

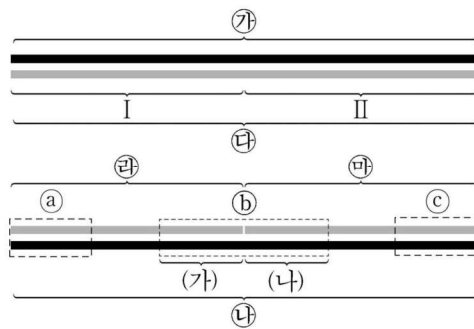
[문제 47]

다음은 어떤 세포에서 복제 중인 2중 가닥 DNA의 일부에 대한 자료이다.

- ㉔와 ㉕는 복제 주형 가닥이고, 서로 상보적이며, ㉖, ㉗, ㉘는 새로 합성된 가닥이다.
- ㉔, ㉕, ㉖는 각각 48 개의 염기로 구성되고, I, II, ㉗, ㉘는 각각 24 개의 염기로 구성된다.
- ㉖와 ㉘는 각각 8 개의 염기쌍으로, ㉗는 16 개의 염기쌍으로 구성되고, (가)와 (나)는 각각 8 개의 염기로 구성된다.
- 프라이머 X는 ㉖~㉗ 중 어느 하나에, 프라이머 Y는 나머지 두 가닥 중 하나에, 프라이머 Z는 그 나머지 하나에 존재한다. Z와 주형 가닥 사이의 염기 간 수소 결합 총개수는 14 개이다.
- 표는 X~Z의 염기 서열을 나타낸 것이다. ㉑, ㉒, ㉓, ㉔은 A, U, G, C를 순서 없이 나타낸 것이며 ㉕은 퓨린 계열 염기에 속한다.

| 구분 | 염기 서열 |
|----|--------------|
| X | 5'-㉑㉒㉓㉔㉕-3' |
| Y | 5'-㉖㉗㉘㉙㉚㉛-3' |
| Z | 5'-㉜㉝㉞㉟㊱㊲-3' |

- ㉖에서 $\frac{A+T}{G+C} = 3$ 이고, ㉗에서 $\frac{A+T}{G+C} = \frac{3}{4}$ 이며, ㉘에서 $\frac{A+T}{G+C} = \frac{1}{6}$ 이다.
- ㉔에서 $\frac{\text{피리미딘 계열 염기의 수}}{\text{퓨린 계열 염기의 수}} = \frac{5}{3}$ 이다.
- ㉕에서 $\frac{A}{C} = \frac{5}{4}$ 이고, ㉖에서 $\frac{T}{A} = 1, \frac{C}{G} = \frac{5}{13}$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오.
(단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

< 보 기 >

- ㄱ. ㉖가 ㉗보다 먼저 합성되었다.
- ㄴ. ㉒은 사이토신(C)이다.
- ㄷ. ㉖에서 $\frac{A+T}{G+C} = \frac{3}{2}$ 이다.

[문제 47 해설] [답] ㄱ, ㄷ

1st 수소 결합 조건

Z와 주형 가닥과 수소 결합 총개수가 14개라고 제시되어 있으므로
 $2 \times 6 + (Z \text{의 } G+C \text{ 개수}) = 14$ 이다.

∴ Z의 G+C 개수는 2개이다.

∴ ㉠은 AU 계열 염기. ㉡은 GC 계열 염기이다.

2nd $\frac{A+T}{G+C} = k$ 조건

㉠은 16개의 염기로 구성되고 $\frac{A+T}{G+C} = 3$ 이므로

유라실(U)이 포함되지 않는다면 $(AT / GC) = (12 / 4)$

유라실(U)이 포함된다면 $(AT / GC) = (9 / 3)$ 임을 알 수 있다.

㉡은 32개의 염기로 구성되고 $\frac{A+T}{G+C} = \frac{3}{4}$ 이므로 유라실(U)이 4개 포함된다.

