

정답 및 해설

〈정답〉

1. ⑤ 2. ⑤ 3. ① 4. ⑤ 5. ② 6. ③ 7. ① 8. ③ 9. ② 10. ①
11. ⑤ 12. ① 13. ⑤ 14. ④ 15. ④ 16. ② 17. ③ 18. ① 19. ④ 20. ②

〈해설〉

1. <정답 맞추기> ㄱ. A는 단당류, 이당류, 다당류로 구분되므로 탄수화물이며 생명체 내에서 주된 에너지원으로 사용된다. 포도당, 과당, 갈락토오스와 같이 탄수화물의 기본 단위가 되는 것을 단당류라 한다. 그리고 설탕, 젖당, 엿당과 같이 단당류 2개가 결합된 것을 이당류라 하며, 녹말, 글리코젠과 같이 단당류가 여러 개 결합된 것을 다당류라 한다. 즉, 글리코젠은 다당류 중 하나이며 탄수화물(A)에 속한다.

ㄴ. B는 기본 단위가 아미노산이므로 단백질이다. 단백질은 원형질의 주된 구성 성분일 뿐만 아니라 효소나 호르몬, 항체의 구성 성분으로서 물질대사나 생리 기능 조절에 중요한 역할을 한다.

ㄷ. C는 물에 잘 녹지 않고 유기 용매에 잘 녹는 지질이다. 생체 내에서 주된 에너지 저장체인 중성 지방, 생체막의 주요 성분인 인지질, 성호르몬의 구성 성분인 스테로이드는 모두 지질의 한 종류이다.

2. <정답 맞추기> ㄱ. A는 세포의 생명 활동을 통제하고 조절하는 핵이다. 핵 속에는 DNA와 단백질로 구성된 염색체, 그리고 RNA와 단백질로 구성된 인 등이 있다. 즉, 핵 속에는 유전 물질인 DNA가 들어 있다.

ㄴ. B는 유기물을 분해하여 에너지를 생산하는 미토콘드리아이다. 미토콘드리아에는 세포 호흡에 관여하는 여러 효소가 있어 세포 호흡을 통해 ATP 에너지를 생산한다.

ㄷ. C는 중심체로 2개의 중심립이 직각으로 배열되어 있는 구조이다. 중심립은 주로 동물 세포에서 관찰되며, 세포 분열시 방추사 형성에 관여한다.

3. <정답 맞추기> ㄱ. 동물체의 구성 단계는 세포 → 조직 → 기관 → 기관계 → 개체이다. A는 여러 조직이 모여 특정한 형태를 이루고 고유한 기능을 수행하는 기관이다.

<오답 피하기> ㄴ. 조직은 모양과 기능이 비슷한 세포들이 모인 것이다. 동물의 조직은 기능과 특징에 따라 상피 조직, 근육 조직, 신경 조직, 결합 조직으로 구분한다. 콩팥(신장)은 조직이 아니라 기관이다.

ㄷ. 식물체의 구성 단계는 세포 → 조직 → 조직계 → 기관 → 개체로 구성된다. B는 여러 기관이 모인 기관계로 식물은 기관계(B)의 구성 단계를 가지지 않는다.

4. <정답 맞추기> ㄱ. (가)는 음식물 속의 큰 영양소를 세포가 사용할 수 있는 작은 크기의 영양소로 소화하고 체내로 흡수하는 작용을 하는 소화계이다. 소화계에서 음식물 속의 영양소가 소화 효소에 의해 다른 영양소로 분해되는 반응은 물질대사 중 이화 작용에 해당한다.

ㄴ. (나)는 세포 호흡에 필요한 산소를 흡수하고, 세포 호흡 결과 발생한 이산화 탄소를 배출하는 호흡계이다.

ㄷ. 호흡계를 통해 들어온 산소는 순환계로 이동한다. 순환계는 영양소와 산소를 조직 세포로 운반하여 물질의 합성과 에너지 생성 등이 원활히 이루어지도록 하며, 노폐물과 이산화 탄소를 배설계와 호흡계로 운반하여 몸 밖으로 배출할 수 있도록 한다.

5. <정답 맞추기> ㄴ. B는 좌반구 운동령 중에서 손가락의 근육을 움직이는데 관여하는 대뇌 겹질 부위이다. 뇌와 척수를 연결하는 신경 다발은 연수를 통과하면서 좌우 교차가 일어나므로 대뇌의 좌반구는 몸의 오른쪽을, 우반구는 몸의 왼쪽을 지배한다. 따라서 좌반구 운동령 중에서 손가락을 담당하는 B에 역치 이상의 자극을 주면 오른손의 손가락이 움직이게 된다.

