

問1 クエン酸回路が好気呼吸において果たす役割と、その反応条件に関する説明として最も適切なものはどれか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. クエン酸回路は電子伝達系に還元型補酵素を供給する役割を持ち、酸素の存在が不可欠である。
2. クエン酸回路は解糖系で生じたピルビン酸を直接ATPに変換する過程であり、酸素を必要としない。
3. クエン酸回路は細胞質基質で進行し、酸素が存在すると二酸化炭素の放出が停止する。
4. クエン酸回路はATPを大量に消費することで、細胞内のエネルギー代謝を調節している。

問2 植物が炭水化物をデンプンや脂質として貯蔵する生理学的意義について、最も適切な説明はどれか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. 浸透圧を低く抑えつつ、効率的にエネルギーを蓄積するため。
2. 光合成産物をそのままの形で細胞内に保持すると、細胞壁が破壊されるため。
3. 脂質を貯蔵することで、植物体内の水分量を調節し乾燥を防ぐため。
4. デンプンを合成することで、細胞内のpHを中性に保つため。

問3 生物が体内で複雑な有機物を合成する「同化」という代謝過程において、エネルギーの出入りと物質の変化の組み合わせとして正しいものはどれか。 (2015年 全国公立入試 類似)

1. エネルギーを吸収し、単純な物質から複雑な有機物を合成する
2. エネルギーを放出し、複雑な有機物を単純な物質に分解する
3. エネルギーを吸収し、複雑な有機物を単純な物質に分解する
4. エネルギーを放出し、単純な物質から複雑な有機物を合成する

問4 日本酒やビールの製造過程において、原料に含まれるデンプンをグルコースに変換する反応を何と呼ぶか。 (2006年 全国公立入試 類似)

1. 糖化
2. 光合成
3. タンパク質合成
4. 呼吸

問5 光合成の過程におけるエネルギー変換の記述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. 光エネルギーを化学エネルギーに変換し、有機物中に蓄える。
2. 有機物を分解して得た化学エネルギーを、光エネルギーとして放出する。
3. 熱エネルギーを吸収し、そのエネルギーを用いて無機物から有機物を合成する。
4. 光エネルギーを直接利用して、ADPからATPを合成し、そのATPを細胞外へ放出する。

問6 微生物の働きを利用して食品の保存性を高める加工法として、最も適切なものはどれか。 (2006年 全国公立入試 類似)

1. 乳酸菌による発酵で酸性度を高める漬物
2. 酵母によるアルコール発酵を利用したビール
3. 麹菌の酵素でデンプンを糖化させた甘酒
4. カビの働きを利用して乾燥させたかつおぶし

問7 ある植物の葉を用いて光合成速度を測定したところ、光照射下で一定時間内に乾燥重量が 12 mg 増加し、同じ条件の暗黒下では同時間内に乾燥重量が 3 mg 減少した。この植物の真の光合成速度として適切な値はどれか。 (2012年 全国公立入試 類似)

1. 9 mg
2. 12 mg
3. 15 mg
4. 18 mg

問8 ブナの個体において、昆虫の食害により葉の面積が減少した際、個体全体の二酸化炭素吸収速度に与える影響として最も適切なものはどれか。 (2022年 全国公立入試 類似)

1. 光合成を行う葉の面積が減少するため、個体全体の二酸化炭素吸収速度は低下する。
2. 葉の面積が減少することで、個体全体の二酸化炭素吸収速度は増加する。
3. 葉の面積が減少しても、残った葉の光合成速度が上昇するため、個体全体の吸収速度は変わらない。
4. 葉の面積の減少は、個体全体の二酸化炭素吸収速度に全く影響を与えない。

問9 放射性同位体 $^{14}\text{C}$ を用いて光合成産物を追跡する実験において、光照射開始直後の短い時間経過に伴う放射能の分布変化として最も適切な説明はどれか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. 炭素数3の化合物の放射能が急激に上昇し、その後、炭素数6の化合物やスクロースへと放射能が移行する。
2. スクロースの放射能が最初に最大となり、その後、炭素数3の化合物へと放射能が分配される。
3. 炭素数6の化合物が最初に生成され、そこから炭素数3の化合物が合成される。
4. すべての光合成産物において、光照射開始直後から均一に放射能が検出される。

