

안녕하세요, 루트입니다.

이번 칼럼은 생명과학 I 연관문제를 푸는 압도적인 스킬을 공유하고자 작성하게 되었습니다. 사실 과학탐구 교육과정이 개정되지 않았더라면 내년에 칼럼으로 작성되었거나, 책에 실렸을 내용인데, 여러 가지 상황을 고려해봤을 때 2015 개정 생명과학 I에서는 멘텔, 연관 파트가 사라질 가능성이 높아 이번 기회를 통해 작성하게 되었습니다. 여러분들에게 많은 도움이 되셨으면 좋겠습니다.

0. INTRO

칼럼을 작성하다보니 스킬 이름이 필요한데, 평소에 풀던 풀이라 특별히 생각해둔 스킬이름이 없네요 ㅠㅠ 멋진 스킬 이름 댓글로 제보 바랍니다!

후속 칼럼을 원하시면 좋아요 눌러주세요!

이 칼럼은 독창적인 고안한 표현방식으로, 학생들을 위한 것이지, 강사를 위한 것이 아닙니다. 강의에서 활용 시 연락(쪽지, 메일 등)과 함께 꼭 출처를 밝혀주십시오.

칼럼 내용 뿐만 아니라, 저자의 문제를 추가적으로 풀고싶다면 무료 배포모의고사를 풀어보세요! 루트 모의고사 0회 배포 : <https://orbi.kr/00021738859>

저자와의 연락 : team_roo_t@naver.com

1. X축과 Y축의 설정

X축과 Y축, 즉 각 축에 적히는 것은 하나의 연관군의 교배 유전자형 비입니다. 어렵게 느껴지시나요? 예시를 들어볼게요.

유전자형이 Dd인 어떤 식물이 있다고 해봅시다. 이 식물이 자가교배할 때, 자손(F_1)의 유전자형 비는 어떻게 되나요?

DD : Dd : dd = 1 : 2 : 1 이렇게 나옵니다.

위의 서술은 이 비율이 표의 한 쪽 축으로 들어간다는 의미입니다.

DD	Dd	dd
1	2	1

위 표에서 저는 자손(F_1)의 유전자형의 비를 나타내 보았습니다.

문제에서 유전자형을 묻거나, 유전자형의 단서가 있거나, 자손(F_1)에서 D_인 개체와 dd인 개체가 교배하여 얻은 자손(F_2)에서 D_인 비율 등과 같은 질문이 있다면 위와 같은 표를 사용해야 할 것입니다.

2020 The Root

반면, 유전자형이 아니라 표현형에 대한 힌트만 있고, 표현형만 묻고있다면 굳이 저렇게 표현할 필요가 없을겁니다.

즉, $DD : D_ : dd$ 로 나눌 필요 없이 $D_ : dd$ 로만 나누면 되지요.

그렇다면 Dd 인 식물의 자가교배 할 때, 표현형 비는 $D_ : dd = 3 : 1$ 입니다.

당연히, $D_$ 의 3은 $DD + Dd$ 이므로 $1 + 2 = 3$ 이어서 그런 것이겠죠.

표현형만 알아보고싶다면 표는 다음과 같을 겁니다.

$D_$	dd
3	1

이렇듯, 유전자형을 알아야하면 유전자형의 표를 작성하고, 표현형만 알면된다면 표현형의 표를 작성하면 됩니다.

지금까지 우리는 한쪽 축을 결정해보았습니다. 그렇다면 X,Y 축은 어떤 관계일까요?
바로 **독립의 관계**인 겁니다.

수학에서 A와 B가 독립이라면 $P(A \cap B) = P(A) \times P(B)$ 이죠. 마찬가지로 X축과 Y축의 비율도 독립의 관계이므로 유전자형(또는 표현형)이 A이면서 B라면 두 비율의 곱으로 나타낼 수 있죠.

그렇다면 이번엔 앞서 보았던 표현형 표와 X축과 Y축의 관계를 기반으로 표풀이를 알아봅시다.

$Aa Bb$ 인 식물을 자가교배하여 표로 나타내어봅시다. A와 B는 독립입니다.

$A_$	aa
3	1

$B_$	bb
3	1

각각의 표가 X축과 Y축에 들어갑니다.

	$A_$	aa
	3	1
$B_ 3$	㉠	㉡
$bb 1$	㉢	㉣

표의 숫자를 채워보겠습니다.

㉠은 A_B 입니다. $A_$ 는 3, $B_$ 는 3이므로 $3 \times 3 = 9$ 입니다. ㉠=9

㉡은 aaB 입니다. aa 는 1, $B_$ 는 3이므로 $1 \times 3 = 3$ 입니다. ㉡=3

㉢은 A_bb 입니다. $A_$ 는 3, bb 는 1이므로 $3 \times 1 = 3$ 입니다. ㉢=3

㉣은 $aabb$ 입니다. aa 는 1, bb 는 1이므로 $1 \times 1 = 1$ 입니다. ㉣=1

2020 The Root

즉, 숫자를 채워보면 아래와 같겠군요!

	A_	aa
	3	1
B_ 3	9	3
bb 1	3	1

이번엔 같은 상황을 유전자형으로 표현해봅시다.

AA	Aa	aa
1	2	1

BB	Bb	bb
1	2	1

표를 작성하면 아래와 같습니다.

	AA	Aa	aa
	1	2	1
BB 1	1	2	1
Bb 2	2	4	2
bb 1	1	2	1

2. 연관의 표 작성

지금까지 우리는 독립인 경우만 살펴봤습니다. 이번엔 연관의 경우를 살펴봅시다.

