

高校生物プリント（過去問類似）

遺伝情報とその発現 No.4

名前

得点

/10

問1 ある調節タンパク質が特定の遺伝子の転写調節に関与していることを証明するための実験として、最も適切なものはどれか。

(2023年 全国公立入試 類似)

1. 調節タンパク質を欠損させた変異体を作製し、標的遺伝子のmRNA発現量を測定する。
2. 調節タンパク質と翻訳後のタンパク質産物との結合能を、免疫沈降法によって確認する。
3. 調節タンパク質の発現量が細胞周期に伴ってどのように変動するかを観察する。
4. 調節タンパク質をコードする遺伝子の塩基配列を決定し、アミノ酸組成を推定する。

問2 ある植物の根端細胞において、細胞分裂の全周期が15時間（900分）であるとする。観察された全細胞数が3100個であり、そのうち核分裂の後期に相当する形態の細胞数が90個であった場合、この細胞分裂における後期に要する時間として最も適切なものはどれか。 (2014年 全国公立入試 類似)

1. 9分
2. 27分
3. 90分
4. 270分

問3 遺伝子の連鎖に関する記述として最も適切なものはどれか。 (2006年 全国公立入試 類似)

1. 2つの遺伝子が同一の染色体上に存在することである
2. 2つの遺伝子が同じ形質の発現に関与することである
3. 2つの遺伝子が胚発生の同じ時期に機能することである
4. 2つの遺伝子が互いに補い合って形質を発現することである

問4 細菌において、グルコースとキシロースが共存する環境下で、キシロースオペロンの発現が誘導されるメカニズムとして最も適切なものはどれか。 (2024年 全国公立入試 類似)

1. リプレッサーがオペレーターに結合することで、RNAポリメラーゼの結合が促進される。
2. リプレッサーがオペレーターから離れることで、RNAポリメラーゼによる転写が開始される。
3. グルコースがリプレッサーに結合し、オペレーターへの結合を強めることで発現を抑制する。
4. キシロースが直接RNAポリメラーゼに結合し、オペレーターを介さずに転写を促進する。

問5 ある遺伝実験で、F2世代の雄の表現型を調査したところ、組換え型である個体の割合がそれぞれ3.6パーセントと5.5パーセントであった。この2つの遺伝子間の組換え価として最も適切な値はどれか。 (2014年 全国公立入試 類似)

1. 9.1パーセント
2. 4.5パーセント
3. 18.2パーセント
4. 90.9パーセント

問6 多細胞生物の体細胞において、神経細胞や肝臓の細胞のように異なる機能を持つ細胞へと変化する現象を何と呼ぶか。 (2015年 全国公立入試 類似)

1. 分化
2. 複製
3. 翻訳
4. 突然変異

問7 ハーシーとチェイスの実験において、バクテリオファージの構成成分のうち、遺伝子の本体として細菌内に注入された物質はどれか。 (2011年 全国公立入試 類似)

1. DNA
2. タンパク質
3. 炭水化物
4. 細胞膜

問8 遺伝子組換え技術による作物開発の事例として、不適切なものはどれか。 (2006年 全国公立入試 類似)

1. 特定の酵素の働きを抑制することで、果実の軟化を遅らせて流通期間を延ばす
2. 特定の細菌由来の遺伝子を導入し、害虫に対する抵抗性を持たせる
3. 特定の除草剤に対して分解能や耐性を持つ遺伝子を導入し、栽培管理を効率化する
4. 細胞融合技術を用いて、ジャガイモとトマトの性質を併せ持つポマトを開発する

問9 ある植物において、花の色を決定する2対の対立遺伝子A, aとB, bが独立に遺伝しているとする。AまたはBの少なくとも一方の優性遺伝子を持つ個体は有色花となり、両方とも劣性ホモ（aabb）である個体のみが白色花となる場合、AaBbの個体を自家受精させた次世代における有色花と白色花の分離比はどれか。 (2010年 全国公立入試 類似)

1. 9:7
2. 13:3
3. 15:1
4. 3:1

問10 DNAの塩基組成の恒常性に関する記述として、最も適切なものはどれか。 (2013年 全国公立入試 類似)

1. DNAの塩基組成は生物種に固有であり、環境変化や感染によって容易には変化しない
2. DNAの塩基組成は遺伝情報を決定する主要な要素であり、割合が異なれば全く別の遺伝情報となる
3. バクテリオファージが大腸菌に感染すると、ファージのDNAは宿主の塩基組成に合わせて書き換えられる
4. DNAの塩基組成の恒常性が保たれるのは、塩基の並び順が常に一定であるためである

