2021학년도 중등학교교사 임용후보자 선정경쟁시험

생 물

수험 번호 : ( ) **성 명 : ( )**

제1차 시험	3교시 전공B	11문항 40점	시험 시간 90분

○ 문제지 전체 면수가 맞는지 확인하시오.
○ 모든 문항에는 배점이 표시되어 있습니다.

1. 다음은 캘리코(calico) 털색을 나타내는 고양이 M에 대한 자료이다.

○ 고양이의 검은색과 노란색 털색은 X 염색체에 위치한 두 대립유전자 *B*와 *O*에 의해 각각 결정되며, 이를 성염색체와 함께 나타내면 X^B와 X^O가 된다.
○ 털색 대립유전자가 이형접합인 암컷 고양이는 발생 초기에 일어나는 무작위적 X 염색체 불활성화에 의해 검은색과 노란색이 모자이크 형태로 섞여 있는 캘리코 털색을 나타낸다.
○ 고양이 M은 노란색 수컷과 검은색 암컷의 교배로 태어났다.
○ 고양이 M은 캘리코 털색을 지님에도 불구하고 수컷이었으며, 모든 체세포에서 3개의 성염색체가 발견되었다.

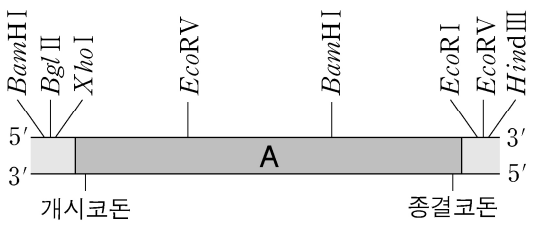
고양이 M의 털색 유전자형을 3개의 성염색체와 함께 나타내면 (㉠)이/가 되며, 체세포에 존재하는 3개의 성염색체 중 (㉡)개는 부계로부터 유래되었다.

괄호 안의 ㉠과 ㉡에 해당하는 내용을 순서대로 쓰시오. [2점]

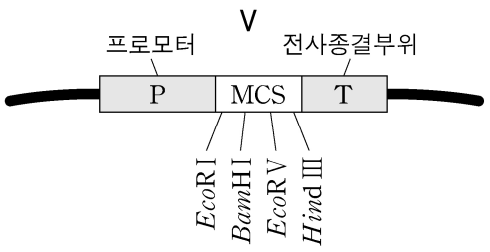
2. 다음은 유전자 A를 대장균에서 발현시키기 위해 발현 벡터 V에 클로닝하는 방법과 이에 대한 자료이다.

○ 그림 (가)는 유전자 A를 포함하는 DNA 조각과 이에 존재하는 제한효소 자리를 나타낸다. (나)는 V에서 유전자 A의 발현에 필요한 프로모터(P) 및 전사종결부위(T)와 그 사이에 존재하는 다중클로닝부위(MCS)의 제한효소 자리를 나타낸 것이다. (다)는 이들 제한효소 자리의 염기서열과 절단 위치를 나타낸 것이다.

(가)



(나)



(다)

절단

*Bam*HⅠ	5′-G↓GATCC-3′ 3′-CCTAG↑G-5′	
*Bgl*Ⅱ	5′-A↓GATCT-3′ 3′-TCTAG↑A-5′	
*Xho*Ⅰ	5′-C↓TCGAG-3′ 3′-GAGCT↑C-5′	
*Eco*RⅤ	5′-GAT↓ATC-3′ 3′-CTA↑TAG-5′	
*Eco*RⅠ	5′-G↓AATTC-3′ 3′-CTTAA↑G-5′	
*Hin*dⅢ	5′-A↓AGCTT-3′ 3′-TTCGA↑A-5′	

클로닝된 유전자 A로부터 전장(full-length) 단백질이 발현되기 위해서 A는 제한효소 (㉠)와/과 (㉡)(으)로, V는 제한효소 ㉡과 *Bam*HⅠ으로 각각 자른 후 재조합하여야 한다.

