색들을 **blue silver**, **chocolate silver** 또는 **silver dapple**라고 부른다. 이런 색의 말들은 체색이 단조로운 세피아색조를 띤 갈색이며, 얼룩무늬가 많은 경우가 가끔 있다. 이 말들의 point는 아주 연한 경우에는 일부 **chestnut** 말이나 **sorrel** 말의 **flaxen** point와 혼동되기 쉽지만, 유전적 조절 측면에서는 완전히 다른 것들이다. 많은 **silver dapples**에서, 속눈썹과 거친 주둥이, 안면 털은 거의 흰색이며, 이런 특징은 이런 색들이 아주 조금만 발현된 경우에 유용하게 이용될 수 있다.

Rocky Mountain Horse와 Icelandic Horse와 같은 품종에서는(이런 품종에서는 **silver dapple** 색이 꽤 흔하다), **silver dapple**군을 subtype(아형)으로 나눌 수 있다. **Chocolate silver**(많은 Rocky Mountain Horse 사육자들이 이런 색을 **silver chocolates**라고 부른다)와 **blue silvers**(Icelandic Horse 용어임)는 point색이 연하고 체색은 거의 흑색인 것에서부터, 체색이 진한 갈색인 것, 푸르스름한 것, 전통적인 **silver dapple**(또는 **light chocolate silver**)(연한 “죽은 풀”색을 띤 갈색이며 보통 얼룩반점이 많다)까지 다양하다. 이런 **chocolate silvers**중에서 진한 색들은 **flaxen liver chestnuts**와 혼동되기 쉽다. **Blue**나 **chocolate silver**가 아주 진한 경우, **black chestnut**이나 **coal chestnut**으로 가끔 불리지만, 연한 point와 속눈썹 거의 항상 나타난다. 일부 **silver dapple**말은 진한 point가 있지만 거의 대부분의 **silver dapple**말들은 진한 털들 가운데 연한 털들을 일부 가지고 있어서, 흑색 point가 있는 말들과 확실히 구별이 된다.

많은 **silver dapple**말들은 갈기와 꼬리가 해가 지날수록 짙어진다. **Chocolate silvers**와 **chestnuts**를 혼동하기 쉽기는 하지만, **chocolate silver**는 체색에 적색 색조가 없다. **Chestnut** 말의 경우에는 체색에 적색 색조가 없는 경우는 흔치 않고, 특히 다리의 아래 부분(lower portions of the legs)에는 적색 색조가 없는 경우가 매우 드물다.

Red silvers(Rocky Mountain Horse 사육자들은 **red chocolate**이라고 함)는 일반적으로 체색이 맑은 **bay**색이지만 **point**색은 **flaxen**으로서 흑색의 양이 다양하다. **Point**는 완전히 연한 것에서부터 거의 흑색인 것까지 다양하지만, 대부분의 경우, **flaxen point**가 있는 **chestnut** 말들의 색과 쉽게 구별되는 “흑색과 연한 모색”이 조합된 형태로 나타난다. **Point**가 심하게 연한 경우, **red silver**를 **flaxen chestnut**과 혼동할 수 있다. 일반적으로, 갈기와 꼬리는, 흑색 부분이 일부 있는 하지보다 연하다. 일반적으로 발굽에 가장 가까운 하지부분은 몸통에 가까운 부분보다 연한색을 띤다. 그 결과로서 발굽 근처는 연한 색(**flaxen** 또는 “죽은 풀”색을 띤 갈색)을 띠고, **point**가 흑색인 말에서 흑색을 띤 것으로 예상되는 부분인 발굽 근처 위쪽은 흑색을 띠며, 흑색 부분은 상지(upper leg)쪽으로 갈수록 최종적으로는 체색에 가까워진다. 하지에서 나타나는 이런 순차적인 색변화는 **red silver**에서 매우 뚜렷하게 나타나는데, 그 이유는, 발굽쪽을 향해가면서 더 연해지고 더 황갈색(**flaxen**)에 가까워지는 상지의 흑색 **point**가 붉은 체색과 대비를 이루기 때문이다. 이런 현상은 **chocolate silvers**에서도 볼 수 있는데, 뚜렷한 편은 아니다. 이 색에서는, **point**색이 체색을 닮았기 때문에, 체색과 **point**색 사이의 대비가 매우 미묘하여 대개 간과되기 쉽다. **Red silvers**는 가끔 매우 미묘한 색조를 띠는데, 이런 경우 **bay**로 잘못 분류되는 수가 자주 있다. **Red silvers**에서 체색의 진한정도는 일반적으로 **bays**나 **chestnut**과 비슷하고, **bays**와 **chestnut**의 특징을 조합하여 가지고 있는 경우가 많다. 이런 이유 때문에 **red silver** 분류를 둘러싼 혼동이 초래되기도 한다. **Red silvers**가 **bay**나 **chestnut**과는 다른 별도의 카테고리라는 점을 알고 나면, 이 색과 관련된 혼동 문제는 사라질 것이다.

Brown 바탕색에 **silver dapple** 조합이 있으면, 등부분은 초콜릿색 또는 청색빛을 띠고,

배부위는 적색이 된다. 이런 조합은 **brown silver**이며, **chocolate silver**와 **red silver** 사이의 중간에 해당된다(**brown** 말이 **black**과 **bay**사이에 있는 것과 마찬가지로). **Zebra dun**과 **buckskin**에 상응하는 **silver dapple**색은 노르스름하며, point색이 바뀌는 특징이 있다. 이런 말들은 **yellow silvers**로 불리며, 이 색은 **silver dapple**색 중에서 가장 드문 편에 속한다. **Yellow silvers**는 매우 헛갈리는 색이다. Point가 아주 연할 경우에는 **palominos**로 오인할 수 있다. Point가 갈색이나 흑색을 더 많이 띠면 **buckskin**, **zebra dun**, **claybank dun** 또는 **amber champagne**으로 혼동될 수 있다.

Silver dapple색을 띤 말들 중 상당수가 눈에 이상이 있다(아주 경미한 경우부터 심한 경우까지 다양함). 일부 말은 심한 눈의 결함에도 비교적 잘 순응하는 편이어서, 이런 경우 안과검사만으로 시력을 측정하면 문제를 제대로 파악하지 못할 수도 있다. 이런 결함을 근거로 이 색군 전체를 나쁘게 볼 필요는 없지만, 이런 문제가 있다는 점을 알고 이런 특징의 발현을 최소한으로 줄이기 위한 조치를 반드시 취해야 한다.

Silver Dapple: 유전적 조절

Silver dapple 말은 우성 대립형질은 Z^Z (*Silver Dapple* 유전자좌에 있음)에 의해 나타난다. 이 대립형질의 효과는 Table 3.4에 요약되어 있다. 이 대립형질은 흑색 색소에만 작용을 하고 적색 색소에는 변화를 주지 않는다. 이 대립형질은 *Albino* 유전자좌에 있는 C^{Cr} 의 이형접합상태에 어느 정도 반대되는 기능을 한다고 볼 수 있다. Z^Z 대립형질의 효과는 뚜렷한 것에서부터 미미한 것까지 다양하지만, point가 흑색인 색들에서는 대개 자신을 여러 형태로 드러낸다(예를 들면, **black**, **brown**, **bay**, **zebra dun**, **grullo**, **buckskin**). 이 대립형질은 비록 그 효과가 미묘하기는 하더라도 항상 속눈썹색을 연하게 만든다. 이 형질은 **black**을 **chocolate silver**(**black chestnut** 또는 **coal chestnut**포함)이나 **blue silver**색으로 바꾸어 놓는다. **Brown silvers**는 **brown** 바탕에서 Z^Z 이 작용하여 나타나는 현상이고, 이런 색들은 대개

chocolate silvers를 닮지만 **brown** 말들의 경우와 마찬가지로, 몸의 아래부분에 뚜렷한 적색을 띤다. *Silver dapple* 대립형질은 **bay**를 적색 체색에 point가 연한색을 띠는 **red silver**로 바꾼다. 이런 색들은 **flaxen chestnuts**나 **sorrels**와 혼동될 수 있다. 하지만, 대개 Z^Z 가 불규칙적인 색 변화를 통해 자신을 드러낸다(보통, 다리 색이 흑색에서 적색으로 바뀜). 이런 현상은 흑색 색소가 일부 남아있어서 나타나는 것이다(특히, 체색과 point색이 만나는 부분에서 나타나는데, **chestnut**이나 **sorrels**의 특징과는 거리가 멀다). 마찬가지로, 대개 **silver dapple** 말의 갈기에는, Z^Z 대립형질에 의해 갈색이나 황갈색으로 색이 연해지기 전에 흑색이었다는 점을 암시해주는 징표가 있다. 속눈썹은 항상 *silver dapple* 대립형질을 드러낸다. **Silver dapple**은 **black**이나 **bay**와 조합을 이루었을 때보다, **zebra dun**이나 **buckskin**과 조합을 이루었을 때 더 미묘하게 나타난다. 이런 연한 색들에서는 **silver dapple**의 존재를 암시해주는 증거가 거의 드러나지 않는다. 예를 들면, **silver dapple buckskin(yellow silver 또는 buckskin silver)**은 금빛 체색과 연한 point 때문에 **palomino**와 혼동되기 쉽다. 이런 말들인 흔한 것은 아니지만, 망아지의 모색을 예측하는데 있어서 예상치 못한 결과가 나오는 원인이 된다. **Yellow silvers**는 일반적으로 point부분에 흑색이나 갈색 색소를 약간씩 갖고 있어서 **palomino**와 혼동되는 경우가 많지 않다.

Chestnut이나 **chestnut**을 기본으로 하는 색들은 흑색 부분이 없기 때문에(sootiness는 예외), *silver dapple* 대립형질의 영향을 받지 않는다(*silver dapple* 대립형질이 외형상 나타나지는 않지만 자손에 전달된다). 이런 이유 때문에, *silver dapple* 대립형질을 가진 **chestnut**을 **bay**, **brown** 또는 **black** 말과 교배 시키면 예상치 못한 색이 나온다. 흥미로운 점은, *Silver dapple* 대립형질이, 반점과 *silver dapple* 대립형질을 모두 가진 일부 **chestnut** 말들에서 **Bend Or spots**에 영향을 미친다는 것이다. *Silver dapple* 대립형질은 이런 반점의 색을 이런 대립형질이 없는 **chestnut** 말들에서보다 연하게 만드는 작용을 한다. 이런 효과는 거의 흑색에 가까운 **Bend Or spots**이 있고 **silver dapple** 종류의 색이 아주 연하게 나타난 말들에서 가장 뚜렷하게 나타난다.

Silver dapple 유전자좌에서의 유전자 작용의 핵심적인 일부분으로서, *silver dapple* 대립형질이 눈에 미치는 효과는 기록된 바가 없다. 하지만, 눈에 나타나는 변화는 이 대립형질이 나타나는 많은 품종들에서 이 색군과 항상 관련이 있기 때문에, 눈에 나타나는 변화를 이 대립형질의 작용에 따른 결과의 일부로서 보는 것이 좋다. 자세한 연구는 아직까지 실시된 바 없지만, 전해진 바에 따르면 이형접합체가 영향을 가장 적게 받고, 시각은 정상이거나 거의 정상에 가깝다.

Table 3.4. *silver dapple* 대립형질이 여러 가지 기본색들에 미치는 효과

기본색	Silver 종류
Black	Coal chestnut Black chestnut Dark chocolate silver Blue silver Light chocolate silver
Brown	Brown silver
Bay	Red silver
Zebra dun	Linebacked yellow silver
Buckskin	Yellow silver
Grullo	Linebacked chocolate silver

동형접합체는 눈에 더 큰 영향을 끼치는데, 어떤 경우에는 이런 영향 때문에 시력이 비정상인 말도 있다. 이런 색들을 가진 “시력에 결함”이 있는 말들을 생산하는 것을 방지하려면, **silver**색들의 말과 비 **silver**색 말들을 교배 시키면 된다. 이런 대립형질이 흔한 일부 품종에서는 이렇게 하기가 쉽지 않은데, 그 이유는 **chestnut** 말과 **sorrel** 말이 이런 대립형질을 발현하지는 않으면서 지니고만 있을 수 있기 때문이다. 이런 말들은 이 대립형질을 새끼에게 물려줄 수 있으며, 그 결과로서 동형접합체가 나올 수 있는 것이다. 이 대립형질이 흔한 품종에서는, **chestnut**이나 **sorrel** 또는 이런 색들에서 파생된 색들을 *silver dapple* 대립형질이 없는 **bay**나 **brown**, **black**과 교배 시키는 것이 가장 안전하다. 이런

방법을 적용하면 동형접합체가 나오는 것을 막을 수 있다.

복합적인 연한 색들

색을 연하게 만드는 대립형질들(*Dun*, *cremello*, *Champagne*, *Silver dapple*)은 바탕색인 **bay**나 **chestnut**, **black**과 매우 뚜렷한 상호작용을 한다. 많은 품종들에서(특히, *gaited* 품종들), 이런 색들의 인기가 날로 높아지고 있으며, 이런 인기에 힘입어, 이런 여러 가지 “색을 연하게 만드는 대립형질들”을 가진 말들이 늘어나고 있다. 그렇게 해서 나오는 대립형질들의 조합은 정확히 분류하기가 매우 어렵다. 이런 조합에 대해 Table 3.5에서 요약해 두었다.

이런 “복합적인 연한 색들”을 분류하는 것은 쉽지 않은데, 그 이유는 *silver dapple*과 *champagne*의 효과가 다양하기 때문이다. 각기 다른 조합들을 독특하고 다른 색들로 표시하면 이런 색들이 별개의 다른 색들이라는 오해를 불러일으킬 소지가 있다. 실제로 보면, 이 두 대립형질들 중 하나 또는 둘 모두를 가진 조합들 중 상당수에서 연한 황색 체색에 연한 갈색 갈기와 꼬리가 나타나는 경향이 있다. 이런 말들은 정확히 분류하기가 매우 어렵다. 특히, 이런 대립형질들이 비교적 높은 빈도로 분리되는 *Rocky Mountain Horse*나 *Mountain Pleasure Horse*와 같은 품종의 경우 정확한 분류가 매우 어렵다. 복합적인 연한 색들에서는, C^{Cr} 과 Z^Z 둘 다 피부색을 연하게 하고(특히, 이 둘이 함께 조합되었을 때나, 둘 중 하나가 다른 “색을 연하게 만드는 대립형질”과 조합되었을 때), 그 결과로서 표현형 발현 측면에서 C^{Ch} 를 닮을 수 있기 때문에 일상적인 피부색 특징들조차도 혼동될 수 있다. 이런 말들 중 상당수는 모색이 **cream**보다 연하지만, “연하고 누르스름한 하부 체색”과 “바랜듯하고 연한 갈색”의 point이외에는 다른 뚜렷한 특징이 적기 때문에 “모색이 연한 말”이라고 표현하는 것이 가장 적합하다.

색을 연하게 할 가능성이 있는 다른 대립형질

champagne 말에 관심이 있는 사육자들은 **champagne**에 가까운 색이 드물게 나오기는 하지만 별도로 조절이 가능하다는 말을 한다. 세부적인 사항은 아직 밝혀지지 않고 있지만, 다른 “색을 연하게 하는 대립형질들”이 있지 않은 한, 이렇게 색인 연해지는 현상은 동형접합체에서만 분명하게 나타난다. **Chestnut** 바탕색에서는 공통적으로 옅은 피부색과 함께 금색(갈기와 꼬리 포함)이 나온다. 다른 진한 기본색들에 대한 효과는 기록된 바가 없다.

Table 3.5. 진한 기본색들에서 Dn^+ , C^{Cr} , Ch^C , Z^Z 의 조합

기본색	Chestnut	Bay	Brown	Black
Dn^+ , C^+ , C^{Cr}	Linebacked palomino	Gold dun	Gold coyote dun	Light grullo
Dn^+ , Ch^C	Linebacked gold champagne	Linebacked amber champagne	Linebacked amber champagne	Linebacked champagne
Dn^+ , Z^Z	Red dun	Linebacked yellow silver	Linebacked yellow silver	Linebacked blue silver
Dn^+ , C^+ , C^{Cr} , Ch^C	Linebacked ivory champagne	Linebacked pale champagne	Linebacked pale champagne	Linebacked pale champagne
Dn^+ , C^+ , C^{Cr} , Z^Z	Linebacked palomino	Linebacked pale yellow silver	Linebacked pale yellow silver	Linebacked pale blue silver
Dn^+ , C^+ , C^{Cr} , Ch^C , Z^Z	Linebacked ivory champagne	Linebacked pale champagne silver	Linebacked pale champagne silver	Linebacked pale champagne silver
Dn^+ , C^{Cr} , C^{Cr} , -, -	Linebacked cream	Linebacked cream	Linebacked cream	Linebacked cream
C^+ , C^{Cr} , Ch^h	Ivory champagne	Pale champagne	Pale champagne	Pale champagne
C^+ , C^{Cr} , Z^Z	Palomino	Yellow silver	Shaded yellow silver	Pale blue silver
C^+ , C^{Cr} , Ch^C , Z^Z	Ivory champagne	Pale champagne silver	Pale champagne silver	Pale champagne silver
C^{Cr} , C^{Cr} , (Ch^c), (Z^Z)	Cream	Cream	Cream	Cream
Ch^C , Z^Z	Gold champagne	Amber champagne silver	Shaded amber champagne silver	Champagne silver

동형접합성일 것으로 추측되는 금색말의 부모말은 전형적으로 **chestnut**이지만, 아비말에는 **frame**이 있다. 어미말에는 진한 피부색에 작은 분홍색 반점들이 있으며, 바로 이런 사실이 이 어미말에 보기 드문 모색 대립형질이 있을 수 있음을 보여주는 유일한 단서이다.

이 대립형질은 이형접합성 *cremello* 유전자형(**buckskin, smoky, palomino**)과 조합을 이루어, **blue-eyed cream**과 거의 동일한 색을 만들어 낸다. 결과적으로 이 대립형질은 *cremello*와 혼동될 수 있지만, DNA분석에서는 뚜렷이 구별 되는 것으로 밝혀졌다.

이 시점에서, 이 대립형질이 나타날 수 있다고는 말할 수 있지만 이 대립형질을 특정 유전자좌에 배정하는 것은 불가능하다. 위와 같은 작용은 동형접합체에만 해당되는 것처럼 보이는데, 바로 이점 때문에 돌연변이가 *Dilution* 유전자좌에서 일어났다는 주장을 하기가 쉽다. 이런 돌연변이는 다양한 바탕색들에서 매우 흥미로운 결과를 가져올 수 있다.

Brindle

Brindle은 매우 드문 말 색이다. 모든 포유류에서 **brindle**은, 여러 종류의 바탕색 위의 수직적인 흑색(또는 거기에서 파생된 것들)줄무늬를 가리키지만, 말에서는 흑색 **point**가 있는 색들에만 한정되어 있는 것으로 사료된다. 얼룩무늬가 **point**에는 영향을 주지 않는 경향이 있으며, **point**는 무늬가 없는 흑색을 띤다. 얼룩무늬가 형성되는 것은 바탕색의 변형되어 나타나는 것이다. 이런 현상은 대개 **brown**(countershaded: 햇빛을 받은 부분이 어두운 색을 띠는 것)바탕색에서 관찰되고, 그 결과로 **bay brindle**이 나오지만, 다른 바탕색들에서도 관찰될 수 있다. **Brindle**가 발현되기 위해서는 **sooty** 흑색 **countershading**이 필요한 것처럼 보이며, 털들을 균일하게 흩어져 나타나게 하는 대신에 **sootiness**가 수직방향 줄무늬로 나타나게 한다. **Brindle**가 여러 나라와 말 품종들에서 드물게 나타나는 것으로 알려져 있기는 하다. 하지만, 너무 드물게 나타나기 때문에, 이 품종의 발생률이나 유전적 조절에 관한 일반적인 사항을 설명하는 것은 불가능하다. 이 색은 개와 소(얼룩무늬가

나타나는 말 이외의 포유류)에서 우성이다. **Brindle** 말들을 교배 시킨 결과에서도 동일한 결론이 나온다.

Brindle과 다른 줄무늬 패턴(보통 흰색 줄무늬)과의 관계는 확실치 않다. 다른 종들에서는 흑색 줄무늬와 백색 줄무늬 사이에 연계성이 없다. 하지만, 오랜 기간 동안 **brindle** 말을 사육하는데 관심을 가져왔던 Sharon Batteatte는 **brindle** 말에서도 가끔씩 백색 줄무늬(또는 불균일한 **raon**)패턴이 나올 수 있다는 점을 발견했다. 이런 흥미로운 결과는 **brindle**과 일반적인 줄무늬 형성 현상과의 관련성이 다른 종에서보다 말에서 더 크다는 점을 시사하는 것이다.

눈 색

말의 눈은 일반적으로 진한 갈색이며 대개 공막에도 색소가 침착되어 있다. 때문에, 일반적으로 눈은 세심하게 관찰을 하지 않는 편이다. 어떤 말들은 눈이 연한 갈색이며, 보통 이런 경우 **amber**나 **hazel**이라고 불린다. 이런 색들은 다양한 체색과 함께 나타나는데, C^{Cr} 이 하나인 말에서 특히 흔하게 나타나며, **champagne** 색(Ch^f)말 들에서는 항상 나타난다.

다양한 색의 말들 중에서 일부는 눈이 **grey**인 경우가 있다. 이런 색은 보통의 진한 눈 색보다 연하지만 다른 눈 색과 혼동될 정도로 연하지는 않다(진한 편임). 연한 **amber**나 **hazel** 눈을 가진 말도 약간 있는데 이런 경우 거의 **green**에 가깝다. 이런 색들은 다른 색보다는 **champagne**색들의 전형적인 특징이라고 할 수 있다.

청색 눈이 나올 수도 있으며 진하거나 아주 연할 수도 있다. 이런 색은 색조나 해당 지역에서 사용되는 다양한 용어에 따라, **wall**나 **blue**, **china**, **glass**, **watch** 또는 **white**로 불린다. $C^{Cr}C^{Cr}$ 이 둘인 말에서는 청색 눈이 공통적으로 나타난다. 청색 눈은 색소가 침착되지 않은(분홍색)피부로 둘러 쌓인 눈에서도 많이 나타난다. 색소가 침착되지 않은 피부 부위에서의 유전적 조절작용은 대개, 기본색 위에서 백색 무늬를 암호화하는 유전자가

담당한다. 진한 기본색이 있고 백색 반점이 아주 적은 몇몇 말들은 눈이 **blue**인 경우가 있고, 이와 관련된 유전적 메커니즘은 아직까지 완전히 밝혀지지 않았다. 가끔, 백색 반점이 많은 말들은 눈에 청색 부분과 진한 부분 또는 옅은 갈색이 혼합되어 나타나는 경우도 있다. 털의 백색 부분의 경계선이 눈의 안와(눈구멍, eye socket)를 지나는 경우에 특히 이런 경우가 많다. 많은 경우, 눈의 청색부분은 백색부분 안에 있지만, 이런 관계가 역전되어 청색부분이 색소가 침착된 피부부위에 가까이 있는 경우도 꽤 흔하다.

눈의 여러 색들은 모두가 그 기능면에서 거의 동일한 것으로 보이지만, 옛날부터 전해져 오는 말에 따르면, 눈의 색이 연할수록 약한 것과 연관이 있는 것으로 알려져 있다.

망아지 색

망아지가 다 자랐을 때 최종적인 색은 예측하기가 매우 까다롭다. 망아지는 태어날 때 대개 매우 연한 색조를 띠었다가, 망아지 시절의 외피를 벗으면서 성체의 색으로 진하게 변한다(예를 들면, **dark** 말들은 대개가 망아지 시절에 ashen grey[젓빛 회색]을 띤다). 하지만 예외적인 경우도 있는데, 예를 들면, **champagne** 색군의 망아지들은 최종적인 색 보다 오히려 태어날 때 색이 더 진한 경우가 자주 있다. 망아지의 point색은 어른 말이 되었을 때의 색과는 상관 없이 거의 항상 아주 연한편이다. 말의 모색 변화는 1살이나 2살까지도 일어날 수 있다. 어른 말의 색의 범위가 좁은(**bay**, **chestnut**, **black** 및 **grey**) 품종들에서는 대부분의 망아지들에서 어른 말이 되었을 때의 색을 정확히 예측할 수 있다. 하지만 이런 품종들에서도, 일부 망아지들의 경우에는 망아지의 색을 기준으로 어른 말이 되었을 때의 색을 정확히 예측할 수 없는 경우가 있다. 많은 망아지들에 있어서, 어른 말이 되었을 때의 색을 정확히 예측하는 것은 불가능하다. 특히, **linebacked duns**, **cream** 관련 색들, **silver dapples** 그리고 **champagne**(**champagne** 품종에서는 연한색이 비교적 덜 흔한 편이다)색들과 같이 연한 색들이 흔한 품종에서는 망아지가 어른 말이 되었을 때의 색을 예측하기가 더

어렵다. 이런 색들을 가진 망아지 외피는 서로 매우 비슷하고 서로간의 뚜렷한 차이점(나중에는 사라지는 차이점임)이 이런 외피 때문에 가려지게 된다. 망아지가 외피를 벗을 때까지 기다리는 것이 분류를 가장 정확히 할 수 있는 방법이다. 일부 말들의 색은 2~3년이 지날 때까지는 정착되지 않는다. 이런 현상은 그 품종 내에 **dominant black**이 있을 때 더 강하게 나타난다. 일생 동안 살아가면서 색이 천천히 지속적으로 바뀌는 말도 극소수 있다. 이런 말이 희귀한 것이 어찌 보면 말의 모색 유전학을 연구하는 사람들에게는 다행이라 할 수 있겠다.

말 모색의 유전학적 조절 정리

11가지 기본 요소들(대부분은 하나의 유전자좌임)의 상호작용을 이용하여 말에서 다양한 모색을 구현할 수 있다. 색 유전자좌와 그들의 대립형질은 Table 3.6에 정리되어 있다. 이런 각각의 색 유전자좌와 그 대립형질은 말의 최종적인 모색의 기본적인 측면을 조절한다.

간략히 정리하면, *Extension* 유전자좌는 흑색 **point**나 **chestnut** 둘 중에 하나를 선택하여 나타나게 하는 일종의 스위치를 조절하는 역할을 한다. *Agouti* 유전자좌는 체색을 검게 만들지 아니면 붉게(**bay**) 만들지를 결정하기 위한 스위치를 “비 **chestnut**” 말에서 조절한다. 이런 두 유전자좌는 말의 기본색을 결정하며, 이런 기본색들은 나머지 9가지 요소들에 의해 조절이 된다. 이런 유전자좌(*dominant black*, *extension brown*, *wild bay*)에 있는 다른 대립형질들은 드문 편이지만, 일단 존재하게 되면 모색 관련 현상을 복잡하게 만드는 역할을 한다.

나머지 요소들 중 일부는 일반적인 색 군들 내에서 색들의 특징에 영향을 준다. **Shade**는 단일 유전자좌가 아니며 색소 침착의 상대적인 연한 정도와 진한 정도를 조절한다. **Shade**는 **dark**나 **middle** 또는 **light**로 임의로 구분할 수 있다. **Sooty**는 어느 기본색에나 중첩되어 나타날 수 있는 흑색 *countershading*의 원천으로서 중요하다. **Sooty**의 유전적 조절 작용은

간단하지 않으며, 흑색 point가 있는 색들과 **chestnut**을 기초로 한 색들에 있어서 다르게 일어날 수도 있다. 분류를 하는데 있어서, **sooty**를 “있다” 또는 “없다”(present and absent) 중에서 하나를 선택하는 스위치로 보는 것이 편리하고 정확할 수 있다. **Mealy** 특성(*Pangare* 유전자좌가 조절함)은 일부 말의 주둥이와, 눈, 그리고 옆구리의 연한 적색에서부터 황색까지 나타나는 부분의 특유한 패턴을 조절한다. **Mealy** 조절용 스위치는 **mealy**를 있게 할 것인지 아니면 없게 할 것인지 여부를 조절한다. **Mealy**는 **black(seal brown**을 만들기 위함)이나 **chestnut(sorrel**을 만들기 위함)에 있을 경우 색의 명칭(color designation)만을 바꾸어 놓는다. **Flaxen**은 유전적으로 복잡하지만, **chestnut**을 기초로 한 색들 내에서 갈기와 꼬리(일부 말의 경우 하지까지 포함)의 상대적인 연한 정도와 진한 정도를 결정한다. 중간 색들이 나오는 점을 감안하면, 이런 point색들을 각 군들로 구분하는 것은 임의적이라고 할 수 있다. 하지만, 이런 색들은 보통 네 가지 군(**dark, red, light, flaxen**)으로 나뉜다.

연하거나 옅은 색을 유발하는 데에는 다른 요소들이 작용을 한다. 연한 색들은 진한 색들이 조절되어 나타난 것이다. *Dun* 유전자좌는 **linebacked dun** 발현을 조절(이런 과정에서 흑색 색소와 적색 색소가 더 연한 색으로 바뀐다)하는 역할을 하는데, point는 대개 영향을 받지 않는다.

