

# 고등학생들의 유전에 대한 오인의 확인 및 유전학 지도방향

박 종 석  
평택 안중고등학교

조 희 형  
강원대학교 사범대학 과학교육과

(1986년 10월 27일 받음)

## I. 서 론

학생이 파지하고 있는 과학 개념에 대하여 많은 연구가 되고 있다(조, 1985; Cho, Kahle, & Nordland, 1985; 조, 1984; cho, & Kahle, 1984). 이러한 연구에서 학생이 갖는 과학에 대한 개념과 과학자가 갖는 개념 사이에 서로 차이가 있는 것으로 알려지고 있으며(Driver, 1981), 학생들이 여러 가지의 과학 개념에 대한 오인을 지니는 것으로 나타나 있다(Fisher, 1985; Stewart, 1983; Stewart, 1982; Okeke, Wood-Robinson, 1980). 이와 같은 오인(misconception) 또는 선입관(preconception)은 과학적 개념과 마찬가지로 과학학습에 영향을 미칠 뿐만 아니라, 학습에 의해서 학생에 특유한 개념 체계로 발달하여 다음의 관련 학습에 영향을 미치게 된다(Osborne & Bell, 1983). 그리고 학생이 갖는 선입관은 개인적인 경험을 통해 발달해왔기 때문에 쉽게 구별되거나 정정되지 않는다는 것이 밝혀져 있다(Gunstone, Champagne, & Klopfer, 1981). 게다가 교과서가 선입관 또는 오인을 고려하지 않고 씌어져 있기 때문에 학생들이 교과서의 유전에 대한 주요한 개념을 올바르게 이해하는 데 어려움의 원인이 되고 있다(Hewson, 1981).

그러므로 이 연구의 목적은 고등학생들이 갖는 유전에 대한 오인은 어떤 것이 있으며, 그 오인이 교과

서로부터 형성될 수 있는지를 파악하여 그들이 올바른 개념을 갖도록 하는 데 도움이 되는 교수/학습의 방향을 제시하는 데 있다.

## II. 연구의 방법 및 절차

이 연구에서는 고등학생들이 파지하고 있는 오인을 확인하기 위하여 유전학 강의 후 학생과 면담을 하고 확인된 오인이 교과서로부터 형성될 수 있는지를 알아보기 위하여 그들이 사용하는 교과서를 분석하였다.

### 1. 오인의 조사

표집 대상으로 고등학교 2학년을 선정하였다. 그 중에서 이 연구에 협조를 희망하는 24명을 선발하여 면담(interview)을 통하여 학생들이 파지하고 있는 유전학에 대한 오인을 확인하였다.

중요하다고 생각되는 18가지의 유전학에 대한 명제(proposition)를 작성하여 유전의 개념, 감수분열의 개념, 수정의 개념, 그리고 유사분열의 개념으로 분류하였다(Hackling, & Treagust, 1983). 이 명제는 학생이 유전을 이해하는 데 필요한 개념들로서, 학습

지도안 작성과 평가의 기준을 설정하기 위하여 작성되었다. 이 명제에 따라 학습 지도안을 만들고 이어서 연구자중 한 사람(박)이 18시간 동안 강의하였으며 1주일 후에 각 명제에 해당하는 20가지의 문제로 평가하였다. 평가한 5일 후부터 하루에 4명씩 6일간에 걸쳐 각각의 문제에 대해 학생과 면담하였다. 면담 중 문제에 대한 응답 이유를 설명하도록 하였으며 학생의 양해를 얻어 그 내용을 녹음하였다. 학생이 설명한 내용중 유전학의 올바른 개념을 특별한 관념(Idea) 혹은 개념(concept)으로 오해한 내용을 오인으로 정의하고 그 오인을 조사하였다.

## 2. 교과서 분석

이 연구에서는 분석대상으로 고등학교 생물 I(조완규·강영희·목창수, 1985)을 선정하였다. 그 교과서의 유전학 및 그와 관련된 개념 혹은 그 체계에 대한 기술된 내용과 방법 및 개념 혹은 개념체계간의 관계를 중심으로 분석하였다.

## III. 결과 및 토의

이 연구에서 나타난 각 평가문항에 대한 학생의 반응과 그 반응에 대한 면담을 통해서 확인된 유전학의 개념에 대한 오인은 다음과 같다.

