



## — 멘델의 유전법칙 —

박 영 일  
 <서울대 농대 교수>

- ◆ 가금의 육종은 주로 유전학의 지식
- ◆ 을 근거로 하여 이루어지므로 우선
- ◆ 유전의 법칙에 대해 간단히 살펴보
- ◆ 기로 한다.

### 1. 유전자와 염색체

생물은 세대(世代)의 반복을 통하여 자식은 어버이를 닮는 경향이 있는데 이러한 현상을 유전이라 한다. 이같은 생물의 유전현상에 가장 근본적인 역할을 하는 유전물질의 기본단위를 유전자(遺傳子)라고 한다.

우리나라 재래종 닭인 오골계(烏骨雞) 중에는 견사성우모(絹絲性羽毛)를 가진 개체가 발견된다. 견사성우모는 우모의 소우지(小羽枝)가 길고 불규칙하게 배열되어 마치 명주실과 같이 보인다. 이같은 견사성우모는 견사성우모유전자(h로 표시함)의 작용에 의하여 나타나게 되며 정상 우모는 정상우모유전자(H로 표시함)에 의하여 나타나게 된다. 견사성우모유전자와 정상우모유전자와 같이 서로 대립되는 형질을 나타내게 하는 유전자를 대립유전자(對立遺傳子)라고 한다.

유전자는 세포가 분열할 때 세포핵 안에서 볼 수 있는 염색체내에 존재하는데 일반적으로 한

개의 염색체안에는 많은 수의 유전자가 있다.

생물의 염색체에는 상염색체(常染色體)와 성염색체(性染色體)의 두가지 종류가 있다. 성염색체는 성(性)에 따라 그 구성이 다르며 성의 결정에 관여하는 염색체를 말하며 상염색체는 성에 따라 그 구성에 차이가 없다. 닭에 있어서는 수컷은 38쌍의 상염색체와 2개의 X염색체(성염색체)를 가지며 암컷은 38쌍의 상염색체와 한개의 X염색체를 갖는다.

염색체의 수(數)는 생물의 종(種)에 따라 일정하며 염색체는 생물의 유전에 중요한 역할을 한다.

### 2. 멘델의 유전법칙

멘델의 유전법칙은 오스트리아의 한 승려였던 멘델씨가 처음 발견하여 1866년에 발표한 그의 논문에서 수록하였으며 34년 후인 1900년에 세사람의 유전학자에 의하여 재 발견되었다. 멘델의 유전법칙에는 지배의 법칙, 분리의 법칙 및 독립의 법칙이 있다.

#### 가. 지배의 법칙

견사성우모를 가진 개체와 정상우모를 가진 개체를 교배하면 그 자손(일대잡종)은 전부 정

상우모를 갖는다.

그림 1에 표시된 바와 같이 건사성우모를 가진 개체는 건사성우모유전자(h)를 2개 가지고 있으며 정상우모의 개체는 정상우모유전자(H)를 두개 가지고 있다. 건사성우모를 가진 개체가 생산하는 생식세포(정충 또는 난자)는 전부 한 개의 유전자를 갖는다. 이에 반해 정상우모의

그림 1. 건사성우모와 정상우모의 개체간 교배에 의한 F<sub>1</sub>파의 분리비

$$\begin{array}{l}
 P: \quad hh \quad \times \quad HH \\
 \quad \text{(건사성우모)} \quad \quad \quad \text{(정상우모)} \\
 F_1: \quad \quad \quad Hh \text{(정상우모)} \\
 F_2: \quad \frac{1}{4}HH \quad + \quad \frac{2}{4}Hh \quad + \quad \frac{1}{4}hh \\
 \quad \text{(정상우모)} \quad \quad \text{(정상우모)} \quad \quad \text{(건사성우모)}
 \end{array}$$

개체가 생산하는 생식세포는 전부 H유전자를 갖는다. 따라서 이들간의 교배에 의하여 생산되는 일대잡종의 유전자형은 Hh로 되고 정상우모를 갖는다.

이 경우 정상우모와 같이 일대잡종에서 형질로서 나타나는 성질을 우성(優性)이라 하고 건사성우모와 같이 소질은 있으나 형질로서 나타나지 않는 것을 열성(劣性)이라 한다. 이같이 일대잡종에 있어 우성이 열성을 지배하는 것을 지배의 법칙이라고 한다.