Table 3.6. 색 유전자좌와 그 유전자좌를 구성하는 대립형질*

유전자좌	대립형질	기호	작용	설명
------	------	----	----	----

<i>Agouti</i>	<i>wild</i>	$A^+(?)$	우성	wild bay 를 유발함
	<i>bay</i>	A^A	중간	bay 를 유발함
	<i>black & tan</i>	$A^I(?)$	중간	seal brown 을 유발하는 것으로 의심됨
	<i>black</i>	A^a	열성	black 을 유발함
<i>Albino</i>	<i>wild</i>	C^+	중간	색을 진하게 함
	<i>cremello</i>	C^{Cr}	중간	이형접합체는 적색을 황색으로 묶게 함; 흑색은 영향 받지 않음. 동형접합체는 적색과 흑색을 담황색으로 묶게 함 하고 분홍색 피부와 청색 눈을 갖게 함
Brindle	?	?	?	흑색 point가 있고 거무스름 한 색을 띤 말에서 수직방향의 흑색 줄무늬를 유발함
<i>Champagne</i>	<i>champagne</i>	Ch^C	우성	흑색이 연한 갈색으로 바뀜, 적색은 황색으로 바뀜.
	<i>wild</i>	Ch^+	열성	야생형, 흑색 및 적색이 완전히 발현됨
<i>Dun</i>	<i>wild</i>	Dn^+	우성	Linebacked duns 가 유발됨
	<i>nondun</i>	Dn^{nd}	열성	비 dun 색을 나타나게 함
<i>Extension</i>	<i>dominant</i>	E^D	우성	<i>Agouti</i> 보다 우위임; black 이나 brown 을 유발함
	<i>black</i>	$E^B(?)$	중간	<i>Agouti</i> 를 조절하여 거무스름한 countershading이 나타나게 함
	<i>brown</i>			<i>Agouti</i> 색을 나타나게 함
	<i>wild</i>	E^+	중간	<i>Agouti</i> 보다 우위임; chestnut 을 유발함
<i>chestnut</i>	E^e	열성		
Flaxen	?	?	?	Chestnut 을 기본으로 한 색들에서 갈기와 꼬리의 색을 다양하게 함; 다유전성
<i>Pangare</i>	<i>wild</i>	Pa^+	우성	mealy 효과를 유발함
	<i>nonpangare</i>	Pa^{np}	열성	mealy 효과 없이 색을 나타나게 함
Shade	?	?	?	체색의 상대적 색조를 연한색에서 진한색으로 다양하게 바꿈; 다유전성
<i>Silver dapple</i>	<i>silver</i>	Z^Z	우성	흑색을 갈색이나 옅은 황갈색으로 희석함
	<i>dapple</i> <i>wild</i>	Z^Z	열성	비 silver 색을 나타나게 함
Sooty	?	?	?	<i>Agouti</i> 유전자와 색들을 위한 단일 유전자일 가능성이 있지만 E^eE^e 색들에 있어서 다유전성임

*제안 차원에서 제시한 대립형질은 물음표 표시를 해 두었음.

Dun 유전자좌 스위치에서는 “**linebacked dun**”이나 “비 **linebacked dun**(일반적으로 완전히 진한 색들을 의미한다)” 둘 중에 하나가 선택된다.

Albino 유전자좌는 색소를 연한 **cream** 관련 색이 되도록 연하게 만들지 여부를 결정한다. *Albino* 유전자좌 표현형과 유전자형으로 세가지 선택(즉, 대립형질 없음, 대립형질 하나, 대립형질 두개)을 할 수 있다. *Albino* 유전자좌의 *cremello* 대립형질 한 개로는, 적색 색소가 황색으로 연하게 되고, 흑색 색소는 영향을 받지 않는다. *Cremello* 대립형질 두 개로는 적색과 흑색 모두 담황색으로 연하게 된다. 따라서, 시각적으로는 “적색과 흑색은 바뀌지 않거나”, “적색은 황색이 되고, 흑색은 바뀌지 않거나”, “적색과 흑색이 담황색으로 바뀌는 결과가 나온다.

Champagne 유전자좌는 희귀한 **champagne** 색의 발현을 조절하는데, 이런 조절 작용에 의해, 흑색 색소가 연한 갈색으로 연하게 되며, 적색은 황색으로 연하게 된다. 이 유전자좌에서는 “**champagne**”이나 “비 **champagne**” 둘 중에 하나가 선택된다.

Silver dapple 유전자좌에서는 “**silver**” 또는 “비 **silver**” 둘 중에 하나가 선택된다. 이 유전자좌의 조절작용에서는, 적색 색소는 영향을 받지 않으나, 흑색 색소는 다양한 수준으로 연하게 된다. 가장 연한색에서는, 흑색 부분이 담황색이나 **flaxen**이 된다.

Brindle은 11번째 요소이지만 너무 희귀해서 말의 모색을 결정함에 있어서 중요하지 않은 것으로 간주된다. 이 요소의 유전적 조절은 알 수 없으나, 한 가지 확실한 점은 이 요소가 있을 경우에는 두드러진 색이 나온다는 것이다.

야생마가 길들여지기 전의 원래의 색은, 아마도 **mealy**에 의해 유발된 눈에 띠게 연한 부분이 있는, **wild bay** 바탕색을 기본으로 한 **zebra dun** 종류였을 것이다. 이런 결과로 나온 유전자형은 아마도 A^+A^+ , C^+C^+ , Ch^+Ch^+ , Dn^+Dn^+ , E^+E^+ , Pa^+Pa^+ , Z^+Z^+ 였을 것이다. 이런 색은 연한 복부색(야생 동물의 전형적인 특징임)이 특징인 연한 황갈색 색조이다. 이런 색을 바탕으로 하여, 인간에 의해 수 천년동안 길들여지는 동안 돌연변이와 선택과정을 통해 많은 다른 색들이 발달되었다. 말 모색을 유전학적 측면에서 다루다 보면 몇 가지 문제가

남는다. 일부 색들은(예를 들어, **muddy dun**과 **claybank dun**) 아직도 설명이 되지 않는다. **Brown**이나 **liver chestnut**과 같이 명칭이 하나밖에 없는 일부 색들도 말 모색에 관한 전반적인 문제를 복잡하게 만든다. 왜냐하면, 이런 색들은 다른 대부분의 색들에서처럼 하나의 조합에 의해 나타나는 것이 아니라, 아닌 여러 요소들의 독특한 상호 작용들에 의해 생겨나기 때문이다.

유전학적 측면의 접근 방식에서는 각각의 색들이 고립적인 하나의 객체(*isolated point*)로서 나타나는 것이 아니라 일정한 범위 내에서 나타난다는 사실을 무시하게 된다. 변화의 정도를 감지할 수 없는 다양한 색들의 목록들을 만들 수 있으며, 이런 색들 사이의 정확한 상관 관계는 확실하지 않을 수 있다. 예를 들면, 일부 **blond sorrels**는 일부 **palominos**보다 연하다. 일반적으로, 체색과 *point* 색의 미묘한 측면은 말의 유전적 조성을 보여주는 것이다(복잡하거나 희귀한 색을 가진 말에서도 마찬가지이다). **Figure 3.1**은 여러 가지 색군들이 겹치는 부분이 있다는 점을 보여주고 있다. 이런 경계선 상에 있는 말들은 정확히 분류하기가 어렵다.

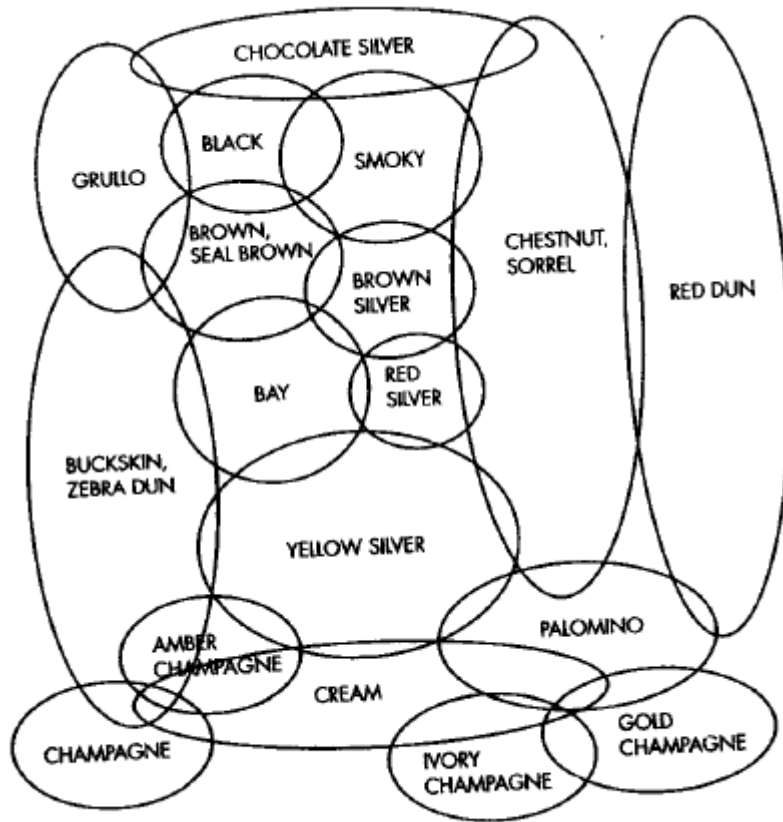


Fig. 3.1:

다양한 말 모색군들의 관계. 각 군이 다른 군들과 중첩되어 있으며, 여러 군들 간의 중첩되는 부분에서 나타나는 특정한 색들은 혼동되기 쉽다. 예를 들면 **bay**는 **buckskin/zebra dun, brown/seal brown, brown silver, red silver** 및 **yellow silver**와 중첩되는 부분이 있다; **bay** 색군 전체 내에는, 이런 다른 색들과 혼동될 수 있는 말들이 있다. 이 그림은 일부 말에서 표현형을 기준으로 유전자형을 평가하는 것이 어렵다는 것을 보여주고 있다. 아르헨티나 사람들은 “7색 마(a seven-colored horse)”라는 용어를 쓰는데, 이 말은 실제로 7가지색을 가진 말을 의미하는 것이 아니라, 말 한 필의 색에 있어서도, 7명의 사람이 7가지 방식으로 각기 다르게 볼 수 있다는 의미이다. 다행히도 이런 말들은 드물며, 이 그림에 나오는 타원형들의 교차점에서만 나타난다.

4장

기본색 위에 나타나는 백색 패턴

말의 모색에서 볼 수 있는 다양한 색들은 기본적인 외피색들 위에 중첩되는 백모(white hair)의 패턴 때문에 나타나는 것이다. 이런 백색 패턴들은 말의 기본적인 외피와 상호작용을 통해 전체적인 외양에 있어서 다양한 모습을 나타내게 된다. 백모가 나타나는 패턴은 크게 두 가지로 나눌 수 있지만, 경우에 따라 중복되어 나타나는 수도 있다. 우선, 색이 있는 털(유색모)과 백모가 섞여서 나타나는 패턴이 있다. 또 다른 패턴은, 백모로만 이루어진 반점(patch)들이 흩어져 나 있는 것으로서, 백모와 유색모가 아주 조금 섞여있다.

백모의 패턴과 관련된 유전적 조절은 말의 기본색과 관련된 유전적 조절과는 크게 다르다. 각각의 말 모색은 특유한 것이며, 상호작용을 하는 몇 가지 다른 유전적 인자들의 특수한 조합으로부터 생겨나는 것이다. 이런 상호작용의 결과로서, 각각의 말들에 대한 하나밖에 없는 고유한 색 명칭이 나오게 된다. 이와 대조적으로, 각각의 백색 패턴마다 그 백색 패턴을 유발하는 인자가 따로 있으며 이런 인자는 서로 독립적으로 작용을 한다. 각각의 패턴은 “패턴의 발현(present)”이나 “패턴의 미발현” 둘 중 하나를 선택하는 일종의 개별 스위치에 의해 조절된다. 이런 작용은 기본적으로, 색에 관한 분산된 효과들의 조합에 의해 하나의 기본색이 나타나는 상황과는 다른 것이다. 백색 패턴 각각은 고유한 것이며, 고유한 이름을 갖고 있다. 이런 고유한 패턴들이 각기 다른 조합으로 기본색에 추가되는 될 수 있다. 다행히도, 대부분의 조합들은 다양한 구성 단위 패턴들을 보여준다. 따라서, 각각의 말을 설명할 수 있는 색 이름은 한 가지 밖에 없지만, 한 말에 몇 가지 다른 패턴이 있을 수도 있다.

다양한 백색 패턴들을 이해하기 위한 가장 좋은 방법은, 이러한 패턴들을 말의 바탕색 위에 중첩되는 것들로 생각하는 것이다. 몸 전체가 거의 백색인 말에서는 색을 볼 수도

없고 알아볼 수도 없지만, 대부분의 경우 위와 같은 기본색을 분간할 수는 있다. 바탕색을 알아볼 수 있는 말의 경우에는, 말의 색을 우선 파악한 다음, 백색 패턴을 찾는 것이 가장 정확하다. 예를 들어, 단순히 “**paint**”라고 하는 것 보다는 “**bay tobino**”가 더 정확하고, “**appaloosa**”보다는 “**liver chestnut with a blanket and leopard spots**”가 더 정확하다.

개별 백모들에 의해 특징지어지는 패턴들

Roan은 모든 동물에 있어서 백모와 유색모가 섞여 있는 것을 나타내는 일반적인 용어이다. 이런 일반적인 의미에서 볼 때, 이런 혼합에 의해 말에서 나타나는 모든 패턴들을 **roan**이라고 부를 수 있으며, 일부 경우에는 이렇게 불리고 있다. 한 가지 중요한 점은, **roan**이란 용어는 말에서 나타나는 매우 특수한 백모 패턴들을 가리키기도 한다는 것이다. 말에 대해 기술할 때, **roan**이란 용어를 일반적인 의미로 사용하면 오해의 소지가 있을 수 있다(**roan**이란 용어가 특수한 패턴에 대해 더 한정적으로 쓰이는 편이기 때문이다). 하지만, **roan**이란 용어를 쓸 수 밖에 없는 경우도 가끔 있다.

Grey: 정의 및 분류

개별 백모에 의해 나타나는 패턴 중 가장 흔한 것은 **grey**이다. **Grey**는 매우 자주 나타나는데, 많은 사육자나 말 소유주들은 이 색을 기본색으로 본다. **Grey** 말은 태어날 당시 대부분 색이 있으며, 해가 지날수록 외피 전체에 백모가 점차로 덮인다. 이런 과정은 일반적으로 망아지 시절에 눈 주위의 외피에서 백색 고리 모양으로 시작된다. 회색으로 변해가는 과정에 있어서 대개 아주 초반부터, 머리와 다리도 회색으로 변해간다. **Grey**는 대개 회색으로 변해가는 과정 중, 어느 순간에 얼룩덜룩해진다(**dappled**). 회색으로 변해가는 속도는 말마다 다르며 품종에 따라서도 어느 정도 차이가 있다. 아랍 조랑말과 Welsh

조랑말은 대개 빠른 속도로 회색으로 변하지만, **Percherons**는 이보다 느리게 회색으로 변하는 경향이 있다. 개별 말 사이의 차이는 매우 큰 편이다. 예를 들어, 어떤 **Welsh Pony**(조랑말) 암컷 한 마리는 8살이 되어서야 회색화가 시작되어, 전형적인 **grey** 색을 띠었던 것으로 알려져 있다. 이 암말은 **grey** 색의 망아지들을 낳았는데, 이 망아지들의 회색화 속도는 어미말의 회색화 속도보다 더 전형적인 특징을 보였다.

Grey 말에는 두 가지 유형이 있다. 이 중 한 유형에서는, 갈기와 꼬리의 털에서 색소가 없어져서 백색을 띠게 된다. 이런 유형의 말은 나이가 들수록 완전한 백색으로 변할 수 있지만, 대개는 색소가 침착된 피부를 그대로 유지한다. 백모 아래에 있는 “색소가 침착되어 있는 피부”로, 이런 나이는 **grey** 말과 진정한 **white** 말을 구별할 수 있다(진정한 **white** 말의 피부는 색소가 침착되어있지 않다). 또 다른 유형의 **grey**는 갈기와 꼬리에 색소를 그대로 갖고 있는 경향이 있으며(대개 흑색이거나 거의 흑색에 가까움), 몸통이나 다리부분에도 진한 부분이 약간 있는 경향이 있다. 이런 회색화 유형에서는, 어느 일정한 시점에서 회색화 과정이 멈추는 경향이 있으며, 이런 말들 중 일부는 절대로 완전한 백색이 되지 않는다. 이 두 가지 유형의 **grey**에 있어서, 대부분의 말의 피부에는 침착된 색소가 그대로 남아 있지만, 일부 말들의 피부에서는 색소의 탈침착이 점진적으로 나타난다. 이런 현상은 **Lipizzaner** 품종에서 특히 많이 나타난다. 대부분의 **grey** 말들은 나이가 들수록 흑색종(피부에서 색소를 만드는 세포의 암)이 생겨난다.

Grey와 기본색들 사이에는 상호작용이 일어나기 때문에, 어른말이 되었을 때 **grey**가 될 운명인 망아지들 중 상당수는, 우선적으로 망아지 시절의 외피가 진해지는 과정을 거친 다음 **black**이나 거의 **black**에 가깝게 된다. 이런 현상은 아주 뚜렷하게 나타나기 때문에, **Percheron**을 기르는 사람들은 “**grey**는 태어날 때 **black**이고 **black**은 태어날 때 **grey**이다”(열성 **Agouti** 대립형질 때문에 **black** 말의 망아지 시절의 외피가 잿빛 회색인 것을 지칭할 때 이런 말을 함)라는 말까지 한다. 이렇게 색이 진해지는 현상 때문에, **grey** 말의 기본색이 과연 무엇이었는지 알 수 없는 경우가 가끔 있다. 이런 경우는 **bay**, **brown**,

chestnut 또는 **black**에서 특히 많이 볼 수 있다. 망아지가 태어난 직후에 기본색을 확인하는 것이 나중에 확인하는 것 보다 더 쉽기는 하지만, 경우에 따라서는 망아지가 태어난 직후에도 기본색을 잘못 확인할 수 있다.

일부 말들은(가장 대표적인 것이 아랍 품종) **red chestnut** 상태로 남아있다가, 회색으로 변해서 장미빛을 띠는데, 이런 장미빛을 이 품종에서는 **rose grey**라고 부른다. 연한 기본색을 가지고 있다가 회색으로 변하는 말은 **grey**가 아니라 **roan**이라고 불리는데, 그 이유는 이런 말들의 전체적인 색이 외양상 진정한 회색이 아니기 때문이다. 이런 관행은 특히 **Thoroughbred** 품종에서 더 잘 나타난다. 이런 연한 **grey**를 **roan**이라고 부르면 혼동이 초래될 수가 있는데, 그 이유는 말의 색 명칭에 있어서 **roan**이란 명칭은 별도의 특수한 의미를 가지고 있기 때문이다. 연한색들(**dun**, **cream**관련 색들, **champagne**, **silver dapple**)이 **grey**가 될 예정인 경우에는, 이런 색들은 대개 진해지지 않고, 그 대신에 다소 연한 색으로 남는다. 그 결과로서, 회색화가 진행되는 동안에 “흔치 않은” 중간 단계가 생겨나게 된다. 진정한 회색으로 보이지 않는 **grey**조차도 이보다 더 진한 기본들색과 같은 과정을 거치게 되며, 결국에는 더 평범한 **grey**처럼 백색이 된다. **Grey**로 변하는 아주 연한색들(예를 들면, **cream**)은 이런 과정이 없었다는 점을 보여주는 증거가 아주 조금 남아있다.

Grey말 중에 간혹 **primitive marks**가 아주 뚜렷이 나타나는 경우가 있다(특히, 젊은 시기에). 여기에는 **dorsal stripe**는 물론이고 다리부분에 나타나는 **zebra stripes**도 포함된다. 이런 말들은 아랍말 등의 품종에서 나타나며(아랍말에서는 **dun**이 나타나지 않는다) 줄무늬의 의미는 확실치 않다. **Grey**에서 줄무늬가 발현되는 것은 거의 모든 경우에 있어서 일시적으로 일어나는 일이지만, **dun** 바탕색에 **grey** 색을 띤 일부 말들에서는, 일반적으로 줄무늬가 없는 기본색들의 말들에서보다, 줄무늬가 있었던 흔적이(비록 많지는 않더라도) 더 오랫동안 남게 된다.

Grey 색의 종류는 다양하다. **Grey** 말은 외피 전체에 색이 있는 작은 반점들을 갖고 있는 경우가 많다. 이런 **greys**를 **freabitten greys**이라고 부르는데, 이런 색이 있는 반점들은 대개

적색이지만, 간혹 흑색을 띠는 경우도 있다. **Fleabitten** 부분의 색에서 나타나는 차이가 근본적인 바탕색에 대한 단서가 되지 않을까 생각해 보고 싶지만, 이런 관계는 아직 확인된 바가 없다. 일부 **greys**에서는 말이 나이가 들어감에 따라 뚜렷하고 커다란 유색 반점들이 나타난다. 이런 반점들은 대개 적색이며 말이 나이가 들어감에 따라 커지는 경향이 있다. 이런 반점을 **blood marks**라고 부르는데, 말이 아주 노쇠할 때까지 살아있는 경우, 아주 드물게 이런 반점들이 합쳐져서 적색마가 되기도 한다. 어떤 사람들은 말의 색 명칭을 정할 때, **blood marks**로 덮인 몸을 기준으로 하는데, 예를 들면, **bloody shouldered grey**라고 부르는 경우도 있다. 이런 특징들은 모두가 바탕색과 회색화의 단계와는 어느 정도는 별개인 현상이다.

특정 단계에서 **grey**의 특징을 나타내기 위해 특수한 명칭이 사용되어 왔기 때문에, **dappled greys**에는 **dapples**이 있고, **iron greys**에는 **dapples**가 없으며, 색소가 침착된 피부에 백색인 늙은 **grey** 말을 설명할 때는 **porcelain grey**이란 용어가 가끔 사용되고 있다. 이런 명칭들은 회색화의 단계를 설명해 주는 것들이며 말을 일시적으로 분류할 때 유용할 수 있지만, **grey**가 결국에는 거의 백색으로 영구적으로 열어지기 때문에 영구적인 분류에서는 쓸모가 없다. 일부 **grey** 말들은 백색이나 진한 반점들이 불규칙하게 일시적으로 외피에 나타나는 단계를 거치는데, 일부 말에서는 이런 반점들이 다른 패턴들에서 전형적으로 나타나는 반점들과 거의 흡사한 경우도 있다. 이런 말들은 대개 이런 불규칙한 부분들이 발달된 다음 곧바로 더 균일한 **grey**가 된다. **Grey** 말들에 있는 흉터나 낙인 부분에서는 백모가 나는 경향이 있지만, 일부 **greys**는 이런 손상된 부분에서도 진한 털이 난다.

Grey는 흔한 패턴이며 전세계 대부분의 말 품종들에서 볼 수 있다. Fjord나 Suffolk Punch, Friesian, Cleveland Bay, Haflinger 품종과 같이, 색의 종류가 다양하지 않은 품종들에서는 이런 패턴이 나타나지 않는다. 일부 품종들에서는(예를 들어, Andalusian, Lipizzaner) **grey**가 너무 흔해서 다른 색들은 드물게 나타난다. 이런 품종들에서는 **grey**가 매우 다양한 바탕색들을 가리는 역할을 한다. 그 결과로서 이런 품종들에서는 흔치 않는 색을 띠

망아지들이 여전히 나오게 된다.

전해지는 말에 의하면, **grey** 말은 무기력한 것으로 알려져 있다. 이런 말들은 대개 조용하고 온순한 성격을 갖고 있는 것으로 알려져 있으며, 이런 점이 높이 평가되기도 한다. **Grey**는 눈에 띄는 색이다. 특히, 반점이 많고 중간 정도의 색조를 띠 때 더 눈에 띄는데, 이런 이유 때문에 정부의 공식 행사용 말(Windsor Greys)이나 마차 등을 끄는 견인용 말(Percheron)에 이런 품종들이 선호되기도 한다.

Grey: 유전적 조절

Grey는 우성 대립형질인 G^G 때문에 나타나는 것이다. 말이 **grey**로 변하는 속도는 부분적으로는 유전적 조절에 의한 것으로 보인다. 이런 현상은 독립적인 조절인자(modifier)에 의한 것이다. 동형접합체가 이형접합체에서 더 빨리 회색으로 바뀐다는 증거는 기록된 바가 없다. 일부 품종들에서는(예를 들어, Percheron), 과거에 회색화 과정이 매우 느린 쪽을 선택했던 이유 때문에, 9살 정도가 될 때 반점이 중간 정도로 적당히 생기는 **grey** 말이 나오게 되었다.

다른 품종들에서는 회색화 과정이 매우 빠르게 진행되고, 3살일 때는 기본적으로 백색을 띤다. 호주의 Percheron 말을 보면, 이형접합체가 동형접합체보다 **fleabitten** 외형을 발달시키는 경향이 더 강할 것이라고 추정할 수 있는 증거가 있다. 하지만, 이런 데이터는 전해지는 얘기일 뿐이고 다른 품종에까지 적용되는 현상은 아니다.

진한 point가 있는 **greys**와 백색 point가 있는 **greys**의 차이점은 유전적인 작용에 의한 것이 아닌 것으로 알려져 있다. **Bloodmarked greys** 및 **dappled**의 특징과 **iron greys**의 특징 사이의 차이점도 마찬가지로 유전적인 작용에 의한 것이라고 입증되지는 않았다.

Roan: 정의 및 분류

백모가 외피 바탕색에 섞여있는 다른 패턴들은 모두가 **grey** 보다 훨씬 더 드물다(최소한

대부분의 말 품종에서는 그러하다). 이런 색들 중에서 대표적인 것이 **roan**이다. **Roan**은 혼동하기 쉽고 정의도 다양한 몇 가지 말 모색 중 하나이다. 넓은 의미에서 **roan**은, 백모가 반점형태로 나타나는 대신 개별적으로 흩어져서 나있는 상태에서 백색과 다른 색들이 섞여있는 것을 지칭하기 하는데 이용되는 용어이다. 이런 광범위한 정의는 많은 **grey** 말들에 적용되고(특히, **Thoroughbred** 품종), 회색화 과정을 거치는 “기본색이 연한 말들”을 설명할 때 특히 많이 이용되고 있다. 이런 방식은 다소 논리적이라고 볼 수 있는데, 그 이유는 이런 말들이 절대로 진정한 **grey**로 보이지 않기 때문이다(만약 기본색이 **black**이거나 아주 진하다면 그렇게 보일 수도 있다).

좁은 의미에서 본다면 **roan**은 백모가 말의 기본 외피색에 섞여있는 특정 패턴을 설명할 때 사용된다. 이런 패턴은 **roan**(밤색에 흰색 또는 회색이 섞인 것)색을 유발하는 다른 패턴들과의 혼동을 피하기 위해 **true roan**이나 **classic roan**으로 불린다. **Roan** 말에서는 몸에 백모가 섞여서 나지만, 머리카락, 꼬리 및 하지부에서는 나지 않는다. **Roans**는 대개 **dappled**(반점으로 난)인 경우는 드물고, 대부분이 **reversed dapples**가 있으며 주변보다 더 진하다. **Grey**와는 달리 **roan**은 진행되지 않는다. **Roan** 말은 낳 때부터 **roan**이거나, 망아지 외피를 벗은 다음에 **roan**이 된다. 일부 망아지들에서는 **roan** 패턴이 균일하지 않으며 대개 둔부에서 더 흐리게 난다. 이 패턴에 있어서 이 단계기 **leopard complex**(말의 외피에 나타나는 유전과 연관이 있는 패턴) 패턴과 혼동될 수 있는데, 특히 **blanket** 패턴과 혼동되기 쉽다. 이 혼동되기 쉬운 단계는 일시적이며, 망아지가 외피를 벗었을 때는, **roan** 패턴이 뚜렷하게 나타난다. 대부분의 **roan** 말에서는 망아지시절의 외피가 떨어져 나간 뒤에도 이 외피가 항상 나타난다.

Roan은 계절 및 말의 나이와 관련하여 변할 수 있다. **Roan**은 봄철에 가장 밝고(겨울철 털을 벗었을 때), 여름 동안에는 중간 색조를 띤 다음 겨울이 되면 **roans**이외의 색과 혼동될 만큼 진해진다. 이런 계절적 변화는 대부분의 **roan** 말들에서 상당히 일관되게 나타난다. 일부 **roans**에서는 나이가 들수록 점차로 진해져서, (말의 생애에 있어서)후기에는 **roan**이외의

색으로 혼동될 수 있을 만큼 진해지기도 한다. 이런 현상은 다른 혈통들과 관련이 있는 것으로 보이며, 숫말이나 거세한 말보다 암말에 더 영향을 많이 주는 것으로 보인다. Roan색조의 계절적 변화 때문에, 아이슬란드에서는 **roan**을 *litforott*(“항상 변하는 색”이라는 뜻)라고 부른다. **Roan** 색조는 백모와 유색모의 상대적 양에 따라 결정되고, 개체마다 다르게 나타난다. 일부 **roan** 말은 진한색을 띠지만(백모가 비교적 적음), 어떤 **roan** 말은 같은 계절에 같은 나이에도 아주 밝은 색을 띠기도 한다(백모가 많음).