### 1. 학생의 응답과 오인

전체 20문항에 대한 정답율은 53%였으며, 감수분열결과 생기는 생식 세포의 수(5번, 20.8%)와 생식세포의 종류(7번, 25%), 그리고 체세포분열(6번, 25%)에 관한 문제에 대한 정답율이 가장 낮았다(표1).

〈표1〉 평가 문항에 대한 반응

문항	정답자수	오답자수	정답자율(%)	문항	정답자수	오답자수	정답자율(%)
1	15	9	62.5	11	7	17	29.2
2	11	13	45.8	12	22	2	91.7
3	20	4	83.3	13	20	4	83.3
4	15	9	62.5	14	12	12	50.0
5	5	19	20.8	15	13	11	54.2
6	6	18	25.0	16	14	10	58.3
7	6	18	25.0	17	15	9	62.5
8	15	9	62.5	18	8	16	33.3
9	15	9	62.5	19	7	17	29.2
10	17	7	70.8	20	11	13	45.8

시험과 면담을 통해서 확인된 오인은 5가지였으며 주요한 오인은 감수분열, 체세포분열, 그리고 대립유전자에 의한 형질 발현에 관한 내용이었다(표2). 표2에서 오인에 의하여 어느 정도 공통적인 개념체계를 갖고 있는 학생의 수를 오인 학생수로 나타냈다.

〈표2〉 학생이 소지한 오인

문항번호	평가문항	개념	평가자수	정답자수	오답자수	오인 학생수
1	4	2n=8개의 염색체를 갖고 있는 초파리 1개의 생식세포가 1회 감수분열하여 몇개의 생식세포가 형성되는가?	24	15	9	정답자중 10명
2	6	1개의 간세포(2n=46)가 1회분열로 몇개의 간세포가 형성되는가?	24	6	18	오답자중 8명
3	3	사람에 나타난 어느 한 형질은?	24	17	7	정답자중 6명
4	11	주어진 한 형질의 대립인자는?	24	7	17	오답자중 8명
5	15	어느 식물의 새가지 특성의 우성을 나타내는 각 유전인자를 A, B, C로 하고 그에 대한 대립형질을 나타내는 유전인자를 a, b, c로 나타낸다. 만약 위의 새 유전자가 각각 다른 염색체에 있다면 AaBbCc의 인자형용 가진 식물로부터 몇종류의 배우자가 형성될 수 있는가?	24	13	11	오답자중 6명

### 2. 유전학 개념의 오인

#### (1) 배우자 형성에 관한 오인

2n=8인 초파리에서 1개의 생식세포가 1회 감수분열하여 몇개의 생식세포가 형성되는가에 대한 질문에 총 24명 중 15명이 4개임을 맞추었다(63%).

그 15명 중에서 10명의 학생은 감수분열의 결과 생긴 생식세포 수를 상동 염색체 수와 동일한 것으로 오인하고 있었다(67%). 오인을 확인해 보기 위한 면담 과정의 실례는 다음과 같다.

〈오답자의 예〉

교사 : 생식세포 수가 8개라고 생각한 이유는?  
 학생 :  $2n=8$ 인 것이 감수분열하면 4개가 되고 4개가 다시 분열하면 8개로 됩니다.

〈정답자의 예〉

교사 : 위 문제의 답은?  
 학생 : 4개입니다.  
 교사 : 이유는?  
 학생 :  $2n=8$ 개의 염색체를 가지고 있으므로 감수분열하면 염색체 수가 반으로 줄어 들기 때문에 4개입니다.  
 교사 : 이 문제는 염색체의 수를 묻는 것이 아니고 생식세포의 수를 묻는 문제인데 왜 그렇게 생각하지?  
 학생 : 감수분열 후에 각 생식세포의 염색체 수는 생식세포의 염색체 수와 일치한다고 봅니다.  
 교사 : 이유는?  
 학생 : 감수분열하면 염색체 수가 줄어들어 생식세포 수와 같아지기 때문입니다.

이와 같이 많은 수의 학생들은 형성된 배우자가 감수분열에 의해서 만들어지므로 염색체의 수는 체세포의 반수( $n$ )이고 배우자의 수는 상동염색체의 수와 일치한다고 생각한다. 이것은 감수분열이 생식세포를 만드는 과정이며 염색체 수가 반감된다는 사실은 기억하되 배우자 형성 과정에서 염색체의 행동을 이해하고 있지 않기 때문에 생기는 오인이라고 볼 수 있다.