지배의 법칙에는 예외가 많다. 한 예를 들면 스페인 원산인 안달루시안(Andalusian)종의 우모는 청색인데 교잡시험결과 청색 안달루시안종의 유전자형(遺傳子型)은 BI bl로서 백색유전자(BI)와 흑색유전자(bl)를 헤테로 상태로 가지고 있다는 것이 알려졌다. 유전자형이 bl bl인 개체는 흑색우모를 가지며 BIBI인 개체는 백색바탕에 약간의 푸른색 얼룩점을 갖는다. 따라서 이 경우 BI유전자와 bl유전자중 어느것이 우성이라고 단정하기는 어려운 것이다.

그리고 한쌍의 대립유전자가 헤테로상태로 있을 때 어느쪽이 우성인가 하는 것은 성홀론과 같은 외부적요인에 의하여 좌우되는 경우가 흔히 있다.

#### 나. 분리의 법칙

그림 1에서 보는 바와 같이 건사성우모의 개

체와 정상우모의 개체간 교배에 의한 F<sub>1</sub>의 암컷과 수컷을 상호 교배시키면 F<sub>2</sub>에 있어서는 정상우모  $\frac{3}{4}$ 과 건사성우모  $\frac{1}{4}$ 의 비율로 나타난다. 이와같이 F<sub>2</sub>에 있어 3:1, 분리비가 나타나게 되는 원인을 설명하기 위하여 그림 2를 실려 보았다.

그림 2. 건사성우모와 정상우모의 개체간 교배에 의한 F<sub>2</sub>의 분리비

	난자	H	h
정자			
H		HH (정상우모)	Hh (정상우모)
h		Hh (정상우모)	hh (건사성우모)

그림 2에서 보는 바와 같이 일대잡종 수컷이나 암컷이 생산하는 정충이나 난자는 약 50%가 H(정상우모유전자)를 갖고 나머지 약 50%는 h(건사성우모유전자)를 갖는다. 따라서 H와 H가 결합되면 자손의 유전자형은 HH로 되어 정상우모를 가지며 H와 h가 결합하면 자손의 유전자형은 Hh로 되어 역시 정상우모를 갖는다. 그러나 h와 h가 결합하면 자손의 유전자형은 hh로 되어 건사성우모를 갖게 된다. 따라서 F<sub>2</sub>전체적으로 보면 정상우모  $\frac{3}{4}$ 과 건사성우모  $\frac{1}{4}$ 의 분리를 보이게 된다.

따라서 F<sub>1</sub>에 있어서는 모든 개체가 동일한 유전자형(Hh)을 가져서 F<sub>1</sub>에 있어 H와 h유전자에 관한 한 유전적 차이가 전혀 없게 된다. 그러나 F<sub>1</sub>과 F<sub>1</sub>의 교배에 의하여 생산되는 F<sub>2</sub>에 있어서는 세가지 종류의 유전자형과 두가지의 표현형이 나타나게 된다. 즉 HH의 유전자형(정상우모)을 갖은 개체가 약 25%, Hh의 유전자형(정상우모)을 가진 개체가 약 50%, hh의 유전자형(건사성우모)의 개체가 약 25%로 되어 F<sub>2</sub>개체들 간에는 유전적 차이가 있게 된다.

이와같이 F<sub>2</sub>에 있어 형질의 분리현상이 나타나게 되는 것은 F<sub>1</sub>개체가 가지는 한쌍의 대립유전자 H와 h는 각각 그 특성을 유지하고 있다가 그중 어느 하나만이 생식세포에 전달되므로 F<sub>1</sub>의 생식세포의 약 반은 H유전자를 갖고 나머지 약 반은 h유전자를 갖게 되는데 기인한다. 이와같이 F<sub>1</sub>에서 H와 h의 두 대립유전자가 공존하

여도 조금도 혼합되거나 변화됨이 없이 그의 자손인 F<sub>2</sub>에서 분리되는 현상을 분리의 법칙이라고 한다.

분리의 법칙은 멘델의 세법칙 중 가장 예외가 적어서 오늘날까지도 중요한 유전법칙으로 인정되고 있다.

### 다. 독립의 법칙

독립의 법칙은 두개의 다른 형질의 유전이 서로 독립적인가 하는 문제와 관련되어 있으므로 두개의 다른 형질의 유전의 예를 들어 설명하는 것이 편리하다.

