

탐구수업 지도자료

- 학 년 중학교 1학년
- 단 원 수학적 모델링
- 소 단 원 유전과 확률
- 제 목 교사용-새 탐구(1)
- 대표 저자 조한혁(서울대학교)
 우정호(서울대학교)
- 공동 저자 진만영(서울대학교)
 한 혁(서울대학교)
 김재홍(서울대학교)
 이은경(서울대학교)

이 자료는 서울대학교 과학교육연구소가 교육인적자원부의 과학교육연구 기관으로 지정받아 수행하고 있는 「탐구·실험 중심의 과학교육 활성화를 위한 연구개발 사업」의 일환으로 개발되었습니다.



서울대학교 과학교육연구소

Seoul National University Science Education Research Center



형질의 유전과 확률의 관계를 알아보자.

[유전과 진화]

1 활동 내용 분석

동전을 던져서 앞면이 나올 가능성과 뒷면이 나올 가능성은 같으며, 이를 확률로 나타내면 두 번 중의 한 번에 해당하는 $\frac{1}{2}$ 이다. 이와 같이 확률을 이용하면 어떤 현상이 일어날 가능성을 예측할 수 있다.

본 활동은 형질의 유전이 어떻게 이루어지는지를 멘델의 우열의 법칙과 분리의 법칙을 통해 이해하고, 이를 수학적 모델(확률)을 이용하여 해석함으로써 형질의 유전에서 자손의 표현형과 유전자형을 예상할 수 있음을 이해한다.

2 진행 방법

- ① 동근 순종의 완두(RR)와 주름진 순종의 완두(rr)를 교배시켜 얻은 잡종 제1대는 동근 완두로 그 유전자형은 Rr이 된다. 이 때 학생들이 표현형과 유전자형의 개념을 혼동하지 않도록 지도한다.
- ② Rr의 유전자형을 가지는 잡종 제1대 완두(F_1)를 자화 수분하였을 때 생기는 유전자 쌍을 조사한다. F_1 을 자화 수분하여 생기는 유전자 쌍을 구하는 것은 두 개의 R과 r의 유전자를 조합하는 방법을 구하는 것으로 경우의 수를 구하는 것임을 이해하도록 한다.
- ③ 동전을 두 개 던질 때 일어나는 모든 경우의 수는 4이다. 첫번째 동전을 던졌을 때 앞면 또는 뒷면의 두 가지 경우가 나타나고, 그 각 경우에 대하여 두 번째 동전도 앞면 또는 뒷면의 두 가지 경우가 나타나므로 동전을 두 개 던질 때 일어나는 모든 경우는 (H, H), (H, T), (T, H), (T, T)로 나타낼 수 있다. 이 때 각각의 확률은 사건 A와 사건 B가 동시에 일어날 확률을 구하는 방법을 이용하여 계산한다. 사건 A, B가 서로 영향을 끼치지 않는 경우, 사건 A가 일어날 확률을 p , 사건 B가 일어날 확률을 q 라고 하면, 사건 A와 사건 B가 동시에 일어날 확률은 $p \times q$ 이다.



첫 번째 동전을 던질 때 앞면이 나올 확률은 $\frac{1}{2}$ 이고, 두 번째 동전을 던질 때 앞면이 나올 확률도 $\frac{1}{2}$ 이므로 동전을 두 개 던질 때(H, H)가 나올 확률은 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ 이다. 마찬가지로 방법으로(H, T), (T, H), (T, T)가 나올 확률도 $\frac{1}{4}$ 이 됨을 알 수 있다.