(2) 체세포 분열에 관한 오인

한 개의 간세포( $2n=46$ )가 1회 분열로 몇 개의 간세포가 형성되느냐의 질문에 24명 중 6명만이 2개로 옳게 응답하였다. 틀린 답을 택한 18명 중 8명(44%)은 46개로 답했다. 학생들은 체세포분열 후에 딸세포의 총 염색체 수에 변화가 없으며 딸세포 수가 염색체 수와 동일하다고 생각했다. 이것은 체세포 분열이란 체세포가 갖고 있는 염색체가 하나씩 떨어져 나가 각각의 세포로 된다고 생각하는 데 기인했다고 볼 수 있다.

〈정답자의 예〉

교사 : 6번 문제에서 2개로 생각한 이유는?

학생 : 간세포는 체세포이기 때문에 1개의 세포에서 2개의 딸세포를 만듭니다.

교사 : 그러면  $2n=8$ 개를 갖는 생물은?

학생 : 모든 체세포는 한번 분열로 2개씩의 딸세포를 만듭니다.

〈오답자의 예〉

교사 : 6번문제에서 46개로 생각한 이유는?

학생 :  $2n=46$ 개이니까 염색체가 하나씩 떨어져서 46개로 됩니다.

교사 : 그러면  $2n=8$ 개를 갖는 생물은?

학생 : .....8개를 만듭니다.

이와 같은 오인은 세포분열에서 염색체의 행동에는 주의를 기울이지 않고 분열이란 염색체가 떨어져 나가는 것으로 각각의 염색체로부터 딸세포가 형성된다는 관념에서 형성되었다고 볼 수 있다.

(3) 형질발현에 관한 오인

사람에 나타난 어느 한 형질에 대한 질문에서 최소한 2개의 유전자에 의해 결정된다고 답한 학생은 전체 24명 중 17명(71%)이었다.

이 문제에 의해서 어느 형질이든지 일련의 유전자 발현단계를 거쳐 표현된다는 사실을 알고 있는지를 알아보고자 했으나, 많은 학생들은 위와 같이 형질발현에 관련된 유전자의 수를 오인하고 있었다. 그들 중 대부분은 정자와 난자가 결합하는 수정에 의해서 형질이 발현된다는 개념에 강한 집착을 보여, 일련의 유전자 발현 단계보다는 두 개의 유전자 결합이 형질 발현의 과정이라고 보고 있다.

〈예〉

교사 : 10번 문제에서 최소한 두 개의 유전자에 의해 결정된다는 답을 선택한 이유는?

학생 : 정자 또는 난자 한 개로서는 개체가 태어날 수 없기 때문입니다.

교사 : 이 문제는 사람의 어느 한 형질이 몇 개의 유전자에 의해서 결정되는가 하는 질문인데?

학생 : Y염색체를 갖는 정자와 X염색체를 갖는 난자가 결합해야만 남자로 태어나니까요. 또 한 형질이 발현하려면 수정이 되어야 하잖아요.

이 학생은 수정이란 정자와 난자가 만나서 한 개체가 발생함에 따라 형질이 발현된다고 생각하고, 그 형질발현에 유전자의 상호작용 및 그 역할에 대하여는 알지 못하고 있음을 알 수 있다.

#### (4) 대립유전자에 관한 오인

주어진 한 형질의 대립유전자가 몇 개인가에 대한 질문에 총 24명 중 7명(29%)만이 2개 이상 있다고 옳게 답하고 나머지 17명은 틀린 답을 택했다. 17명 중 8명(47%)은 대립인자란 상대적인 것이어서 유전자 A가 있으면 여기에 대한 대립인자, 즉 a가 한 가지밖에 없다고 설명하고 있다. 이러한 오인은 언어적인 습관에 기인한다고 볼 수 있다(Fisher, 1985).

〈예〉

교사: 11번 문제에서 단 하나밖에 없다고 한 이유는?

학생: 키를 크게 하는 유전자에 대하여 작게 하는 유전자가 하나밖에 없기 때문입니다.

교사: 그러면 유전자 A의 대립유전자 a는 어디에 위치하지?