答え合わせ・解説 No.4

問1	答え 1 調節タンパク質を欠損させた変異体を作製し、標的遺伝子のmRNA発現量を測定する。	転写調節タンパク質は、標的遺伝子の転写調節領域に結合し、RNAポリメラーゼによる転写の開始を促進または抑制する。したがって、そのタンパク質の機能を欠損させた変異体や、逆に過剰発現させた個体を作製し、標的遺伝子のmRNA発現量がどのように変化するかを定量的に解析することは、転写調節への関与を証明する直接的な手法である。一方で、翻訳産物との結合確認や発現変動の観察は、転写調節のメカニズムを直接示す証拠にはならない。
問2	答え 2 27分	細胞分裂の各時期に要する時間は、その時期にある細胞数の割合に全周期の時間を乗じることで算出できる。全細胞数が3100個、後期にある細胞数が90個であるため、後期が占める割合は $90/3100$ となる。これに全周期の900分を掛けると、 $900 \times (90 / 3100) \approx 26.1$ 分となる。したがって、選択肢の中で最も近い27分が妥当である。
問3	答え 1 2つの遺伝子が同一の染色体上に存在することでである	遺伝子の連鎖とは、2つ以上の遺伝子が同一の染色体上に位置している状態を指す。この場合、減数分裂の際にそれらの遺伝子は独立して分配されず、セットで次世代に受け継がれる傾向がある。連鎖は遺伝子の物理的な位置関係を示すものであり、形質の種類や機能の類似性、あるいは発生段階での役割とは直接的な関係はない。
問4	答え 2 リプレッサーがオペレーターから離れることで、RNAポリメラーゼによる転写が開始される。	細菌のオペロン説において、負の制御を行うリプレッサーは、通常オペレーターに結合して転写を阻害している。特定の誘導物質（この場合はキシロースに関連する代謝産物など）が存在すると、リプレッサーの構造が変化してオペレーターから解離し、RNAポリメラーゼがプロモーターに結合可能となって転写が開始される。グルコースの優先利用は、この転写調節系にさらに上位の制御が関与することで実現されている。
問5	答え 1 9.1パーセント	組換え価は、組換えによって生じた配偶子の割合の総和として定義される。問題文にある2つの組換え型個体の割合（3.6パーセントと5.5パーセント）は、それぞれ異なる組換え型配偶子の出現頻度を示している。これらを合計することで、全配偶子に対する組換え型配偶子の割合が求められ、 $3.6 + 5.5 = 9.1$ パーセントとなる。
問6	答え 1 分化	多細胞生物の個体発生過程において、受精卵から分裂して生じた細胞が、特定の機能や形態を持つ細胞へと変化することを分化という。分化した細胞は、ゲノム情報のうち特定の遺伝子のみを選択的に発現させることで、その細胞特有のタンパク質を合成し、特定の役割を担うようになる。
問7	答え 1 DNA	ハーシーとチェイスは、タンパク質を構成する硫黄と、DNAを構成するリンをそれぞれ放射性同位体で標識し、バクテリオファージを大腸菌に感染させた。その結果、細菌内に侵入して次世代のファージを形成するための遺伝情報を伝達したのは、リンで標識されたDNAであることが明らかになった。この知見は、遺伝子の化学的実体がDNAであることを決定づけた。
問8	答え 4 細胞融合技術を用いて、ジャガイモとトマトの性質を併せ持つポマトを開発する	遺伝子組換え技術は、特定のDNA断片を組み込むことで形質を改変する技術である。果実の軟化抑制、害虫抵抗性、除草剤耐性はすべてこの技術の応用例である。ポマトは細胞融合という異なる技術によって作られた植物であり、遺伝子組換え技術の事例としては不適切である。
問9	答え 3 15:1	独立の法則に従う2対の遺伝子において、表現型が9:3:3:1に分かれる際、AまたはBの少なくとも一方が優性であれば有色花となる条件を当てはめます。このとき、 $9 (A-B-) + 3 (A-bb) + 3 (aaB-) = 15$ が有色花となり、残りの1 ($aabb$) のみが白色花となります。したがって、表現型の分離比は15:1となります。これは遺伝子相互作用の一種である補足遺伝子や抑制遺伝子とは異なる、独立した遺伝子の組み合わせによる現象です。
問10	答え 1 DNAの塩基組成は生物種に固有であり、環境変化や感染によって容易には変化しない	DNAの塩基組成は生物種ごとに決まっており、これをシャルガフの法則などと関連付けて理解します。感染などの外部要因によってこの組成比が変化することはありません。また、遺伝情報は塩基の割合ではなく、その配列順序によって規定されるため、組成の恒常性は遺伝情報の安定的な継承を支える基盤となっています。