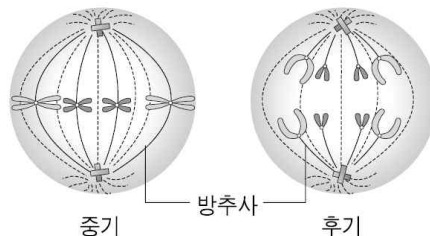
<오답 피하기> ㄱ. A는 좌반구의 운동령 중에서 입술에 운동 명령을 내려 입술을 움직이는데 관여하는 대뇌 겹질 부위이다. 따라서 A가 손상되면 입술의 감각이 없어지는 것이 아니라 입술의 움직임이 원활하지 못하게 된다.

ㄷ. C는 우반구 감각령 중에서 무릎으로부터 오는 감각 신호를 받아들이는데 관여하는 대뇌 겹질 부위이다. 따라서 C에 역치 이상의 자극을 주더라도 다리가 올라가지 않는다. 또한 무릎 반사에 의해 다리가 올라가는 것은 대뇌가 관여하는 반응이 아니라 척수가 관여하는 반응이다.

6. <정답 맞추기> ㄷ. 이 실험은 양파의 뿌리 끝에 있는 생장점에서의 세포 분열을 관찰하기 위한 것이다. 생장점에서는 체세포 분열을 통해 길이 생장이 일어난다.

<오답 피하기> ㄱ. (라)의 덮개 유리 위에 거름종이를 덮고 엄지손가락으로 누르는 과정(㉑)은 세포를 얇게 펴기 위한 과정이다. 세포 분열을 중지시키기 위한 고정은 (가)에서 에탄올과 아세트산이 3 : 1로 섞인 용액에 뿌리 끝을 잘라 담그는 과정이다.

ㄴ. 세포 A는 염색 분체가 분리되어 양극으로 이동하는 시기로 세포 분열 과정 중 후기 단계에 해당한다. 염색체를 관찰하기에 가장 좋은 시기인 중기 단계에서는 염색체가 중앙 적도면에 배열된다.



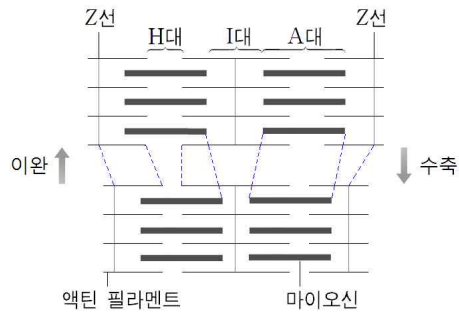
<중기와 후기의 염색체>

7. <정답 맞추기> ㄱ. 근육 ①은 이두박근으로 그 길이는 팔을 굽힐 때 수축하여 짧아지고,

팔을 펼 때는 이완하여 길어진다. 즉, 팔을 구부렸을 때가 폼 때보다 근육 ㉠의 길이가 짧다.

<오답 피하기> ㄴ. 근육 원섬유는 가는 액틴 필라멘트 사이에 굵은 마이오신이 부분적으로 겹쳐 있는 구조이다. 팔을 구부리는 동안 마이오신이 액틴 필라멘트 사이로 미끄러져 들어가 근육 원섬유 마디(근절)가 짧아짐으로써 근수축이 일어난다. 즉, 근수축은 액틴 필라멘트나 마이오신 자체의 길이가 줄어들거나 변하는 것이 아니라 액틴 필라멘트와 마이오신이 겹쳐지는 부분이 늘어나는 것이다.

ㄷ. 팔을 구부렸을 때와 폼 때 근 수축과 이완에 따라 (나)의 A대(암대) 길이는 변화가 없지만, I대(명대), H대, Z선과 Z선 사이(근육 원섬유 마디)의 길이는 변한다.



<수축과 이완시 근육 원섬유의 변화>

<근 수축과 이완에 따른 길이 변화>

	수축	이완
Z선 간격	감소	증가
H대	감소	증가
I대	감소	증가
A대	변화 없음	변화 없음
액틴 필라멘트	변화 없음	변화 없음
마이오신	변화 없음	변화 없음

8. <정답 맞추기> ㄱ. 산소를 이용한 세포 호흡에 의해 포도당이 분해되면 최종 분해 산물로 물과 이산화 탄소가 나온다. 따라서 ㉠은 물이다.