학생: ……

이와 같은 오인을 갖고 있는 학생들은 대립인자가 상동염색체의 같은 위치에 존재하며 그 종류가 다양하다는 것조차 이해하고 있지 않다. 또한 우성과 열성이라는 대립인자에 관련된 개념 때문에 어느 한 형질에 대한 대립인자는 두 가지 뿐이라는 것으로 오인하고 이 용어는 상동염색체에만 관련된 것이라는 것을 알지 못하고 있다.

#### (5) 감수분열시 유전자의 행동에 관한 오인

감수 분열시 염색체에 존재하는 유전자의 행동에 관해 24명 중 13명이 정답을 선택했고 11명이 오답을 택했다. 오답을 선택한 11명 중 6명(54%)은 감수분열 후 배우자의 종류가 염색체 수와 동일하다고 생각한다. 예를 들면  $2n=6$ 일 때는 배우자의 종류가 6개,  $2n=24$ 일 때는 24가지가 형성된다고 이해한다. 즉  $2n=6$ 일 때는 상동염색체 3쌍이 모두 분리되어 6종류를 만든다는 것이다.

〈예〉

교사: 15번 문제에서 6종류로 택한 이유는?

학생: 염색체가 모두 6개이니까 분리되어 6가지로 됩니다.

교사: 그러면 AaBb에서 각 유전자가 다른 염색체에 있다면 배우자의 종류는 몇가지이지?

학생: 4가지입니다.

교사: 직접 유전자 조합을 쓰면 어떻게 되지?

학생: A, a, B, b의 4가지입니다.

위와 같은 면담내용에서 볼 수 있듯이 감수분열에 의해서 형성될 배우자의 종류는  $2n$ 개일 수 있다는 사실을 이해하지 못하고, 배우자의 수를 염색체 또는 염색체 위에 부호로 나타낸 유전자의 수와 동일하다고 생각한다. 즉, 감수분열 제1분열에서 상동염색체가 무작위적으로(randomly) 양극으로 이동한다는 것을 이해하지 못하고, 체세포가 분열할 때 상동염색체가 양분되는 것과 같이 생각하거나, 서로 다른 염색체에 의해서 각각 서로 다른 배우자를 형성한다고 생각할 뿐만 아니라 유전자로부터 각각의 배우자가 형성된다고 생각한다.

#### (6) 유전학 개념에 대한 오인의 일반적 특징

이상에서 알아본 바와 같이 교사는 물론 학생 자신이 오인을 인식하기가 어렵다. 문제 해결에 실패한 학생은 물론, 옳게 응답한 학생들조차 오인을 갖고 있는 것을 볼 때, 일상 수업에서는 그러한 오인을 간과하기 쉬울 뿐만 아니라 특히 옳게 응답한 학생들이 파지하고 있는 오인은 지필 검사에 의해서는 확인될 수 없다는 것을 알 수 있다. 즉, 그러한 오인은 임상 실험적 면담에 의해서만 확인될 수 있다.

이 연구에서 작성된 명제와 이 명제에 바탕을 둔 지도내용에는 위에서 확인된 오인과 관련된 내용 및 문맥을 포함하고 있었다. 그럼에도 불구하고 위와 같은 오인이 나타나고 있는 것에 비추어 보아 오인을 줄이거나 없애기 위해서는, 그러한 오인을 고려한 학습지도 방법이 요구된다고 볼 수 있다.

## IV. 오인의 원인으로서는 교과서 분석

앞 절들에서 알아보았듯이 많은 학생들은 유전에 관한 여러가지의 개념에 대한 오인을 갖고 있다. 이 연구에 사용된 교과서를 보면 위와 같은 오인이 형성될 소지를 충분히 제공하고 있다.

배우자 형성에 관한 오인이 교과서의 그림 III-7<sup>1)</sup>의 감수분열에 대한 모식도에 의해서도 형성될 수 있다. 각 과정의 특징을 설명하고 각 과정을 생물의 생식세포 형성과 관련지우는 설명이 부족하다. 체세포

1) 조완규, 강영희, 목창수, 고등학교 생물 I, 서울: 동아출판사, 1985, P. 79.

분열의 과정을 도식과 함께 기술하고 있으나, 체세포 분열이 일어나는 장소, 이유, 분열과정 중 염색체 수의 변화, 분열 후 딸세포의 상태, 딸세포의 성장 등을 연속적으로 설명하지 않고 있다.