Roan 말을 지칭하는 용어는 바탕색에 따라 여러 가지가 사용되고 있다(이런 용어를 Table 4.1에 요약해 놓았다). **Black**에 **roan**이 있는 것을 일반적으로 **blue roan**이라고 부르지만, 어떤 사람들은 이런 색을 **black roan**이라고 부르기도 한다. **Roan**이 **brown**, **seal brown**, 또는 **mahogany bay**와 함께 조합을 이루어 나타나는 경우에는, 적색이 약간 나타나는데, 이런 색을 **purple roan**이라고 부른다. 하지만 일부 사람들은 이런 색들을 통틀어서 **blue roan**이라고 부르는 경향이 있다. **Bay**에서는 **bay roan**이나 **red roan**이 나타나게 된다. 진한 **chestnut**에서는 이런 색 조합이 나타나는 경우 **lilac roan**이라고 부르지만, **strawberry roan**이란 명칭은 중간 색조의 **chestnut**과 **sorrel** 위에 나타나는 **roan**을 지칭하는 것이다. 어떤 사람들은 **chestnut roans**를 가리킬 때 **red roan**이란 명칭도 쓴다. 따라서, **red roan**이란 명칭을 쓰는 사람들이 말하는 기본 외피색은 확신하기가 어렵다. **Blood sorrel**에서는 연한색으로 나타나고, 이런 색을 간혹 **honey roan**이라고 부르기도 한다. 다른 색들에서는, 기본 외피색과 **roan**을 합쳐서 **roan**색을 설명한다(예를 들어, **palomino roan**, **zebra dun roan** 등). 위에서 설명한 특수한 조합을 이용하는 대신에, 이렇게 기본 외피색 명칭과 **roan**을 조합하여 부르는 방법을 더 진한 색들에서도 가끔 이용하는 경우가 있어서, **red roan**대신에 **bay roan**을 이용할 수도 있다. 이런 식으로 정한 색 명칭은 다소 덜 낭만적인 측면도 있지만, 분류 목적에 있어서는 더 정확한 분류가 가능하다(특히, **red roan**은 **bay roan**과 **chestnut roan** 모두에 자주 이용되고 있기 때문에 그렇다).

진한 점들은 일부 **roan** 말들의 외피로 자라난다. 이런 점들은 대개, 털들이 **roan**대신에

기본색으로 바뀌어 가는 흉터나 낙인과 관련이 있다. 일부 **roan** 말들은 흉터와는 상관없이 나타나는 진한 점들이 있다. 흉터가 있는 진한 점과 흉터가 없는 진한 점 둘 다, **corn spots**로 불리는 경우가 가끔 있는데, 그 이유는 이런 점들이 여러 가지 색을 가진 옥수수과 비슷한 외양을 나타내기 때문이다. **Corn**이란 용어는 대개 **black(blue corn)**위의 조합들과 관련하여 사용되지만, 이와 같은 점들이 다양한 바탕색의 **roan** 말들에서도 나타날 수 있다. 이런 점들은 우위를 차지하기 위한 싸움이 잦고, 이로 인해 **corn spot**이 될 수 있는 흠이나 베인 상처가 있는 야생마등에서 특히 잘 나타난다.

Roan 패턴은 다양한 품종에서 낮은 빈도로 나타난다. 이 패턴은 벨기에의 **Brabant**말이나 **Ardennes**말에서 특히 흔히 나타나지만 아랍의 말이나 색 때문에 많이 선택되는 품종(예들 들어, **Fjord**, **Cleveland Bay**, **Suffolk Punch**, **Haflinger**, **Friesian**)들을 제외하고는 거의 모든 품종에서 나타난다. **Roan**은 영국의 조랑말 품종이나 마차 등을 끄는 견인용 말, 스페인 원산지인 몇 가지 품종의 말들에서 특히 흔히 나타난다.

옛날부터 전해져 내려오는 얘기에 따르면, **roans**는 지구력이 좋고 고된 노동에도 잘 견디는 것으로 알려져 있다. **Roans** 말은 일반적으로 오랜 세월동안 힘든 일을 할 수 있다. 이런 말들은 특히 유럽에서 견인용 말로서 가치를 인정 받고 있다(고된 일도 잘 견뎌낸다는 명성 때문임). 독일어권이나 스페인어권에서는 **blue roans**을 다른 **roans**보다 더 좋은 말로 본다. **Peruvian Paso**와 같은 몇몇 품종에서는, **roan** 패턴이 선호되지 않지만, 색에 있어서의 이런 경향들은 바뀔 수 있다.

Roan: 유전적 조절

전통적인 **roan** 패턴은, 패턴이 있는 것이 없는 것보다 우성이어서, **roan** 대립형질은 Rn^{Rn} 으로 표시한다. 이 대립형질은 어떤 기본 외피색과 조합이 되더라도, 다양한 색조의 **roan**을 나타내게 된다. 오랜 세월동안, Rn^{Rn} 에 대한 동형접합체는 알려져 있지 않았거나, 알려져 있더라도 극히 드문 편에 속했다. 이런 경향을 보여주는 데이터에서는, **roans**를 서로

교배하면, **roan**이외의 망아지 한 마리 당 **roan** 망아지가 두 마리 꼴로 나온 것으로 나타났다. 이런 현상은 초기 배아 발달 단계 동안에 동형접합체가 죽고 그로 인해 소실되었기 때문에 나타나는 현상이다. 이런 대립형질은 치명적인(**lethal**) 대립형질이라고 불리지만, 이런 소실 현상이 초기 배아단계에서 일어나는 것이고, 대부분의 사육자들이 이런 소실현상이 일어난 것을 모른다는 점을 꼭 알아두어야 한다. 이런 데이터는 주로 벨기에 말들에서 나온 것이고, 대개 1900년대 초반에 나온 것들이다.

이런 데이터가 발표된 이후, 마치 동형접합성 **roan**인 것처럼 자손을 생산하는 말들이 몇몇 확인되었다. 이런 말들은 **Quarter Horse**는 물론이고 스페인의 **Mustang** 품종에서도 확인된 바 있다. 이런 동형접합체가 얼마나 흔한지는 확실하지 않지만, 매우 다양한 품종에서 나타나는 것만은 확실하고, 이런 이유 때문에 널리 퍼져있을 수 있다. 동형접합체 **roan** 말은 이형접합체 **roan** 말과 표현형적으로 차이점이 없기 때문에, 이 두 가지 유전적 조성들을 시각적으로 구별할 수 있는 방법이 없다.

Roan은 우성이기 때문에 매 세대마다 나타난다. 실제로도, 최소한 **Welsh Pony** 품종에서 만큼은 이렇게 매 세대마다 나타나는 것처럼 보인다. 이런 경우들 대부분에서, 중간에 나타난 **roan**색이 아닌 세대들의 말들을 면밀히 관찰해 보면 이런 말들에 **roan** 색이 아주 조금만 나타나 있다는 점을 알 수 있다. 이런 진한 **roan**과 동일한, 색이 연한 많은 **roan** 말들이 마치 **roan** 말이 아닌 것처럼 자손을 생산하기 때문에, 이런 현상들을 이해하기가 더 어려워진다. **Roan** 유전자좌는 *Extension*, *Roan*, *Tobiano* 및 혈액형 분류에서 이용되는 특정 단백질들(*Esterase Vitamin D binding protein* 및 *albumin* 포함)의 연관군 중 일부이다.

이런 연관성이 이런 유전자좌들 중 일부에 있어서는 매우 긴밀하지만, 다른 유전자좌들에 있어서는 그렇지 않다. 일부 조합들에서는, 이런 연관성이 비교적 흔치 않은 분리 현상으로서 나타난다. **Bay roan** 말 한 마리와 **chestnut** 암말들을 교배한 적이 있는데, 그 사이에서 **bay roan** 망아지 14마리와 **chestnut** 망아지 15마리 그리고 **chestnut roan** 망아지 1마리, **bay** 망아지 1마리가 나왔던 경우가 있다. 이는, 이 경우에(E^+ 및 Rn^{Rn}) 비

chestnut(wild) 대립형질과 **roan** 대립형질이 연관되어 있지만, 이런 연관성이 **bay**($E^+, Rn^+/E^e, Rn^+$)와 **chestnut roan**($E^e, Rn^{Rn} / E^e, Rn^+$) 망아지에서처럼 교차될 수 있음을 보여주는 것이다. 연관성(linkage)이 없었다면, **bay roan**, **bay**, **chestnut roan** 그리고 **chestnut**이 각각 8마리씩 나왔어야 한다. 따라서 연관성으로 인해 망아지들에 있어서 색들의 상대적 비율이 바뀌는 것을 쉽게 볼 수 있다. 연관성은 서로 독자적으로 분리되어 다음 세대로 전달되는 유전자들에 대한 일반적인 예측을 뒤집어 놓는다. 결과적으로 부모에서의 연관된 특정 조합들에 따라서 어떤 조합은 흔하게 되고, 어떤 조합은 드물게 되는 것이다. 이런 연관성 관계는 특정 가계의 색 생산에서 중요할 수 있다. 하지만 이런 연관성 관계는 교차 현상(crossover)에 의해 자주 단절되어, 한 품종 전반에 걸친 색과 패턴의 조합들에 영향을 주지 않는다.

Roan 유전자좌가 **KIT** 유전자좌와 동일하다는 증거가 제시된 바 있다. 이 유전자좌는 배아 발달에 있어서 중요한 역할을 하며, 비만 세포 성장 인자 수용체에 대한 단백질을 암호화한다. 이런 정보는 대부분의 말 사육자들에게는 사소한 것일 수 있지만, 이런 대립형질의 작용과 그런 작용에 의해 나타나는 패턴을 이해하는 데 도움이 될 수 있다.

Frosty

흔치 않으면서 뚜렷한 **roan**(밤색에 흰색 또는 회색이 섞인 것) 패턴이 생기면, 전통적인 **roan** 보다 더 고르지 않게 백색이 섞여 나타나게 된다. 이런 패턴이 **frosty**이다. **Frosty** 말은 대개 둔부와 척추, 어깨 위와 같은 뼈가 돌출된 부분에 **roan**부분이 있다. 갈기와 꼬리 역시 **roan**색을 띠는 경향이 있고, 머리 부분에도 **roan**색이 있다. 이런 패턴이 아주 많이 있는 경우에는, 전통적인 **roan**과 혼동되기 쉽지만, 머리, 갈기 및 꼬리 부분은 **roan**색이고 몸에 나타난 패턴은 **roan** 말의 몸에 나타난 패턴보다 덜 균일하다. 미 서부지역의 일부 사육자들은 이런 **roan** 색 갈기와 꼬리를 **squaw tails**와 **squaw manes**라고 부른다. **Frosty** 말은 드물며, 이런 패턴이 전적으로 품종 계통들을 따라서 나타나는 것으로는 보이지

않는다(예외적으로 뚜렷한 **forsty** 색을 띤 말은 **roan**이 나오는 품종들에서 나온다). **Frosty**가 일반적으로 **roan**이 나오는 품종에서 나타나기 때문에, 간단히 말해 **frosty**는 몸통 뿐만 아니라 갈기와 꼬리에 백모를 나타나게 하는 **roan**의 변형된 형태라고 볼 수 있다. 스페인의 **Mustang** 품종에서, **frosty** 말들은 생의 후반기에 갈기와 꼬리의 색이 진한 **roan**색을 띠는 경향이 있다. 이런 말들은 생의 초반부에는 일반적인 **roan** 패턴이 있는 진한 갈기와 꼬리를 갖는다. **Frosty** 패턴의 유전학적 특징은 밝혀지지 않았으며, 이런 패턴은 단지 더 일반적인 **roan** 패턴(변형이 되어 포인트에 **roan** 색을 나타나게 함)의 한 유형일 수도 있다.

White Ticking

다른 **roan**색 패턴들은 비교적 덜 흔한 편이고, 말을 분류할 때 대개 간과되는 편이다. 이런 패턴들 중에서 **white ticking**은 아주 특이하고 꼬리와 옆구리의 기저부에 나타난다. 이런 패턴이 나타나는 정도는 다양하다. 하지만 일반적으로 이런 패턴은 꼬리의 기저부와 옆구리의 백모 몇 개에만 국한되어 나타난다. 이런 패턴이 아주 많이 나타난 말에서는, 옆구리에서 이 패턴이 가장 연하게 나타나고 흉곽 부위에서 수직 방향의 **roan** 줄무늬 속에 뒤섞여 나타날 수 있다. 이 패턴은 **roan**과 혼동될 만큼 많이 나타나는 경우가 드물다. 영어에서는 이런 패턴을 일반적으로 **white ticking** 또는 **highlights**라고 부른다. 간혹, 꼬리 부분의 백색 털을 기준으로 하여 **skunk tail**로 불리거나, 꼬리의 기저부에 **roan** 색이 줄무늬로 나타날 때는 **coon tail**로도 불릴 때가 가끔 있다. 스페인어에서는, 이런 패턴을 **rabicano**라고 부른다. 이 패턴은 어떤 바탕색에서나 나타날 수 있고 시간이 지나도 바뀌지 않는다. **White ticking**은 대부분의 품종에서 나타나지만 그 효과는 아주 미미하기 때문에, 말을 설명할 때 언급되지 않는다. **White ticking**은 아랍 말(아랍 말에서는 전통적인 **roan**이 나타나지 않는다)에서 흔히 **roan**으로 묘사된다. **White ticking**은 정식 유전학 연구에서는 주제로 다루어진 적이 없다. 이 패턴은 최소한 일부 말 계통에서 만큼은 우성 형질로 자손에게 전달되는 것으로 보인다.

White Striping의 패턴

말에서 **white stripping** 패턴이 아주 뚜렷하게 나타나는 경우는 매우 드물며, 일부 말 애호가들은 이런 패턴을 다른 패턴들과 구분하여 분류한다. 이런 줄무늬 패턴들은 대부분이 백모의 패턴들을 기반으로 한다(줄무늬가 눈에 띌 정도인 경우는 드물다). 특히 **white ticking** 패턴이 있는 일부 말에서 **white stripping**이 눈에 띄게 나타나는 경우가 가끔 있지만, **leopard complex** 말과 **sabino** 말에서도 가끔 볼 수 있을 뿐만 아니라, **roan**말이나 **grey**말에서도 드물게 볼 수 있다. 이런 줄무늬가 있는 말들은 외형적으로 **brindle** 말들을 닮을 수 있지만, 줄무늬가 흑색이 아니라 백색이다. 가끔씩, **white stripping**이 이런 다른 패턴들과 아무런 관계도 없는 것으로 보일 때도 있는데, 이런 경우는 임신 중에 색소를 만드는 세포가 줄무늬가 있는 부분의 털의 모양에서 제외되어 나타나는 결과일 수도 있다. **White stripping**이 있는 말들은 매우 눈에 잘 띄고, 한 가지 이상의 메커니즘이 관련되어 있을 가능성이 있다. **White striped** 말은 드물며, 이와 관련된 유전 현상은 밝혀진 바가 없다. 일부 **white stripping** 패턴과 **brindle**사이의 관계는 일부 가계에만 있을 가능성이 있다. 그 이유를 이 두 가지 희귀한 현상이 동일한 말 계통에서 나타나기 때문이다.

White Lacing

말의 등부분에 희귀한 **white lacing** 패턴이 나타나는 것은 수의학 문헌에서 “*reticulated leukotrichia*”로 알려져 있다. 이 패턴은 일반적으로 한 살 정도에 발달한다. 이 패턴은 특정 혈통에서만 나타나는데, 이는 유전이 작용을 한다는 점을 시사하는 것이다. 일부 말들에서 이 패턴이 발달하는 것은 특정 백신을 사용한 것이나 *erythema multiforme* 같은 희귀한 피부질환을 앓은 것과 관련이 있는 것으로 보인다. 대부분의 경우, 처음으로 나타나는 변화외피에 부스럼 딱지가 선형(**white lacing**도 최종적으로 이런 패턴을 띤다)으로 나타나는

것이다. 부스럼 딱지가 생긴 부분의 털은 떨어져 나가고, 그 자리에는 전형적인 **white lacing** 패턴이 나타난다. 이 시점에서, 피부의 이상은 가라앉고 털 색만이 변한 것으로 나타난다. 일부 말 주인들은 전형적인 패턴이 있는 말들은 피부가 변하지 않았지만, 피부의 변화로 인해 전형적인 패턴이 소리소문 없이 외피에 나타난다고 주장을 한다.

White lacing의 범위는 다양한데, 대개는 말의 등부분을 꼬리에서부터 양 어깨뼈 사이의 융기부분까지 덮게 된다. 백색선들의 줄무늬 패턴은 매우 뚜렷하게 나타난다. 이런 패턴은 Quarter Horses, Peruvian Pasos, Paso Finos 및 American Miniature Horses에서 관찰된 바 있다. 이 패턴은 많은 품종들에 걸쳐서 광범위하게 나타나지만 흔히 나타나지는 않는다. 기린 무늬가 있는 이란의 Akhal Teke말이나 Turkoma말에 관한 루머는 이런 패턴을 가리키는 것일 수 있다(이런 패턴은 백색 줄무늬가 많을 경우 기린의 패턴과 닮을 수 있다). 이 패턴에 대한 동의어에는 “giraffe”와 “marble”이 있다.

Roaned

일부 말들은 몸에 백모가 흩어져 나있다. 이런 패턴을 한데 묶어서 **roan**이라고 하는 경우가 가끔 있지만, 이런 패턴이 아주 조금만 흩어져 나있는 경우에는 유전적으로 나타나는 **roan**이 아닐 가능성이 있다. 어떤 경우에는, **roaned bay**나 **roaned chestnut**에서처럼, 이런 패턴을 **roaned**이라고 부른다. **Roaned** 유형이 유전적 원인으로 나타나는 것으로 입증된 적은 없다. 그 이유는, 말에 대해 기술 할 때 대개 이런 패턴을 언급하지 않고, 그로 인해 기록을 추적할 수 없기 때문이다.

5장

백색 반점이 특징인 패턴들

말의 백색 패턴에는 백색 반점들이 흩어져있는 여러 가지 패턴들이 포함된다. 이런 백색 반점 패턴들 중 대부분은 세 가지 주요 그룹에 속한다. 가장 흔한 그룹은 머리 부분과 다리 부분의 작은 백색 반점들로 이루어져 있는데, 이런 패턴은 대부분의 품종에서 나타난다. 다른 두 그룹은 몸통 부분이 백색인 경우로서, 이런 패턴이 나타나는 품종은 위의 경우보다 비교적 제한적이다. 이런 그룹 중에서 한 그룹(몸통에 백색 반점이 나있는 패턴)은 백색 반점이 비대칭적으로 나타나 있으며, 일반적으로 **paint**나 **pinto**로 불린다. 또 다른 그룹은 **leopard complex** 패턴에서 전형적으로 나타나는 비대칭 반점이 몸통에 나타난다. 이 세 번째 그룹은 미국의 Appaloosa 품종의 특징이며 미국과 기타 다른 나라들의 품종들에서도 이런 패턴을 볼 수 있다.

모든 백색 패턴들에서는, 백색 부분 밑의 피부가 분홍빛으로 색소가 침착 되어 있지 않다. 이런 현상은 털과 피부의 색소침착을 일으키는 멜라닌 세포 때문에 나타나는 것으로서, 멜라닌 세포가 없는 부분은 털과 피부에 색소가 침착 되지 않는다.

얼굴과 다리 반점: 정의 및 분류

머리와 다리부분의 백색 반점은 아주 흔하게 나타난다. 이런 백색 반점은 거의 모든 말 품종에서 나타나고, 말 등록부나 건강 기록부상에 말의 분류 목적으로 기재할 때를 제외하고는 거의 언급되지 않는다. 반점이 몸에 넓게 분포하거나 뚜렷하면, 눈에 떨 가능성이 더 높아진다.

머리 부분의 백색 반점은 백색 반점의(머리에서의) 위치에 따라 몇 가지로 구분된다. 눈

사이 부분에 백색 반점이 있는 경우는 **stars**라고 하며, 코뼈 맨 윗부분에 있는 경우는 **strips**, 윗입술 위쪽에 있는 경우는 **snips**, 아랫입술에 있는 경우는 **chin spots**라고 한다. 이런 백색 반점들은 크기가 모두 다르다. 이런 반점들은 또한 여러 가지 방식으로 연계되어 있는 경우가 많으며, 이렇게 조합되어 나타나는 경우 명칭도 달라진다. **Stripe**은 좁게 연결된 **star**, **strip**, **snip**를 나타내는 용어이다. **Race**는 한쪽으로 나 있는 **stripe**를 말한다. **Blaze**는 넓은 **stripe**를 말한다. **Baldfaced**는 콧구멍과 주둥이를 덮고 있는 넓은 **blazes**를 가리키는 말이다. **White muzzles**는 윗입술과 아랫입술에 있는 백색 반점을 가리키는 것으로서 대개 **baldface** 패턴이나 **baldfaced** 보다 더 하얀 백색 패턴 중 한 가지와 관련이 있다. **Apronfaced** 말은 턱을 따라 목 부분까지 백색이 널리 분포하며, 일반적으로 눈과 귀 부분에만 색이 남아있다. **Paperfaced** 말은 머리 부분이 완전히 백색이고, 일반적으로 귀 부분에는 색이 있다. **Paperfaced** 말을 **bonneted** 말이라고 부르는 경우도 있는데, 그 이유는 귀 부분에 색이 있기 때문이다. 반점이 많은 말에서조차도, 귀 부분이 백색인 경우는 흔치 않다.

다리 부분의 백색 반점은 얼굴 부분의 반점 만큼이나 그 분포 범위가 다양하다. 이 반점은 주로 발굽부분에서 주로 시작되어 다리쪽까지 나는데, 그 범위가 다양하다. **White coronet**은 발굽 바로 위 다리부분만 나타나며, 발굽 위 다리부분 전체가 아니라 일부분에서만 나타나는 경우가 많다. 아주 작은 **white coronet** 반점은 **white spots**라고도 불리며, 뒷발굽에서만 나타난 경우에는 **white heels**로 불린다. **Half pasterns**는 발목의 아래쪽 절반 부분에서만 나타나는 것이다. **White pastern**이 나타나는 범위는 더 넓은 편이지만, 구절의 맨 밑부분까지만 난다. 반면에 **white fetlocks**는 관절부분에까지 나타난다. **Socks**는 위쪽으로 정강이뼈의 절반 부분에까지 나타나고, **stocking**은 **socks** 보다 더 멀리까지 나타난다. 어떤 사람들은 **socks**를 **boots**라고도 한다. **Stockings**는 무릎부분까지 얼마나 가까이 나타나 있는가에 따라 **three-quarter stockings**와 **full stockings**로 세분할 수 있다. **Ermine spots**는 흔하며 발굽 벽면의 줄무늬까지 연결되어, 이런 줄무늬가 체관부(**coronary band**)에 가까울 경우 거기에서부터 연장되어 나타나는 경우가 많다.

다리 부분에 백색 반점이 있는 말들 대부분은 반점이 있는 다리의 발굽이 백색이다. 많은 말 애호가들은 백색 발굽이 흑색 발굽이나 줄무늬가 있는 발굽 보다 잘 낫는다고 생각하지만, 이런 특성은 말들 마다 큰 차이를 보이고, 백색 발굽들 중 상당수는 아주 오래 가는 편이다. 백색 발굽이 약하다는 일반적인 평판 때문에, 많은 사육자들이 백색 반점이 없는 말들을 선호한다. 이런 편견은 Friesian이나 Fjord, Cleveland Bay와 같은 품종들에서 특히 심하지만, Percheron이나 Suffolk Punch와 같은 품종에서도 볼 수 있다(Percheron이나 Suffolk Punch 품종을 기르는 사육자들은 반점이 없는 말을 선호한다). 하지만, 머리와 다리부분에 백색 반점이 있으면 외형이 더 화려해 보인다는 점은 부인할 수 없는 사실이다. 이런 이유로, 일부 품종에서는 이런 반점들이 선호되기도 한다. 예를 들어, Hackney와 Clydesdale 품종에서는 반점으로 인해 화려한 다리 부분의 동작이 강조되어 보이고, Welsh Pony 품종에서는 백색 반점이 saddle mount(말 안장에 패용하는 기병 장비)에서 돋보이기 때문에 선호된다. 많은 품종에서, 백색 반점에 대한 선호 및 비선호 문제는 품종 전반에 걸친 편견의 문제가 아니라 사육자 개인의 선호도에 달린 문제이다. 따라서 이런 품종들에서 백색 반점의 유무와 범위는 꽤 다양한 편이다.

얼굴과 다리의 반점은 그 분포 범위가 다양하고, 말들마다 다른 경향이 매우 강하다. 얼굴에 반점이 많은 말은 대개가 다리부분에도 반점이 많으며, 이와 정 반대인 경우도 있다. 다리의 백색 반점은 일반적으로 뒷다리에서 더 많이 나타나는 편이며, 오른쪽 발 보다 왼쪽 발에서 더 많이 나타나는 경향이 약간 있다. 아랍 말에서는 암컷보다는 수컷에서 더 많이 나타나는 편이지만, Haflinger 말의 경우에는 암컷에서 더 많이 나타난다.

모든 백색 반점은 일반적으로 chestnut 말보다 sorrels 말에서 더 많이 나타나지만, 이 두 색의 반점이 bays보다 더 많이 나타날 가능성이 있다. Black 말은 일반적으로 백색 반점이 아주 적다. 이러한 기본색과 백색 반점 사이의 상호작용은 품종들에서 공통적으로 나타나지만 한 품종에서 백색 반점의 일반적인 범위는 이런 반점을 위한 과거의 선택이나 이런 반점에 반하는 과거의 선택의 결과(또는 무시한 결과)이다.

얼굴 및 다리 반점: 유전적 조절

아랍 말에서는, 다리와 얼굴 부분에 나타나는 흰색 반점은 정량적인 특성으로서 유전된다. 또한 이런 반점은 다른 품종에서도 비슷한 방식으로 유전될 가능성이 있다. 예전의 학자들은 백색 반점의 각 유형들에 별도의 단일 대립형질이 있을 것이라고 가정을 했었지만, 이런 가정은 너무 단순한 설명이라고 볼 수 있다. 이 보다는 다유전자성(polygenic) 정량적 이론이 더 정확한 설명이다. 백색 반점은 각기 다른 유전자좌의 몇 가지 유전자들에 의해 조절되며 이 유전자들 간의 전체적인 균형에 의해 백색 반점의 정도가 결정된다.

기본 외피색과 백색 반점의 범위 사이의 상호작용은 유전적으로 조절되기 때문에, **chestnut**말은 **bays** 말 보다 백색 반점이 더 많은 경향이 있고, **bays** 말은 **black** 말보다 백색 반점이 더 많은 경향이 있다. *Chestnut* ($A^A-E^+E^e$)이 있는 **bays**가 *chestnut* ($A^A-E^+E^+$)이 없는 **bays** 보다 반점이 더 많다는 점에서 이런 효과는 흥미롭다고 볼 수 있다. 이런 사실은 최소한 이런 특성에 있어서 만큼은, *chestnut*에 대한 *Extension* 유전자좌 대립형질이 불완전 열성이라는 점을 보여주는 증거이다.

흔히 나타나는 백색 반점은 양적인 것이다. 이에 반해 일부 품종에서는 다른 패턴들이 백색 반점 형성에 큰 기여를 한다는 점을 꼭 알아두어야 한다. 이런 패턴 중에서 가장 중요한 것이 **sabino** 패턴이다. **Sabino** 반점이 아주 조금만 나타나는 경우, 백색 반점이 많이 나타나게 된다. **Sabino** 패턴의 조절 작용은 그 자체가 복잡하고 관련된 주장들에 대해서도 논란이 있다. 이런 조절작용과 백색 반점 사이의 관계는 아직 확실히 밝혀지지 않았다. 일부 말들에 단일 유전자 효과를 미치는 다른 패턴들로는 *frame*(**baldfaces**)와 *tobiano*(**white stockings**), *splashed white*(얼굴과 다리 반점 모두)가 있다. 백색 반점의 유전에 관해 생각해 볼 때, 이런 패턴이 있으면 혼동을 일으키기 쉽다.

몸통의 백색 반점

몸통 위에 백색 반점으로 이루어진 패턴은 일부 품종에서 중요하며, 몇 가지 품종에서는 필수적인 요소로 여겨진다. 이런 패턴들은 모두가 **grey**나 **roan** 보다 드물다. 이런 패턴들은 훨씬 적은 수의 품종들에서 나타나는데, 그 이유는 몇몇 품종 등록기관에서 이런 패턴을 허용하지 않기 때문이다. 이와는 대조적으로 **Paint**나 **Pinto**, **Appaloosa**, **Pony**와 같은 일부 북아메리카 품종들은 이런 패턴들을 중심으로 하고 있다. 스페인의 **Mustang**이나 **Miniature Horse**와 같은 다른 품종들에서는, 다른 패턴이나 색들과 마찬가지로 이런 패턴들도 허용되고 있다. 이밖에 다른 품종들, 특히 **Trakehner**이나 **Dutch Warmblood** 및 일부 다른 **Warmbloods**에서는 이런 패턴들이 소수의 말들에서 나타나지만, 흔하지는 않다. 모색의 특성 선택 과정에서 이런 패턴들을 선호하거나 기피하게 되면, 결국에는 특정 품종에서 이런 패턴이 아주 흔해지거나 아니면 거의 완전히 없어지게 된다. 몇몇 품종들(아이슬란드 품종, 아랍 품종 및 **Thoroughbred** 품종 포함)에서는 이런 패턴들이 선호되거나 기피되지 않는다. 이런 품종들에서는 이 패턴들이 낮은 빈도나 중간 정도의 빈도로 나타난다.