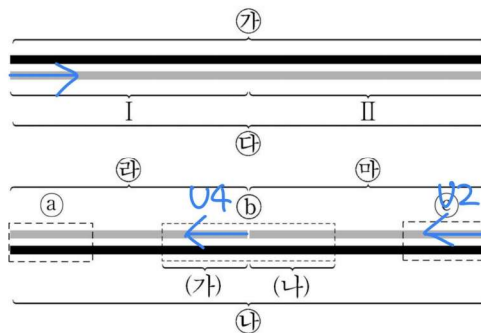
∴ ㉡에는 프라이머가 있다.

㉢은 16개의 염기로 구성되고 $\frac{A+T}{G+C} = \frac{1}{6}$ 이므로 유라실(U)이 2개 포함된다.

∴ ㉢에는 프라이머가 있다.

프라이머는 단일 가닥 말단에 존재하므로
 다음과 같이 프라이머의 위치가 결정된다.

[해제]



∴ ㉠에는 프라이머가 없고 $(AT / GC) = (12 / 4)$ 이다.

∴ 유라실(U)은 ㉠이거나 ㉡이다.

3rd 기타 조건

㉞는 24개의 염기로 구성되고 ㉞에서 $\frac{T}{A} = 1, \frac{C}{G} = \frac{5}{13}$ 이므로

㉞의 (A, T, G, C) 값은 (2, 2, 13, 5)이다.

㉞에서 $\frac{\text{피리미딘 계열 염기의 수}}{\text{퓨린 계열 염기의 수}} = \frac{5}{3}$ 이므로

㉞의 퓨린 계열 염기의 수는 18개이다.

우리가 프라이머의 염기 서열을 파악하기 위해 추가로 염기 조성을 파악해야 하는 단일 가닥은 ㉞이다.

따라서 주어진 정보들을 ㉞에 상보적인 단일 가닥인 ㉟의 정보로 번역하면 다음과 같다.

㉞의 (A, T, G, C) 값 (2, 2, 13, 5) + ㉞의 유라실(U)은 2개이다.

→ ㉞와 상보적인 ㉟ 가닥의 (A, T, G, C) 값 (4, 2, 5, 13)

㉟의 퓨린 계열 염기의 수는 18개이다.

→ ㉟의 피리미딘 계열 염기의 수는 18개이다.

㉟의 $\frac{A}{C} = \frac{5}{4}$ 이라고 주어져 있으므로 사이토신(C)의 개수는 4의 배수이다.

따라서 ㉟의 염기 조성이 다음으로 확정된다.

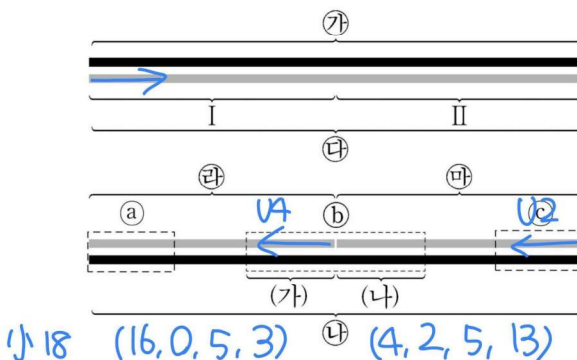
∴ 가닥 ㉟의 (A, T, G, C) 값 (20, 2, 10, 16)

∴ ㉞와 상보적인 ㉟ 가닥의 (A, T, G, C) 값 (16, 0, 5, 3)

∴ ㉞ 가닥의 (A, T, G, C) 값 (0, 12, 3, 5) (∵ ㉞ 가닥에 U 4개 존재)

∴ ㉞ 가닥에는 아데닌(A)이 없다.

[해제]



[프라이머 정보]

| 구분 | 염기 서열 |
|----|--------------|
| X | 5'-㉠㉡㉢㉣㉤-3' |
| Y | 5'-㉥㉦㉧㉨㉩㉪-3' |
| Z | 5'-㉫㉬㉭㉮㉯㉰-3' |

[Case 1] ㉠이 U이다.