그 교과서에서는 또한 유전자만으로 우열관계를 설명하고 상동염색체에 있는 유전자의 상호 관계에 의해서 한 형질이 표현된다는 내용을 기술하지 않고 있다. 이것이 형질 발현에 관한 오인을 형성하는 원인이 될 수 있다.

대립 유전자에 관한 오인은 교과서에서 대립유전자의 개념에 대해 명백히 기술하지 않고 단지 “각 1쌍씩의 대립유전자가 서로 다른 염색체에 자리잡고 있어서……”<sup>2)</sup> 정도만 기술하고 있기 때문에 형성될 수 있다. 따라서 대립인자에 대한 개념을 더욱 명백하게 기술하여야 하며 그 대립인자에 의해 어떤 형질이 발현된다는 것을 뚜렷이 제시할 필요가 있다. 그림 1에서 보듯이 대립유전자가 상동염색체의 같은 위치에 있으며 반드시 이 두 유전자에 의해서 한 형질이 발현된다는 것 뿐만 아니라, 대립인자가 Y 및 y뿐만 아니라 다른 것이 있을 수 있다는 것을 강조해야 한다.



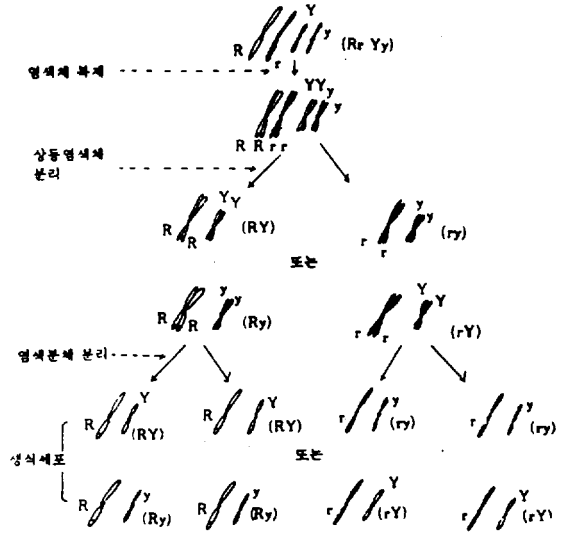
(완두의 떡잎)  
 대립유전자: Y, y  
 대립형질: 황색, 녹색  
 유전자형: Yy  
 표현형: 황색

(그림1) 상동염색체에서 대립유전자(모식도)

교과서에서 감수분열 과정을 설명할 때 염색체에 유전자를 표시하지 않거나 감수분열 과정과 생식세포 형성 과정을 연관지어 설명하지 않고 있다.<sup>3)</sup> 따라서 유전자 행동에 관한 오인이 형성될 수 있다. 따라서 위와 같은 오인의 형성을 예방하기 위해서는 유전 법칙의 소단원 바로 앞에 생식세포 형성의 소단원을 두는 것이 바람직하며, 생식세포 형성 과정을 나타내는 그림 2와 같은 도식을 사용하여 설명해야 한다.

2) 상제서, P. 131.

3) 감수분열의 과정은 단원III에서 다루고 있고, 이것을 응용하는 유전현상은 단원IV에 독립적으로 기술되어 있다.



(그림2) 생식세포 형성과정

## V. 결론

이 연구에서는 면담을 통해서 학생들이 갖고 있는 유전에 관한 몇 가지의 오인을 확인하고 그 학생들이 사용하고 있는 교과서에 의해서 그러한 오인이 형성될 수 있는지를 알아보았다. 확인된 오인은 5가지의 개념체계로 분류될 수 있었으며 교과서는 그 오인 모두의 원인이 될 수 있음을 확인하였다. 5종류의 대표적인 오인과 교과서와의 관계를 다음과 같이 요약할 수 있다.

### 1. 대표적인 오인

#### (1) 배우자 형성에 관한 오인

한 생물의 생식모세포 한 개가 감수분열하여 생식세포를 만들 때 그 수는 생물이 갖고 있는 체세포의 염색체 수의 반이 된다. 즉, 생식세포 수가 그 생물의 염색체 수의 반(n) 혹은 상동염색체의 수와 같다.

