2020학년도 연세대학교 수시모집 논술시험 자연계열2 (생명과학, 오후)

모집단위		수험번호		성명	

※다음 제시문을 읽고 아래 질문에 답하시오.

[가] 어떤 동물 Q는 하나의 수정란이 세포분열을 거듭하여 개체로 발생한다. 발생은 수정란이 체세포분열을 통해 세포수를 늘리는 과정과 세포 구조와 기능이 다양한 세포가 만들어지는 세포 분화 과정, 그리고 분화된 조직과 기관이 특수한 구조로 체계화하는 과정을 통해 진행된다. 배아 시기를 거쳐 성체로 발생하는 과정에서는 세포 분화와 기관 형성에 필요한 특정 유전자의 발현이 일어난다. 동물 Q의 눈은 수백 개의 홑눈으로 구성되며, 홑눈이란 기관은 초기 배아의 눈을 형성하는 전구세포 (또는 모세포)로부터 분화되어 만들어진다. 이와 유사하게 다리나 날개도 초기 배아의 전구세포로부터 세포 분화 과정을 거쳐 형성된다.

[나] 동물 Q에서 유전자 *y, z, w* 의 전사 조절에 대한 자료이다. 유전자 *y* 는 DNA에 결합하는 전사 인자 Y를, 유전자 *z* 는 DNA에 결합하는 전사 인자 Z를, 유전자 *w* 는 DNA에 결합하는 전사 인자 W를, 그리고 유전자 *r* 은 DNA에 결합하는 전사 인자 R을 암호화한다. 유전자 *y, z, w* 의 프로모터와 전사 인자 결합 부위인 A, B, C, D는 아래 그림과 같다.



y, z, w 의 전사에 관여하는 전사 인자는 R, Y, W 이다. R은 A에만, Y는 B에만, W는 C에만 붙는다. *y* 의 전사는 R이 A에 결합하면 억제되고, *z* 의 전사는 B, C에 전사 인자가 동시에 결합해야 촉진된다. *w* 의 전사는 전사 인자가 B와 D중 하나에만 결합해도 촉진된다. 하지만 프로모터나 전사 인자 결합 부위에 돌연변이가 일어난 DNA는 전사되지 않는다.

[다] 발생 과정과 유전자 발현의 연관성에 대한 실험적 증거는 여러 가지가 있다. 초파리 연구에서는 발생 중인 배아의 눈 형성 부위가 아닌 다른 부위에서 초파리 아이(*Ey*) 유전자가 발현되면 그 부위에 눈이 형성되었다. 생쥐 연구에서는 피부세포의 전구세포에 마이오디(*MyoD*) 유전자를 인위적으로 발현시키면 피부세포가 아닌 근육세포로 분화가 진행되었다. 이런 실험 결과와 유사하게 동물 Q의 배아에 인위적으로 *y* 만을 더듬이 형성 전구세포에 발현시켜 성체로 키웠을 때 더듬이가 아닌 다리가 형성되었다. *y* 와 마찬가지로 *z* 만을 더듬이 형성 전구세포에 인위적으로 발현시키면 성체에서 더듬이 대신 다리가 형성되었지만, *w* 만의 인위적 발현의 경우 성체에서 다리가 생기지 않았다. C나 프로모터에 돌연변이가 생긴 *z* 를 초기 배아의 더듬이 형성 전구세포에서 인위적으로 발현시키면 성체에서 다리가 생기지 않았다. 초기 배아에서 다리 형성 전구세포는 세포 분화가 진행되면서 *y, z, w* 가 발현됨을 실험적으로 확인하였다.

[라] 제시문 **[가]~[다]**에 근거하여 자연 상태에서 개체 발생 동안 눈과 다리가 생기는 과정에 대해 오연세 학생이 정리한 결론 중 6 가지는 다음과 같다(단, 돌연변이는 고려하지 않는다).

(1) 기본적으로 수정란과 초기 배아의 전구세포 그리고 분화된 세포에는 필요한 유전자만 발현된다.
(2) 성체의 다리에서 발견되는 분화된 세포에 포함된 *y, z, w* 의 염기 서열은 수정란이나 초기 배아의 눈 형성 전구세포에 포함된 *y, z, w* 의 염기 서열과는 동일하지 않다.
(3) *z* 의 전사발현에는 C와 프로모터가 반드시 필요하다.
(4) 성체의 정상적인 다리가 형성되려면 초기 배아의 다리 형성 전구세포에서 분화가 진행되면서 *y, z, w* 가 모두 발현되어야 한다.
(5) 동물 Q의 다리 형성에 필요한 전사 인자의 작용 순서는 Y → Z → W로 추정된다.
(6) 초기 배아에서 다리 형성 전구세포가 분화되기 위해서 *r* 의 발현은 억제될 것으로 예상한다.

[문제 1] 제시문 **[가]~[다]**에 근거하여 유전자 *z* 만의 인위적 발현으로 더듬이 형성 부위에 다리가 형성된 이유에 대해 간략하게 논하시오. **[10점]**

[문제 2] 제시문 **[라]**에 언급된 결론 중 적절하지 **않은** 것만을 있는 대로 고르고, 그 이유를 간략하게 논하시오. **[15점]**

[문제 3] 우리가 생명과학 교과서에서 배우는 생명현상에 대한 대부분의 지식은 실험 결과와 증거를 해석하여 도달한 결론에 근거한 것이다. 제시문 **[가]~[라]**의 정보를 활용하여 내릴 수 있는 최종 결론에 대해 간략하게 논하시오. **[15점]**