- ④ 동전의 앞면과 뒷면을 각각 완두콩의 둥근 모양과 주름진 모양의 유전자로 보면 유전자가 분리되는 확률도 동전의 확률처럼 계산할 수 있음을 알 수 있다. 학생들로 하여금 분리의 법칙이라는 멘델의 유전 법칙을 확률이라는 수학적 모델을 이용하여 해석하도록 하기 위해 먼저 그 관련성을 이해하도록 한다. 학생들은 동전의 확률 계산과 관련지어 감수 분열에서 유전자가 분리되는 확률을 구할 수 있다는 답을 할 수 있다.
- ⑤ Rr의 유전자형을 가지는 잡종 제1대 완두(F_1)를 자화수분할 때 감수분열이 일어나면 R과 r의 유전자를 가지는 생식세포가 만들어질 확률은 각각 $\frac{1}{2}$ 이다. 따라서 이렇게 만들어진 생식세포인 난세포와 꽃가루가 수정되면, 잡종 제2대에서 RR의 유전자형을 가질 확률은 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ 이 된다. 마찬가지로 방법으로 Rr, rR, rr의 유전자형을 가질 확률도 $\frac{1}{4}$ 이 됨을 알 수 있다.
- ⑥ 동전을 두 개 던졌을 때, (H, H), (H, T), (T, H), (T, T)가 나올 확률은 모두 $\frac{1}{4}$ 이다. 동전의 앞면과 뒷면을 각각 완두콩의 둥근 모양과 주름진 모양의 유전자로 보고 형질의 유전을 확률이라는 수학적 모델을 이용하여 해석하면, 잡종 제2대 완두가 RR, Rr, rR, rr의 유전자형을 가질 확률도 모두 $\frac{1}{4}$ 이 됨을 예상할 수 있다. 즉 잡종 제2대 완두의 유전자형이 분리되는 확률은 동전의 확률과 동일하다는 사실을 알 수 있다.



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교

제 2 단 원
제 2 부



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소

⑦ 지금까지 학습한 내용을 정리하고 수학적으로 표현하도록 한다. 형질의 유전에서 잡종 제2대(F₂)에 나타나는 표현형과 유전자형의 분리비를 확률과 비례식을 이용하여 나타내봄으로써 그 관계를 이해한다.

잡종 제2대의 완두가 둥근 모양의 표현형을 가질 확률은 $\frac{3}{4}$,
주

름진 모양의 표현형을 가질 확률은 $\frac{1}{4}$ 이므로 둥근 모양과 주름진 모양의 표현형의 분리비는 3 : 1 인 반면, RR, Rr, rR, rr의 유전자형을 가질 확률은 모두 $\frac{1}{4}$ 이므로 유전자형의 분리비는 RR : Rr : rR : rr = 1 : 1 : 1 : 1이 된다.

3 **해답 및 지도 시 주의사항**

① 답 : Rr

② 답 :

꽃가루 ↙ ↘ 난세포	R	r
R	RR	Rr
r	rR	rr

③ 답 :

		100	
		H	T
H T	(H, H)	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$
	(T, H)	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$
		100	



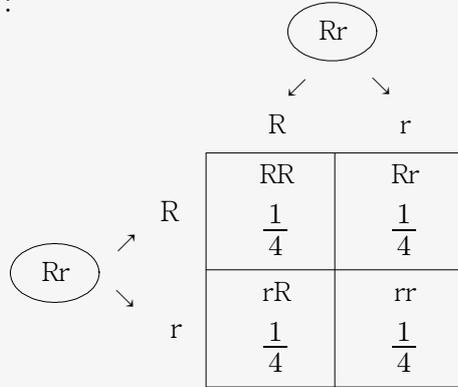
서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소

④ 답 : 동전의 확률 계산과 관련하여 감수분열에서 유전자가 분리되는 확률을 구할 수 있다는 답이 가능하다.

⑤ 답 :



⑥ 답 : 동전을 두 개 던졌을 때, (H, H), (H, T), (T, H), (T, T)가 나올 확률은 모두 $\frac{1}{4}$ 이다. 동전의 앞면과 뒷면을 각각 완두콩의 둥근 모양과 주름진 모양 유전자로 보면, 잡종 제2대 완두가 RR, Rr, rR, rr의 유전자형을 가질 확률은 모두 $\frac{1}{4}$ 로 동전의 확률과 동일하다.

⑦ 답 :

·표 현 형- 둥근 모양과 주름진 모양의 표현형의 분리비 = 3 : 1

(둥근 모양 표현형을 가질 확률 = $\frac{3}{4}$, 주름진 모양 표현형을 가질 확률 = $\frac{1}{4}$)

·유전자형- RR : Rr : rR : rr = 1 : 1 : 1 : 1