Paint 또는 Pinto 패턴

불규칙하고 비대칭적인 백색 반점들이 몸에 나는 독특한 패턴 그룹이 있다. 이 패턴 그룹은 대개 **paint**나 **pinto**로 불린다. **Paint**나 **Pinto**라는 이름은 품종 명칭으로도 쓰인다(백색 반점 패턴들에는 이런 명칭을 덜 사용한다). 따라서 이런 명칭이 혼동을 주는 경우가 가끔 있으며, 최소한 아랍 품종에서 만큼은 반점이 있는 말들을 가리킬 때 품종과 패턴을 혼동하는 것을 피하기 위해 **parti-colored**라는 용어를 사용하고 있다. 패턴을 명시할 때, **paint**와 **pinto**라는 용어는 일반적으로 비대칭적인 백색 반점 패턴을 의미한다.

옛날에 쓰였던 영어 명칭 가운데, **piebald**와 **skewbald**라는 것이 있는데, 이 두 용어는 **paint**와 **pinto** 패턴 용어를 더 혼동되게 한다. **Piebald**는 흑색과 백색이 섞인 말을 가리킨다.

이 용어는 흑색과 백색이 섞인 까치(magpie) 이름에서 유래된 것이다. **Skewbald**는 **black**이외의 색에 나타나는 백색 반점을 가리키는 용어이다. **Skewbald**는 스칸디나비아어인 *skjot*에서 유래된 것으로서, 이 역시 까치를 의미하는 단어이다. **Piebald**나 **skewbald** 둘 다 어떤 특정한 백색 패턴이 있다는 것을 지칭하는 것이 아니며, 말 애호가들 사이에서는 이런 용어를 더 이상 사용하지 않는 경향이 있다. 이런 용어를 사용하는 대신에, 말의 기본색을 우선 명시한 다음, 그 기본색 위해 중첩되어 있는 백색 반점들의 패턴을 참고하는 편이다. 이런 방식을 이용하면, 말을 매우 정확히 분류할 수 있는데, 이런 패턴들 중에서 특정한 패턴들에 관심이 있는 사육자들에게는 이런 방식이 중요하다.

이런 패턴 그룹에서 사용되는 용어와 관련된 혼동은 **paint**나 **pinto**에만 국한된 것이 아니라, 이 그룹 내의 개별 패턴들에까지 나타나고 있다. 이런 모호성 때문에 이런 패턴을 분류하는데 문제가 발생했었다. 이런 패턴들의 유전적 조절에 대해 이해를 하는데 있어서 가장 먼저 해야 할 일은 정확하게 분류를 하는 것이다. 이런 패턴들의 이면에서 작용하는 유전 현상은 최근에 들어서야 밝혀지기 시작했지만, 현재 대부분의 패턴들은 관련된 유전 현상이 잘 밝혀져 있다.

Paint와 **pinto** 패턴 그룹 전체에는 최소한 네 가지의 독특한 패턴들이 포함되지만, 북미 지역에서는 이런 패턴들 중 세 가지를 한데 묶어 **overo**라고 하며, 나머지 네 번째 패턴을 **tobiano**라고 한다. 이 그룹에 유전적으로 서로 뚜렷이 구별되는 여러 가지 패턴들이 포함되어 있다는 점을 이해하는 것은, 이 그룹 전체를 이해하는데 있어서 필수적이다. 이 그룹 내의 각 패턴은 백색 부분의 특징이나 위치가 상당히 일관된 경향이 있다. 이런 일관성은 각각의 패턴 내에 속한 백색이 아주 적은 말과 백색이 아주 많은 말(백색 패턴이 많음)에서 가장 뚜렷하게 나타나는데, 그 이유는 패턴이 아주 많이 나타나는 경우에는 백색과 유색부분이 매우 반복적인 패턴으로 모이는 경향이 있기 때문이다. 각 패턴의 백색 반점의 위치에 있어서의 이런 반복성은 이런 패턴들이 있는 말들을 정확히 분류하는데 도움이 된다. 이런 패턴들에 있어서 백색의 정도가 중간 정도인 말들은, 각 패턴과 일치하는

백색의 특성 및 분포를 이해하면 정확히 분류할 수 있다.

Tobiano: 정의 및 분류

Tobiano(“토비아노”라고 발음함) 반점은 북미 지역에서 꽤 많이 볼 수 있다. **Tobiano**라는 명칭은 남미에서 온 것으로서, 1800년대 중반에 **Tobias**(토비아스)라는 장군이 이런 반점이 있는 말들을 탄 병사들을 데리고 브라질에서 아르헨티나로 온 것에서 유래된 것이다. **Tobias** 장군이 아르헨티나에 도착하기 전에도, **tobiano** 반점은 있었지만 매우 드물었다. 그 결과로, **tobiano**는 다른 모든 반점 패턴들과 한데 묶여 **overo**라고 불렸다. 이 패턴이 있는 많은 말들을 토비아스 장군이 데려온 이후, 이 패턴에 토비아스 장군의 이름이 붙게 되었고, 그 다음부터는 다른 반점 종류들과 한데 묶여 **overo**라고 부르지 않게 되었다.

Tobiano 말은 일반적으로 발굽과 하지가 백색이고, 백색 반점이 몸통에 나있는데, 대개 귀와 꼬리 사이의 부분에 교차하여 나타난다. 백색 부분은 테두리가 날카롭고 명확한 경향이 있으며, 대개 수직 방향인 편이다. 일반적으로 **tobiano** 말의 머리부분은 반점이 아주 적고, 대체적으로 눈은 진한 색이다(아주 흰 **tobiano** 말에서도 이런 특징이 있다). 대부분의 **tobiano** 말은 갈기와 꼬리 부분에 백색 부분과 유색 부분을 모두 갖고 있으며, 일부 말 등록소에서는 이런 특징을 이런 패턴을 정의하는 기준으로 삼고 있다. 갈기와 꼬리의 긴 털은 이렇게 혼합된 갈기와 꼬리가 뚜렷한 반점들에서 시작된 것이라는 사실을 무색하게 만든다.

Tobiano 패턴이 아주 조금 나타나는 경우가 하지(우릎 밑부분) 네 곳이 백색인 경우이다. **Tobiano** 반점이 아주 조금만 나타난 경우에도 몸통의 맨 윗부분을 따라 작은 백색 반점이 있으며, 갈기나 꼬리부분에 많이 나타난다. **Tobiano** 반점이 아주 조금만 있는 경우 머리부분은 일반적으로 백색 반점이 없는 고른 색을 띤다. **Tobianos** 반점이 아주 많은 경우, 몸통은 완전히 백색이고 머리부분은 완전한 유색을 띤다. 일부는 옆구리나 가슴 부분에

유색의 반점을 갖고 있는 경우도 있다. 머리 부분에서만 색이 바뀌어 나타난 것은 Moroccan 패턴이라고 부르지만, 이런 패턴은 실제 모로코라는 나라나 모로코에서 온 말과는 아무 상관이 없다. Moroccan Spotted Horse 품종에는, 품종 이름에서 암시하는 **tobiano** 패턴 뿐만 아니라, 각기 다른 **paint** 패턴들 중 한 가지씩을 나타내는 말들이 포함된다.

Ink spots은 일부 **tobiano**와 반점이 있는 다른 말들에서 나타나는 또 다른 특징이다. **Ink spots**는 작고 색이 있는 점으로서 백색 반점들에서 나타난다. **Ink spots**는 대개 작고 둥글며 무리를 지어 나타날 수 있기 때문에, 대부분의 **paint** 유형의 말들에서 다른 유색 반점들과는 뚜렷이 구별된다. **Ink spots**는 말의 예상 기본 바탕 체색과 같다. 일부 **tobianos**에서는 백색부분에 짙은 roan(밤색에 흰색 또는 회색의 털이 섞인) 반점들이 있고, 유색 부분들에도 짙은 roan 반점들이 있을 수 있다. 이런 것들을 **paw prints**나 **cat tracks, bear paws** 라고 부른다.

일부 말들의 **tobiano** 패턴에서는, 색소가 침착된 피부가 백색 부분까지 짧게 연장되어 있는 경우도 있다. 그 결과로서, 유색 부분과 백색 부분 사이에 어두운 부분이나 후광 모양 부분이 생기게 된다. 이런 효과 때문에, 해당 말을 **shadow paints**나 **ghost paints, ribbon paints,** 또는 **halo paints**로 부르는 경우가 가끔 있다. 이런 특징은 다른 **paint** 반점 패턴이 있는 말들에서도 나타난다.

Tobiano 반점은 Paint 품종과 Pinto 품종에서 아주 흔히 나타나며, 이들 품종에서는 이 반점이 품종을 분류하는 주요한 패턴이 된다. **Tobiano**는 지리적으로 분포 범위가 매우 넓어서 북유럽의 몇 가지 조랑말 품종과 몽고의 조랑말, 아시아 품종들, 몇몇 **gaited horse**(자연적인 보행 성향을 가진 말) 및 다양한 Warmblood 품종들에서 나타난다. **Tobiano**는 500년 전에 스페인 말의 영향을 받은 말들에서 유래한 품종들에서도 드물게 나타나며, 오늘날도 이런 말들 중 일부에서 나타나고 있다. 많은 말 등록기관에서는 **tobiano** 반점을 허용하지 않는데, 현재는 **tobiano** 반점이 나타나는 것을 좋게 여기지 않는 몇몇 품종에서도 원래는 **tobiano** 반점이 있었음에도 불구하고 **tobiano** 반점을 허용하지 않는다. 일부 말 사육

관행에서는, 반점 자체를 모두 좋지 않게 보았는데, 그 이유는 여러 세대를 거치면서 백색 반점이 점진적으로 커져서 말의 색이 점점 더 희게 된다는 논리가 강했기 때문이다. 이런 가정은 잘못된 것이며, 잘 나타난 **tobianos** 반점은 여러 세대를 거쳐도 쉽게 생산될 수 있다.

Paint 품종과 관련된 이야기 들에서 나온 증거 중에는, **tobianos**가 우수한 말임을 시사하는 증거도 있다. 하지만 **tobiano** 말들 대다수는 halter classes(말 쇼의 한 종류)에서 상위에 오를 수 있을 만한 미묘한 외형적 특징이 없다.

Tobiano: 유전적 조절

Tobiano 패턴은 우성인 *tobiano* 대립형질 (To^T)에 의해 나타난다. 동형접합성 **tobiano**도 실제로 나타나며, 다른 몇몇 반점 패턴이 있는 동형접합체들과는 대조적으로 생존도 가능하다. 대부분의 동형접합성 **tobiano**는 **paw prints**나 **bear paws**로 이형접합성 **tobiano**와 구별된다. 이렇게 밤색에 흰색 또는 회색 털이 섞인 부분은 동형접합성 **tobiano**의 전형적 특징이며 이형접합체를 가진 말에서는 매우 드물게 나타난다. 전체 패턴에 있어서 백색의 양은 동형접합성 여부를 확인하는데 있어서 결정적 역할을 하는 것으로 보이지 않는다. 동형접합체는 물론이고 이형접합체도 백색이 아주 적은 것에서부터 백색이 아주 많은 것까지 다양하게 나타난다.

간혹, *tobiano* 대립형질을 가진 말 중에서 색이 아주 진해서 몸에 반점이 없는 경우도 있다. 이렇게 반점이 아주 적은 말들은 대개 발굽이 백색이고 다리는 아주 하얗지만, 머리 부분은 백색 반점이 아주 조금밖에 없다. 이런 조합은 흔치 않으며, 미묘하기는 하지만 말의 진정한 유전적 구성에 대해 말해주는 중요한 단서가 된다. 다리에 백색이 아주 많고 머리 부분에는 백색이 아주 적게 나타나는 것은 *tobiano* 대립형질의 작용과 일치하는 현상이고, 흔히 나타나는 다리와 얼굴의 반점과는 일치하지 않는 것이다. 더 흔히 나타나는 다리와 얼굴의 반점들의 범위는 말들마다 차이를 보이는 경향이 있어서 다리에는 반점이 아주

많은 머리에 반점이 아주 적은 말은 드물다(이런 현상이, 말에서 흔히 나타나는 반점들을 유발하는 유전적 메커니즘에 의해 일어난 것일 경우). 이렇게 아주 조금 나타나는 반점들은 유전적으로 **tobiano**이지만, 몸에 반점이 부족하다는 이유 때문에 그런 사실이 간과되는 수가 많다. 이런 말들도 반점이 더 뚜렷한 다른 **tobiano** 말 만큼이나 **tobiano**인 자손을 잘 생산할 수 있다. 이렇게 반점이 아주 조금밖에 없는 말을 제외하면, **tobiano** 대립형질이 있으면서 외피에서 그 존재를 드러내지 않는 경우는 매우 드물다.

Tobiano 유전자좌는 특정 혈액형 단백질 유전자좌(*Vitamin D binding protein* 유전자좌 *Gc* 는 물론이고 *Esterase*와 *Albumin*도 포함), *Extension* 유전자좌(이 곳에 *Chestnut*이 있음) 및 *Roan* 유전자좌와 연계되어 있다. *Tobiano*는 *Roan*과 함께 *Kit* 유전자좌에 있을 수 있다(*Kit* 유전자좌는 *mast cell growth factor receptor*[비만 세포 성장 인자 수용체]라고도 불린다).

Tobiano 말 계통들 대부분에서, *tobiano*에 대한 동형접합성과 관련된 상태를 확인하기 위해, 각 말들과 그들의 인척들의 혈액형 타입을 정할 수 있다. 특히, *Gc* 및 *Albumin* 종류에 있어서 이런 일이 가능한데, 그 이유는 연관성이 매우 가깝기 때문이다. 동형접합성 **tobiano** 말을 혈액형 별로 기록하는 일이 흔한데, 그 이유는 유전적 상태를 알면 그런 패턴을 생산하는데 도움이 되기 때문이다. 혈액형 검사는 이런 목적에 매우 유용하다. 하지만, 이런 검사는 *tobiano* 대립형질 자체를 기준으로 한 직접적인 검사이기 보다는 연관성을 기준으로 한 간접적인 검사이다. 따라서, 이런 검사는 검사 대상 말의 유전자형에 있어서 잘못된 결론을 도출할 가능성이 있다.

Overo

Tobiano 이외의 **paint** 반점 패턴은 일반적으로 한데 묶어 **overo**로 불린다. **Overo**는 **tobiano**와 마찬가지로 스페인어에서 유래한 것이며 “달걀과 모양 같은”이란 의미를 갖고 있다. 일반적으로 이 용어는 반점이 있는 다양한 종류의 달걀들을 가리키는 말인 것으로

추정되고 있다. 북미 지역에서는 이 용어가 “비 **tobiano**”를 의미하게 되었지만, 남미에서는 반점이 있는 말을 의미하는 포괄적인 뜻으로 사용되고 있다. 남미에서는 원래, 현재 북미지역에서 **overo**라고 보는 패턴들 이외에도, **tobiano**와 **leopard complex** 패턴 까지도 **overo**의 아형(subtype)으로 간주했었다. 남미에서는 반점이 있는 말들 대부분이 북미인들이 **overo**라고 하는 것의 아형인 **tobiano**이거나 **leopard complex** 패턴이다(남미인들 역시 이런 **leopard complex** 패턴을 **overo**라고 부르는 하지만, 더 정확히 말해 **overo pintado**라고 부른다). 이런 복잡한 역사와 일관성 없는 명칭들 속에서, 말 애호가들은 표현형이나 유전학적으로 뚜렷하게 구별되는 최소한 세 가지의 비 **tobiano paint** 패턴들에 맞추어 가야 한다.

Overo 반점 패턴의 유전적 조절 현상은 최근에 들어서야 연구되기 시작했다. 이 반점은 우성이지만 이전에는 열성인 것으로 알려져 있었다. 이런 패턴에 관한 혼동 현상 중 일부는 세 가지 (**frame**, **sabino**, **splashed white**) 모두가 서로 뚜렷이 구별되는 경우에도 한데 묶어 분류되는 경우가 많다는 사실에서 기인한 것이다. 가장 현명한 방법은, **overo**가 “비 **tobiano**”를 의미하는 것으로 하여, 각 패턴에 대한 특수한 명칭을 이용하는 것이다

Frame: 분류 및 정의

Overo 패턴 중에 **frame**이란 것이 있다. 이 패턴은 북미에서 흔히 **overo**로 불린다. **Frame** 말은 발굽과 다리가 일반적으로 진한색을 띤다(혹은, 단색인 말에서 예상되는 수준의 반점이 있다). 머리 부분은 대개 백색 반점이 많이 있다. 대개 몸통과 목의 측면의 중간 부분에 백색 반점이 나타나고, **top line**(갈기에서부터 꼬리사이의 곡선 부분)부분에서도 드물게 나타난다. 이런 반점들은 테두리가 선명한 경향이 있지만, **tobiano** 점보다 더 울퉁불퉁한 경우도 가끔 있다. 이 점들은 수직적으로 나는 **tobiano** 점과는 달리 비교적 수평적으로 나는 경향이 있다. 많은 **frame** 말들은 하얀 머리 부분 중 윗입술 부분에 색소가

침착 되어 있으며, 이런 부분을 콧수염이라고 부르는 경우가 가끔 있다. **Frame** 말에서는 청색 눈이 매우 흔하다(심지어는 유색 반점이 눈 주위를 둘러싸고 있는 경우에도 그렇다).

반점이 아주 적은 **frame** 말은 몸에 반점이 없을 수도 있다. 이런 말들은 일반적으로 **bladfaces**를 갖거나 점이 없다. 이런 현상은 흔치 않은 조합인데, 그 이유는 일반적으로 얼굴과 다리의 백색이 말들 마다 차이가 나서 반점이 많은 머리 부분과 반점이 많은 다리가 함께 나타나기 때문이다. **Frame** 패턴은 이런 경향과 대조를 이루며, 단색의 다리와 함께 **bladface**가 나타날 수 있게 한다. 반점이 아주 적은 **frame** 말은 머리 부분이 거의 백색에 가깝고, 하지와 발은 유색을 띠며 측면은 백색이 강한 경향이 있다. 이렇게 반점이 아주 많은 말에서 측면의 백색은 **topline** 윗부분까지 연장되지만(일반적으로 갈기 부분까지), 수평적으로 나는 특성은 그대로 유지된다.

Frame 패턴은 지리적으로 분포 범위가 매우 한정적이다. 이 패턴은 북미에서 흔하고, 조상이 북미 출신인 말들에서도 흔하다. 또한 남미에서도 드물게 변형된 형태로 나타난다. 두 대륙 모두에서, 이 패턴은 스페인 말에서 유래한 것처럼 보이며, 현재는 이런 스페인 말 품종에만 거의 한정되어 나타나거나 스페인 말에서 유래한 **Paint**나 **Pinto**에만 한정되어 나타나고 있다. 최근에 **Thoroughbred** 품종에서 **frame** 패턴이 나타난 것은 이 대립형질에 새로운 돌연변이가 생겼기 때문일 수 있다. 이 패턴은 **Miniature Horse**에서도 나타난다. **Frame** 패턴이 북미지역에서 **overo**라는 일반적인 명칭과 연관이 있는 패턴들 중 하나라는 점은 아이러니인데, 그 이유는 이 패턴이 남미지역에서 흔히 **overo**라고 불리는 패턴은 절대 아니기 때문이다.

Frame 말은 말 소유주들이 지적하는 몇 가지 특징을 갖고 있다. 일부 **Paint** 말 사육자들은 **frame**과 **overo** 말이 **tobiano** 보다 halter show classes(말 쇼의 한 종류)에서 외형적으로 항상 우위를 나타낸다고 주장을 한다.

Frame: 유전적 조절

Frame 패턴은 *Frame* 유전자좌와 *Frame* 대립형질에 있어서 우성 대립형질인 Fr^F 때문에 나타나는 것이다. *Frame* 대립형질은 *endothelin receptor b*(엔도세린 수용체 *b*)를 조절하는 유전자좌와 유전자좌가 동일한 것으로 알려져 있다(엔도세린 수용체 *b*는 배아기에 중요한 기능을 수행한다). 이 대립형질이 우성 상태라는 점은 정확한 것이지만, 이런 생각은 과거에 이런 패턴이 열성 대립형질에 의한 것이라고 보았던 견해와는 대치되는 것이다. **Paint** 말 사육자들은 전체 망아지 중에서 **frame** 패턴이 있는 망아지가 절반이 되도록 하기 위해, 단색 말과 **frame** 말을 교배하는 방법을 흔히 이용한다. 어떤 경우에는, *frame* 대립형질이 열성으로 자손에게 전달되는 것처럼 보일 수도 있지만, 이런 현상은 반점이 아주 적은 말이 몸에 반점이 없기 때문에 나타나는 것으로서, 그로 인해 잘못 분류되는 결과가 생긴다.

간혹, *frame* 대립형질이 난데없이 나타나는 것처럼 보일 때가 있다(최근에 Thoroughbred에서 이런 현상이 있었고, 다른 품종들에서 가끔 나타난다). 이런 사실은 단순히 **frame**을 단일 우성 대립형질로만 보면 근본적인 이유를 제대로 파악하지 못할 수도 있다는 점을 시사하는 것이다. 이런 **crop out**(몸에 점이 있는 말) 말들은 우성 대립형질로서 **frame** 패턴이 있는 자손을 생산하고, 이런 **frame** 패턴은 대립형질 때문에 나타나는 것이 매우 확실하다. 따라서, 이런 **crop out** 말들은 이런 대립형질들의 새로운 돌연변이 일 수도 있다. 하지만 이런 **crop out**은 대부분의 유전자좌의 돌연변이 속도에서 예상되는 것 보다 더 흔하게 나타난다.

일부 사육자들은 **frame** 조상을 둔 무색 말들이 이런 조상을 두지 않은 무색 말들보다 패턴이 있는 망아지를 더 잘 생산한다고 주장을 한다. 만일 이 같은 주장이 사실이라면, 이런 패턴의 유전적 조절은 단일하고 직접적인 우성 대립형질 보다 더 복잡할 가능성이 있으며, 약간의 유전적 메커니즘에 의해 이런 패턴들이 가끔씩 가려지는 경우도 있을 것이다. 이런 현상은 *frame* 대립형질이 있지만 *frame* 대립형질이 있다는 단서를 외적으로 보여주지 않는 몇몇 말들을 이해하는데 도움이 될 것이다. 예외적인 현상도 꽤 자주

나타나기는 하지만, **frame** 패턴이 세대를 거쳐 전달되는 현상을 가장 잘 설명해 주는 것은 우성 대립형질 가설이며, 예외가 있기는 하지만 거의 모든 경우에 우성 대립형질 가설로 설명이 가능하다.

Frame 패턴의 다른 특징은 백색 부분의 범위와 관련이 있다. **Frame** 말은 모든 백색 반점 패턴과 마찬가지로, 몸 전체가 거의 유색인 것부터 거의 백색인 것까지 다양하다. 이 패턴에 있어서 백색이 중간 정도에서부터 아주 강한 것까지 모두 쉽게 구별할 수가 있는데, 그 이유는 이런 패턴들에서는 말의 몸에 뚜렷한 반점들이 있기 때문이다. 마치 **frame** 패턴이 있는 것처럼 자손을 생산하는 일부 말들은 절대로 **paint**로 분류되지 않는다. 이런 말들은 다리의 색이 진하고, 몸통은 단색이며, 일반적으로 머리 부분에 많은 백색 반점들이 있다(최소한 **baldfaced** 임). 이런 말들은 *frame* 대립형질을 아주 조금 밖에 발현하지 않고, 유일한 단서는 다리에 백색이 아주 조금 밖에 없는데도 얼굴에 백색이 많은 흔치 않은 조합을 보인다는 점이다. 이런 말들은 몸통에 반점이 없지만 항상 반점이 있는 망아지를 낳는다. 간혹 *frame* 대립형질이 있는 말들 중에, 체색에 있어서 그런 대립형질이 있다는 단서를 전혀 제공하지 않는 말들도 있어서 이런 현상을 더 이해하기 어렵게 만든다. 이런 말들은 이 대립형질이 없는 말들처럼 단색이거나 미묘한 반점이 있다.

Frame 대립형질은 **lethal white** 망아지가 나오는 원인이 된다. 이런 망아지들은 완전히 백색이거나 거의 백색에 가까우며, 출생 후 며칠 내에 죽는데, 그 이유는 위장관의 일부에 신경 분포가 제대로 되어 있지 않아서 음식이 하부 소화관을 통과하지 못하기 때문이다. 이러한 치명적인 조건은 동형접합체에만 한정되어 나타난다. 하지만, **lethal whites**와 관련된 상황은 복잡한데, 그 이유는 **frame** 말과 반점이 없는 말을 교배하여 생산된 일부 망아지들이 **lethal white**이기 때문이다. 이런 경우, 반점이 없는 부모 말은 Fr^F 대립형질을 발현하지 않았거나 이 대립형질에 대한 돌연변이를 생산한 것이다. 이런 현상은 꽤 자주 나타나서, 돌연변이가 원인이 아닐 수도 있다. 생존력(viable) 있는 동형접합체는 보고된 바가 없다. 이러한 치사성은 **roan**이나 **dominant white**와 관련된 것과는 다른데, 그 이유는

frame의 경우 치사성이 초기 배아 발달기가 아닌 출생 후에 나타나기 때문이다.

현재는 *frame* 대립형질에 대한 직접적인 DNA검사가 가능하고, 이런 검사를 통해 이런 대립형질을 가진 암수를 교배하는 것을 피할 수 있게 되었다. 이런 검사법을 통해, 이런 대립형질이 있으면서 반점은 없는 몇몇 말들도 찾아낼 수 있었다. 이런 말들은 흥미로운 연구 대상이며, 일부는 **baldface**와 같은 미묘한 특징이 없다(이런 특징을 기준으로, 유전적으로 반점이 없는 말들을 골라 낼 수 있다). 이런 말들에서 *frame* 대립형질을 발현하지 않게 하는 메커니즘은 아직 확실히 밝혀지지 않았으며, 대부분의 품종에서 드물게 나타나는 것으로 알려져 있다. 그 메커니즘이 어떨든 간에, 이러한 패턴이 우성으로 자손에게 전달되는 현상을 더 이해하기 어렵게 만드는 것 만은 틀림없다.

Sabino: 정의 및 분류

Overo 패턴들 중에서, **sabino**라고 불리는 것이 있다, **sabino**는 용어면에서 혼동되는 측면이 있다. 이 패턴은 남미 사람들이 포괄적인 의미를 가진 **overo**라는 용어를 쓸 때 의미하는 패턴이며, 북미 지역에서 **overo**라고 흔히 불리는 세가지 패턴 중 하나이다. 북 유럽에서는 이 패턴을 **sabino**라고 부른다. 엄격한 의미에서, **sabino**는 “연한 적색”이나 “roan(밤색에 흰색이나 회색 털이 섞인 것)을 의미하는 스페인어이다. 남미에서는 **sabino**가 **fleabitten grey**(특히, 반점이 흑색이 아니라 적색인 **grey**)를 의미한다. **Sabino**는 스페인어에서 연한 색이라는 의미를 내포하고 있다(특히, 연한 적색이나 분홍색을 의미함). **Sabino**와 **overo**이란 명칭의 사용과 관련된 관행으로 인해, **overo** 군의 패턴을 둘러싼 용어들에 혼동이 초래되고 있다.

이 책에서 **sabino**라고 지칭되는 특정 패턴들은 **sabino**나 **calico**, **speckled**, **flecked** 또는 **parti-colored**로도 불린다(아랍 품종에서는 **parti-colored**라는 용어가 선호된다). 이런 패턴을 가진 말이 모두가 얼룩 반점이 있는 것이며, **sabino**라는 용어가 이런 패턴을 나타내는

용어로서 이미 널리 인정되고 있기 때문에, 스페인어 의미상의 결정에도 불구하고 계속해서 사용되어야 한다. 몇몇 예에서 보면, 이런 패턴이 더 많은 얼룩 무늬 반점과 roan으로 나타나는 경우 **buttermilk roan**이나 **Spanish roan**로 불리기도 한다. Welsh 조랑말의 경우, 얼룩 무늬 반점과 roan이 있으면서 몸에는 반점이 아주 조금밖에 없는 **sabino** 말을, “**bay with roaning**”의 경우에서 처럼 “**with roaning**”이라고 부른다. **Sabino** 패턴이 있는 Welsh 조랑말은 **blagdon**으로도 불린 적이 있다(이런 패턴이 있는 종마의 이름을 따서 붙인 명칭임).

Sabino 패턴에서는 대개 다리와 얼굴에 백색이 많다. 몸에 나는 반점은 대개 복부에서 나타나며, roan 부위나 반점이 있는 부위 또는 드물게는 테두리가 선명하고 날카로운 백색 반점으로 나타난다. 대부분의 **sabino**는 얼룩무늬나 roan이 있고, 이런 현상은 반점이 많은 말에서 특히 강하게 나타난다. 백색이 강한 **sabino**에서는, 색상이 귀나 꼬리 기저부, 옆구리 또는 흉부에서 roan이나 얼룩덜룩한 부분으로 남게 된다. 일부 **sabino** 말은 눈 색이 완전히 청색이거나 부분적으로 청색이다. 이런 현상은 눈 주위의 피부와 털에 색소가 침착되지 않은 경우에 특히 두드러지게 나타난다. 부분적으로 청색인 눈은 색소가 침착되지 않은 부분과 유색인 부분 사이의 경계선이 눈을 지날 때 가장 많이 나타난다.