ㄴ. (가)과정은 ATP가 ADP로 분해되면서 에너지가 방출되는 과정이다. ATP에 저장된 에너지는 물질 합성, 발전(발전 세포에서 전기 에너지를 생산), 발광(발광 세포에서 빛을 냄), 근육 운동(근수축), 물질 운반(능동 수송에 의한 운반), 항상성 유지(열에너지에 의한 체온 유지)등의 생명 활동에 사용된다.

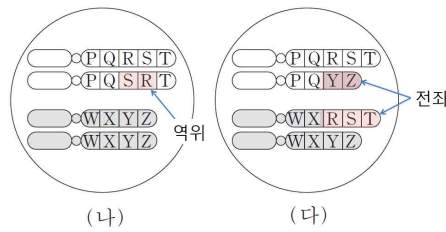
<오답 피하기> ㄷ. 세포 호흡 시 포도당이 분해되면서 방출되는 에너지의 일부(약 40%)만이 ATP에 화학 에너지 형태로 저장되며 나머지(약 60%)는 열에너지로 방출된다.

9. <정답 맞추기> ㄴ. 염색체 구조 이상 중 역위는 한 염색체 내에서 염색체의 일부 부위가 거꾸로 뒤바뀌어 붙은 경우이다. (가)의 정상 체세포에서 크기가 큰 상동염색체에서는 PQRS 순으로 배열된 염색체 부위가 있다. 염색체 이상이 일어난 (나)의 체세포에는 크기가 큰 상동 염색체 중 하나에서 PQSRT 순으로 배열된 염색체 부위가 관찰된다. 즉, (나)의 체세포에는 정상 체세포와 비교하여 RS에서 SR로 염색체의 일부 부위가 거꾸로 뒤바뀐 역위가 일어난 염색체가 있다.

<오답 피하기> ㄱ. 정상 체세포에는 모양과 크기가 같은 한 쌍의 염색체, 즉 상동 염색체가 존재한다. ㉠은 ㉡의 염색분체가 아니라 상동 염색체이다. 상동 염색체는 부계와 모계로부터 하나씩 물려받은 것으로 생식 세포가 형성될 때 분리되어 각기 다른 생식 세포로 들어간다.

ㄷ. 염색체 구조 이상 중 전좌는 염색체의 일부가 상동이 아닌 다른 염색체에 붙은 경우이다.

(다)에서는 서로 다른 염색체 사이에서 염색체의 일부가 교환되어 붙어 전좌가 일어났으나, 염색체의 교환이 상동 염색체 사이에서 일어난 것이 아니므로 옳지 않은 진술이다.

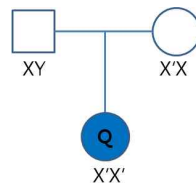


10. <정답 맞추기> ㄱ. 질병은 병원체의 감염에 의해 나타나는 감염성 질병과 병원체가 없으며 전염이 되지 않는 비감염성 질병으로 구분된다. (가)의 고혈압과 혈우병은 특정 병원체가 없으며 타인에게 전염되지 않는 비감염성 질병이다.

<오답 피하기> ㄴ. (나)와 (다)는 병원체의 감염에 의해 나타나는 감염성 질병이다. (나)의 독감과 AIDS는 질병을 일으키는 병원체가 바이러스이다. 핵막이 없는 세포란 세균과 같은 원핵 세포를 말한다. 바이러스는 핵산과 단백질 껍질로 구성되어 있으며 세포 구조가 아니다. ㄷ. 결핵이나 세균성 식중독을 일으키는 병원체는 세균이다. 곰팡이는 진핵 세포로 이루어진 병원체이며 곰팡이가 일으키는 대표적인 질병으로는 무좀을 들 수 있다.

11. <정답 맞추기>

적록색맹 유전자는 X염색체 위에 존재하며 정상에 대해 열성이다. 적록색맹 유전자를 X' , 정상 유전자를 X 라 하면, Q의 부모(염색체 수가 정상)는 각각 적록색맹이 아니며, 적록색맹인 딸 Q(염색체 수가 정상)를 낳았으므로 아버지는 XY , 어머니는 $X'X$, 딸은 $X'X'$ 이다.