괄호 안의 ㉠과 ㉡에 해당하는 제한효소를 순서대로 쓰시오. (단, 주어진 제한효소 자리는 표시된 곳에만 존재한다.) [2점]

3. 교사는 2015 개정 과학과 교육과정 생명과학 I 에 제시된 과학과 핵심역량 중 하나를 학생에게 함양시키기 위하여 '우리 반의 과학 잡지 만들기' 프로젝트를 계획하였다. (가)는 교육과정에 제시된 생명과학 I 의 성격, 목표, 성취기준의 일부이다. (나)는 '수업 계획'이며, A~E는 수업 과정의 절차를 순서 없이 나열한 것이다.

(가) 교육과정 내용

1. 성격

… (상략) …

○ 과학적 참여와 (㉠)은/는 사회에서 공동체의 일원으로 합리적이고 책임 있게 행동하기 위해 과학기술의 사회적 문제에 대한 관심을 가지고 의사 결정 과정에 참여하며 새로운 과학기술 환경에 적응하기 위해 스스로 지속적으로 학습해 나가는 능력을 가리킨다.

2. 목표

… (상략) …

○ 생명과학 학습의 즐거움과 과학의 유용성을 인식하여 (㉡)을/를 기른다.

3. 성취기준

… (상략) …

○ 물질대사와 관련 있는 질병을 조사하고, 대사성 질환을 예방하기 위한 올바른 생활 습관에 대해 토의하고 발표할 수 있다.

(나) 수업 계획

○ **개요** : 모둠별로 주제를 정하여 도서관의 서적과 DVD, 신문 기사, 학술 자료, 전문 잡지, 인터넷 등에서 원하는 자료를 검색하고 친구들에게 전하고 싶은 내용을 담은 과학 잡지를 제작한다. 과학 잡지 제작으로 의사소통 능력과 (㉠)을/를 키운다.

○ **수업 과정**

A. 자료 수집 방법, 역할 분담, 정보를 탐색하는 데 도움이 되는 핵심어, 표현 방법 등을 포함하는 과학 잡지 제작 계획을 세운다.

B. 수집한 자료를 바탕으로 모둠원과 주제에 맞게 기사를 작성한다. 각 모둠이 완성한 기사를 모아 한 권의 과학 잡지를 완성한다.

C. 모둠별로 대사성 질환과 관련된 주제를 선정하고, 이를 어떤 형식으로 표현할지 정한다.

D. 완성한 과학 잡지를 배포한다.

E. 관련 서적과 DVD, 교과서, 신문 기사, 학술 논문, 전문 잡지, 인터넷 등에서 원하는 정보를 검색하고, 관련 내용을 발췌하여 출처와 함께 기록한다.

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

○ 괄호 안의 ㉠에 해당하는 용어와 이 프로젝트를 지도하기에 적절한 단원을 제시할 것.

○ 적절한 수업 과정이 되도록 A~E를 순서대로 나열할 것.

○ (나)의 수업 과정에서, 과학 태도 중 정직성을 평가할 수 있는 명시적 표현 내용을 찾아 서술할 것.

4. <자료 1>은 중학교 2학년 학생을 대상으로 식물의 광합성량에 영향을 미치는 빛의 세기에 대하여 POE 모형을 적용한 수업 계획이다. <자료 2>는 교사가 후속 학습에서 제공한 실험 자료이다.