Sabino가 가장 적게 나타나는 패턴은 단순히 백색 반점이 많은 경우이며, **paint** 패턴으로 간과되기 쉽다. 이런 백색 반점은 다리 위쪽과 목 아래쪽을 향해 좁게 연장되는 경향이 있다는 점에서, 흔한 백색 반점들과는 차이가 있다. 어떤 사람들은 이렇게 연장되어 나타나는 반점을 “**lightning strikes**”라고 부른다. 또한, 반점이 아주 적은 **sabino**들 중 상당수는 아주 연하게 roan이 있다. 이런 특징은 반점이 아주 적은 **sabino**를 구별하는데 도움이 되지만, 연한 roan이 있는 말이 모두가 **sabino**는 아니다. Maximal(극대) 패턴에는 여러 종류가 있다. 일부 **sabino**에는 색이 있는 작은 얼룩 무늬가 외피에 흩어져 나 있고, 어떤 경우에는 완전히 백색이면서 귀부분에 색이 있으며, 가끔 완전히 **white**인 말도 있다. 이 외에, 비교적 흔한 maximal 패턴으로는 백색이면서 귀와 흉부, 꼬리 기저부, 등부분에

색이 있는 것이 있다. 이런 경우 색이 있는 부분은 일반적으로 roan이거나 얼룩 무늬가 있다.

Sabino 패턴은 거의 모든 말 종류에 널리 나타나지만, 아주 조금만 발현되어있는 경우에는 간과되는 수가 많다. 반점이 아주 선명한 **sabino**는 **frame** 말과 혼동되기 쉽지만, 하얀 다리 때문에 정확히 구분할 수가 있다. 반점이 선명한 일부 **sabino**는 반점이 수직으로 연장되는 수가 있어서 **tobiano**와 혼동될 수 있다. 이런 말들은 드물고, 대부분이 백색 반점의 테두리에 얼룩점이 조금이라도 있다. 이런 반점에 얼룩점이 있거나 roan이 있다는 사실은 이런 말들을 **tobiano**와 구별하는데 도움이 된다. 이런 말들의 얼굴에는 백색이 많은데, 이런 사실도 다른 말과 구별하는데 도움이 된다.

Roan이 아주 많은 **sabino**는 전통적인 roan 말과 혼동될 수 있다. 하지만, 다리와 얼굴의 백색과 머리의 roan 부분은 전통적인 **roan**의 특징이 아니라 **sabino**의 특징이다. **Sabino**의 roan 부분은 전통적인 **roan**보다 덜 균일하고 반점이나 얼룩 무늬를 띠 가능성이 높다. Clydesdale 품종에서는 **sabino** 패턴이 매우 흔하고 roan이 강하거나 얼룩 무늬가 강한 경우가 많다. Clydesdale 품종을 기르는 사람들은 이런 패턴을 **roan**으로 잘못 보지만, 이런 패턴은 **sabino** 패턴이며 전통적인 **roan**은 아니다. **Sabino**와 **roan** 패턴이 Tennessee Walking Horse에 모두 나타나지만, 이 품종에서 **roan**으로 등록된 말들 대부분은 실제로는 **roan**이 아니라 **sabino**이다. 유명한 시조 종마인 Roan Allen은 **roan**으로 등록된 **sabino**의 한 예이다. 다양한 바탕색들의 **sabino**에 나타나는 백색 반점의 정도는 얼굴과 다리의 백색 반점의 정도와 비슷하다: **sorrel**에서 가장 강하고, **cehstnut**에서는 조금 덜 강하며, **bays**에서는 이보다 더 약하고, **black**에서 가장 약하게 나타난다.

반점이 아주 조금만 있는 **sabino** 말은 정확히 분류하는 것이 쉽지 않으며 이 패턴과 관련된 혼동의 원인이 되기도 한다. 반점이 아주 조금만 있는 말은 몸통에 반점에 없고, **socks**와 얼굴 부분에만 백색이 있다(얼굴 부분에는 백색이 많다). 이런 말은 거의 대부분 반점이 없는 것으로 분류되지만 그 자손은 반점이 있을 수 있다. 이런 현상은 American

Quarter Horses나 Welsh Ponies, Warmbloods에서 꽤 흔히 볼 수 있다. 이런 패턴으로 반점이 많이 나타나면 꽤 눈에 잘 띄고, 잘못 분류될 가능성도 적다.

패턴에 대한 선호도나 비선호도 이외에는, **sabino**는 말과 관련된 그 어떤 인간의 속설도 없다.

Sabino: 유전적 조절

Sabino 패턴의 유전적 조절 현상에 대해서는 집중적인 조사가 이루어진 적이 없다. 일부 데이터를 보면, **sabino** 패턴이 다유전성(polygenic) 요인에 의한 것임을 시사하는 경우도 있다. 다른 데이터는 이 패턴이 마치 단일 대립형질로 인해 나타나는 현상인 것처럼 행동하는 것으로 시사하는 경우도 있다.

일부 말 가게에서는, 백색이 많은 말에서 **sabino** 패턴이 더 잘 나타나는 경향이 있다. 이런 현상은 유전의 다유전성 방식과 일치하는 것으로서, 일부 말 가게에서는 다유전적 방식이 실제로 있음을 보여주는 증거도 있다. 완전히 백색이거나 거의 백색인 이런 말들은 반점이 없는 배우자와의 사이에서 거의 확연하게 반점이 있는 망아지를 생산한다. 이런 망아지들은 백색의 정도가 다양하지만, 거의 대부분이 반점이 있는 것이 식별이 가능하고 대다수가 몸에 반점이 있다. 이와는 대조적으로, 반점이 아주 적은 말들 대부분은 단색 말과 교배한 후에 반점이 분명한 망아지를 거의 생산하지 않는다. 반점이 있는 망아지의 비율은 부모 말의 백색의 정도에 따라 다양하게 나타나며, **sabino** 패턴이 단일 우성 대립형질에 의해 조절될 경우에 예상할 수 있는 것처럼 50%나 100% 정도는 아니다. 이런 가게(families)에서 **sabino**가 고유한 패턴인지, 아니면 단지 얼굴이나 다리에 흔하고 다유전적 유전 방식을 가진 백색 반점의 연장인지 여부는 확실하지 않다. 반점이 아주 조금인 **sabino**의 백색 반점은 일반적으로 몇 가지 고유한 특징(보통, 좁게 위로 연장되는 것)을

갖고 있으며, 이런 사실은 **sabino**가 흰색 반점과 뚜렷이 구별될 수 있음을 시사한다.

이와는 대조적으로, 일부 말 가게에서는 **sabino** 패턴이 단일한 우성 대립형질과 같은 비율과 자손에게 전달되는 것으로 보인다. **Overo** 패턴들(**sabino, frame, splashed white** 모두가 **overo** 한 가지로 구분되었을 가능성이 있다)이 마치 Paint 품종의 우성 대립형질처럼 행동한다는 기록이 있다. 이런 데이터에는 **sabino** 말이 일부 포함되어 있다. Appendix 5에 소개된 좀더 구체적인 연구들에서는 *Extension, Roan* 및 *Tobiano*을 포함한 유전자좌들과 연계가 된 단일 *sabino* 대립형질에 대해 언급하고 있으며, 이런 대립형질들이 *Kit* 유전자좌의 대립형질일 가능성이 있다. 이 가게들에서, **sabino-tobiano** 종마를 반점이 없는 암말과 교배 시켰을 때 **sabino** 망아지가 거의 50%, **tobiano** 망아지가 거의 50% 나왔으며, 반점이 없거나 **sabino-tobiano**인 망아지는 매우 드물게 나왔다. 이런 결과는 일부 말 가게들에서 **sabino**를 유발하는 단일 대립형질이 있음을 강력히 시사하는 것이다.

Sabino간의 교배에서 **lethal white** 망아지가 나온 경우가 몇 건 있지만, 다른 경우에는 이런 방식의 교배에서 나온 **white** 망아지가 생존한 예도 있다. **Sabino** 말에서 나온 **lethal white** 망아지는, **frame** 패턴이 있음에도 불구하고 **frame**보다는 **sabino**를 더 낮은 복합적인 패턴(**frame**과 **sabino**가 함께 있는 것) 때문에 **frame**이 없는 것으로 분류된 것이 원인일 가능성이 가장 높다. *Frame* 대립형질에 대한 검사를 실시하면 이런 문제를 신속히 해결할 수 있다.

반점이 매우 뚜렷한 일부 **sabino** 말의 부모 말들은 반점이 매우 밋밋하다. 이렇게 뚜렷한 반점이 있는 말들은 이런 패턴을 자손에게 전달할 가능성이 높으며, 다유전적 가설이나 단일 유성 대립형질 가설로도 설명이 되지 않기 때문에 불가사의 한 것으로 여겨진다. 이런 말들은 꽤 빈번하게 나타나서, 일부 말에서 특수한 메커니즘이 **sabino**의 발현을 가릴 수 있을 가능성이 있다. 이런 억제 현상은 유전적 작용에 의한 것일 수 있지만, 세부적인 원인은 아직까지 밝혀지지 않았다. 단순한 단일 유전자 억제 현상이라는 주장이 제기된 바 있지만, 이런 메커니즘을 뒷받침할 데이터는 많지 않다.

Sabino 패턴의 발현 정도는 유전적 조절에 의해 결정되는 것처럼 보인다. 이는 **sabino**가 그

기원상 다유전적이라는 이론과 일치하는 것이다. 이 패턴이 나타나는 정도를 유전적으로 조절하면 말 사육자들에게 도움이 될 수도 있다. 즉, 몸에 나타나는 반점을 최소화시키는 동시에 화려한 **white stockings**와 **blazes**는 그대로 유지하는 것이다. 이런 특징을 가진 것으로 유명한 품종들은 **Clydesdale**과 **Welsh Pony**이지만, 다른 일부 품종들(예를 들어 아랍 말)에서도 이와 비슷한 경향을 찾아 볼 수 있다. 이런 품종들에서는 백색이 강한 말들을 최소한 한 쪽발이라도 흑색인 말과 교배 시키는 것이 좋은데, 이렇게 해야만 다리와 몸통의 백색의 양을 조절할 수 있다. 이런 방법을 이용하면 몸통에는 반점이 없어도 다른 부분에 백색 반점이 있는 말을 생산되는 경향이 있다.

이와는 대조적으로, 반점이 있는 망아지를 생산하는 것이 목적이라면(예를 들어, **Paint** 품종의 경우), 백색이 아주 강한 **sabinos**를 단색인 말과 교배 시키면 원하는 반점이 있는 망아지를 높은 비율로 얻을 수 있다. 완전히 백색이거나 거의 백색인 일부 **sabino** 말들은 반점이 더 적은 **sabino**보다 이런 패턴을 자손에게 전달할 가능성이 더 높다.

Sabino 패턴의 유전적 조절을 둘러싼 다양한 증거들은 현재 이용되고 있는 **sabino** 분류법에 유전적으로 독특한 패턴들이 일부 포함될 가능성이 있음을 시사한다. 이런 현상은 **frame**이나 **sabino**, **splashed white**를 포함하는 **overo** 분류법과 비슷할 수 있다. 아르헨티나에서는, **overo**에 **tobino**와 **leopard complex** 패턴이 포함된 적이 있었다. **Sabino**가 이와 같은 포괄적인 의미의 용어로 쓰일 수 있다는 증거는 유전적인 요소와 표현형적인 요소를 부분적으로 반영한 것이다. 표현형적인 증거는, **sabino** 분류법 내에서 백색이 강한 말일수록 하나의 패턴으로 모여들지 않는다는 것이다. 다른 패턴들에서는, 가장 하얀 패턴들이 각 패턴에 있어서 반복이 가능한 “일관되게 나타나는 유색 반점들”에 모여드는 경향을 보여준다. 많은 **sabino** 말들에서, 이러한 수렴(한 곳으로 모여드는 것)현상은 **medicine hat** 패턴에서 나타난다. 달리 말하면, 이런 말들은 단순히 몸 전체에 얼룩 무늬가

있다. 다른 말에서는 색이 있는 반점들이 등쪽에 남아있는 경우도 있지만, **medicine hat**의 전형적 특징인 흉부와 옆구리의 반점은 없는 경우도 있다. 이런 특징은 **sabino** 분류법에 두세 가지의 고유한 패턴들이 포함될 수 있음을 시사한다. 만약 이런 점이 사실이라면, 이런 패턴들 각각은 다른 패턴들과 유전적으로 뚜렷이 구별될 것으로 예상된다.

Splashed White: 정의 및 분류

유럽에서, **overo**와 흔히 한데 묶여 분류되는 패턴으로 **splashed white**가 있다. 이런 패턴이 있는 말들은 대개 다리가 백색이고, 몸통은 복부쪽이 백색이다. 머리는 백색이 강한데, 완전히 백색인 경우가 가장 많다. 색이 있는 부분과 백색 부분 사이의 테두리 부분은 **tobiano** 반점과 비슷하게 매우 선명하다. 눈은 기본적으로 청색을 띤다. 이런 패턴은 **frame**나 **sabino** 패턴 보다 북미에서 훨씬 더 드물게 나타난다.

Minimal(최소) **splashed white** 패턴은, 얼굴에 백색이 강하고 다리 부분이 대개 백색인 단색의 말에서 나타난다. 중간 정도로 발현된 경우, 머리 부분과 다리는 대개 백색을 띠고, 백색은 배 부분까지 연장되어 몸통에까지 나타난다. 가장 흔한 패턴은 “역 **tobiano**”을 닮았다. **Splashed white** 말의 윗입술에서 마치 **frame** 말의 코밑수염 모양의 반점처럼 색이 있는 경우를 흔히 볼 수 있다. Maximal(최대) **splashed white** 패턴은 간혹 백색 한가지로 나타나는 경우가 있지만, 대개는 귀와 topline 부분에 진한 색이 남아 있다.

Splashed white는 Welsh Pony나 Finnish Draft 말, Icelandic 말 또는 Paint 말과 같은 몇 가지 품종에서는 그 범위가 다소 제한되어 있다. 이 패턴은 일반적으로 단색인 다른 여러 품종에서는 매우 드물게 나타난다. 이 패턴은 roan이 아주 적거나 얼룩무늬가 아주 적은 **sabino**와 혼동되기 쉽다. 북미에서는 **splashed white**인 것처럼 보이는 말들 대부분이 반점이 선명한 **sabino**일 가능성이 더 높다(반점이 선명한 **sabino**는 **sabino**에서 흔히 나타나는 roan과 얼룩무늬가 부족하다). **Splashed white**와 **sabino** 사이의 차이점은 미묘할 수 있고, 그 결과,

일부 말들은 부모 말이나 자손에 어떤 패턴이 있는지 조사해 보기 전에는 정확히 분류하기가 거의 불가능하다.

Splashed White: 유전적 조절

Splashed white는 드물지만 복미의 Paint 품종에서 발생률이 증가하고 있다(이 패턴을 선호하여 선택한 결과임). 일부 유럽의 말들(Welsh Pony와 Finnish Draft Horse 포함)에서 이 패턴에 대한 조사가 이루어진 적이 있으며, 이 패턴은 열성 패턴이라는 가설이 가장 힘을 얻고 있다. 하지만, Dr. Ann Bowling은 **overo** 패턴을 연구하여, **splashed white** 패턴이 실제로는 우성 대립형질(*Spl^s*)에 의한 것이라는 주장을 내 놓았다. 이런 주장은 이런 패턴이 있는 말을 기르는 많은 사육자들의 경험과 일치하는 것이다. Bruce Ramsay가 제시한 데이터 역시 우성 대립형질과 일치한다.

Splashed white 동형접합체는 아직까지 확인된 바 없지만, **splashed white**인 부모 말에서 나온 **white** 말 한 마리가 반점이 있는 망아지만을 생산했다는 사례가 한 건 있다. 반점이 없는 배우자의 수 때문에 이 말이 동형접합체를 가졌는지 확인할 수 없지만, 지금까지 축적된 관련 데이터는 이러한 결론과 일치한다. 이런 현상이 **white**인 동형접합체에 있어서 일관되게 나타나는 경향인지는 확실하지 않다.

splashed white 말들 중 상당수가 들을 수 없다. 마찬가지로, 이 말들 중 상당수는 청력이 정상이다. 일부 사육자들은 눈 주변이 백색인 **splashed white** 말이 눈 주변에 색이 있는 말들보다 청력을 잃었을 가능성이 더 높다는 주장을 한다. 청력을 잃는 것과 **splashed white** 패턴 사이의 관계는 자세히 밝혀진 바가 없지만, 사육자들과 말 소유주들은 이런 말들이 청력을 잃을 가능성이 있다는 점을 염두에 두어야 한다. 청력을 잃은 말들도 유용할 수 있으며 승마용으로도 좋을 수 있지만, 훈련이나 관리 방법에 있어서 청각적인 신호 이외에

다른 수단에 의존해야만 한다.

Overo Crop Out 말

Frame이나 **sabino, splashed white**가 우성 대립형질(또는 일부 **sabino**에 있어서 다유전성 기원)로 인해 나타나는 것으로 보는데 있어서 혼동을 초래하는 가장 큰 문제점은, 이런 패턴들이 몸에 반점이 없는 부모 말에서 나타나는 경우가 많다는 사실이다. 이런 현상은 **frame, sabino, splashed white** 패턴과 함께 나타나는 경우가 많아서 반점이 나타날 것을 예상하지 못하는 경우는 전혀 없다. 이런 현상이 일어나더라도, **tobiano** 망아지가 예상치 못하게 나오는 경우는 **overo** 망아지가 예상치 못하게 나오는 경우보다는 훨씬 드물다. 이런 예상치 못한 “반점이 있는 말들” 중 일부는 이런 대립 형질들에 대한 새로운 돌연변이임이 틀림없다. 몇몇 품종 협회에서는, 반점이 없는 부모 말에서 나온 반점이 있는 망아지를 “crop out”으로 부른다.

일부 crop out은 한 가지 반점 패턴에 대한 유전적 메커니즘을 가졌지만 그 자신은 몸에 반점을 발현하지 않는 “반점이 아주 적은 말들”이 계속된 결과로 나타나는 것일 수 있다. 이렇게 반점이 아주 적은 말들은 등록된 말들(예를 들어, 몸에 반점이 있으면 등록에서 제외되는 품종인 American Quarter Horse와 Welsh Pony 품종) 속에 계속 존재한다. 몸에 반점이 있을 경우에만 사육자들이 기록을 하고, 바로 이런 시점이 되어서야 그런 패턴이 불쑥 나타난 것처럼 보이게 된다. 조상 말들을 자세히 조사해 보면 다리나 머리 부분에 반점이 많은 것(이런 반점을 유발한 대립형질들 중 한 가지가 존재한다는 사실을 드러내는 현상임)을 알 수 있는 경우가 많다. 이런 메커니즘을 통해, 일부 crop out이 유전적으로 반점이 없는 것으로 잘못 분류된 부모 말들에서 나오게 된다.

반점형성 대립형질의 단서를 전혀 드러내지 않지만, 자손에 대한 검사(대부분의 패턴에 대한 검사)나 직접적인 DNA 증거(**frame** 패턴)를 통해 이런 대립형질을 가진 것으로 증명될

수 있는 말이 있을 수도 있다. 이런 유형의 억제 현상은 모든 패턴에서 드물게 나타나지만 연구가 필요할 만큼 일관되게 나타나는 현상이다. 억제는 유전적인 조건이 있을 수 있지만, 유전적 작용의 자세한 내용은 기록된 바가 없다. 마찬가지로, 이런 가정이 모든 패턴에 대해 일반적인 것인지 아니면 한 가지 패턴에 대해 한번만 해당되는 것인지를 여부는 확실치 않다.

Crop out을 생겨나게 하는 메커니즘과는 상관 없이, 반점이 없는 부모 말로부터 나온 반점이 있는 말은 품종 개량에 이용할 때, 이런 말들은 우성 대립형질에서 기대할 수 있는 것과 동일한 방식으로 이런 패턴들을 일관되게 생산한다. 과거에 실시된 연구들에서, 반점이 없는 부모 말에서 이런 패턴들이 나온다는 사실을 언급했으며, 이런 패턴들이 열성이라고 가정을 했었다. 하지만, 반점이 있는 crop out 말은 품종 개량에 이용될 경우, 패턴의 유형에 따라 그런 패턴이 마치 우성이거나 다유전적인 것처럼 자손을 생산한다.

Paint 요약

tobiano와 **frame**, **sabino**, **splashed white**의 네 가지 paint는 아주 혼동되기 쉬운 명칭들을 갖고 있다. 이 네 가지 paint들은 유전적으로 별개인 것들이기 때문에 각기 고유한 패턴으로 보아야 한다는 점이 중요하다. 이를 위해서는, **tobiano**는 백색이 많고, **frame** 말은 측면이 백색이며, **sabinos**는 마치 백색 페인트가 들어있는 얇은 웅덩이를 지난 것처럼 백색 얼룩 무늬가 있고(“splashed with white[백색이 얼룩덜룩하다]”라고 표현하는 사람도 있으나 이런 묘사법은 명칭상 혼동만을 초래한다), **splashed whites**는 백색 페인트가 담긴 큰 통속에 발을 먼저 담근 것처럼 백색에 젖어있다고 기억하는 것이 좋다.

많은 “**overo**” 말들을 자세히 관찰해 보면 이 그룹 내에 속하는 흔한 세 가지 패턴들(**frame**, **sabino**, **splashed white**)과는 뚜렷이 구별이 되는 “일관되게 나타나는 변형된 형태의” 패턴을 가진 가계가 있는 것을 알 수 있다. 이런 사실은 이런 패턴 들이 몇 가지

더 있을 수 있다는 점과, 이런 패턴들이 유전적으로 서로 별개의 것들이란 점을 시사한다. 이런 패턴들은 일반적으로 **sabino** 분류법으로 한데 묶이는데, 그 이유는 이 패턴들에 얼룩 무늬가 있고 **roan**이 있기 때문이다. 이런 패턴들 대부분은 어느 정도는 얼룩져 있지만 흉부와 귀, 옆구리, 꼬리의 기저부분의 반점은 진하지 않다(**sabino** 패턴이 강하게 발현된 말들은 이런 부분들이 진하다).

비교적 일관되게 전해지는 말에 따르면, 다양한 **paint** 패턴들이 다른 바탕색들과 서로 다른 방식으로 상호작용을 하는 것으로 알려져 있다. 일반적으로 **bay**나 **black**을 기본으로 한 바탕색보다는, **chestnut**을 기본으로 한 바탕색에서 반점이 더 강하게 나타날 수 있는 것으로 알려져 있다. 이런 생각은 흔히 볼 수 있는 **white marks**에서 사실인 것으로 입증되었고, 다인성 유전 방식에 의해 유발된 특수한 **sabino** 패턴에도 적용될 수 있을 것이다. 다른 패턴들의 경우, **chestnut**을 기반으로 한 색에서 반점이 더 뚜렷하게 나타나는 경향이 있다는 기록은 없다. 연관성이 작용을 하는 패턴들의 경우, 일부 가계들에서 **chestnut**을 기반으로 할 때 이점이 있다는 주장을 할 수 있다. 하지만, 이런 상황에서조차도 연관 단계(linkage phase)가 파괴되는 경우가 많아서, 일부 가계들에서는 패턴들이 특정한 바탕색들과 함께 자손에게 전달되지만, 다른 가계들에서는 반대의 색 관계가 존재한다.

조합 Paint 패턴들

일부 말들은 네 가지 **paint** 패턴들 중에서 두 가지 이상의 패턴들의 조합으로 인해 생겨난 패턴이 있다. 이런 말들 중 일부는 구분하기가 어려워서 명칭과 관련된 문제를 더 복잡하게 만든다. 이런 현상은 패턴이 있는 자손을 생산하기 위해 사육자들이 다양한 종류의 말들을 교배 시킬 때 특히 잘 나타난다. 모든 조합이 있을 수 있으며, 아주 하얀 말에 어떤 요소가 존재하는지 항상 확인할 수 있는 것은 아니다. **Tobiano**와 **overo** 패턴의 조합은 일반적으로 **tovero**로 불린다(특히, Paint 말 품종에서 이렇게 불린다).

몇 가지 조합된 형태의 **paint** 패턴들은 완전히 백색이거나 거의 백색인 말을 생산하는 경향이 뚜렷하다. 이렇게 아주 하얀 패턴들에는 특별한 이름이 붙어있다. 예를 들어 **medicine white**는 다른 부분은 대부분이 백색이지만 귀나, 눈, 흉부, 옆구리, 꼬리 기저부에는 색이 있다. 미국 원주민 종족들 중 일부는 이런 말들을 신비하거나 신성한 것으로 여겼었다. Lakota종족과 Comanche 종족은 이런 말을 **brown-eared** 말이라고 불렀다(또는, **black-eared**나 **yellow eared**로도 불렀다). **Medicine hat paints**는 아주 흰 **sabino**나 **frame/tobiano** 조합, **sabino/frame** 조합 또는 **sabino/tobiano** 조합에서 나온다. **Medicine hats**보다 훨씬 더 흰 말은 귀 부분에만 색이 있고 몸에 반점이 소량 있다. 이런 말은 **war bonnet paints**라고 불리고(Lakota 종족과 Comanche 종족은 **brown-eared** 말이라고도 부른다), 일반적으로 연한 **sabino**이거나 다양한 패턴들이 조합된 형태이다.

조합된 **paints**는 특히 **Paint**나 **Pinto** 같은 품종에서 흔한데, 이런 품종에서는 이 패턴들이 많이 선호된다). 이런 품종이나 이런 패턴을 가진 말 집단에서는, 상당수의 말들이 이런 패턴을 동시에 두세 가지씩 갖고 있다. 이런 조합된 패턴을 가진 말들에서는 반점이 있는 망아지가 나오는 비율이 더 높다(심지어는 단색인 말과 짝짓기 한 다음에도 반점이 있는 망아지가 더 많이 나온다). 이런 말에서 나온 망아지는 조합된 패턴을 가진 부모 말에 있던 다양한 종류의 반점들이 나타난다. **Paint** 패턴이 소수의 말에서만 나타나는 스페인 **Mustang**과 같은 다른 품종에서는 이런 조합들이 드물게 나타나고, 사육자가 다양한 종류의 백색 반점을 선호하여 특별히 선택하지 않는 한, 이런 패턴은 한 마리에서 한 가지 패턴으로만 나타나는 경향이 있다. 조합된 패턴을 가진 말은 품종 개량 작업에서 유용하게 이용되는데, 그 이유는 이런 말들이 거의 항상 반점이 있는 망아지를 생산하기 때문이다(심지어는 반점이 없는 배우자와 짝짓기를 한 다음에도 거의 항상 반점이 있는 망아지를 생산한다). 반점이 있는 망아지를 생산하는 것이 목적이라면 동형접합체도 마찬가지로 유용하다. 동형접합체는 **tobiano**이나 **splashed white** 패턴에만 한정되어 나타나는 것으로 보인다. 아주 흰 **sabino**는 거의 동형접합체를 가진 말과 마찬가지로 자손을

생산하지만, 가끔씩은 반점이 없는 망아지를 생산할 때가 있다. 이런 현상은 진정한 우성적인 특징(동형접합체에 의한 것일 가능성이 있음)에 반하는 다유전적 유전 방식을 뒷받침하는 증거이다. **Frame** 패턴은 동형접합체 상태에서는 존재할 수 없는데, 그 이유는 이런 망아지가 **lethal white**이기 때문이다.

Paint 패턴들 중 세 가지는 우성 대립형질에 의한 것이고, 나머지 네 번째 패턴은 우성 대립형질에 의한 것인 경우도 있고 다유전적인 원인에 의한 것인 경우도 있다. 따라서, 이 네 가지 패턴 중 한 가지 말은 일반적으로 50% 반점이 있는 망아지를 생산할 것으로 예상된다. 두 가지 다른 패턴이 있는 말(즉, 동형접합형이 아니고, 두 가지 다른 패턴들의 각각의 대립형질을 한 개씩 가진 것)은 75% 반점이 있는 망아지를 생산한다. 대립형질을 세 개 가진 말은 87.5% 반점이 있는 망아지를 생산하고, 이 네 가지 패턴을 모두 가진 말은 93.75% 반점이 있는 망아지를 생산한다. 이런 복합적인 동형접합체 말들은 매우 흥미로운 연구 대상이며, 반점이 없는 배우자들에서 반점이 있는 망아지를 생산하고자 하는 육종 계획에서 유용하게 이용된다.

Paint 패턴을 원하는 사육자들 중 상당수는 반점이 없는 말들과 이중 교배를 시키는 방법을 선호하는 경향이 있어서, 반점이 있는 말을 단색인 말과 교배 시킨다. 많은 사육자들은 육종 계획에서 백색 반점이 강한 단색인 말을 사용하는 경향이 있다. 이런 태도의 이면에는, 백색 반점이 있는 말이 반점이 없는 단색 말보다 반점이 있는 망아지를 생산할 가능성이 높다는 생각이 자리잡고 있다. 일부 말들은 대립형질들을 **white stocking** 높이 만큼 아주 조금 발현하고 얼굴 부분에 백색을 많이 발현하기 때문에, **sabino**나 **splashed white** 패턴을 고려 중일 때는 이런 방법이 유리할 수 있다. 이런 방법을 **tobiano**나 **frame** 패턴에도 적용 하면 위와 같은 결과를 얻지 못할 수도 있는데, 그 이유는 이런 패턴들이 다유전적 백색 반점과는 상관없이 단일 대립형질로서 나타나고, 이런 두 가지 대립형질을 가진 말들이 백색 반점만 있는 말들과 쉽게 혼동되지 않기 때문이다. 반점 패턴을 억제할 수도 있는 대립형질을 갖고 있으면서 반점이 많은 말이 나올 가능성이 없다는 점은 이런

전략을 뒷받침한다.