Aa
 Bb 인 어떤 식물을 자가교배할 때, 표현형 표를 그려봅시다.

A_B_	aabb
3	1

이번엔 유전자형으로 표를 그려봅시다.

AABB 1	AaBB	aabb 1
AABb	AaBb 2	
1		1
	2	

이렇게 나타낼 수 있겠네요. 어?! 뭘 한거냐구요? A_B_의 표현형에는 AABB, AaBB, AABb, AaBb 의 네 가지 유전자형이 있지요.

2020 The Root

즉, 위에서 저는 표현형에서의

A_B_
3

이 표를,

AABB 1	AaBB
AABb	AaBb 2
1	
	2

이렇게 4칸으로 나뉘버린 겁니다! aabb는 나눌 유전자형이 없으니 안나눈 것이고요. 상반연관도 해봅시다.

$\begin{smallmatrix} A & a \\ b & B \end{smallmatrix}$ 인 식물을 자가교배했을 때 표현형의 표는 다음과 같습니다.

A_B_	A_bb	aaB_
2	1	1

상인연관에서 했던 논리와 마찬가지로 유전자형 표를 그려보면 다음과 같습니다.

AABB	AaBB	AAbb	Aabb	aaBB 1	aaBb
AABb	AaBb 2	1			
		1		1	
	2				

3. 2상반 1독립의 재해석

$\begin{smallmatrix} A & a \\ b & B \end{smallmatrix}$ Dd 인 식물의 자가교배를 유전자형 표로 나타내어 봅시다.

	AABB	AaBB	AAbb 1	Aabb	aaBB 1	aaBb
	AABb	AaBb 2				
DD 1		2	1		1	
Dd 2		4	2		2	
dd 1		2	1		1	

위와 같이 되겠습니다.

cf. 왜 A_B_와 DD, Dd, dd 쪽도 4칸으로 나누지 않고 2칸으로 나뉘냐고 물어보실 수도 있습니다. 맞습니다. 원래는 나뉘야하는데 빠른 풀이의 효율성을 위해 생략한 것입니다. 어차피 4칸으로 나누더라도 공란이니깐요!

문제에서 유전자형에 대한 정보나 질문이 있다면 저렇게 나뉘야겠죠.

그런데, 표현형만 파악해도 괜찮은 문제라면 위 표에서 점선(-----)으로 나타낸 부분은 생략하여 표현형으로 묶어도 될 겁니다. 아래와 같이 말이죠.

	A_B_ 2	A_bb 1	aaB_ 1
D 3	6	3	3
d 1	2	1	1

4. 2상인 1독립의 재해석

$\frac{Aa}{Bb} Dd$ 인 식물의 자가교배를 유전자형 표로 나타내어 봅시다.

이번엔 실전처럼 표에 유전자형을 최소한만 적어 나타내봅시다.

	AABB 1	AaBb 2	aabb 1
DD 1	1	2	1
Dd 2	2	4	2
dd 1	1	2	1

표현형만 나타내도 된다면 아래와 같을 겁니다.

	A_B_ 3	aabb 1
D 3	9	3
d 1	3	1

5. 유전자형 표는 매우 강력하다.

$\frac{Aa}{Bb} Dd$ 와 $\frac{Aa}{bB} Dd$ 의 교배와 $\frac{Aa}{bB} Dd$ 의 자가교배는 표현형의 표에서는 구분이 되지 않습니다.

먼저 2상반 1독립과 2상인 1독립의 교배를 표현형 표로 나타내면 다음과 같습니다.

	A_B_ 2	A_bb 1	aaB_ 1
D 3	6	3	3
d 1	2	1	1

2상반 1독립의 자가교배를 표현형 표로 나타내면 다음과 같습니다.

	A_B_ 2	A_bb 1	aaB_ 1
D 3	6	3	3
d 1	2	1	1

2020 The Root

즉, 둘의 구분이 가지 않습니다. 이 둘의 차이점은 유전자형에서만 드러나며 기출에서 수없이 물어본 지점이기도 합니다. 이번엔 유전자형 표로 나타내어 둘의 차이를 구별해 봅시다.

2상반 1독립 과 2상인 1독립의 교배

		AaBB 1		Aabb 1		aaBb 1
	AABb 1					
DD 1	1	1		1		1
Dd 2	2	2		2		2
dd 1	1	1		1		1

2상반 1독립의 자가교배

		AaBb 2	AAbb 1		aaBB 1	
DD 1		2	1		1	
Dd 2		4	2		2	
dd 1		2	1		1	

어떤가요? 표현형 표에서 구분되지 않던 것이, 유전자형 표에서는 구분이 되죠?

이것이 바로 유전자형 표에서의 강력함입니다.

이번 칼럼에서 들어준 예시는 매우 단순하고도 기초적인 예시이지만, 이러한 표현방식이 확장되면 동형접합, 3연관에서도 매우 강력한 풀이 스킬이 될 수 있습니다.

생명과학1 대비에 많은 도움이 되었으면 좋겠습니다.

감사합니다 :)

* 루트 (Root)

- 생명과학칼럼 끄적이
- 2018 시대인재 L모의고사 공동 출제자
- 메이저 재수종합반 2곳 출제자 제의
- 2020 루트 모의고사(생명과학 I) 예비저자_6월 오르비북스 예정
- 대학생
- 피아노에 심취함
- 독서에 중독 중

생명과학 I 의 루트(Root), 수능 만점의 루트(Route).