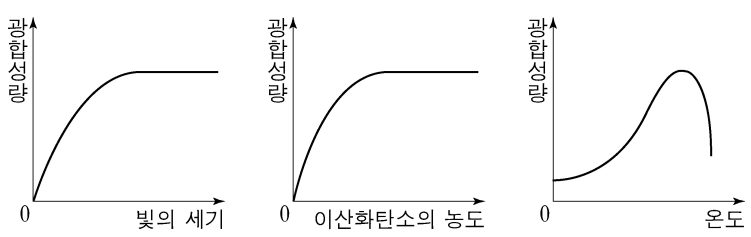
<**자료 1**> 수업 계획

학습 목표	식물에서 빛의 세기와 광합성량의 관계에 대해 설명할 수 있다.
수업 단계	교수·학습 활동
예상하기	(가) 교사는 식물의 광합성에서 필요한 물질과 생성되는 물질에 대한 선수 학습을 확인한다. (나) (　　㉠　　)
관찰하기	(다) 학생은 빛의 세기를 증가시키면서 광합성량을 측정하는 ㉡실험을 구성하여 진행한다. (라) 학생은 실험 결과를 수집하여 그래프로 나타내고 관계를 서술한다.
설명하기	(마) 교사는 실험 결과를 통하여, 빛의 세기가 증가함에 따라 광합성량이 함께 증가하지만 어느 수준 이상의 빛의 세기에서는 광합성량이 더 이상 증가하지 않는다는 사실과 그 이유를 설명한다.

<**자료 2**> 후속 학습 자료

○ (가)~(다)는 빛의 세기, 이산화탄소의 농도, 온도의 3가지 환경 요인을 변화시키면서 광합성량을 측정한 결과를 각각 나타낸 것이다.

(가) (나) (다)



이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

○ 괄호 안의 ㉠에 적절한 교수·학습 활동의 내용을 제시할 것.
○ ㉡은 2015 개정 중학교 과학과 교육과정의 '내용 체계'에 제시된 8가지 기능 중 어느 것에 해당하는지 제시할 것.
○ <자료 2>에서 (나)의 결과는 3가지 환경 요인을 각각 어떤 변인으로 설정하여 얻은 것인지 설명할 것.

5. <자료 1>과 <자료 2>는 동일한 주제를 탐구한 2가지 과학적 방법의 사례를 각각 나타낸 것이며, <자료 3>은 이 자료에 대한 두 교사의 대화이다.

<**자료 1**>

(가) 다수의 사람들을 대상으로 다양한 식품 A~Z의 섭취 여부와 빈도를 조사한다.
(나) 당뇨 환자군에 비해 정상군이 더 많이 섭취하는 식품을 선별한다.
(다) 선별된 식품 A의 섭취와 혈당 수준의 연관성을 도출한다.

<**자료 2**>

(가) 자료 조사를 통하여 '식품 A를 섭취하면 혈당 수준이 내려갈 것이다'라는 가설을 설정한다.
(나) 당뇨 환자들의 혈당 수준을 측정한 후, 두 집단으로 나누어 6개월 동안 다음 실험을 진행한다.
- 집단 1은 식품 A를 넣지 않은 음식을 섭취하게 한다.
- 집단 2는 식품 A를 넣은 음식을 섭취하게 한다.

(다) 6개월 후 두 집단의 혈당 수준을 측정한다.
(라) 두 집단의 측정 결과를 비교 분석한다.
(마) 분석 결과를 통하여 가설에 대한 옳고 그름을 판단한다.

(단, 식품 A는 무해하며, 실험은 참여자들의 자발적 동의하에 진행된다.)

<**자료 3**>

김 교사 : 자료를 보니 서로 다른 과학적 방법으로 연구하고 있네요.
이 교사 : 네. 과학적 방법은 여러 유형이 있어요. '과학적 방법의 다양성'은 과학의 본성 중 하나이지요.
김 교사 : 그러면 위의 2가지 사례 모두 과학적 방법이라고 할 수 있는 근거는 무엇인가요?
이 교사 : 일반적으로 과학적 방법은 관찰과 실험을 통해 얻은 (　㉠　)에 기반한다는 과학의 본성을 포함하고 있지요. 그래서 2015 개정 과학과 교육과정 교수·학습 방향에 '탐구 과정'과 '(　㉠　)에 기초한 토론과 논증'이라는 내용이 있지요.

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

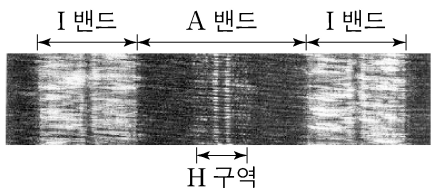
<작성 방법>

○ <자료 1>과 <자료 2>의 과정에 적용된 과학적 방법을 순서대로 쓰고, 그 이유를 각각 설명할 것.
○ 괄호 안의 ㉠에 해당하는 용어를 제시할 것.