일부 말 품종의 소유주나 일부 문화권에서는 **paints** 패턴을 상당히 귀하게 여긴다. 상당수 미국 원주민 종족들(최소한 북미 지역의 원주민들)은 이런 패턴을 얻기 위해 말들을 선택적으로 교배 시켰었다. 이런 관습은 종교적인 믿음과도 관련이 있는 경우가 있었다(예를 들면, **medicine hat**이나 **war bonnet**이 그런 경우임). 집시들도 마차를 끄는 말로서 반점이 있는 말을 선호한다. 일부 영국 군대에서 사용하는 **drum horse**(의장대에서 사용하는 말)는 **tobiano** 말이다. 앵글로색슨 문화를 기반으로 한 북미 개척시대 문화에서는, **paint** 패턴이 있는 말을 좋지 않게 보았는데, 그 이유는 이런 말들이 미국 원주민의 말이 가진 특징을 가졌기 때문이었다. 현재는 이런 패턴들에 대한 논란도 줄어들고 있으며, 아랍 말이나 **Saddlebred**, **Tennessee Walking Horse**와 같은 일부 품종에서는 용인되고 있다. 이런 패턴들은 한때 Iberia가 원산지인 품종들에서 흔했던 적이 있지만, 현재는 매우 드물게 나타나고 있다.

Leopard Complex: 정의 및 분류

마지막 백색 반점 유형은 대칭적으로 나타나는 경향이 있다. 이런 백색 반점 유형은 **leopard complex** 패턴으로 이루어져 있으며 북미지역의 **Appaloosa**와 아메리카 **Pony** 품종의 특징이다. **Leopard complex**는, 이런 패턴들 중 상당수가 서로 간에 시각적으로 매우 뚜렷이 구별되고, 각기 다른 명칭이 있음에도 불구하고, 그 패턴들 모두가 서로 연관이 있다는 이유 때문에 붙여진 이름이다. 이 패턴은 독립적으로 나타나거나 다양한 조합의 형태로 나타날 수도 있다. 이런 패턴들은 상당수의 말들에서, 성기계 난 갈기와 꼬리와 연관이 있는 경향이 있다. 이런 현상은 **Appaloosa** 품종에서 특히 잘 나타난다. 이런 현상은 “**rat tailed**(쥐꼬리)”라고 불린다. 이런 복합적인 패턴을 가진 말들 중 상당수는 갈기와 꼬리가 완전하며, **leopard complex**와 **rat tailed** 사이의 정확한 관계는 알려져 있지 않다.

Leopard complex 패턴이 있는 말에서 흔히 나타나는 또 다른 현상으로서, 색소의 집중으로 인해 진한 부분이 생기고, 색소의 희석으로 인해 연한 부분이 생기는 현상이 있다. 이렇게 한 말 안에서도 색소가 집중되는 부분과 희석되는 부분이 같이 나타나는 현상이 **leopard complex** 패턴이 있는 말들 모두에서 나타나는 것은 아니지만, 이런 말들에서 꽤 흔히 나타나는 편이다.

Leopard complex는 몇 가지 패턴들로 세분할 수 있으며, 많은 말들이 이런 고유한 패턴들 중에서 한 가지만을 갖고 있다. 이런 패턴에는 **mottled, frost, snowflake, varnish roan, speckled, blanket, snow cap blanket, leopard** 그리고 **few spot leopard**가 있다. **Leopard complex** 내의 기본 패턴들 중 두 가지 이상이 조합되어 나타나는 말은 흔한 편이다. 개별 패턴들은 서로 간에 시각적으로 매우 뚜렷하게 구별이 되지만, 이 **complex** 패턴들의 일부이며, 서로 밀접하게 관련이 있다. 또한, 이런 패턴들 각각은 아주 조금만 발현되는 것에서부터 아주 많이 발현되는 것까지 다양하게 나타날 수 있다. 이런 현상은, **paint** 패턴 각각이 좁은 범위의 발현 양상으로 모여드는 극단적인 경향(각 대립형질에 있어서 고유하게 나타남)이 일반적인 현상인 것과는 차이가 있다.

Leopard complex 패턴 중 흔히 볼 수 있는 것에 **blanket** 패턴이 있는데, 이 패턴에서는 백색 부분이 말의 엉덩이 부분을 덮고 있다. 이런 백색 **blanket**은 테두리 부분이 선명하거나, 얼룩 반점이 있거나 **roan**(밤색에 흰색이나 회색 털이 섞여 있는 것)이 있을 수 있다. 테두리에 **roan**이 있는 **blanket**이 있는 말들 중 일부에서는, **blanket**이 수직방향의 **roan** 줄무늬가 연속적으로 단색 부분까지 연장되어 있다. 이런 현상은 특히 흉곽 부분에서 잘 나타난다. **Blanket**이 있는 말들 중 일부는 진한 **leopard spots**가 있는 반면, 다른 말들은 이런 진한 반점이 없는 경우도 있다. 반점이 없는 깨끗한 백색 **blanket**은 **snow cap blanket**으로 불린다. 몇몇 말에서는 **leopard spots**의 질감이 주변의 외피와는 다르고, 시각적으로나 촉감상으로도 차이를 느낄 수 있다. 일부 말에서는 **leopard spots**의 위치가 말의 나이에 따라 바뀌는 경우도 있다.

Blanket이 아주 강할 때는 **leopard** 패턴으로 나타나는 경우도 있는데, **leopard** 패턴이 완전히 나타나는 경우에는 백색 바탕에 진한 **leopard spots**이 중첩된 백마가 된다. 이런 진한 **leopard spots**는 말의 바탕색이며, 어떤 색이든 **leopard spots**가 될 수 있다. **Liver chestnut**이나 **brown**과 같은 일부 기본색들에서는, 흑색과 적색이 서로 분리된 반점으로 나타날 수 있다. 때로는 **leopard** 반점이 무작위로 분포하는 것처럼 보이는 경우가 있지만, 길게 늘어진 점의 형태(옆구리에서 시작되어 몸통을 따라 나는 것으로 보인다)로 분포하는 경우가 더 많다. **Leopard spots**은 색소가 집중되어 있는 털로 이루어져 있으며, 일반적인 기본색보다 진하다. 일부 **leopard** 말에는 진한 점이나 연한 점, 또는 roan 점이 있다. 대부분의 **leopard** 말들은 옆구리와 팔꿈치 위, 목과 머리의 일부분에 기본색을 그대로 갖고 있다. 이런 부분들은 roan이나 희석된 색조를 띠는 경우가 많다. **Few spot leopards**는 대개 백색이지만 옆구리와 목, 머리부분에는 색을 띠고 있는 경우가 많다. 근본적으로, 이런 패턴은 반점이 없는 **leopard**이다.

Leopard complex가 아주 조금만 발현된 경우는 **mottled**(얼룩덜룩한)패턴이 된다. **Mottling**(얼룩덜룩해지는 현상)은 향문이나 생식기, 주둥이, 눈꺼풀에 작은 점으로 나타난다. 분홍색 피부에서는, 이런 점들에 색소가 침착되고, 색소가 침착된 피부에서는 이 점들이 분홍색이나 백색을 띤다. 눈의 공막 역시 백색을 띠는 경우가 많다. **Leopard complex**가 있는 말에서는 줄무늬가 있는 발굽도 흔히 볼 수 있다. 이런 세 가지 특징(얼룩덜룩한 피부, 백색 공막, 줄무늬가 있는 발굽)은 **leopard complex**가 없는 말들 중 일부에서만 나타날 수 있기 때문에, 이 세가지 특징을 **leopard complex**의 유무를 판단하기 위한 절대적 지표로 삼을 수는 없다. 또한, **leopard complex**가 있는 말들 대부분이 이런 세 가지 특징을 갖고 있지만, 상당수 **leopard complex** 말들은 이런 세 가지 특징들 중 한 가지이상이 없다. 따라서, 일 세가지 특징은 이런 패턴들의 유무를 알 수 있는 유용한 지표이지만, 다른 요소들을 함께 고려하지 않을 경우 분류상의 오류로 이어질 수 있다.

Frost 말들은 엉덩이부분에 “밤색에 흰색이나 회색의 털”이 섞여서 나있고, **frosty roan**

패턴과 혼동되지 않는다. **Snowflake** 말들은 최대 3 cm에 이르는 백색의 반점들이 몸통 전반에 무작위로 흩어져 있다. 말의 몸에 나 있는 **snowflakes**는 유색 부분이 백색 바탕 부분에 큰 점으로 남을 때까지 점진적으로 커진다. 이 시점이 되면, 이 패턴을 **snowflake**가 아니라 **speckled**로 부른다. **Speckled** 말은 작은 얼룩들이 **fleabitten greys** 말 보다 크고 피부나 공막, 발굽이 **leopard complex** 군의 특징을 갖고 있다는 점을 제외하고는, **fleabitten greys** 말과 혼동되기 될 수 있다. 다른 **snowflakes** 말들도 다른 **leopard complex** 패턴들(특히, **varnish roan** 패턴)로 연하게 변하는 것으로 보인다. **Leopard complex**가 가끔 **snowflakes**나 **roan** 부분으로 나타나는 경우가 있는데, 이런 말들을 **buttermilk roans**라고 간혹 부르기도 한다(이 용어는 **sabino** 말에도 쓰이기 때문에 혼동을 줄 수 있다).

Varnish roan 패턴은 **leopard complex**가 독특하게 발현된 것이다. 이 패턴은 **marble**이라고도 불리는데, 그 이유는 이 패턴이 대리석에 나 있는 패턴과 유사하기 때문이다. **Varnish roan**은 백색과 유색 털이 섞여 있는 것이지만, 뼈가 돌출된 부위는 나머지 외피부분보다 진하다. 이런 현상은 얼굴뼈와 어깨, **withers**(어깨 사이부분), 엉덩이, 뒷무릎관절 부분이 뚜렷하게 더 진한 결과를 초래한다. 이런 부분들과 “밤색에 흰색이나 회색 털이 나있는 부분” 때문에 이런 패턴과 전형적인 **roan** 패턴이 구별된다. 또한, 많은 **varnish roan** 말들은 피부가 얼룩덜룩하고 공막이 백색이다(이런 특징은 **leopard complex** 패턴이 있는 말들에서 흔히 나타난다). 뼈가 돌출된 부위의 진한 부분 역시 **varnish roans** 말과 **frosty roan** 말(**frosty roan** 말에서는 반대의 현상이 나타난다)을 구별해주는 특징이다. 진한부분은 **varnish marks**로 불리고, 여러 가지 색의 **leopard complex**들과 조합된 상태로 나타날 수 있다.

모든 **leopard complex** 패턴에서는, 진한 부분이 띠무늬(이런 띠 안쪽의 피부는 진하고 털은 백색이다)에 둘러싸여 있는 경우가 꽤 많다. 그 결과로, 진한 부분 주위에 **halo**나 **ghost** 또는 **shadow**가 나타난다. 몇몇 **halo** 부위는 진한 피부 위에 백색 털이 있는 것이 아닌, 진정한 **roan**(밤색에 흰색이나 회색 털이 섞여 있는)이지만, 그 효과가 먼 곳에서 볼 때는

비슷하다. 어떤 사람들은 이런 패턴을 **varnish marks**라고 부르지만, 이런 패턴은 **varnish roans**의 뼈가 돌출된 부분 위의 진한 부위와는 특징이나 외형면에서 다르다(**varnish roans**은 **varnish marks**로도 불린다).

Leopard complex 패턴은 말의 일생 동안에 걸쳐 발현 상태가 다양하게 변하는 경우가 가끔 있다. 일부 **leopard complex** 말은 이런 패턴들 중에서 한 가지 패턴을 갖고 태어나면 일생동안 그 패턴이 바뀌지 않는다. 다른 말들은 패턴이 없는 상태로 태어나거나 패턴이 아주 조금 밖에 없는 상태로 태어난 다음, 점진적으로 **complex**를 구성하는 다른 패턴들을 나타낸다. 이런 현상은 대개 **snowflakes varnish roan** 패턴의 특징이지만, 다른 패턴들에서도 똑같이 나타날 수 있다. 이런 말들 대부분은 결국에는 어느 시점이 되면 점진적으로 백색이 더 강해지는 대신에 변화를 멈추게 된다. 일반적으로 **blanket**이나 **leopard**는 출생 당시에 나타나고, **varnish roan**이나 **snowflake, speckled**은 나중에 나타난다(출생 당시에는 없다).

일반적으로, 아주 조금만 나타난 **leopard complex**는 **mottled**에서부터 **snowflakes**나 비교적 작은 **blanket** 또는 **frost** 패턴까지 다양하게 나타난다. 반점이 아주 많은 말도 마찬가지로 다양하며, 거의 **white**인 말과 **few spot leopards**인 말, **speckled** 말 및 연한 **varnish roan** 말이 포함된다.

Leopard complex 말의 다리는 모든 말에서 흔한 백색 반점이 나있을 수 있다. 이런 반점이 없는 말에서 **leopard complex** 패턴이 나타나면, 대개 하지가 진한 색을 띠거나 연한 부분과 진한 부분이 상당히 섞여서 나타난다. 어떤 사람들은 이런 패턴을 **lightning strikes**나 **lightning marks**로 부르는데, 그 이유는 이런 패턴들이 대개 거칠고 눈에 잘 띄기 때문이다.

Leopard complex 패턴을 가진 말들 중 극소수는 기본색으로 이루어진 크고 불규칙적인 반점이 있는데 이런 반점은 이런 패턴들이 있으면서 일반적으로 백색을 띠는 부위 위에 눈에 잘 띄게 중첩되어 나타난다. 이런 반점들은 이런 패턴에서 원래의 패턴으로 “복귀 돌연변이”를 하여 원래의 기본색으로 돌아간 다른 종들의 패턴에 있는 반점과 비슷하다. 이런 패턴들은 “복귀 돌연변이형 반점(revertant patches)”라고 불리며, **leopard complex**

패턴에서는 매우 드물지만 일부 말들에서 실제로 나타나고 있다.

Leopard complex 패턴은 전세계적으로 많은 품종에서 나타난다. 이런 패턴은 일반적으로 한 품종에서도 적은 수의 말들에서 나타나고 품종 자체적인 특징은 아니다. **Leopard complex** 패턴은 다양하지만 대개는 이 패턴들 중 한 가지가 한 품종에서 나타나면, 그 패턴들 전부 나타날 수 있다. 이 패턴이 아주 조금만 발현될 때(예를 들어, **frost**나 **mottled**)는 간과하기 쉽다. American Quarter Horse나 Connemara Pony 또는 Welsh Pony(이런 품종에서는 이런 패턴이 더 강하게 발현되는 것[예를 들어 **blanket**이나 **leopard**]이 품종 등록기관에서 용납되지 않는다)와 같은 품종에서 이 패턴이 아주 조금만 발현되고 그 빈도가 낮다면, 이 패턴은 계속해서 존속할 수 있다. Appaloosa나 미국의 조랑말, 영국의 Spotted Pony, Knapstruber와 같은 몇 가지 품종들은 품종 특징으로서 이런 패턴을 잘 나타내고 있다. 다른 품종들에서는 이런 패턴이 나타나는 것을 품종 등록기관이 인정하고 있지만, 해당 품종 내의 몇 가지 허용되는 색상들 중 한가지로만 나타난다. 이런 품종들에는 스페인의 Mustang이나 Noriker, South German Coldblood 및 여러 아시아 품종들(예를 들어, Karabair나 Tannu Tuva와 몽고의 조랑말)이 포함된다. 이런 패턴들이 대부분의 말들에서는 일반적으로 드물지만, 지리적으로는 광범위하게 분포한다는 점은 흥미롭다.

Leopard complex 패턴은 유럽의 르네상스 시대에 매우 인기가 있었으며, 그 기원은 이 시기에 유럽 전역에서 품종 개량 목적으로 널리 이용되었던 스페인 말들에 있다. 이 패턴들은 아메리카 원주민 종족들(특히 Nez Perce 종족) 사이에서도 인기가 있었다. 이런 패턴은 오늘날도 많은 사육자들 사이에서 인기가 있지만, 이런 패턴들을 기반으로 한 특별한 품종들과의 연관성 차원에서 인기가 있는 것이다.

Leopard complex: 유전적 조절

반점이 있는 모든 **leopard complex**는 단일 우성 대립형질(Lp^{Lp})에 의해 나타나는 것이다.

이 대립형질은 이 complex 내에서 서로 다른 패턴들을 만들어 내는 변경인자의 영향을 받는다. 이형접합체는 동형접합체 보다 진한 경향이 있지만, 두 군(class)이 상당히 중복되는 면이 있다. 대부분의 **few spot leopards**와 **snowcap blankets**는 동형접합체이지만, 일부는 이형접합체이다. 또한, 동형접합체 모두가 **few spot leopards**인 것은 아니지만, 상당수는 이 complex 내의 다른 색 패턴(대개 **snowcap blanket** 패턴) 을 띤다. **Leopard spots**가 없는 것도 유용하기는 하지만, 동형접합성을 정확히 반영해 주는 지표는 아니다. 상당수의 동형접합체 말들은 야맹증이 있다. 이런 증상이 오늘날의 말의 활용도에는 영향을 주지 않지만, 어둡고 낮은 장소에서 이런 말을 이용 하려면 이런 특성을 파악해 두어야 한다. 이런 패턴들 모두가 단일 대립형질에 의해 연관이 지어진다는 견해는 이전에 발표된 많은 데이터들과 반대되는 것이다. 하지만, 이런 패턴들이 나타나는 품종이라면 어느 품종에서나 이 패턴들이 나타날 수 있다는 점은 분명하다. 또한, 이런 패턴들이 있는 말들을 자주 교배 시키기만 한다면 다양한 **leopard complex** 패턴들이 그 자손에게 나타날 수 있다. 이런 현상은 비교적 좁은 범위의 **leopard complex** 패턴들을 얻기 위해 선택된 품종들에서도 나타날 수 있다. **leopard** 패턴은 선호되지만 다른 패턴은 선호되지 않는 Noriker 품종이 그런 예에 속한다. 비 **leopard** 패턴을 피하는 선택을 오랫동안 해도 해당 품종에서 이런 패턴이 제거되지 않았으며, **leopards**와 이 품종 내의 단색인 말을 교배 시키면 이런 패턴이 계속 나온다. 이런 사실을 가장 적절히 해석하면, 단일 대립형질이 전체 **leopard complex**에 대한 책임이 있다고 볼 수 있다.

최근 Sheila Archer는 연구를 통해 **leopard complex** 패턴이 **bay**나 **black** 바탕색 보다는 **chestnut** 바탕색에서 더 강한 백색을 띠는 경향이 있다는 주장을 했다. 데이터는 많지 않다. **Chestnut**과 비 **chestnut** 사이의 차이점이 뚜렷하기는 하지만, **black**과 **bay** 사이에는 이와 유사한 차이점이 발견되지 않았다. 이런 현상은 일반적인 백색 반점이 있는 상황(이런 상황에서는 세 가지 기본색 각각이 반점의 정도에 영향을 준다)과는 완전히 다른 것이다. 이런 발견이 갖는 중요성은, 비슷한 변경인자(modifier)를 가진 한 말 집단(대개 한 가족)

내에서, **chestnut** 기본색을 가진 말들은 **bay**나 **black**인 친척들 보다 **leopard complex** 패턴이 더 강할 가능성이 있다는 데 있다.

복귀돌연변이성 반점들을 가진 일부 말들 때문에, *leopard* 대립형질이 유전적으로 불안정하여, *wild type*(반점이 없는 것)으로 역 돌연변이를 자주 한다는 주장을 하기 쉽다. 다른 종들(예를 들면, merle[개의 외피 색 중 한 가지])에서 볼 수 있는 이와 비슷한 패턴들에서는 이런 현상이 실제로 일어난다. 하지만, **leopard complex** 패턴을 가진 말의 가계에서 *leopard* 대립형질의 불안정성에 대한 증거가 밝혀진 적이 없기 때문에, 복귀돌연변이성 반점은 이런 대립형질의 유전적 불안정성 이외의 다른 설명이 필요하다. 이런 희귀한 변종들이 특정한 가계들에서 반복적으로 나타나는 경향이 있다는 점은 흥미롭다.

변경 인자들은 **leopard complex** 패턴들의 발현 수준에 큰 영향을 미친다. 이런 변경 인자들은 한 품종이나 한 가계 내에서 일관되게 나타나는 경향이 있다. 예를 들면, 대부분의 Appaloosas는 **blanket**이나 **varnish roan** 표현형을 갖고 있다. 이 품종의 **leopards**는 자신이 **leopard**임에도 불구하고 **blankets**나 **varnish roans**를 많이 생산하는 경향이 있다. Noriker 품종에서는, Lp^{Lp} 를 가진 말들 대부분이 **leopard**이고, 이 품종 내의 일부 **varnish roans**나 **blanketed** 말은 자신의 **blanket**이나 **varnish roan** 패턴보다 **leopards**를 더 많이 생산하는 경향이 있다. 어떤 사람들은, **leopard** 패턴을 생산하려면, 말의 배후 어딘가에 반드시 **leopard**가 있어야 한다고 주장을 한다. 이런 주장은 이런 한가지 발현 현상을 유발하는 변경 인자들이 다른 발현 현상을 유발하는 변경인자들보다 더 특수한 것이란 점을 시사하는 것이다.

Leopard complex 패턴들이 개별 품종들이나 가계들 안에서 한 곳으로 모여드는 경향은, 한정적인 범위의 **leopard complex**를 원하는 사육자들에게 유리한 특성일 수 있다. 패턴이 적절히 있는 말에서 나온 단색인 자손(*leopard* 대립형질이 없는 것)은, 패턴이 있는 조상으로부터 정확한 변경 인자를 물려받아서 Lp^{Lp} 대립형질을 소유하게 된 말과 교배할 때,

원하는 패턴을 생산할 경향이 더 높다. **Leopard complex**의 다양한 변형 현상은 복수로 나타나며 복잡할 가능성이 있다. **Leopard complex**는 흩어져 있는 일단의 패턴들이기보다는 하나의 변형 가능한 패턴으로 보는 것이 가장 바람직하다.

Roan이나 **frame**의 경우와 마찬가지로 **leopard complex** 패턴을 생산하는데 관여하는 유전자좌도 아직 구체적으로 확인된 바가 없다. **KIT** 유전자좌는 이런 측면에서 가능성이 없는 것으로 밝혀졌지만, 아직까지 DNA 수준에서 구체적으로 유전자좌가 확인되지는 않았다.

Birdcatcher Spots

백색 반점이 있는 **birdcatcher spots** 패턴은 드물게 나타나며 몸 전체에 흩어져 있는 작고 무작위적인 백색 반점으로 구성되어 있다. **Birdcatcher spots**은 일반적으로 그 수가 적고 점진적으로 진행되는 형태가 아니다. 이 패턴의 이름은 **Irish Birdcatcher**라고 하는 **Thoroughbred** 말에서 유래한 것이다. 이 패턴은 여러 가지 색의 **leopard complex**와 관련이 없지만, 이런 패턴이 많은 경우에는 **snowflakes** 패턴을 닮을 수 있다. **Birdcatcher spots**이 나타나는 품종은 다양하지만 많은 수의 말에서 나타나지는 않는다. 흉터가 있거나 상처가 난 부분에 난 털은 그 부분의 기본색과는 상관 없이 백색으로 자라날 수 있지만, 이런 얼룩은 상처와는 관련이 없는 **birdcatcher spots**와는 뚜렷이 구별된다. 일부 말들은 충년기가 되어 **birdcatcher spots**가 생기고, **birdcatcher spots**가 생긴 말들 중 일부는 말년기에 이런 반점이 없어지기도 한다.

Birdcatcher spots에 관한 연구가 실시된 적은 없지만, 이런 패턴은 특정 가계들과 강한 연관성을 갖고 있다. 이는 이런 반점이 유전적 원인에 의해 나타날 수 있다는 점을 시사하는 것이지만, 이런 특성이 자손에게 전달되는 방식은 자세히 알려져 있지 않다. 뿐만 아니라, 이런 패턴이 단일 대립형질의 작용에 의한 것인지도 밝혀져 있지 않다.

White

일부 말들은 단색의 **white**이다. 이런 말들은 분홍빛 피부와 진한색의 눈을 갖고 있으며, 피부나 털에 간혹 작고 진한 반점이 있는 경우를 제외하고는 전체가 백색이다. **White**는 뚜렷하고 독립적인 패턴으로 나타난다. 다른 패턴들도 진정한 **white** 말과 혼동될 만큼 백색인 말을 생산하는데, 이런 패턴에는 **grey**와 일부 **medicine hat, war bonnet paints, sabinos, splashed whites** 및 백색의 **leopard complex** 패턴이 포함된다. 이런 패턴들은 모두가 **white** 말을 생산하며, 일반적으로 기본색은 모든 말에서 명백히 드러난다는 기본원칙에서 제외된다. 이런 말들의 경우, 백색만 눈에 띠는 경우도 있을 수 있다.

White는 Tennessee Walking Horse나 American Albino(**white** 말은 눈이 분홍색이 아니라 진한색이기 때문에 알비노가 아니다), 드물게 나타나기는 하지만 Thoroughbred, 아랍 품종 및 일부 다른 품종과 같은 몇몇 품종에서 나타난다. **White** 말은 일부 유럽의 왕실에서 화려한 마차용 말로 선호되었었지만, 때가 잘 타기 때문에 일반적인 승용마로는 선호되지 않는다.

눈이 진한색인 단색의 **white** 말은 단일 우성 대립형질인 Wh^W 에 의해 나타나며, 동형접합체에 치명적이다. 결과적으로, 모든 **white** 말은 이형접합체이기 때문에, 색이 있는 망아지는 물론이고 **white** 망아지도 생산할 수 있다. **white** 말에서 나온 “색이 있는 망아지”는, **white**인 부모말의 백색이 색 유전자의 존재를 가리고, 이런 이유 때문에 (부모말이나 망아지에 대한 정보를 통한 경우를 제외하고는) **white** 말이 어떤 색을 생산할 수 있는지 확실히 알 수 없기 때문에, 흥미로운 연구 대상이다. 대부분의 **white** 말들은 우성 대립형질로 설명이 되지만, 매우 다양한 품종들에서 색이 있는 암수로부터 항상 예상치 못한 가운데 나온다. 이런 현상은 아랍 품종과 Brabant, Thoroughbred 품종에서 나타난 적이 있으며, **white** 말은 마치 실제로 우성 대립형질을 가진 것처럼 자손을 생산한다. 이런

현상은 *white* 대립형질의 자연적인 돌연변이 속도가 매우 빠르다는 증거일 수도 있다.

White의 패턴

색 유전자들의 복잡한 상호작용과는 대조적으로, 모든 백색 반점이나 백색 털의 대립형질들은 서로 독립적으로 작용을 한다. 이들이 조합을 이루어 흥미로운 효과를 낼 수도 있지만, 대부분의 경우에는 그 구성 요소가 여전히 개별적으로 식별이 가능하다. 백색 패턴을 유발하는 다양한 대립형질의 효과는 Table 5.1에 요약되어 있다.

Table 5.1 백색 패턴을 유발하는 유전적 메커니즘

유전자좌	대립형질	기호	작용	설명
Birdcatcher spots			모름	유전적 메커니즘은 증명되지 않음
<i>frame</i>	<i>Frame</i>	Fr^F	우성	Frame 반점, 동형접합체에 치명적이며 <i>endothelin receptor</i> <i>b</i> 유전자좌에 있음 야생형, 반점이 없음
	<i>wild</i>	Fr^+	열성	

Table 5.1 백색 패턴을 유발하는 유전적 메커니즘(계속)

Frosty roan			우성?*	갈기와 꼬리, 뼈가 돌출된 부분에 “밤색에 흰색이나 회색털”이 섞여 있음
<i>Grey</i>	<i>Grey</i>	G^G	우성	점진적인 회색화를 유발함 야생형, 회색화 없음
	<i>wild</i>	G^+	열성	
Lacing			우성?*	등 부분에 white lacing , 유전적 특성은 증명되지 않음
<i>Leopard</i>	<i>Leopard</i>	Lp^{Lp}	우성	Leopard complex 반점, 일반적으로 동형접합체가 이형접합체보다 더 하얗다. 진한 반점이 없다. 야생형, 반점이 없음
	<i>wild</i>	Lp^+	열성	
<i>Roan</i>	<i>Roan</i>	Rn^{Rn}	우성	Roan, Kit 유전자좌에 있음 야생형, 비 roan
	<i>wild</i>	Rn^+	열성	
Roaned			모름	외피에 백색털이 조금 있음
<i>Sabino</i>	<i>sabino</i>	Sb^S	우성	Sabino 반점, <i>Tobiano</i> 및 <i>Roan</i> 과 연계되어 있고, <i>Kit</i> 유전자좌 대립형질일 가능성이 있음; sabino 의

Table 5.1 백색 패턴을 유발하는 유전적 메커니즘(계속)

				유일한 메커니즘이 아님
	<i>wild</i>	<i>Sb</i> ⁺	열성	야생형, 반점이 없음
Sabino			다유전적	많은 sabino 말이 이런 유전 방식에 해당됨
<i>Splashed white</i>	<i>Splashed</i>	<i>Spl</i> ^S	우성	Splashed white 반점, <i>Kit</i> 유전자좌 대립형질일 가능성이 있음 야생형, 반점 없음
	<i>wild</i>	<i>Spl</i> ⁺	열성	
<i>Tobiano</i>	<i>tobiano</i>	<i>To</i> ^T	우성	Tobiano 반점, <i>Kit</i> 유전자좌 대립형질일 가능성이 있음 야생형, 반점 없음
	<i>wild</i>	<i>To</i> ⁺	열성	
<i>White</i>	<i>White</i>	<i>Wh</i> ^W	우성	White , 동형접합체에 치명적
	<i>wild</i>	<i>Wh</i> ⁺	열성	야생형, 백색이 아님
White marks			다유전적	어느 기본색에서나 얼굴과 다리에 백색 반점 있음
White ticking			우성?	옆구리와 꼬리의 기저부에 “밤색에 흰색이나 회색털”이 섞여 있음

*논란이 있는 사항은 물음표 표시를 해 두었음.