딸 Q의 $X'X'$ 유전자형 조합이 되기 위해서는 딸 Q가 태어날 때 수정된 아버지의 정자는 성염색체가 없어야 하며, 어머니의 난자는 $X'X'$ 를 가지고 있어야 한다.

성염색체가 없는 정자(적록 색맹 유전자도 없음)는 정자 형성시 감수 1분열 과정에서 비분리된 것과 감수 2분열 과정에서 비분리된 것에서 모두 가능하지만 정자 ① ~ ④ 중 성염색체가 없는 조건을 만족하는 것은 정자 ③ 뿐이므로 Q가 태어날 때 수정된 정자는 ③이다.

어머니의 난자 형성 과정 중 감수 1분열 과정에서 비분리가 되었을 때 생성될 수 있는 난자는 $X'X$ 난자와 성염색체가 없는 난자뿐이며 이중 성염색체가 있으며 적록색맹 유전자가 있는 난자는 $X'X$ 이다. 난자 $X'X$ 는 정자 ①(0)과 수정되어도 Q($X'X'$)가 태어날 수 없다. 어머니의 난자 형성 과정 중 감수 2분열 과정에서 비분리가 되었을 때 생성될 수 있는 난자는 $X'X'$ 난자, 성염색체가 없는 난자, X 난자, X' 난자, XX 난자이며 이중 성염색체가 있으며 적록색맹 유전자가 있는 난자는 $X'X'$ 난자이거나 X' 난자이다. 난자 ④이 X' 라면 정자 ③(0)과 수정되어 Q($X'X'$)가 태어날 수 없다. 난자 ④이 $X'X'$ 라면 정자 ③(0)과 수정되어 Q($X'X'$)가

태어날 수 있다. 따라서 난자 ㉔은 $X' X'$ 이며 Q가 태어날 때 수정된 난자와 정자는 각각 ㉔과 ㉕이다.

12. <정답 맞추기> ㄱ. 대식 세포는 세균을 분해하여 그 조각(항원)을 자신의 세포 표면에 제시하며, 보조 T림프구는 제시된 세균의 조각(항원)을 인식하여 활성화 된다. 활성화된 보조 T림프구는 세포 독성 T림프구와 B림프구를 활성화 시킨다.

<오답 피하기> ㄴ. 구간 I 은 1차 면역 반응에서 항체의 농도가 감소하는 구간이며 ㉑은 기억 세포이다. 항체의 생산은 형질 세포가 관여하므로 구간 I에서 항체 농도가 감소하는 것은 기억 세포와 관련이 없으며 항체의 수명과 형질 세포의 수 감소와 연관이 있다.

ㄷ. 구간 II는 2차 면역 반응시 항체 농도가 신속하게 증가하는 구간으로 이는 1차 면역 반응의 결과 생성된 기억 세포가 항원의 2차 침입 시에 형질 세포로 빠르게 분화된 후 그 형질 세포에서 다량의 항체를 만든 결과이다. 즉, ㉑은 기억 세포이고, ㉔은 형질 세포이므로 구간 II에서 ㉑이 ㉔으로 분화된다.

13. <정답 맞추기> ㉑ 구간 III은 탈분극 후 재분극이 되는 시기로 대부분의 Na^+ 통로가 닫혀 Na^+ 의 유입이 줄어들며, K^+ 통로(㉔)가 열려 K^+ 의 농도가 높은 세포 안에서 농도가 낮은 세포 밖으로 K^+ 의 확산이 일어난다.

<오답 피하기> ㉑ 구간 I 은 분극 시기로 Na^+-K^+ 펌프가 에너지를 소모하면서 능동 수송에 의해 Na^+ 은 세포 밖으로 내보내고, K^+ 은 세포 안으로 들여보낸다. 능동 수송은 농도가 낮은 곳에서 높은 곳으로 ATP를 사용하여 물질을 이동하므로 K^+ 의 농도는 세포 안이 세포 밖보다 높다.

㉒ 구간 II는 Na^+ 통로가 열려 Na^+ 이 유입되는 시기로 세포 안쪽이 양(+)전하, 바깥쪽이 음(-)전하를 띠게 되는 구간으로 탈분극 시기에 해당한다.

㉓ t_1 일 때는 역치 전위 이상이므로 대부분의 Na^+ 통로가 열려 있어 Na^+ 이 세포 밖에서 안으로 확산되어 유입된다. 물질의 수송 방식 중 확산은 ATP가 사용되지 않는다.