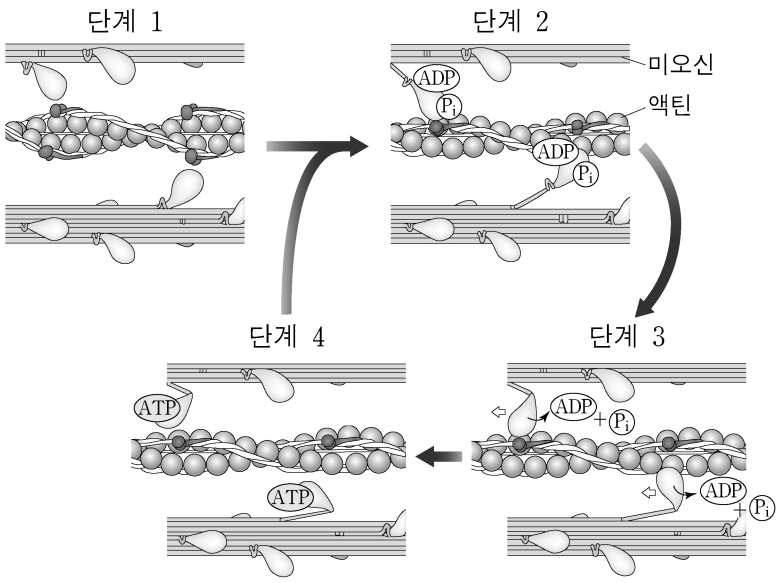
6. 다음은 골격근의 구조와 수축 과정에 대한 자료이다.

○ 골격근의 흥분은 신경근 접합부의 신경말단에서 분비되는 아세틸콜린에 의해 일어나며, 이 과정에는 2가지 아세틸콜린 수용체 중 (㉠)성 수용체가 작용한다.

○ 골격근의 미세구조



○ 골격근이 화학에너지를 이용하여 수축하는 과정



이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. (단, 그림에서 Ca^{2+}는 표시하지 않았다.) [4점]

<작성 방법>

○ 괄호 안의 ㉠의 명칭을 쓸 것.

○ 단계 1과 3 중 $\frac{\text{I 밴드} + \text{H 구역}}{\text{A 밴드}}$의 값이 작은 골격근이 있는 단계를 쓰고, 그 단계에서 값이 작은 이유를 설명할 것.

○ 단계 1의 근소포체 내강에서보다 단계 3의 근소포체 내강에서 Ca^{2+} 농도가 낮은 이유를 설명할 것.

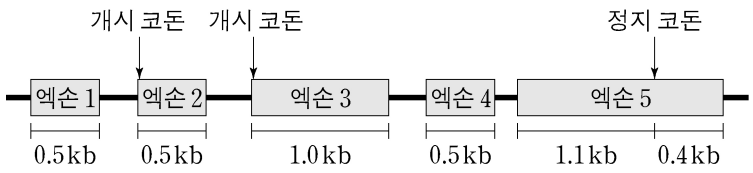
7. 다음은 사람의 유전자 X에 대한 자료와 X의 발현을 조사한 실험이다.

<**자료**>

○ X의 두 mRNA인 ⓐ와 ⓑ는 대체 이어맞추기(alternative splicing)에 의해 생성된다.

○ ⓐ와 ⓑ는 각각 핵과 미토콘드리아에 존재하는 두 유사단백질(isoform)을 암호화한다.

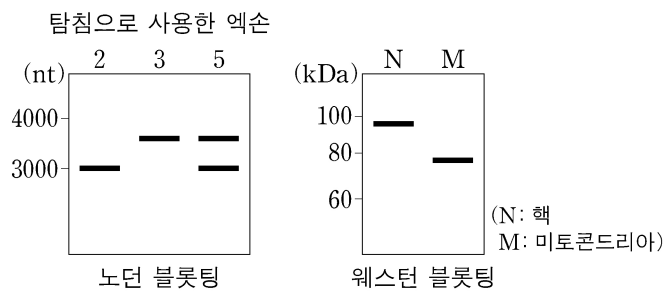
○ 유전자 X의 구조



<**실험**>

○ 사람의 간세포에서 분리한 mRNA에 대해 ^{32}P로 표지된 엑손 2, 엑손 3, 엑손 5 부위를 각각 탐침으로 사용하여 노던 블롯팅을 수행한다.