6장

말 색 및 품종 개량

말의 색과 패턴은 매우 다양하며, 말의 색과 품종 개량 사이의 관계에는 말이나 말의 품종 개량 및 말의 관리와 이해를 둘러싼 문화와 관련된 몇 가지 흥미로운 사실들이 있다. 많은 색들이 특정 품종에만 한정되거나 희귀하다는 사실은 중요하다. 말의 색이 품종들마다 다르게 분포하는 것은 부분적으로는 역사적 사건에 원인이 있기도 하지만, 어떤 경우에는 사육자들이 과거나 현재에 의도적으로 선택한데 원인이 있기도 하다. 말의 색에 있어서의 유행은 시간에 따라 바뀔 수 있어서, 사육자가 선호하는 색이 되기도 하고 기피하는 색이 되기도 한다. 이런 이유 때문에, 다양한 색들에 대한 이해는 말 품종 개량이 중요하게 여겨지는 여러 문화들과 불가분의 관계에 놓여있다.

색에 관한 일부 편견들은 긍정적인 면을 갖고 있으며 색의 다양성에 도움이 된다. 부정적인 편견도 있으며, 이런 경우에는 특정 색을 기피하게 된다. 색과 관련된 많은 편견들은 다소 지역적인 성격을 갖고 있다. 현대의 아르헨티나와 500년 전의 스페인에서는, 다양한 색들이 가치를 인정 받고 육성되었었다. 이런 사고를 반영하는 말 품종들에서는, 말에서 나타나는 것으로 알려진 거의 모든 종류의 색들과 백색 패턴들을 볼 수 있다. 색의 가치가 중요시 되는 지역에서는 귀하다는 이유로 특정 색이 선호되기도 한다. 이런 이유 때문에 희귀한 색이 완전히 사라지지 않고 계속 유지되는 것이다. 희귀한 것을 중요시 하는 태도는 Icelandic Horse나 Miniature Horse 그리고 미국의 현대적인 gaited(보행이 자연스런) 말 품종들에서 희귀한 변종 형태들을 유지해 주는 경향이 있다.

현대의 영국이나 스페인과 같은 일부 지역의 사육자들은 말 색들을 여러 가지 다양한 색들 중 한정된 일부 색들로 표준화 하려는 시도를 했었다. 그런 결과로서, 특정 색들은 흔해지게 되었고, 그 밖의 색들은 희귀해지거나, 완전히 사라진 경우도 있다. 영국에서는 bay나

chestnut, black 또는 **grey** 같은 색이 일반적으로 선호된다. 조랑말의 경우에는 선호되는 색이 이보다 더 다양하여, **roan**의 경우처럼 **linebacked**과 **dun cream** 관련 색들이 선호된다. **Paint**나 **leopard complex** 패턴에서 나타나는 것 같은 백색 반점은 일반적으로 선호되지 않는다(극소수의 영국 품종은 예외). 말의 색이 일정하고 다양하지 않아야 한다는 생각 때문에, 많은 품종에서 색의 종류가 다양하지 않은 결과가 나타난다.

스페인의 **Andalusian** 말은 **grey**로 거의 표준화가 되었지만, 아직도 **bay**나 **black**이 나오고 있다. **Andalusian** 품종에서 한 가지 색이 희귀해지면, 품종 등록기관은 그 색의 등록을 금지하게 된다. 이런 일이 최근에 **chestnut**에서 일어났다. **Andalusian** 품종의 **grey**는 색의 다양성이 잘 나타나지 않지만, 아직도 **linebacked dun**이나 **chestnut, roan**이 나오고 있다. 스페인의 말 사육자들이 갖고 있는 이런 태도는 흥미롭다고 볼 수 있다. 왜냐하면, 500여년 전에는 온갖 종류의 색과 패턴들이 스페인 말들에서 나타났기 때문이다(요즘에는 북미지역에 사는 이 말들의 후손들에서 이런 다양한 색과 패턴들이 나타나고 있다).

포르투갈 사람들은 말의 색에 있어서 이보다는 다소 관대한 태도를 보인다. 때문에, **Lusitano** 품종의 경우 아직도 다양한 색을 나타내고 있다. **Lusitano**와 **Andalusian**이 서로 사촌 관계인 점을 고려하면 이런 차이는 흥미로운 것이다. 포르투갈에서는 말을 선택하는데 있어서 색이 큰 영향을 미치지 않는다. 고등학교 마장마술용 말을 훈련시키는 일부 포르투갈 마구간(stables)들은 **blue-eyed cream** 말을 선호해서 이런 색이나 이런 색과 관련된 색을 선택하는데 압력으로 작용한다.

아이슬란드는 **Icelandic Horse** 품종의 색에 관해 고유한 태도를 보이는데, 일반적으로 말을 선택 할 때 색 자체를 무시하는 경향을 보인다. 역사적으로 아이슬란드 사람들은 특정 색을 늘리거나 줄이는데 특별히 노력을 기울이지 않았다. 다른 대부분의 나라에서는 흔치 않은 색도 아이슬란드에서는 아직도 나타나고 있다. 사육자들 중에는 희귀한 색을 약간씩 선호하는 이들도 있어서, 특정 색이나 색 유전자가 완전히 사라질 가능성은 없다. 아이슬란드 말의 색 다양성은 기본적으로 특별한 의미를 갖고 있는데, 그 이유는 아이슬란드 말들이 약

1,000년 전에 다른 말들과 격리되었기 때문이다. 아이슬란드 말이 오랜 시간 동안 격리되었던 사실과 오랜 역사를 가졌다는 사실을 통해, 약 1,000년 전에 서부 유럽지역(Nordic과 Celtic)의 말에서 한때 나타났던 다양한 색들이 어땠을지 엿볼 수 있다. 아이슬란드 말에서 나타나는 다양한 색들은 지난 수 천년동안 말에 있어서 다양한 색이 있었다는 점을 암시한다. 말을 이용하거나 선택하는 사람들은 말의 종류나 색의 스타일을 바꿀 때가 있는데, 그 결과로서 색의 이해와 명칭에 변화가 나타나게 된다. 어느 한 지역이나 시기에 있어서 희귀한 색들은 뚜렷한 명칭이 없지만, 흔한 색들은 말의 분류에 도움을 주기 위해, 일일이 이름이 붙여지고, 다양한 색조로 구분이 된다.

일부 말 색들은 품종 계통에서 선호되기도 하고 기피되기도 한다. 일부 품종 등록기관은 특정 색이나 패턴을 허용하지 않는다. 이런 기관의 예를 들면, American Quarter Horse 등록소와 영국의 여러 조랑말 품종 등록기관들이 있다(이런 기관들은 백색 반점을 허용하지 않는다). 이 밖에 Friesian이나 Suffolk Punch, Cleveland Bay, Fjord, Buckskin 및 Palomino 같은 등록기관들은 허용되는 색의 범위를 좁게 정하고 있다. Appaloosa나 Pinto, Paint 같은 등록기관들은 특정 패턴을 선호하지만, 이런 패턴들이 없는 말도 허용을 한다(하지만 제한 사항이 적용된다). 그 밖의 품종들에는 있을 수 있는 거의 모든 패턴들이 포함하고 그런 다양성을 고무하는 역할을 한다. 이런 패턴들 중에서 대표적인 것으로는 Icelandic Horse와 Spanish Mustang, Miniature Horse이 있다. 일부 품종 등록기관은 이런 사안들을 무시한다. Thoroughbred가 그 좋은 예로서, 대부분의 Thoroughbred는 흔한 색을 나타내지만, 일부는 cream-관련 색이나 sabino, white 같은 희귀한 색이나 반점 패턴을 나타낸다. 빠른 Thoroughbred는 색도 좋은 편이다.

꽤 최근에 나타난 현상으로서, 미국 내의 많은 사육자들과 말을 이용하는 사람들 사이에 (몇몇 품종에 한함) 흔치 않은 색들을 선호하는 경향이 생겼다. 이런 현상은 지난 몇 백년동안 주류를 이루었던 생각들과는 다른 것으로서, 기피 대상 품종이나 선호 대상 품종에 따라, 여러 품종들과 모든 말들에서 색의 빈도를 바꾸는 역할을 할 것이다. 역사적으로 흔치 않았

던 색(대개 반점이 있거나 연한색을 띤 말들)을 선호하는 현상이 점점 더 많은 gaited(보행이 자연스러운) 말 사육자들 사이에서 나타나고 있다. 이런 경향은 다양한 Warmblood 품종 사육자나 이용자들에서도 나타나고 있다. 흔치 않은 색을 띤 Thoroughbred 말과 아랍 말을 좋게 보는 현상도 점점 더 강해지고 있으며, 이런 경향은 오랫동안 이어져 온 전통과는 확연히 다른 것이다.

역사적으로 흔치 않았던 색이 일부 품종에서 점차로 인기를 얻어감에 따라, 이런 색들이 나타나는 빈도도 늘고 있다. 이런 색이 늘어감에 따라, 이렇게 과거에 희귀했던 색들을 몇 가지 조합하여 나타내는 말이 나올 가능성도 점점 더 높아지고 있다. 다양한 패턴의 흑색과 백색 **paints** 같은 일부 조합은 매우 인기가 높다. 이런 인기는 Paint과 같은 일부 품종에서 유전자의 빈도를 바꾸게 된다(Paint 품종에서는 **black**을 기초로 한 다른 색들 역시 점점 더 흔해지고 있다). 그 한 예가 **grullo**와 **paints**인데, 이 패턴들은 예전보다 더 흔히 나타나고 있다.

최근에 정의된 “미국의 gaited 품종”(Rocky Mountain Horse, Mountain Pleasure Horse)들 사이에서는, 희귀한 단색들이 크게 선호되고 있으며 *silver dapple* 대립형질이 꽤 높은 빈도로 나타나게 되었다. 이런 품종들은 *cremello*나 *dun* 또는 *champagne*과 같은 대립형질도 갖고 있다. 이런 대립형질들이 어떤 조합으로 어떤 말에 존재하는지 확인하기는 거의 불가능하다. 바로 이런 문제 때문에 말 품종 개량이 더 복잡해지고, 예측치 못한 패턴의 망아지가 나오는 것이다. 이런 말을 사육하는 사람들은 어린 망아지에 어떤 특정한 조합이 존재하는지 매우 궁금해 한다. 안타깝게도, 어린 말에서 이런 대립형질들의 조합을 추측하는 것은 어렵고, 망아지에서는 거의 불가능에 가깝다.

색의 유전학적 특징과 특정 색 종류를 선택함으로써 나타나는 효과에 대한 인식은 이전보다 많이 높아졌으며, 이 덕분에 사육자들은 품종들 내에서 색들의 빈도를 조작할 수 있는 강력한 수단을 얻게 되었다. 오늘날 우리가 보는 품종들이 문화나 유전학적 특징, 용도, 이해와 같은 여러 요소들의 복잡하고 미묘한 상호작용에 의해 나오게 된 것이란 점을 알아야

한다. 흔치 않은 색들을 추구함에 있어서, 이런 현상들이 유전적 측면이나 문화적 측면에서 자원의 역할을 하는 “특수한 기원을 가진 특정 품종”의 맥락에서 나타난다는 점을 알아야 한다. 품종의 유전적 특성이 갖는 가치를 지키는 것이 매우 중요하다. 품종 개량 측면에서, 최근에는 말의 종류의 범위가 몇 가지 흔한 국제적인 유형으로 좁혀져 가는 경향이 있다. 반면에 몇몇 오래되고, 성공적이며 꽤 특화된 품종은 기피하는 현상이 벌어지고 있다. 특정 색을 선호하는 경향으로 인해 이런 고유한 특성들이 사라지게 되는 것은 안타까운 일이지만, 이런 중요한 유전적 자원을 의미 있게 보존하거나, 이용하고 이해한다는 측면에서 보면, 이런 흔치 않은 품종들에게는 오히려 다행이라고 할 수 있다.

7장

털 성장 특징

말에서는 지금까지 알아본 다양한 색과 패턴들 뿐만 아니라, 털의 종류나 털의 성장도 다양하게 나타난다. 대부분의 말에서, 갈기와 꼬리는 길고 털이 많으며, 체모는 짧고 부드럽다. 일부 품종(예를 들어, Akhal)은 털이 아주 가늘어서 금속성 광택을 내기도 한다. 각각의 말들 사이는 물론이고 품종들 사이에서도, 갈기와 꼬리의 길이 및 그 양은 차이를 보인다. 갈기와 꼬리가 성기게 난 품종이 있는가 하면, 풍부하게 나는 품종도 있다. 털의 양에 있어서의 차이 이외에도, 털의 질감에도 차이가 있으며, 갈기와 꼬리가 많이 구불구불한 말들도 있다. 털의 직경은 제 각각이어서 굵은 것부터 가는 것까지 다양하다. 이런 차이는 대략적으로 품종 계통의 특징으로 나타나기 때문에, 유전적 조절을 받는 현상으로 볼 수 있다. 이런 차이의 원인이 되는 유전자는 구체적으로 증명된 바가 없다.

대부분의 말은 하지 부분이 매우 깔끔하고, 짧고 부드러운 털이 나있다. 이런 특징은 체중이 가벼운 대부분의 품종에서 나타난다. 다른 품종들은 구절이나 발목 부분에 긴 털이 나있고, 이렇게 난 털을 **feathering**(수북하게 털이 나는)이나 **feathers**(수북한 털)라고 부른다. **Feathering**은 아주 가늘거나 아주 굵게 날 수 있으며, 가늘거나 굵기의 정도도 다양하다. **Feathering**은 Clydesdale이나 Shire, Friesian 같은 품종과, 일부 영국 조랑말 품종(예를 들면, Fell과 Dales 조랑말)에서 나타나는 특징이다. 어떤 품종들에서는(또는 개별 말들)에서는 **feathering**의 양이 차이를 보인다. 그 한 예가 Belgian 말이다. 벨기에 말들은 대개가 **feathered**(수북하게 털이 나있는)이다. 미국 출신의 벨기에 말들은 다리가 깨끗하다. 일부 집단(예를 들어 Pryor Mountain Spanish Mustang)에서는 야생의 산악지대 말들이 털이 많이 수북하지 않는 경향이 있다. 야생마가 산악지대를 벗어나 인간에게 길들여지면 몇 년에 걸쳐 **feathering**을 잃는 경향이 있다. **Feathering**의 유전적 특징은 알려져 있지 않지만 이런 특성

에 있어서 품종들 사이의 차이는 유전적 조절이 어느 정도 간여하고 있음을 시사한다.

털의 생장에 있어서 드물지만 **curly**(곱슬곱슬한) 특징이란 것이 있다. **Curly** 말은 체모가 곱슬곱슬하고 갈기와 꼬리의 털도 곱슬곱슬하다. **Curly** 말은 겨울 동안의 외피가 대개 매우 구불구불하다. 여름 외피는 약간만 곱슬곱슬한 경우가 많아서, 비 **curly** 말로 잘못 분류될 수도 있다. 일부 **curly** 말들의 또 다른 특징으로는, 매년 봄이 되면 겨울 외피와 갈기, 꼬리의 털을 벗는 것이다. **Curly** 특징은 몇몇 품종들 사이에 차이를 보임에도 불구하고, 몇몇 품종 등록 기관에서 분류 기준이 되고 있다.

Curly 말이 나타나는 원인에는 최소한 두 가지 독립적인 유전적 메커니즘이 있을 수 있다. 이 중 한 가지는 열성 돌연변이에 기인한 것으로서 CrR^C 로 나타내는 *Curly* 형질이며 *Curly Recessive* 유전자좌에 있다. 이 메커니즘은 직모 품종에서 나오는 대부분의 **curly** 말이 나오는 원인이 된다. 이런 현상은 특히 Missouri Fox Trotter와 Percheron에서 잘 나타난다. 다른 메커니즘은 우성으로서 CrD^C 로 나타내며 *Curly Dominant* 유전자좌에 있는 *Curly* 형질이다. CrD^C 에 동형접합성인 말은 이형접합인 말보다 특히 더 털이 곱슬거리는 것으로 알려져 있다. 이 대립형질은 대부분의 아시아 **Curly** 말들(특히 Lokai 품종)에서 이런 특징이 나타나는 원인이 되며, 서반구에서 나타나는 **curly** 말들 대부분에서도 나타난다.

서반구의 대부분의 **curly** 말들은 스페인 정복기에 스페인 말에서 유래한 것이며, 북미와 남미에서 나타난다. **Curly** 특징이 이런 품종에서 우성이기는 하지만, 발현의 정도는 차이를 보인다. CrD^C 대립형질을 가진 말들 중 일부는 털이 아주 조금만 곱슬거리고, 갈기와 꼬리 외피를 벗지 않으며, **curly** 말이 아닌 것으로 보기 쉽다. 이런 말들은 이 대립형질을 자손에게 완전히 전달할 수 있고, 자손들 중 일부는 완전히 **curly**인 말이 된다. 말에서 털을 곱슬거리게 하는 두 가지 유전적 메커니즘은 말의 외형상 비슷한 결과를 낸다는 점을 제외하고는 서로 전혀 관계가 없다.

털의 생장에 있어서 나타나는 또 다른 차이점으로서, 일부 말의 흉골을 따라서 나는 갈기와 비슷한 긴 털을 들 수 있다. 이런 털은 여러 품종에서 약간씩 다르게 나타난다. 일부 품

종은 심지어 여름철에도 머리에서부터 아래턱 끝까지의 줄(underline)을 따라 긴털이 나있는 경우가 있다. 이런 현상은 draft 말 품종에서 더 흔히 나타나지만 다른 품종에서도 나타날 수 있다. 윗입술에 코밑 수염이 길게 난 말도 일부 있다. 이런 특징은 스페인 말에서 유래한 일부 mustang 말들에서 발견되는 희귀한 형태이다.

대부분의 말들은 털의 생장 방향이 바뀌는 부위에 **whorls**나 **rosettes** 또는 **cowlicks**가 약간씩이라도 있다. 이런 특징은 그 말의 외피에서 영구적으로 나타나며, 어떤 지역에서는 이런 특징을 말의 분류에 있어서 색에 부가하여 참조 기준을 삼고 있다. 대부분의 말에는 **whorls**이 고유한 형태로 조합되어 나타나는데, 이는 말을 분류함에 있어서 매우 유용하고 정확한 특징이 될 수 있다. 미국에서는 말을 분류함에 있어서 **whorls**에 중점을 두지 않아왔다. 하지만, 어떤 나라에서는 이런 특징을 말의 분류에 있어서 가장 정확한 특징으로 본다.

전해지는 말에 따르면, 이마 부분에 있는 **cowlick**는 그 말의 성격을 말해주는 특징이라고 한다. **Cowlick**가 눈 사이에 있는 말은 눈 사이 부분 밑에 있는 말보다 더 유순한 편이라고 알려져 있지만 그렇지 않은 말들도 매우 많은 것이 현실이다. 하지만 소들을 대상으로 한 연구에 따르면 이런 관계에 어느 정도 신빙성이 있음을 보여 주고 있다.

8장

당나귀 색

당나귀의 색은 말의 색보다 덜 규명되어 있다. 그 이유는, 역사적으로 어느 나라에서나 말에 대한 관심보다 당나귀에 대한 관심은 적었기 때문이다. 물론 당나귀에 대한 관심이 말에 대한 관심보다 높은 곳도 일부 있다. 당나귀는 전세계적으로 매우 중요한 가축이며, 흥미롭고 유용한 품종도 많다. 일부 품종은 승마용으로 이용되거나 일을 하는데 이용된다. *Miniature*(작은 말 종류)와 같은 일부 품종은 반려 동물로 이용된다. 어떤 품종(대개 좀더 큰 품종들)은 노새 생산용으로 가치를 인정 받고 있다. 전세계적으로 승마용 당나귀의 인기도 점차로 높아져 가고 있다. 당나귀의 크기를 불문하고 전세계적으로 나타나는 경향은, 당나귀에 대한 수요와 관심이 높아지고 있다는 것이다. 미국에서는 당나귀 사육에 관심이 높아지고 그 중요성도 더해가고 있으며, 이런 관심과 더불어 당나귀의 색과 이런 색의 유전적 조절에 관한 관심도 높아졌다.

당나귀 색 분류와 유전적 특징은 말의 경우와 비슷한 점이 몇 가지 있지만, 중요한 차이점도 몇 가지 있다. 중요한 차이점 중 한 가지를 들자면, 당나귀에서 “point”라는 것인 연한 색의 주둥이와 눈 주위의 고리모양, 복부, 상지 및 하지를 가리킨다. 이와는 대조적으로 “trim”이란 용어는 갈기와 꼬리, ear rim(귀 가장자리)을 가리킨다. 따라서, 당나귀의 “trim”은 말의 “point”에 상응하는 것이며, 색의 분류와 생물학적 특성에 있어서 중요한 의미를 갖고 있다. 체색과 trim 색 및 point 색의 다양한 조합은 Table 8.1에 요약되어 있다(이런 조합들 마다 다른 색 명칭이 붙어 있다).

야생 당나귀의 기본색은 **grey dun**이라고 한다. **Grey**라는 용어는 말에서 나타나는 점진적인 백화 현상을 함축적으로 의미하기 때문에 **dun**이라고 표현하는 것이 더 적합할 수 있다. 하지만, 역사적으로 볼 때 **grey dun**이 당나귀 색으로 많이 쓰여왔고, 가장 널리

받아들이고 있다. **Grey dun** 당나귀는 줄무늬가 다양하며, 어깨 줄무늬와 등 줄무늬, 다리 줄무늬는 **dun** 말의 줄무늬 보다 훨씬 더 다양하다. 야생 당나귀 아종(subspecies)은 줄무늬 패턴이 모두 달랐었고, 이런 다양한 줄무늬는 가축으로 길들여진 자손들에서 나타나는 패턴들의 조합에서 뚜렷이 나타나고 있다.

Table 8.1. 당나귀 색의 이름과 구성 요소

색 명칭	체색	Trim 색	Point 색
Grey-dun	잿빛 회색	흑색 또는 거의 흑색	둘 중 한 가지색
Black	흑색	흑색(명암이 없음)	둘 중 한 가지색
Brown-black	갈색조의 흑색 또는 갈색 또는 귀와 얼굴에 황갈색 부분	흑색 또는 거의 흑색(명암이 일부 있음)	둘 중 한 가지색
Smoky	전신에 회색이 도는 흑색	흑색(명암이 일부 있음)	둘 중 한 가지색
Brown	갈색	갈색	둘 중 한 가지색
Brown-dun	잿빛 갈색	흑색	둘 중 한 가지색
Bay	적색	흑색	둘 중 한 가지색, 다리는 흑색
Russet	적색	흑색	둘 중 한 가지색, 다리는 연한색
Sorrel	적색	엷은 황갈색, 적색 또는 갈색	셋 중 한 가지색
Rose dun	연한 적색 또는 연한 회적색, 일부는 피부가 분홍색	연한 황갈색, 적색 또는 갈색	셋 중 한 가지색
Ivory	회색이 도는 백색	담황색	둘 중 한 가지색
No light points	모든 색 가능	모든 색 가능	진함

Grey dun 당나귀의 바탕색은 대개 적색이라기 보다는, 단조로운 청색조의 회색이나 베이지색이며, 대부분의 **dun** 말들보다 더 황갈색을 띤다. **Grey dun** 당나귀의 색조는 아주 연한 것에서부터 거의 흑색인 것까지 다양하지만 이런 다양한 색조에 줄무늬가 분명히

나타난다. **Grey dun**은 대부분의 품종과 지역에서 가장 흔하게 나타나는 색이다. 이 색은 야생형의 색이 희귀하거나 완전히 사라진 다른 거의 모든 가축 종들의 상황과는 대조적인 것이다.

당나귀에 있어서 야생형 색의 중요하고 명백한 구성 요소는 연한 **point**이다. 이런 특징은 말에서 볼 수 있는 **mealy** 효과와 비슷하지만, 훨씬 더 뚜렷하다. 당나귀에서는 연한 **point**가 있어도 언급을 잘 하지 않는데, 그 이유는 이런 특징은 모든 색에서 거의 공통적으로 나타나기 때문이다. 당나귀에서는 이런 색을 “**white points**” 또는 “**light points**”라고 하지만, 사실상 담황색이며 진정한 백색은 아니다.

일부 당나귀들은 다른 당나귀들에서는 흔한 **light points**이 없다. 이렇게 **light points**가 없는 경우는 드물다. 간혹, 주둥이가 진한색을 띠고 복부와 다리 안쪽은 연한색을 띠는 경우가 있다. 이런 패턴은 **black muzzle**이나 **dark muzzle**이라고 부른다. **Point**가 모두 진한색을 나타낼 때는 **dark points**나 **black points**라고 한다. 노새에서 이런 **dark-pointed** 색이 있으면 **blue nosed**라고 하는 지역도 있다. 당나귀의 **light points** 유무에 따라 기본색 명칭이 바뀌지는 않는다(유일한 차이는 진한 **point**가 있을 때 **dark point**라고 하는 것 뿐이다).

Black은 몇 가지 당나귀 품종에서 흔한 색이다. 이 색은 대부분의 당나귀에서 전형적으로 나타나는 **light points**가 없지만, 그래도 **black**으로 불린다. 일부 **black** 당나귀에서는 줄무늬 패턴의 흔적을 볼 수도 있는데, 어떤 사람들은 엄격한 기준에서 이런 색을 **black**이 아니라고 보고, **smoky**라고 부른다(회색빛이 도는 흑색이란 차원에서). **Black**은 American Mammoth나 Spanish Catalanian, French Poitou와 같은 노새 생산용의 큰 당나귀 품종들에서 특히 흔히 나타나며, 실제로 이런 품종들에서는 이 색이 이 품종의 요건이 되기도 한다. 이 품종에서 흑색이 많이 나타나는 것은 과거에 진한색 노새를 선호했던 것에 원인이 있으며, 진한색의 노새를 얻으려면 **black** 수컷이 가장 좋은 방법이다.

Bay는 당나귀에서 가끔씩 나타난다. **Bay**는 **black** 당나귀의 일반적인 검은색 체색 대신에 적색조나 갈색조의 체색을 가진 다는 점에서 **black**과는 다르다. **Bay**는 대개 당나귀에서는

말에서보다 연한 적색을 띠고 **black**에도 말에서보다 훨씬 더 가깝다. 이런 당나귀들은 **trim**이 흑색이거나 아주 진하다. 일부 당나귀는 체색이 적색이고, 갈기와 꼬리는 흑색이지만, 다리는 연한색을 띤다. 이런 당나귀는 **bay**보다는 **russet**으로 불린다.

Bay와 **black**사이에 중간 색이 있는데, 이런 색을 **brown-black**이라고 부른다. 이런 색을 띤 당나귀는 거의 **black**에 가깝지만 귀와 얼굴 부분은 적색과 황갈색이 더 진하다(가끔 등 부분까지 더 진한 적색과 황갈색을 띠는 경우도 있다). 귀와 얼굴 아래부분이 가장 영향을 많이 받는 부분이고, 이런 현상은 **Mammoth**와 같은 품종에서 특히 잘 나타난다(**Mammoth** 품종에서는 오래 전부터 **black**이 선호되어왔다).

Chestnut이나 **sorrel** 당나귀는 흑색이기 보다는 적색이며, 대개 연한색의 **point**를 갖고 있다. 이런 붉은 색조의 정도는 다양하게 나타난다. **Sorrel**은 **chestnut**보다 이런 붉은색 색조에 더 많이 이용된다. **Sorrels** 당나귀의 갈기와 꼬리는 붉은색 색조가 다양하며 **flaxen**과 혼동될 만큼 연한편이다. 일부 **sorrels**에서는, 갈기와 꼬리가 아주 진하고 거의 흑색에 가깝지만, 다리는 적색이나 연한 색이다. **Russet**을 이런 진한색의 갈기가 있는 **sorrels**과 정확히 구별하기가 어려운 경우도 있다. 대부분의 **sorrels**은 **duns**처럼 줄무늬가 있고, 그 줄무늬는 체색보다 진한 적색이나 갈색을 띤다. 최근 들어 **sorrel** 노새가 인기를 얻는 경향이 있어서(특히, 아주 힘든 일을 하는 노새의 경우), **sorrel** 수컷의 인기가 높아지게 되었다. 이런 이유 때문에, **American Mammoth** 수컷 품종에서는, 이전까지 인기가 있었던 **black** 색이 이 색으로 교체되고 있다. 이런 현상은 **sorrel** 수컷과 **sorrel** 암컷에서 **sorrel** 노새가 나올 가능성이 높기 때문에 나타난 것이다.