## 答え合わせ・解説 No.8

|    |  |  |
|----|--|--|
| 問1 | <b>答え 1</b><br>クエン酸回路は電子伝達系に還元型補酵素を供給する役割を持ち、酸素の存在が不可欠である。       | クエン酸回路はミトコンドリアのマトリックスで行われ、アセチルCoAを酸化して二酸化炭素を放出する。この過程で生じるNADHやFADH <sub>2</sub> は、電子伝達系において酸素を最終電子受容体とする反応に不可欠である。酸素が欠乏すると電子伝達系が機能せず、還元型補酵素が酸化されないため、クエン酸回路も停止する。  |
| 問2 | <b>答え 1</b><br>浸透圧を低く抑えつつ、効率的にエネルギーを蓄積するため。                      | グルコースなどの単糖や二糖の状態では細胞内に大量に蓄積すると、細胞内の浸透圧が著しく上昇し、細胞の維持に悪影響を及ぼす。そのため、植物はこれらを不溶性で浸透圧に影響を与えにくいデンプンや、エネルギー密度の高い脂質に変換して貯蔵する。   |
| 問3 | <b>答え 1</b><br>エネルギーを吸収し、単純な物質から複雑な有機物を合成する                      | 同化は、外部から取り入れた単純な物質や無機物から、エネルギーを消費（吸収）して複雑な有機物を合成する過程である。この過程で蓄えられたエネルギーは、後の異化の過程で放出され、生命活動に利用される。エネルギーの吸収と物質の合成が同化の核心である。  |
| 問4 | <b>答え 1</b><br>糖化  | 日本酒やビールの醸造では、原料に含まれるデンプンをアミラーゼなどの酵素を用いて単糖であるグルコースに分解する過程が必要であり、これを糖化と呼ぶ。この過程で生成されたグルコースが、酵母によるアルコール発酵の基質として利用されることで、アルコールが生成される。   |
| 問5 | <b>答え 1</b><br>光エネルギーを化学エネルギーに変換し、有機物中に蓄える。                      | 光合成は、植物などの独立栄養生物が光エネルギーを利用して、二酸化炭素と水から有機物（グルコースなど）を合成する同化作用である。この過程で、光エネルギーは有機物の化学結合の中に化学エネルギーとして変換・蓄積される。熱エネルギーへの変換や、有機物分解によるエネルギー放出は呼吸の過程で行われる現象であり、光合成の定義とは異なる。   |
| 問6 | <b>答え 1</b><br>乳酸菌による発酵で酸性度を高める漬物                                | 微生物を利用した食品加工において、保存性を高める主なメカニズムは、発酵によって生成される乳酸や酢酸などの代謝産物により、食品のpHを低下させ、腐敗菌の増殖を抑制することにある。乳酸菌を用いた漬物は、この原理を典型的に利用したものである。一方、ビールや甘酒、かつおぶしは、風味の向上や保存性の付与を目的とするが、設問の「微生物の働きによる酸性度向上」という保存性向上の主たるメカニズムの例としては、乳酸発酵による漬物が最も適している。       |
| 問7 | <b>答え 3</b><br>15 mg   | 真の光合成速度は、純光合成速度（光照射下での増加量）と呼吸速度（暗黒下での減少量）の和として求められます。本問では、純光合成速度が 12 mg、呼吸速度が 3 mg であるため、真の光合成速度は $12 \text{ mg} + 3 \text{ mg} = 15 \text{ mg}$ となります。純光合成速度は、光合成によって生成された有機物から呼吸で消費された分を差し引いた値であるため、呼吸分を補正することで真の生産量を算出できます。 |
| 問8 | <b>答え 1</b><br>光合成を行う葉の面積が減少するため、個体全体の二酸化炭素吸収速度は低下する。            | 光合成は葉緑体を含む葉の組織で行われる。昆虫による食害で葉の面積が減少すると、光合成を行う組織の総量が減少することになる。その結果、個体全体として取り込める二酸化炭素の総量（二酸化炭素吸収速度）は減少する。これは植物の生産力や成長に直接的な負の影響を及ぼす。  |
| 問9 | <b>答え 1</b><br>炭素数3の化合物の放射能が急激に上昇し、その後、炭素数6の化合物やスクロースへと放射能が移行する。 | 光合成の初期段階では、二酸化炭素の固定により炭素数3の化合物が速やかに生成されるため、実験開始直後にはこの物質に高い放射能が集中する。その後、代謝経路に従って炭素数3の化合物から炭素数6の化合物が合成され、さらにスクロースへと炭素骨格が組み込まれていくため、時間の経過とともに放射能のピークが順次移動していく現象が観察される。  |