○ 간세포에서 분리한 핵과 미토콘드리아로부터 단백질 추출물을 각각 준비하여, X가 암호화하는 단백질의 C-말단 부위를 인식하는 항체로 웨스턴 블롯팅을 수행한다.



이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. (단, 이어맞추기에 의해 모든 인트론은 제거되며, 단백질의 번역 후 가공은 고려하지 않는다.) [4점]

<작성 방법>

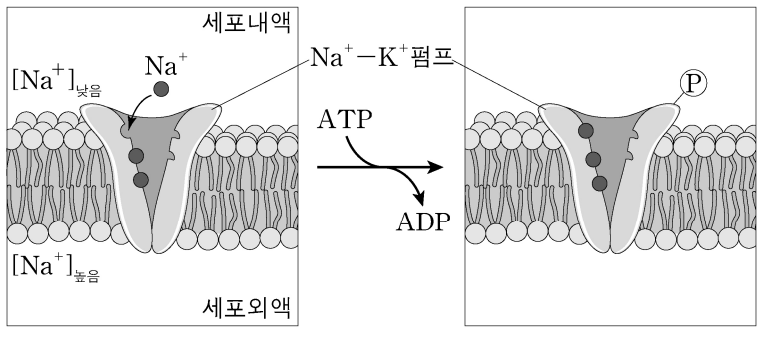
○ ⓐ는 엑손 1~5 중 엑손 (㉠)이/가 없는 (㉡)개의 엑손으로 이루어진다. ㉠과 ㉡에 해당하는 숫자를 순서대로 제시할 것.

○ 미토콘드리아에서 발견되는 X의 단백질이 약 77 kDa의 분자량을 지니는 이유에 대해 엑손 정보와 ORF의 크기를 이용하여 설명할 것. (단, 아미노산의 평균 분자량을 110 Da으로 계산하시오.)

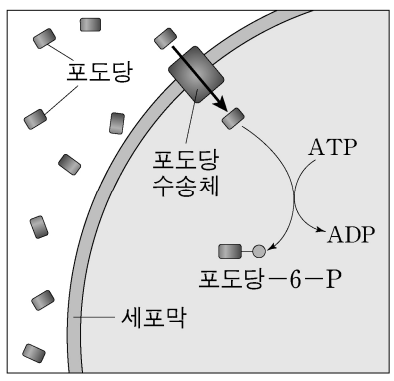
한국교육과정평가원

8. 그림 (가)는 Na^+-K^+ 펌프(ATPase)가 세포 내의 Na^+을 세포 밖으로 수송하는 과정의 일부를, (나)는 포도당이 포도당 수송체에 의해 세포 내로 수송된 후 포도당−6−인산으로 바뀌는 과정을 각각 나타낸 것이다.

(가)



(나)



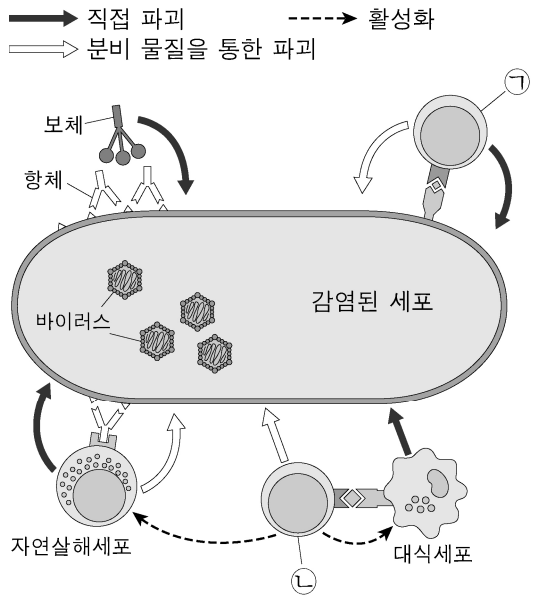
(가)의 Na^+-K^+ 펌프는 ATP를 이용한 능동수송 방법으로 이온을 수송하며, (나)의 포도당 수송체는 수동수송 중 하나인 (㉠) 방법으로 포도당을 수송한다. (나)에서 세포 내로 유입된 포도당은 즉시 포도당−6−인산으로 인산화된다.

