

출제 의도

DNA의 구조적 특징, 복제의 과정을 제대로 이해하고 있으며, 이를 응용할 수 있는지를 평가한다. 아울러 기초 생명공학 기술인 제한 효소와 증폭 효소 연쇄 반응을 제대로 이해하고 응용하여 논리적 사고를 할 수 있는지를 평가하고자 한다.

출제 근거

1. 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	생명과학 I	심규철 외	비상교육	2012	29
	생명과학 I	이준규 외	천재교육	2014	27
	생명과학 II	심규철 외	비상교육	2012	139 - 144, 177-183
	생명과학 II	이준규 외	천재교육	2014	102 - 109, 141-145
기타					

문항 해설

제시문의 내용은 DNA의 구조적 특징과 복제의 과정을 설명하고 있으며, 이어서 DNA 복제의 특징을 활용한 생명공학 기술인 증폭 효소 연쇄 반응(PCR)과 제한 효소의 특징을 기술한 것으로 고등학교 생명과학I, II의 내용에서 다루어지고 있는 내용으로 교육과정 범위에 포함되어 있다. 제시문에 제시된 DNA의 구조적 특징과 복제의 과정을 제대로 이해하고 있으며, 생명 공학 기술의 원리에 대한 이해와 논리적인 사고를 평가하도록 문항을 구성하였다.

예시 답안

[문제 II-1] 110개의 염기쌍으로 이루어진 DNA 이중 나선은 110개씩의 뉴클레오타이드가 중합된 두 개의 폴리뉴클레오타이드가 상보적으로 결합하고 있는 것이다. 이때 한쪽 가닥에서 아데닌(A)이 22개, 티민(T)이 30개, 사이토신(C)이 25개라면, 이 가닥에서 남은 33개의 뉴클레오타이드는 구아닌을 염기로 가지고 있다. 구아닌은 항상 사이토신과 염기쌍을 이루므로 이 가닥과 상보적인 반

대면 가닥에서 발견되는 구아닌의 개수는 이 가닥의 사이토신의 개수와 동일한 25개이다. 더욱이 리보스의 개수는 뉴클레오타이드의 개수와 같아서 가닥마다 110개씩, 양 가닥에 220개가 있다.

[문제 II-2] (1) A와 T 사이, G와 C 사이의 수소 결합을 통해 상보적으로 결합하는 폴리뉴클레오타이드의 두 가닥은 서로 반대 방향으로 결합하여, 한쪽 가닥의 끝이 5' 말단이면 다른 쪽 가닥의 끝은 3' 말단인 구조이다. 다시 말해, 상보적으로 결합한 DNA의 두 가닥은 역평행하다. 이 점에 유의해서 상자로 표시한 부위에 결합할 프라이머의 염기 서열을 적어보면 3'-CTCCAGAATTGAACCTCGTC-5'이며, 이를 5'-말단에서 3'-말단의 방향으로 기술하면 5'-CTGCCTCAAGTTAAGACCTC-3'이 된다.

[문제 II-2] (2) DNA 증폭 효소는 뉴클레오타이드의 3' 말단에 다음 뉴클레오타이드를 결합하기 때문에 새로운 DNA 가닥은 항상 5' → 3' 방향으로만 신장된다. 따라서 프라이머의 3' 말단인 사이토신에 이어서 다음 뉴클레오타이드가 추가된다. 이 방향의 반대편 가닥에 T가 있으므로 DNA 증폭효소는 아데닌을 포함한 뉴클레오타이드를 제일 처음 추가하게 될 것이다.

[문제 II-3] 결과를 보면 제한 효소 (가)는 두 군데, (나)는 한 군데를 자른다는 것을 알 수 있으며, (가), (나) 단독 및 (가)+(나) 혼합 처리의 결과와 부합하도록 제한 효소 (가)와 (나)의 인식 부위를 화살표로 표시해보면 <그림1>과 같다. <그림1>을 토대로 (가)+(나), (나)+(나) 혼합 처리의 결과와 부합하도록 (다)의 인식 부위를 화살표로 표시하면 <그림2>와 같다. 따라서 제한 효소 (다)로 단독 처리하면 3개의 절편을 얻을 수 있으며, 각 절편의 길이는 작은 것부터 1.4, 1.6 및 5.1 kb이다.