벼슬모양은 장미관이고 우모색은 흑색인 반탐(Bantam)종과 벼슬모양은 단관이고 우모색은 백색인 반탐종을 교배시키면 생산되는 일대잡종(F<sub>1</sub>)은 모두 장미관과 흑색우모를 갖는다. 이것은 장미관이 단관에 대해 우성이고 흑색우모가 반탐종의 백색우모에 대해 우성이기 때문이다.

이들 F<sub>1</sub>을 상호 교배시키어 생산되는 F<sub>2</sub>의 분리비를 보면  $\frac{9}{16}$ 는 장미관과 흑색우모를 가지며  $\frac{3}{16}$ 은 장미관과 백색우모,  $\frac{3}{16}$ 은 단관과 백색우모, 그리고  $\frac{1}{16}$ 은 단관과백색우모를 갖는다

그림 3에는 F<sub>2</sub>에 있어 9 : 3 : 3 : 1의 분리가 어떻게 하여 나타나는가 표시되어 있다. 이 그림에서 보는 바와 같이 F<sub>1</sub>이 생산하는 생식세포는 RN, Rn, rN 및 rn의 네가지 종류로 되어 있으며 이들의 비율은 각각  $\frac{1}{4}$ 씩이다. 따라서 예를

들어 Rn 유전자를 가진 정충이 rn유전자를 가진 난자와 결합하면 생산되는 자손의 유전자형은 Rrnn으로 장미관과 백색우모를 갖게 된다. 그림 3에서 자손의 유전자형이 모두 16개의 칸에 기재되어 있는데 이들 1칸이 나타나는 확률은  $\frac{1}{16}$ 인 것이다.

이상의 예에서 보는 바와 같이 닭의 벼슬모양을 영향하는 유전자(R과 r)와 우모색을 영향하는 유전자(N과 n)가 서로 독립적으로 분리, 결합하는 것을 독립의 법칙이라고 한다.

닭에 있어 두개의 다른 형질을 영향하는 유전자가 서로 독립적으로 분리되지 않는 경우의 예를 들어 보기로 한다. 역우(逆羽)는 후리줄(Frizzle)이라는 품종의 특징으로 우모가 윗쪽으로 구부러져 있어 우모를 반대방향으로 비벼서 흐트러 놓은 것 같이 보이는 털모양이다. 역우를 나타내게 하는데 관여하는 유전자와 백색테 그혼중에 있어 백색우모를 나타내게 하는데 관여하는 유전자는 동일한 염색체상에 있어 연관되어 있기 때문에 이들 두 형질은 독립적으로 분리되지 않는다.

독립의 법칙은 한 형질을 영향하는 유전자와 다른 형질을 영향하는 유전자가 연관(連關)되어 있을 경우에는 성립되지 않으며 이들 유전자가 각각 다른 염색체상에 있을 때에 성립된다.

따라서 닭에 있어서는 모두 39쌍의 염색체가 있으므로 어느 두개의 다른 형질을 놓고 볼 때 대개의 경우에는 독립적으로 유전하는 경향이 있다. 그러나 위에서 설명한 바와 같이 독립의 법칙은 어느 경우에든지 성립되는 것은 아니다.

난자	RN	Rn	rN	rn
정자				
RN	RRNN 완두관 흑색	RRNn 완두관 흑색	RrNN 완두관 흑색	RrNn 완두관 흑색
Rn	RRNn 완두관 흑색	RRnn 완두관 백색	RrNn 완두관 흑색	Rrnn 완두관 흑색
rN	RrNN 완두관 흑색	RrNn 완두관 흑색	rrNN 단관 흑색	rrNn 단관 흑색
rn	RrNn 완두관 흑색	Rrnn 완두관 백색	rrNn 단관 흑색	rrnn 단관 백색

그림 3. 장미관과 흑색우모를 가진 반탐종과 단관과 백색우모를 가진 반탐종간의 교배에 의한 F<sub>2</sub>의 분리비

### 농장 판매 안내

1. 위치 : 부천군 소래면 대야리 276-3  
(소사역에서 4km 계수리 저수지 입구)
2. 내용 : ① 면적 : 전 1,150평  
② 건물 : ○계사 및 우사점용 : 100평  
○돈사 : 30평  
○주막 : 6.5평  
○창고 : 5평
- ③ 과수 : ○복숭아나무 10년생 : 70주
- ④ 기타 : ○대형추력 출입 자유로며  
풍기맑고 주위 환경 좋은  
별장지로도 최적임
- ⑤ 가격 : 일금 삼백일십만오천원정

3. 연락처 : 전화 ㉠ 4439