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. (단, (가)에서 K^+는 표시하지 않았다.) [4점]

<작성 방법>

- (가) 과정 이후, 인산화된 펌프가 Na^+을 방출하는 과정을 펌프의 구조 변화에 의해 일어나는 2가지 현상으로 설명할 것.
- 괄호 안의 ㉠을 쓰고, (나)에서 포도당의 인산화가 지속적인 포도당 수송을 가능하게 하는 이유를 설명할 것.

9. 그림은 사람에서 바이러스에 감염된 세포를 제거하는 획득면역 반응을 나타낸 것이다.



체액성면역반응에 관여하는 보체는 바이러스에 감염된 세포와 결합한 항체에 의해 활성화되어 감염된 세포를 파괴한다. 세포매개면역반응을 이용한 감염된 세포의 제거에는 (㉠) 세포와 (㉡) 세포가 중요한 역할을 담당한다. ㉠ 세포는 특정 물질을 분비하거나 표적 세포에 직접 작용하여 제거한다. ㉡ 세포는 대식세포와 자연살해세포의 활성화를 통해 바이러스에 감염된 세포를 간접적으로 파괴하는 역할도 수행한다.

이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

- 괄호 안의 ㉠과 ㉡에 해당하는 세포의 이름을 순서대로 쓸 것.
- ㉠ 세포가 바이러스에 감염된 세포를 파괴하는 2가지 기작을 밑줄 친 내용에 근거하여 설명할 것.

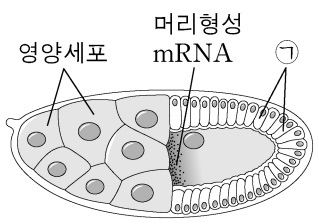
10. 다음은 초파리의 초기 발생에 작용하는 특정 유전자들의 기능에 대한 자료이다.

<**자료 1**>

○ 모계영향 유전자로부터 형성되는 머리 형성 mRNA는 그림 (가)의 '(㉠) 내 난자'에 존재하고, (㉡) 직후에 번역되어 단백질이 만들어진다.

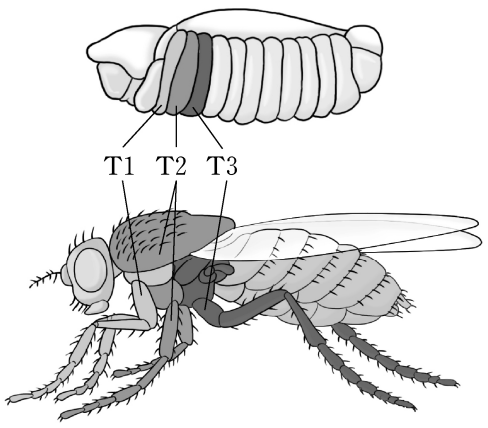
○ (나)에서 호메오 유전자 *Scr*, *Antp*, *Ubx*는 각각 배아 흉부의 1번 체절(T1), 2번 체절(T2), 3번 체절(T3)에서 발현되어 (다)의 흉부를 형성한다.