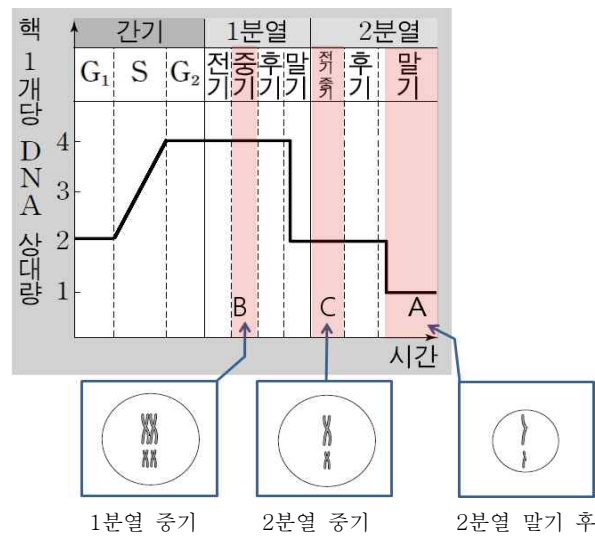
㉔ ㉑은 Na^+ 통로로 t_2 일 때 대부분의 Na^+ 통로가 닫혀 Na^+ 의 세포 안으로의 유입이 줄어든다.

14. <정답 맞추기>

ㄴ. 유전병이 없는 부모 사이에서 유전병이 있는 여자(2)가 태어난 것으로 보아 유전병이 열성, 정상은 우성이다. A는 A^* 에 대해 완전 우성이라 하였으므로 A는 정상 유전자, A^* 는 유전병 유전자이다. 유전병에 대한 가계도의 유전자형은 다음과 같다.

분열 과정의 중기라 하였으므로, 감수 1분열 중기와 감수 2분열 중기 중 하나이다. 감수 1분열이 완결되면 상동염색체가 분리되므로 감수 1분열 중기는 염색체 수와 DNA 상대량 모두 감수 2분열 중기에 비해 2배가 많다. 표에서 A ~ C 중 이 두 조건(염색체 수와 DNA 상대량이 각각 2배)을 만족시키는 것은 B와 C를 비교할 때이다. 따라서 B는 감수 1분열 중기, C는 감수 2분열 중기이다. 문제에서 주어진 그림의 세포는 핵상과 염색체 수가 $n = 2$ 이고, 염색분체가 서로 붙어있는 형태이며 중앙배열 되어 있으므로 감수 2분열 중기임을 알 수 있다. 따라서 그림은 C의 염색체 이다. A는 세포 1개당 염색체 수가 C(감수 2분열 중기)와 같으며, DNA 상대량이 C의 절반인 것으로 보아 감수 2분열 말기 이후의 시기임을 알 수 있다.

<오답 피하기> ㄱ. B는 감수 1분열 중기, C는 감수 2분열 중기, C는 감수 2분열 말기 이후이므로 이를 요약하면 다음과 같다.



따라서 세포 1개당 $\frac{\text{염색분체수}}{\text{염색체수}}$ 는 B에서($\frac{8}{4}=2$)와 C에서($\frac{4}{2}=2$)가 같다.

ㄷ. A의 세포는 간기의 S기를 지나 B와 C 시기를 거쳐서 생성된 것이므로 이후 생식세포가 되어 수정에 의해 염색체 수와 DNA 상대량이 증가될 수 있지만 단순히 DNA가 복제되는 S기를 거쳐 C시기로 되돌아가지는 않는다.

17. <정답 맞추기> ㄷ. 사람의 체세포 한 개에 들어 있는 46개의 염색체 중 44개는 남녀가 공통으로 가지고 있는 상염색체이며, 2개(XX 혹은 XY)는 성을 결정하는 성염색체이다. 정자는 감수 분열을 통해 생성되며 감수 1분열시 상동 염색체가 분리되므로 체세포에 비해 염색체 수가 반감된다. 따라서 정자 속에는 23개의 염색체가 존재하며, 이 중 22개가 상염색체이고 1개는 성염색체(X 혹은 Y)이다.

<오답 피하기> ㄱ. 핵형은 한 생물이 가지는 염색체의 수, 모양, 크기 등 염색체 상의 특성으로 같은 생물 중에서 성별이 같다면 핵형은 동일하다. 감자, 침팬지와 같이 염색체 수가 48개로 같아도 종이 다르면 염색체의 크기나 모양 등이 다르기 때문에 핵형은 서로 다르다.

