

生物

出題の意図

問題Ⅰ

遺伝と酵素反応について、論理的思考力と論理的表現力を問う。

問題Ⅱ

植物ホルモンの作用に関する基本的な知識と、情報伝達についての論理的思考力を問う。

問題Ⅲ

動物および植物における密着結合の機能やホルモンを介した形成制御について、実験データの理解力および生物学的思考力を問う。

問題Ⅳ

遺伝学の基礎に対する理解度を、純系の作り方と染色体地図の作成を通して測る。さらにそれらの解答を応用する思考力を問う。

生物 正解・解答例

問題 I

(1) $I^A I^O, I^B I^O$

(2) I^A, I^B, I^O の3つの対立遺伝子の遺伝子頻度をそれぞれ p, q, r とすると

$$p + q + r = 1 \quad (1)$$

である。遺伝子型 $I^B I^B, I^B I^O, I^O I^O$ の頻度はそれぞれ $q^2, 2qr, r^2$ であるから、B型、O型の人数について

$$N(q^2 + 2qr) = [B] \quad (2)$$
$$Nr^2 = [O] \quad (3)$$

が成り立つ。(2)式と(3)式を辺々加えると

$$N(q+r)^2 = [B] + [O] \quad (4)$$

(1)式と(4)式より $p = 1 - \sqrt{\frac{[B] + [O]}{N}}$ …… (答)

(3) d

(4) 反応速度は酵素・基質タンパク質・ATP 複合体の濃度に比例すると考えられるが、ATP濃度が十分に高くなると全酵素にATPが結合し、ATP濃度が上昇しても酵素・基質タンパク質・ATP 複合体の濃度が上昇しなくなるから。

(5) d

問題 II

(1)

ろ過して無菌に

* 『加熱して無菌に』 も可。

(2)

(ア) 重力	(イ) 下	(ウ) 上向き	(エ) 抑制
(オ) 下向き	(カ) 高	(キ) 低	(ク) 抑制

** (ウ)
『上』も可。

*** (オ)
『下』も可。

(3)

c

(4)

(E)と(F)の植物体にジベレリン処理をすると、(E)の草丈は高くなるが(F)の草丈は低いままであることから、(F)が情報伝達の変異体と推定される。

ジベレリンがない時

(5)

細胞内受容体GID1にはジベレリンが結合しないため、GID1は核内のDELLAタンパク質に結合せず、DELLAタンパク質を消失させない。DELLAタンパク質は草丈伸長を抑制し続けるため、草丈は低いままとなる。

ジベレリンがある時

細胞内受容体GID1にジベレリンが結合する。ジベレリンが結合したGID1は核内のDELLAタンパク質と結合し、DELLAタンパク質を消失させる。DELLAタンパク質の消失により、草丈伸長の抑制がなくなり草丈は高くなる。

(6)

(G)

(7)

細胞内受容体GID1にジベレリンが結合する。しかしながら、ジベレリンと結合したGID1は、核内のN末端側の17アミノ酸の欠けたDELLAタンパク質とは結合できないと考えられる。その結果、DELLAタンパク質は消失せず草丈伸長を抑制し続けるため、草丈は低いままとなる。

問題 III

- (1)

(ア) 柔毛	(イ) 表皮	(ウ) 根毛
--------	--------	--------
- (2)

固定結合 : カドヘリン	ギャップ結合 : コネクシン (コネクソン)
--------------	------------------------
- (3)

カスパリー線の形成が不完全になった変異体では、根の外側から与えた基質が中心柱に浸入するため、中心柱の細胞間に発現した GUS によって青く発色するから。
--
- (4)

カスパリー線が完全に形成されると、皮層細胞側にポリペプチド C が拡散できなくなる。タンパク質 B が内皮細胞の皮層細胞側のみで発現すれば、カスパリー線が完全に形成された時点で、形成の進行を止めることができる。

- (5)

密着結合の正常な形成にはカルシウムイオンが必要である。

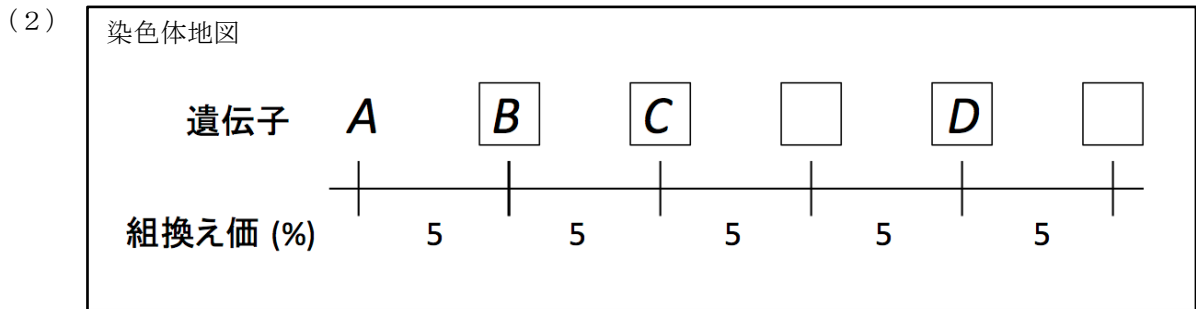
- (6)

(エ) 卵巣	(オ) 抑制	(カ) 副腎および子宮	(キ) 促進
--------	--------	-------------	--------
- (7)

c

問題 IV

(1)	(ア) 25	(イ) 25	(ウ) 50	(エ) 75
	(オ) 25	(カ) $n - 1$	(キ) 99.80	



(3)	遺伝子名 <i>C</i>	遺伝子名 <i>D</i>
-----	------------------	------------------

(4)	(ケ) X	(コ) X3 (3でも良い)	(サ) ヘテロ
	(シ) Y	(ス) 自家受精	

(5)	C
-----	---

(6)	雌雄別個体間の生殖に比べ有利な点 自家受精により1個体でも子孫が残せること
	自家受精による生殖に比べ有利な点 自家受精による遺伝的多様性の減少をふせげる。