(가)



(나)

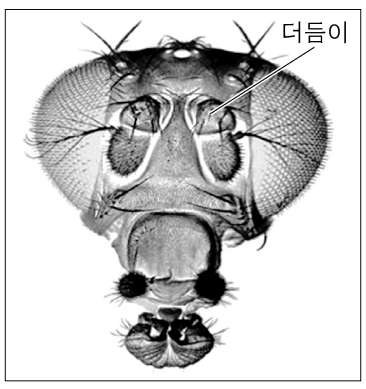
(다)



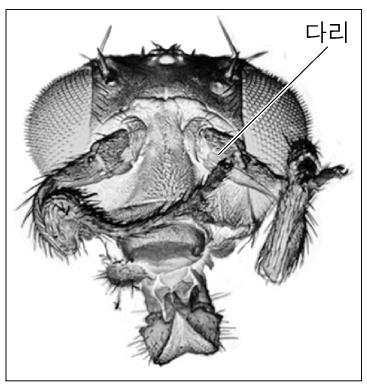
<**자료 2**>

○ 그림은 정상 초파리의 머리와 돌연변이 초파리 M의 머리를 각각 나타낸 것이다. M은 *Scr*, *Antp*, *Ubx* 중 한 유전자를 배아의 머리에 인위적으로 발현시켜 얻은 돌연변이체이다. M은 더듬이 대신 다리가 형성된 돌연변이 표현형을 나타낸다.

정상



돌연변이체 M



이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

○ 괄호 안의 ㉠과 ㉡을 각각 제시할 것.

○ <자료 2>에서 M은 어느 유전자를 인위적으로 발현시켜 얻은 것인지 쓰고, 밑줄 친 돌연변이 표현형이 나온 이유를 설명할 것.

11. 다음은 양지식물인 애기장대에서 일어나는 음지회피 반응의 조절기작에 대한 자료이다.

<**자료 1**>

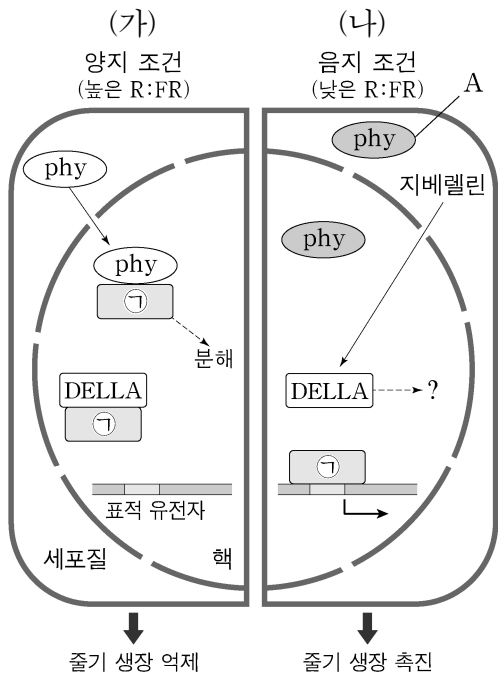
○ 애기장대 유식물체가 이웃하는 식물이 만든 그늘에 위치하게 되면, 전사인자 (㉠)의 활성화를 통해 줄기(하배축)의 생장이 촉진된다. 이를 음지회피 반응이라 한다.

○ 피토크롬은 Pfr과 Pr의 두 형태가 있으며, 적색광(R)과 원적색광(FR)의 광량비율(R : FR)에 따라 결정된다.

<**자료 2**>

○ 그림 (가)의 양지 조건에서, ㉠은 활성화된 피토크롬(phy)에 의해 분해되거나 DELLA 단백질과의 결합에 의해 불활성화되므로 표적 유전자의 발현이 억제된다.

○ 그림 (나)의 음지 조건에서, ㉠이 활성화되어 줄기 생장 촉진을 위한 표적 유전자의 발현을 유도한다.



이에 대해 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<작성 방법>

○ 괄호 안의 ㉠의 명칭을 쓰고, (나)의 A에 해당하는 피토크롬의 형태를 제시할 것.

○ (가)의 조건에서 피토크롬에 어떤 변화가 일어나서 핵 안으로 이동하게 되는지 설명할 것.

○ (나)의 조건에서 지베렐린이 DELLA 단백질의 안정성을 조절하는 기작을 설명할 것.

<수고하셨습니다.>

한국교육과정평가원