ㄴ. 사람의 체세포 한 개에 들어있는 염색체 수는 46개이지만 유전자의 수는 3만여 개로 추정되어 염색체 수보다 유전자의 수가 많다. 따라서 하나의 염색체 상에는 많은 유전자가 연관되

어 있다.

18. <정답 맞추기> ㄱ. 생태계를 구성하는 생물은 같은 종이라도 색, 크기, 모양, 수명 등이 각각 다르게 나타난다. 이와 같이 같은 종이라도 서로 다른 유전자를 가지고 있어 다양한 형질이 나타나는 것을 유전적 다양성이라고 한다. 사람마다 눈동자 색깔이 다른 것은 유전적 다양성의 한 사례이다.

<오답 피하기> ㄴ. 현재까지 가장 많은 종이 발견되고 명명된 생물 무리는 곤충이다. 또한 세균, 균류, 조류 등은 아직도 새로운 종이 계속 보고되고 있다. 이와 같이 종 다양성은 동물과 식물뿐만 아니라 한 생태계 내에 존재하는 생물의 다양한 정도를 의미하며 얼마나 많은 종이 균등하게 분포하여 살고 있는가를 나타낸다.

ㄷ. 한 생태계 내에 존재하는 생물의 다양한 정도는 종 다양성이다. 생태계 다양성이란 어느 지역에 존재하고 있는 생태계의 다양함을 의미한다.

19. <정답 맞추기> ㄴ. $P(RrTtYy)$ 를 자가 수분시켜 얻은 자손(F_1) 개체들이 나타내는 표현형의 비를 살펴보면 $R_Y_ : R_yy : rrY_ : rrry = 9:3:3:1$, $T_Y_ : T_yy : ttY_ : ttyy = 9:3:3:1$, $R_T_ : R_tt : rrT_ : rrrt = 2:1:1:0$ 이므로 R와 Y(혹은 y), T와 Y(혹은 y)는 각각 독립 유전되며, R와 t는 연관 유전된다. 따라서 P에서 만들어지는 생식 세포는 RtY , Rty , rTY , rTy 4 종류이다. 즉, P에서 형성된 꽃가루 중에는 Rty 의 유전자형을 가진 꽃가루가 있다.

ㄷ. P에서 만들어지는 생식 세포의 유전자형이 RtY , Rty , rTY , rTy 와 같이 4 종류이므로 P를 자가 수분하여 얻은 F_1 의 유전자형은 다음과 같다.

	RtY	Rty	rTY	rTy
RtY	$RRttYY$	$RRttYy$	$RrTtYY$	$RrTtYy$
Rty	$RRttYy$	$RRttyy$	$RrTtYy$	$Rrttyy$
rTY	$RrTtYY$	$RrTtYy$	$rrTTYy$	$rrTTYy$
rTy	$RrTtYy$	$Rrttyy$	$rrTTYy$	$rrTTYy$

 : $R_T_Y_$ 개체

F_1 에서 표현형이 $R_T_Y_$ 인 개체들의 유전자형은 $RrTtYY$ 와 $RrTtYy$ 로 2 가지이다.

<오답 피하기> ㄱ. R와 Y(혹은 y), T와 Y(혹은 y)는 각각 서로 다른 염색체 상에 존재하여 독립 유전되며, R와 t는 같은 염색체 상에 존재하여 연관 유전된다.

20. <정답 맞추기> ㄴ. (나)에서 A종과 B종을 혼합 배양하였을 때 시간이 지남에 따라 A 종은 살아남고, B 종은 사라지는 경쟁 배타가 일어났다.

<오답 피하기> ㄱ. 분서는 생태적 지위가 비슷한 개체군이 함께 생활할 때 활동 공간이나 먹이 등을 달리하여 나누어 사는 현상을 말한다. 일반적으로 분서의 경우 단독 배양했을 때보다 혼합 배양했을 때 두 종 모두 최대 개체수가 감소한다. (나)에서는 경쟁 배타가 일어났다.

ㄷ. 편리 공생이란 한 종은 이익을 얻지만 다른 종은 이익도 손해도 없는 경우를 말한다. A와 C를 단독 배양한 (가)에서와 비교할 때 A와 C를 혼합 배양한 (다)에서 두 종 모두 최대 개체수가 증가한 것으로 보아 두 종이 모두 이익을 얻고 있으므로 편리 공생이 아니라 상리 공생의 관계임을 알 수 있다.