일부 당나귀는 흔한 **grey dun**이 아니라 **red dun**인 경우도 있다. 이런 색은 연하고 눈에 띄는 줄무늬가 있다. 하지만, 거의 모든 붉은색 색조의 당나귀들은 줄무늬가 약간 있는 경향이 있어서, **sorrel**과 **red dun**을 구분할 경계선이 모호하다. 일부 사육자들은 가장 연한 적색을 **rose duns**라고 부르고 간혹 **pink**로 부르기도 한다. 이런 색들은 그 이름에서 알 수 있듯이 연한 적색이다. 이런 당나귀들 중 일부는 피부색이 흑색이 아니라 분홍색이다.

Brown이나 **chocolate**는 드물게 나타난다. 이런 색을 띤 당나귀들에서는, 체색이 흔한 흑색이 아니라 갈색(거의 **chocolate brown**)이다. **Miniature** 당나귀에 있어서, 이 색을 선호하여 선택하는 경향 때문에 이 색이 점점 더 흔해지고 있다. **Brown**과 **chocolate**사이의 관계는 혼동될 수 있고, 실제로, 아주 비슷한 색일 경우에는 이 두 색을 호환적으로 사용하고 있다. 이런 색들 대부분에서는 갈기와 꼬리가 흑색이다. 이 색 군은 어떤 면에서 **bay**와 관련이 있을 수도 있다. 일부 당나귀는 **brown**과 **grey dun** 사이의 중간 색을 띠며, 흔한 “푸른빛이 도는 회색” 대신에 “갈색 빛이 도는 **dun**”색을 띤다. 이런 색은 **brown dun**으로 불린다.

드물게 **ivory** 색을 띤 당나귀도 있다. 이런 당나귀들은 대개 **white**로 묘사되지만 줄무늬는 희미하다. 이런 특징은 **white**가 아닌 “연하게 희석된 색”에서 예상되는 것이다. 이런 말들 중 거의 대부분은 눈 색이 청색이며, **cream** 말과 아주 흡사하다.

극소수의 당나귀는 **gold** 색을 띤다. **Gold** 당나귀는 한때 **Guernsey** 섬에서 좋은 당나귀로 여겨졌었다(이 섬의 사육자들은 소나 양의 색이 금색인 것도 좋게 보았다). 이런 계통은 현재는 절멸했으며, 얼마나 금색을 띠었었는지도 확실하지 않다.

당나귀 색의 상화 연관성은 미묘하고 말의 경우보다 덜 분명하다. 하지만, 몇 가지 일관된 현상이 있어서, 당나귀 색들을 논리적으로 분류하는데 도움이 되기도 한다. 당나귀 색은 일종의 “연장선”상에서 진한 색에서부터 연한 색까지 분포하며, 중간 색들이 아주 진한 색이나 아주 연한 색과 섞여서 나타난다. 예를 들어, 이런 연장선 가운데 하나에서는, **black**에서부터 **smoky** 그 다음 **grey dun**가 순차적으로 포함되며, 또 다른 연장선에서는, **black**에서부터 **brown, chocolate, brown dun** 그리고 **grey dun**까지 순차적으로 분포한다고 볼 수 있다. 세 번째 축에서는 **black**에서부터 **brown-black, bay, russet, sorrel** 그리고 **rose dun**까지 순차적으로 분포한다. 가장 연한 색인 **ivory**는 다른 색들과 혼동되는 경우가 거의 없다.

백색 패턴

당나귀는 말보다 백색 패턴의 수가 더 적고, 일부는 말의 패턴과 비슷하지만 어떤 것은 말의 패턴과 상당히 다른 경우도 있다. 작은 백색 반점은 말의 다리와 얼굴에 있는 작은 백색 반점과 비슷하다. 일반적으로 이런 반점들은 말보다 당나귀에서 덜 흔하다. 흔한 **light points**가 있는 당나귀에서는 명암의 차이가 없어서 반점을 보지 못할 수도 있다. 당나귀의 백색 패턴은 Table 8.2에 요약되어 있다.

명칭	설명
Spotted	몸통에 백색 반점, 얼굴에 흰점이 아주 조금 있거나 다리에 백색이 아주 조금 있음
Roan	얼굴과 몸통에 백모와 유색 털이 섞여 있음
Frosty	얼굴과 다리에만 백모가 있음
Frosted	나이가 들수록 백모가 증가함
Fully frosted spotted white	작고 진한 반점이 약간 남아있음, 눈 색이 진함
White	백색이고, 눈 색이 진함

당나귀의 **roan** 패턴은 흔히 **grey**로 불린다. 이 패턴은 말의 **roan**이나 **grey**와는 다르다. 당나귀의 **roan**은 점진적으로 변하는 속도가 완만하기 때문에, 대부분의 **roan** 당나귀들은 나이가 들었을 때보다는 젊었을 때 약간 더 진하다. **Roan** 당나귀는 일반적으로 연한 **roan** 색(백색은 아님)으로 빨리(어릴 때) 변한다. **Roan**은 대개 머리부분에 영향을 미쳐서 말에서 특징적으로 진한 부분이 이 당나귀에는 없다. **Roan** 당나귀는 흔히 **dappled**이며, 이런 얼룩무늬는 일반적으로 중심부분이 진하고 주변은 연한색을 띤다. **Roan**은 어느 바탕색 위어나 중첩되어 나타날 수 있다. **Roan**은 다리 부분의 색을 연하게 할 수 있어서, 특정 바탕색(예를 들어 **bay**)과 함께 나타날 때는 색을 확인하기가 어렵다. 흑색 바탕 위에 **roan**이 나타나면 **blue roan**이 나올 수 있고, **sorrel** 바탕 위에 나타나면 **red roan**이나 **strawberry**로 나타난다. **Grey dun**에서 나타나는 것은 일반적으로 **roan**으로 불리고, 백모가 **grey dun**에서

상호작용은 미묘해서 알아차릴 못하기 쉽다.

Roan의 아형에는 **frosted**가 포함되며, **frosted** 당나귀는 나이가 들수록 점점 더 하얗게 된다. 이런 당나귀들 중 일부는 최종적으로 **white**가 되고, **grey** 말처럼 피부색이 진하게 된다. 이와는 대조적으로, **frost roan**은 백모가 머리와 다리부분에만 나고 몸통에는 나지 않은 당나귀를 가리킨다. **Roan**과 **frosty**, **frosted** 사이의 정확한 상호관계와 경계선은 분간하기가 어렵다(이 세 가지 극단적인 경우들 사이에 중간 형태가 있기 때문이다).

백색 반점이 있는 당나귀는, 말의 경우에서처럼 각기 다른 이름이 붙은 특수한 아형으로 분류되지 않고 단순히 **spotted**로 불린다. 모든 **spotted** 당나귀에 나 있는 패턴은 한 가지 패턴이 변형되어 나타나는 것으로 보이기 때문에, 당나귀에서는 여러 가지 유전적 원인을 동반한 여러 종류의 패턴이 나타날 가능성이 적다. **Spotted** 당나귀는 많은 품종들에서 나타난다. 미국에는, **spotted** 당나귀만을 위한 등록 기관도 한 곳 있다. 당나귀의 반점 패턴은 고유하고 말의 패턴과는 다를 가능성이 있다. 당나귀의 반점은 말의 최상부에서 백색이 교차하는 **tobiano**와 **frame**를 연상시키는 특징을 갖고 있으나 약간 수평적인 특징을 갖고 있다. 또한, 대부분의 **spotted** 당나귀는 백색 반점 내에 유색 반점들이 흩어져 있으며, 이런 특징은 말의 패턴과는 뚜렷이 구별되는 것이다. 많은 **spotted** 당나귀들은 머리 부분에 백색 부분이 많다.

단색의 **white**인 당나귀는 드물다. 이런 당나귀는 일부 중동지역에서 훌륭한 saddle mount로 대접 받고 있다. 이런 당나귀들은 백모와 분홍색 피부, 진한 눈을 갖고 있다. **White**라는 명칭을 **ivory** 당나귀와 진정으로 **white**인 당나귀에 잘못 쓰는 경우가 많다. 당나귀에는 이 두 유형이 존재하며, 이 두 유형이 유전적으로 서로 완전히 다르기 때문에, 두 유형을 구분하는 것이 중요하다.

일부 당나귀는 날 때 **spotted**이고 연한 유색 부분이 일부 있으며, 이런 부분은 거의 **white**에 가깝게 빠르게 변한다. 이런 당나귀들은 **spotted** 당나귀와 **frosted** 당나귀의 특징을 함께 갖고 있기 때문에 **fully frosted spotted white**로 불린다. 이런 당나귀는 어른이 되었을 때

white 당나귀와 혼동되기 쉽다.

당나귀 색의 유전적 특징

당나귀 색의 유전에 대한 연구는 많지 않다. American Donkey and Mule Society(미국 당나귀 &노새 학회)가 수집한 증거에 따르면 당나귀 색의 유전적 특징은 말에 있어서의 경우와 일반적으로 같은 것으로 알려져 있다. 당나귀 색에 관한 유전자들은 Table 8.3에 요약되어 있으며, 이런 유전자들의 상호작용은 Table 8.4에 요약되어 있다. 가축으로 기르는 당나귀와 교배한 야생 당나귀에 관한 연구를 좀더 하면, 일부 색들과 이런 색들을 조절하는 유전자좌들 사이의 관계가 명확해 질 것이다.

가축으로 키우는 당나귀들에서 가장 흔한 색은 **grey dun**이다. 이 색은 당나귀의 야생형 색이다. 다른 가축들에 있어서는 야생형 색이 매우 드문 것에 비하면 이런 현상은 흥미로운 사실이다. **Grey dun**은 아주 흔해서, **grey dun**에서 파생된 종류들 대부분은 야생형으로부터 하나의 유전자가 변하여 생겨난다. 이런 현상 때문에 당나귀 색의 원리를 이해하는 것이 말의 경우보다 좀더 수월하지만, 다양한 유전자좌의 야생형으로부터 여러 개가 변하여 나타나는 색들 중 일부는 이런 현상으로 이해하거나 증명하기가 어렵다.

말의 경우와 마찬가지로, **dun** 색은 우성이기 때문에 *Dun* 유전자좌의 *Dun(Dn⁺)*로 나타내야 한다. 당나귀에서, *Dun*은 진한 색을 연한 색으로 바꾸고, 고유하고 다양한 줄무늬 패턴을 유지하는 역할을 한다. *Dun*이 검은 바탕색에 미치는 효과로서 **grey dun** 색이 나타난다. 대부분의 당나귀는 **black**나 **grey dun**이다.

당나귀는 *Extension*에 있는 *Chestnut*에 대해 동형접합성 대립형질을 갖고 있다. 이런 특성은 말에서 *chestnut* 대립형질처럼 외피에서 흑색을 없게 한다.

Table 8.3 당나귀 색에 영향을 주는 유전자좌와 대립형질

유전자좌	대립형질	기호	작용	설명
<i>Agouti</i>	<i>Bay</i>	A^A	우성	체색을 붉게 하고, 흑색 trim을 유발
	<i>Brown-black</i>	A^b	중간	머리와 귀에 황갈색 부분을 유발
	<i>Wild type</i>	A^+	열성	공통적으로 검은 바탕색
<i>Albino</i>	<i>Wild type</i>	C^+	우성	색을 완전히 발현
	<i>Ivory</i>	C^i	열성	담황색으로 희석, 진한 trim, 청색 눈
<i>Dun</i>	<i>Wild type</i>	Dn^+	우성	체색을 연하게 함. trim은 진하게 유지
	<i>Nondun</i>	Dn^{nd}	열성	진한색을 나오게 함
<i>Extension</i>	<i>Wild type</i>	E^+	우성	외피에 흑색이 나오게 함
	<i>Chestnut</i>	E^e	열성	외피 전체에 적색
<i>Pangare</i>	<i>Wild type</i>	Pa^+	우성	연한 point
	<i>Nonpangare</i>	Pa^{pp}	열성	진한 point
<i>Spotted ass</i>	<i>Spotted</i>	Spa^S	우성	반점을 유발. 동형접합체에 치명적일 수 있음
	<i>Wild type</i>	Spa^+	열성	반점이 없음

그 결과로, 적색이나 **sorrel**이 나오고 point는 대개 연하게 된다. *Dun*과 *chestnut*이 함께 있는 것은 기록된 바가 없지만, **sorrel**과 아주 비슷할 가능성이 있다. Mammoth 품종에서는 *Dun*이 드물고, 대부분의 당나귀는 **black**이나 **sorrel**인데 그 이유는 *Extension*에서의 분리 현상이 이 품종에서 나타나는 거의 대부분의 색 변형의 원인이 되기 때문이다. Miniature 당나귀에서는, **grey dun**이 일반적이고, **sorrel**은 열성으로서 여기에서 분리된다. 이런 miniature **sorrels**는 진한 색에서부터 연한 색까지 다양하며, 대부분이 Dn^+ 대립형질을 갖고 있다. 이런 말들의 최종 색은 Dn^+ 가 없는 Mammoth **sorrels**에 가까운 경우가 많다. 이런 사실은 *Dun*과 *chestnut*의 조합이 항상 *nondun*이나 *chestnut*보다 확연히 더 연한 것은 아니라는 점을 시사하는 것이다. 이런 결과로 인해, 일부 뚜렷한 **rose dun**이나 **pink** 당나귀는 설명이 되지 않지만, Dn^+ 와 E^e 의 조합일 가능성이 충분히 있고 최종적인 연한 색을 내는 추가적인 유전적 정보를 갖고 있을 가능성이 있다.

Grey dun과 **black**, **black**과 **sorrel**, **grey**과 **dun sorrel** 사이의 중간 색을 띤 당나귀는 비교적 흔하며, Miniature Donkey 품종에서 선호되고 있다. 이런 색들은 정확히 분류하기가 어렵기 때문에 관련된 유전적 메커니즘도 증명된 바가 없다. **Smoky**와 **brown**은 대부분의 경우 거의 **black**에 가깝고, 이런 색들과 **grey dun**이나 **black** 사이의 유전적 차이는 증명하기가 어렵다.

Table 8.4 당나귀의 여러 가지 색들 사이의 이론적 관계(각각의 효과들이 다양한 색들에 존재 하는지 여부를 보여주고 있음)

색	E^+	E^e	Dn^+	Dn^{nd}	Pa^{np}	A^+	A^A	C^i
Dun	+		+			+		
Black	+		-	+		+		
Sorrel	-	+	- 또는 +? [*]	+		-	-	
Rose dun?	-	+	+			-	-	
Dun, dark points	+		+		+	+		
Black, dark points	+		-	+	+	+		
Sorrel, dark points	-	+	-	+	+	-	-	
Red dun, dark points	-	+	+		+	-	-	
Bay	+		-	+			+	
Ivory								++

* 유전자좌가 확실치 않음

이런 색들을 가진 당나귀들을 교배 시키면 자손에서도 대부분 동일한 색이 나오는 경향이 있지만, 색의 연하거나 진하기에 있어서는 차이가 있어서 우성 관계가 반복적으로 나타나지는 않는다.

Bay 당나귀는 너무나 특이해서 이런 색은 말의 경우와 비슷하게 *Agouti* 유전자좌에 있을 것으로 보기 쉽다. 그런데, **russets**는 가끔 **bay**나 **sorrel**와 명확히 구별하기가 어려울 때가 있다. **Sorrel**과 **russet**를 교배 시켰더니 **black**이 나왔다는 예가 한 건 있는데, 이런 사실은 이 두 가지 색의 조절이 서로 다르며 각기 다른 두 개의 유전자좌에서 일어나고 있을 가능성이 있음을 시사한다. 이와는 대조적으로 **Mammoth** 품종 중 일부 **russet**는 유전적으로 마치 **sorrel**인 것처럼 자손을 생산한다. 또한, **Miniature** 당나귀에서는 **sorrels**를 **blacks**나 **grey duns**와 교배 시키면 **russet**이 비교적 자주 나타나는데, 이는 이 색에 있어서 *chestnut*을 기반으로 한 메커니즘과의 관련성이 있을 수 있음을 시사하는 것이다. 일부 **russets**은 기본적으로 진한 **trim**을 가진 **sorrels**인 반면, 다른 **russets**은 다리 색이 연한 **bay**이다 (**light points**가 많아서 그렇거나 **frosty** 또는 **roan**이어서 그런 것임). 이 두 유형은 표현형적으로 미묘한 차이를 보이고, 대부분의 사람들은 이런 차이를 보지 못한다.

Brown-black에 관한 자세한 연구는 기록된 바가 없다. 최소한 **Mammoth Jack** 몇 가계에서는 **brown-black** 부모로부터 **brown-black** 색이 자손에게 계속해서 전달되고 있는데, 이는 이 색이 우성 대립형질에 의해 나타나는 것임을 암시하는 것이다. 만약 이 색이 우성 대립형질에 의해 나타나는 것이라면, *Agouti* 유전자좌에 있을 가능성이 있으며, *wild-type*과 **bay**의 중간에 있을 가능성이 있다. 이 품종 중에서 **brown-black**은 독특하며, **Mammoth** 품종 중에서 비교적 더 흔한 **black**과 확연히 구별이 된다.

Ivory는 말의 **cream**과 비슷하다. 동형접합체를 가진 당나귀는 **ivory**로 청색 눈을 가진다. 하지만, 이형 접합체에서 예상되는 황색이 **palomino**나 **buckskin** 말의 경우와는 달리 당나귀에서는 분명하지 않다. 이렇게 황색 당나귀가 없는 것은 **sorrel**과 **bay**가 드물어서

나타나는 현상일 수 있으며, **ivory**의 유전적 메커니즘이 이형접합체의 상태에서 (당나귀에서는 아주 흔한) **black**을 기반으로 한 색들(예를 들어 **black**이나 **grey dun**)에 작용하지 못하기 때문일 수 있다. 대부분의 **ivory** 당나귀는 Miniature 품종에서, **grey dun**으로부터 단일 열성 변이를 통해 나타나기 때문에, 적색을 기반으로 한 색에 이형접합체가 미치는 효과를 확인하기 위한 조합들은 나타나지 않았을 수 있다. 아니면, **ivory**는 진정한 열성 대립형질에 의한 것일 수도 있다. 이런 경우, 말의 *cremello* 대립형질과는 다를 수도 있다. *Cremello*와의 상동성과 관련된 추가적인 증거가 나올 때까지는 *ivory*라는 대립형질 명칭을 사용할 수 있을 것이다.

Dark points 상태는 **dark points**가 없는 것 보다 열성이다. 이 유형은 Miniature 당나귀나 야생의 작은 당나귀, 드물게는 Mammoth에서도 나타난다. **Dark points**는 대개가 **grey dun**이나 **black** 체색에서 나타나지만 다른 색에서도 나타날 수는 있다. **Dark points**가 없는 것은 *Pangare (Pa)* 유전자좌에서 말의 경우와 같은 것으로 보인다. 비 *pangare* 대립형질은 다양하게 나타나며, 일부 동형접합체 당나귀는 코만 진하고 다리 부분은 아주 옅은 색을 띠고 있다. 마찬가지로 당나귀에서는 **light points**의 정도도 다양하게 나타난다. **Light points**는 다유전적 변형에 의해 조절될 가능성이 있어서 일부는 작은 **light points**를 갖고 있으나 나머지는 **light points**가 주 많다.

Spotted 당나귀를 교배 시키면 **spotting**이 있는 당나귀가 항상 나오는데 이는 단일 우성 대립형질(*spotted ass* 유전자좌의 *spotte*에 관한 *Spa^S*) 때문이다. **Spotted** 당나귀끼리 교배를 시키면 **spotted** 망아지와 **spotted** 망아지가 각각 2:1의 비율로 나오는데, 이는 말의 **roan**에 관한 오래된 연구에서의 상황과 비슷한 동형접합체 배아의 소실이 있음을 암시하는 것이다. 당나귀가 동형접합체를 가졌다는 기록은 전혀 없기 때문에, 모든 **spotted** 당나귀가 이형접합체를 가지고 있으며, 동형접합체는 배아기에 절대로 생존할 수 없다는 결론을 내릴 수 있을 것이다. **Spotting**의 정도는 아주 조금 나타나는 것부터 아주 많이 나타나는 것까지 다양하다. 반점이 아주 조금만 있는 **spotted** 당나귀는 일반적으로 다리가 다소 백색인

편이고, 얼굴 부분에는 항상 흰색 반점이 있다. 이런 당나귀는 몸에 반점이 없음에도 불구하고 마치 **spotted** 당나귀인 것처럼 자손을 생산한다. 이와는 대조적으로 **star**만 있는 당나귀는 *spotted* 대립형질이 없고 **spotted** 패턴을 생산하지 못한다.

Roan 패턴은 유전학적으로 혼동을 주는 패턴이다. **Blue roans**를 교배 시키면, 대개 **blue roan**이 나오고 가끔 **black**이 나올 때도 있다. **Black**과 **black**을 교배 시키면 **blue roan** 망아지가 나오지 않는다. 이런 결과는 **roan**이 우성일 가능성이 매우 높다는 점을 시사하는 것이다. 하지만, 이상하게도 **strawberry roans**는 비 **roan** 부모에서 나오는데, 이는 *chestnut*을 기반으로 한 색에서 **roan**에 대한 열성 경향을 시사하는 것이다. 이는 다소 혼동을 주는 결과이지만 꽤 일관되게 나타난다. 남아있는 색 유전자형에 따라 우성 관계가 역전되거나, 다양한 종류의 *roaning*(밤색에 흰색 털이나 회색 털이 섞여 있는 것)이 당나귀에서 나타나는 것이 원인일 수 있다. 세 번째 설명은, **roan**이 적게 발현되는 경우, 검은 바탕색보다 붉은 바탕색에서 더 눈에 안 띈다는 것이다.

유전적으로 **roan**인 동시에 **spotted**인 당나귀는 일반적으로 **white**이거나 거의 **white**에 가깝다. 이런 당나귀들은 태어날 때 작은 유색 반점들이 있을 수 있지만, 곧바로 백색으로 변한다. 이런 당나귀들은 **fully frosted spotted white**라고 불리며 단색의 배우자와 교배 시켰을 때 **roan**이나 **spotted fully frosted spotted white** 또는 단색의 망아지를 생산할 수 있다.

당나귀 색에 관한 요약

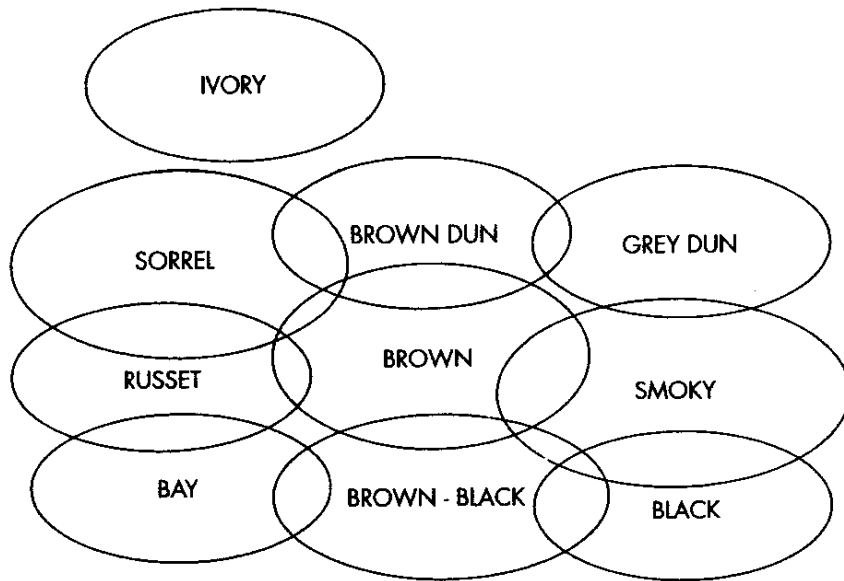
당나귀의 색 특성은 말에 있어서 만큼 품종 선택에 있어서 중요한 편은 아니다. 당나귀를 생존 수단으로 중요한 한 방편으로 보는 지역에서는, 색을 선택할 만한 여유는 없었다. 하지만, 당나귀를 생존 수단으로 이용하지 않는 곳에서는, 당나귀의 색을 선택하는 경향이 있었다. 당나귀의 색은 미묘하며, 이웃 하는 색들 사이에 중복되는 부분은 혼동을 일으키기도 한다. 이런 색들은 Figure 8.1에 나타내었다.

지중해 지역의, 노새를 생산하는 큰 당나귀들에서는 색 선택이 활발했다. 이런 경향 덕분에 꽤 고정적으로 나타나는 색이 생겼다(예를 들면, Poitou, Leon-Zamora, Catalaninan의 **black with light points**나 Andalusian의 **blue roan**). 이런 말들이나 다른 유럽의 큰 품종들에 뿌리를 둔 American Mammoth Jack은, **black with light points** 생산을 위해 여러 해 동안 선택되었으나, **brown-black**도 허용되는 유형으로서 포함하고 있다. 이러한 색에 대한 편견은 색이 진한 노새를 원하는 구매자들의 욕구에서 비롯된 것이다(진한색의 노새는 **black**인 수컷을 아무 색의 암컷 노새와 교배 시켜도 나올 수 있다).

최근에는, 노새 시장에 변화가 생겨서, 큰 draft 노새를 구매하는 사람들도 **sorrels**를 선호한다. 그 결과로서, American Mammoth는 **black with light points**에서 **flaxen sorrel**로 바뀌게 되었다(**sorrel** 수컷은 American Belgian 품종에서 아주 흔한 **blond sorrel**와의 사이에서 **sorrels** 노새를 거의 항상 생산하기 때문이다). 많은 사육자들은 **sorrel** 수컷이 **black** 수컷보다(심지어 같은 가게 내에서도) 더 크고 뼈도 더 튼튼한 경향이 있다고 본다.

이런 변화와 더불어, draft(노역용) 노새 시장에는 승마용 노새와 승마용 당나귀에 대한 관심이 되살아 났다. 승마용 노새와 당나귀를 구매하는 사람들은 특정한 색을 선호하지는 않지만, 희귀한 색을 찾는 편이다. 이런 이유 때문에, 이런 노새를 생산하는 숫당나귀와 당나귀를 생산하는데 이용되는 jackstock(품종)에 있어서 색에 대한 제한이 느슨해 지게 되었다. 이런 목적에 이용되는 숫당나귀는 대개 American Mammoth Jacks나 Large Standard Jacks이다. 과거에는 **roan**이나 **grey dun**, **spotted** 또는 **white**인 숫당나귀를 심하게 기피했었지만, 현재는 일부 노새 사육자들이 이런 유형을 상당히 선호하고 있다.

Fig.1 당나귀 색들의 관계(중복 영역이 표시되어 있음)



대부분의 반점 패턴(말이나 당나귀에서)은 이 두 종의 유전 현상에서 예상할 수 있듯이 새끼 노새에게 전달된다. 즉, 대부분이 우성이란 의미이다. 하지만, **tobiano** 노새는 일반적으로 몸에는 반점이 없지만 네 다리는 모두 백색이기 때문에 예외적인 경우에 속한다.

Miniature 당나귀의 경우, 최근 들어 구매자들이 희귀하고 흔치 않은 색을 선호하는 경향이 나타나고 있다. 이런 경향 덕분에 이런 크기의 노새에 있어서 색의 다양성이 크게 증가했다. 과거에는 대부분의 **Miniature** 당나귀가 **grey dun**이었다. 최근 들어서는 **sorrel**이나 **spotted, ivory, white, brown** 같은 색이 선호되어 선택되고 있다. **Black with dark points** 역시 인기가 높아졌는데, 그 이유는 완전히 검은 당나귀가 흔치 않기 때문이다. **Miniature** 당나귀에서 볼 수 있는 대부분의 색 유형들은 단일 유전자좌의 야생형에서 한번 변하여 생겨난 것이다. 대부분의 색들은 **grey dun** 부모 당나귀들과 분리가 된다. 흔치 않은 색들이 점차로 많이 생산되고 이런 색들을 가진 당나귀들 사이의 교배도 증가함에 따라(**grey dun**과 역 교배하는 것에 반대되는 것임), 여러 유전자좌들에서 새로운 유형들의 다양한 조합들이 나오게 될 것이다. 이런 조합들을 통해 당나귀 색의 유전적 조절 현상이 더 자세히

밝혀지게 될 것이다.

여러 당나귀 품종들과 다양한 크기의 당나귀들에서 선택압(selection pressure)이 바뀌고 색들이 더 다양해짐에 따라, 새로운 조합이 많이 나올 수 있게 되었다. 이런 현상은 많은 사육자들과 당나귀를 이용하는 사람들에게 흥미로운 연구 대상이 될 것이다.

당나귀의 털 생장

당나귀들마다 털의 양이나 질감에 있어서 차이가 많다. 일반적으로, 당나귀는 말보다 갈기와 꼬리의 털이 훨씬 적다. 당나귀의 외피는 꽤 다양하며, American Mammoth 같은 경우에는 털이 아주 짧고 매끈한 반면, Poitou 품종은 털이 매우 길고 엉켜서 나있다. 일반적으로, 당나귀는 겨울에는 외피에 털이 아주 많지만, 여름이 되면 이런 털들을 벗고 매끈한 털들을 상태가 된다. 어떤 당나귀는 일년 내내 긴 털이 나있는 경우도 있다. 많은 당나귀들은 짧고 광이 나는 여름 외피 대신에, 일년 내내 보풀 같은 모양의 털로 덮여 있다. 이런 특성 때문에 당나귀 색의 미묘한 차이를 파악하기가 어려운 것이다.