#### (2) 체세포분열에 관한 오인

모든 생물의 경우 체세포분열의 결과로 생기는 딸세포의 수는 그 생물이 가지는 염색체 수와 동일하다. 즉, 한 개의 체세포가 1회 분열할 경우 딸세포의 수는 그 모세포의 염색체 수와 같다.

### (3) 형질 발현에 관한 오인

한 형질은 반드시 두 개의 대립인자에 의해서만 발현된다. 정자와 난자의 결합, 즉 수정이 되어야 한 개체가 발생하고 또한 모든 형질이 발현되기 때문이다.

### (4) 대립유전자에 관한 오인

어느 한 형질의 대립인자는 단 두 개밖에 없다. 대립유전자는 서로 상대적인 것이어서 A가 있으면 여기에 단 a 하나밖에 없다. 바꾸어 말하면 한 형질에 대하여 두 개 이상의 대립인자가 있을 수 있다는 사실을 이해하지 못하고 있다.

### (5) 감수분열시 유전자의 행동에 관한 오인

감수분열에 의한 배우자 종류는 염색체 수 또는 부호로 나타낸 유전자의 수와 같다. 예를 들면  $2n=6$ 인 염색체를 갖는 생식세포로부터 6종류의 배우자가 형성되고, 염색체에 AaBbCc가 존재할 경우 배우자의 종류는 A, a, B, b, C, c를 각각 갖는 6종류가 만들어진다.

## 2. 교과서 분석 결과

### (1) 배우자 형성에 관한 오인

교과서의 그림 III-7(감수분열의 모식도)에서 볼 수 있듯이, 배우자 형성에 대하여 설명없이 그림만 도식화되어 있다.

### (2) 체세포 분열에 관한 오인

체세포 분열의 과정만을 중시하여 기술되어 있고 분열 중에 염색체 수의 변화, 분열후의 딸세포 상태, 그리고 딸세포의 성장에 이르는 일련의 연관된 설명이 부족하다.

### (3) 형질 발현에 관한 오인

유전자만으로 우열 관계를 설명하고 상동염색체에 존재하는 유전자의 상호 관계를 기술하지 않고 있다.

### (4) 대립유전자에 관한 오인

대립인자의 설명이 거의 되어 있지 않을 뿐만 아니라, 한 형질에 대한 대립인자의 수에 대한 언급이 없다.

### (5) 감수분열시 유전자 행동에 관한 오인

감수분열되는 과정을 상동염색체의 대립인자를 나타내는 도식으로 설명하지 않고, 감수분열과 유전자 조합을 유기적으로 설명하지 않고 있다.

## VI. 유전학교수/학습방향

위에서 본 바와 같이 유전학에 대한 학생들의 오인은 주로 체세포 분열, 감수분열, 유전자, 상동염색체의 행동, 대립유전자, 형질발현, 염색체와 유전자의 관계 등에 대한 개념의 이해가 정확하지 못한 데서 비롯된다. 따라서 이러한 개념의 설명을 위한 모식도 또는 개념간의 밀접한 연관성, 그리고 구체적인 내용이 교재에 기술되어 있어야 하며 교수/학습자료는 그 개념 간의 연계성을 중요시해야 한다.

### 1. 단원배열

세포분열, 생식, 유전의 순으로 단원을 배열해야 한다. 세포분열 단원에서는 체세포분열 및 감수분열의 과정 및 그 결과를 그림과 함께 충분히 설명해야 하며 염색체 수의 변화 과정도 삽입하여야 한다. 생식 단원에서는 동·식물의 생식세포 형성과 감수분열 과정을 연관지어 설명해야 한다. 유전 단원에서는 감수분열의 결과 생기는 배우자의 유전자 조합, 형질 발현, 대립유전자에 관한 개념 및 상동염색체의 대립유전자 위치에 관한 내용이 연관성 있게 설명되어야 한다.

### 2. 개념의 설명

#### (1) 체세포분열

체세포분열의 의의, 과정, 분열 중 염색체의 행동, 분열 후의 딸세포 상태 그리고 딸세포의 성장 등을 연관적으로 기술해야 하며, 특히 과정에서는 도식을 사용하여 각 단계에 대한 보충 설명 및 염색체의 행동과정 등을 상세히 기술해야 한다.