㉡은 AU 계열의 염기이고 ㉢은 퓨린 계열의 염기이므로
㉣은 A, ㉤은 G, ㉥은 C로 결정된다.

| 구분 | 염기 서열 |
|----|--------------|
| X | 5'-GGUUGG-3' |
| Y | 5'-UUAAUU-3' |
| Z | 5'-AACCAA-3' |

유라실(U)이 4개 있는 Y가 가닥 ㉥의 프라이머이다.
그러나 가닥 ㉥에는 아데닌이 없으므로 모순이다.

[Case 2] ㉠이 U이다.

| 구분 | 염기 서열 |
|----|--------------|
| X | 5'-㉠㉡㉢㉣㉤㉥-3' |
| Y | 5'-㉦㉧㉨㉩㉪㉫-3' |
| Z | 5'-UU㉬㉭㉮㉯-3' |

유라실(U)의 개수에 따라 X, Y, Z의 프라이머 위치가 결정된다.

이중 유라실(U)이 4개 있는 Z는 ㉬에 있는 프라이머이다.

이때 퓨린 계열 염기인 ㉠이 구아닌(G)이라면 GC 계열 염기인 ㉡은 사이토신(C)으로 결정된다.
이는 ㉢와 상보적인 ㉣ 가닥의 구아닌(G) 개수가 5개임에 모순이다.

(∵ ㉣ 가닥으로의 번역)

∴ ㉠은 아데닌(A)이다.

㉡와 상보적인 ㉣ 가닥의 사이토신(C) 개수가 3개이고
GC 계열 염기인 ㉤과 ㉥은 결정되지 않았다.

이때 ㉦이 사이토신(C), ㉧이 구아닌(G)이라면

X와 Z는 각각 AACCAA, UUGGUU가 된다.

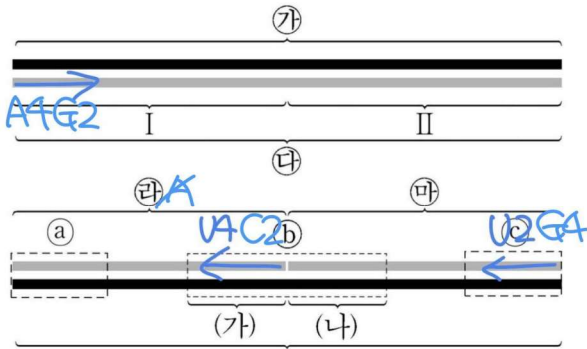
이는 ㉨와 상보적인 ㉩ 가닥의 사이토신(C) 개수가 3개라는 조건에 모순이다.

따라서 ㉠은 구아닌(G), ㉡은 사이토신(C)이다.

[프라이머 결정]

| 구분 | 염기 서열 |
|----|--------------|
| X | 5'-AAGGAA-3' |
| Y | 5'-GGUUGG-3' |
| Z | 5'-UUCCUU-3' |

[자료 해제]



小18 (16, 0, 5, 3) ㉠ (4, 2, 5, 13)

[선지 해제]

< 보 기 >

ㄱ. ㉠가 ㉠보다 먼저 합성되었다. (O)

선도 가닥의 프라이머 위치와 가까운 가닥이 먼저 합성된다.
따라서 ㉠가 ㉠보다 먼저 합성된다.

ㄴ. ㉠은 사이토신(C)이다. (X)

프라이머의 염기 조성을 파악해보면 ㉠은 구아닌(G)이다.

| 구분 | 염기 서열 |
|----|--------------|
| X | 5'-AAGGAA-3' |
| Y | 5'-GGUUGG-3' |
| Z | 5'-UUCCUU-3' |

ㄷ. ㉠에서 $\frac{A+T}{G+C} = \frac{3}{2}$ 이다. (O)

㉠에는 유라실(U) 4개가 존재한다.
따라서 $(AT / GC) = (16-4 / 5+3) = (3/2)$ 이다.