#### (2) 감수분열

감수분열에는 생식세포 형성과 관련지어 설명이

되어야 하며 감수분열의 각 단계에 따라 염색체 수의 변화, 상동염색체의 행동 등에 대한 설명이 포함되어야 한다.

### (3) 염색체설

DNA, 유전자, 그리고 염색체의 개념을 분명히 설명해야 하며 이들의 관계를 기술해야 한다. 상동염색체와 대립유전자의 개념을 설명하고 상동염색체에 대립유전자의 위치와 이들 대립유전자에 의해 대립형질이 발현된다는 것을 분명히 기술해야 한다.

### 참 고 문 헌

1. 조희형, 선입관의 철학적 배경 및 오인과 과학 학습의 관계, 한국과학 교육학회지, 제4권, 1호, pp. 34~43, 1984.
2. 조희형, 과학개념의 선입관 및 오인과 과학교육 및 교과사 교육과의 관계, 과학교육연구논총, 제10권, 제1호, pp. 121~130, 1985.
3. 조완규, 강영희, 목창수, 고등학교 생물 I, 서울: 동아출판사, 1985.
4. Cho, H.H., & Kahle, J.B. A study of the Relationship between Concept Emphasis in High School Biology Textbooks and Achievement Levels. *Journal of Research in Science Teaching*, VOL. 21(7), pp. 725~733, 1984.
5. Cho, H.H., Kahle, J.B., & Nordland, F. H., An Investigation of High School Biology Textbooks as Sources of Misconception and Difficulties in Genetics and Some Suggestions for Teaching Genetics. *Science Education*,

VOL. 69(5), pp. 707~719, 1985.

6. Driver, R., Pupils' Alternative Frameworks in science. *European Journal of Science Education*, VOL. 3(1), pp. 93~101, 1981.
7. Fisher, K. H. A Misconception in Biology: Amino Acids and Translation. *Journal of Research in Science Teaching*. VOL. 22(1), pp. 53~62, 1985.
8. Gunstone, R.F., Champagne, A.B., & Klopfer, L.E. Instruction for Understanding: A Case Study. *The Australian Science Teachers Journal*, VOL. 27(3). pp. 27~32, 1981.
9. Hackling, M.W., & Treagust, D. Research Data Necessary for meaningful Review of Grade Ten High School Genetics Curricula. *Journal of Research in Science Teaching*, VOL. 21(2), pp. 197~209, 1984.
10. Hewson, P.W., Aristotle: Alive and Well in the Classroom? *The Australian Science Teachers Journal*, VOL. 27(3), pp. 9~13, 1981.
11. Okeke, E.A.C., Wood-Robinson, C.A Study of Nigerian Pupils' Understanding of Selected Biological Concepts. *Journal of Biological Education*, VOL. 14, pp. 329~338, 1980.
12. Osborne, R., & Bell, B.F. Science Teaching and children's Views of the World, *European Journal of Science Education*, VOL. 5(1). pp. 1~14, 1983.
13. Stewart, J.H. Difficulties Experienced by High School Student When Learning Basic Mendelian Genetics. *The American Biology Teacher*, VOL. 44, pp. 80~84, 89. 1982.
14. Stewart, J.H. Student Problem Solving in High School Genetics. *Education*, VOL. 67(4), 523~540. 1983.

### ABSTRACT

## Identification of Misconception of Genetic Concepts Held by High School Students and Suggestions for Teaching Genetics

Jong-Seok Park  
Hee-Hyung Cho

Recent studies on the learning of the science concepts indicate that most students have misconceptions of the science concepts. The misconceptions have their

roots in the various aspects of teaching and learning situations. The textbooks used in schools have been substantiated as one of the sources of the misconcep-

tions.

Genetics has been recognized as one of the most difficult areas for high school students to learn. Therefore, this study had its objective to identify the misconceptions of genetics held by high school students and analyze the high school biology textbook as the source of the misconceptions.

In order to identify the misconceptions of the genetic concepts, the volunteer students were interviewed and genetic content and its sequence in the high

school biology textbooks were analyzed. The misconceptions identified in this study are as follow : gamete formation, mitosis, trait expression, and allele and gene behavior in meiosis. This study found that the high school biology textbooks might be the source of those misconceptions.

Based on the misconceptions identified, this study proposed direction for efficient instruction of genetics in high schools.