

高校生物プリント (過去問類似)

代謝 No.4

名前

得点

/10

問1 微生物の代謝を利用して有用物質を生産する発酵において、グルタミン酸の生産に用いられる発酵の名称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. アミノ酸発酵 2. アルコール発酵 3. 乳酸発酵 4. 核酸発酵

問2 ATP量から細菌数を推定する際に、測定値の信頼性を著しく低下させる要因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. 試料中に細菌以外の生物由来のATPが多量に含まれていること 2. 細菌がATPを消費して代謝活動を行っていること 3. 測定時の温度が細菌の増殖最適温度から外れていること 4. 細菌の細胞壁がATPの抽出を困難にしていること

問3 植物の光合成速度を測定する際、光照射下での乾燥重量の増加量と、暗黒下での乾燥重量の減少量を利用して真の光合成速度を推定する手法がある。この手法において、暗黒下で乾燥重量が減少する主な理由はどれか。 (2012年 全国公立入試 類似)

1. 光合成による有機物の合成が停止し、呼吸によって有機物が消費されるため 2. 蒸散作用が活発になり、植物体内の水分が急速に失われるため 3. クロロフィルの分解が進み、光エネルギーの吸収効率が低下するため 4. 葉の枚数が減少することで、光合成を行う面積が物理的に小さくなるため

問4 植物体内における有機物の合成と貯蔵に関する記述として、最も適切なものはどれか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. アミノ酸から合成されたタンパク質と並び、脂質も重要な貯蔵有機物として合成される。 2. 脂質は主に細胞壁の成分として利用されるため、貯蔵物質としては機能しない。 3. デンプンは細胞内で合成されるが、脂質は外部から取り込まれる必要がある。 4. タンパク質は貯蔵されることはなく、すべて代謝活動に消費される。

問5 微生物を用いた有用物質の生産に関する記述として、最も適切なものはどれか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. グルタミン酸の生産にはアミノ酸発酵が利用されている。 2. ペニシリンの生産には乳酸発酵が利用されている。 3. イノシン酸の生産にはアルコール発酵が利用されている。 4. 酢酸の生産には核酸発酵が利用されている。

問6 筋肉細胞内での無酸素的な代謝において、ピルビン酸から乳酸が生成される反応の意義として最も適切なものはどれか。 (2004年 全国公立入試 類似)

1. NADHから水素を受け取りNAD+を再生する 2. ATPを消費してピルビン酸を活性化する 3. 酸素を消費してエネルギーを効率よく取り出す 4. リン酸を付加して乳酸を安定化させる

問7 植物の光合成速度に関する記述として最も適切なものはどれか。 (2021年 全国公立入試 類似)

1. 単位面積あたりの二酸化炭素吸収量は、光合成速度の指標となる。 2. 光合成速度は、植物の乾燥重量が増加しても変化しない。 3. 二酸化炭素吸収量は、植物の葉の面積に関係なく一定である。 4. 光合成速度は、光量の影響を全く受けない。

問8 食品の保存において、乾燥品が微生物の生育を抑制する主な原理として最も適切なものはどれか。 (2004年 全国公立入試 類似)

1. 食品中の水分活性を低下させ、微生物の代謝に必要な自由水を減少させるため 2. 食品の表面を乾燥させることで、微生物の細胞壁を物理的に破壊するため 3. 乾燥により食品のpHが極端に低下し、微生物の酵素活性が停止するため 4. 乾燥工程で発生する熱により、食品中のすべての微生物が滅菌されるため

問9 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10 真核細胞における好気呼吸の反応場所に関する記述として、最も適切なものはどれか。 (2004年 全国公立入試 類似)

1. クエン酸回路はミトコンドリアの内部で行われる 2. 解糖系はミトコンドリアの内部で行われる 3. 二酸化炭素の生成は細胞質基質で行われる 4. ピルビン酸の分解は核内で行われる

答え合わせ・解説 No.4

| | | |
|-----|--|---|
| 問1 | 答え 1 アミノ酸発酵 | 微生物の代謝産物を工業的に利用する発酵技術において、グルタミン酸はアミノ酸の一種であるため、その生産プロセスはアミノ酸発酵と分類される。コリネバクテリウム属などの微生物が、糖質を原料としてグルタミン酸を大量に蓄積する性質を利用している。他の選択肢であるアルコール発酵はエタノール、乳酸発酵は乳酸、核酸発酵はイノシン酸などの生産にそれぞれ対応しており、本問のグルタミン酸とは一致しない。 |
| 問2 | 答え 1 試料中に細菌以外の生物由来のATPが多量に含まれていること | ATPを用いた細菌数推定では、測定されたATPがすべて細菌由来であることを前提としています。そのため、試料中に細菌以外の生物由来のATPが含まれていると、細菌数とATP量の相関関係が崩れ、推定値に大きな誤差が生じます。細菌によるATP消費は代謝の結果として常に起こる現象であり、測定条件を一定にすれば推定の障害にはなりません。他由来のATPは測定の前提そのものを覆す要因となります。 |
| 問3 | 答え 1 光合成による有機物の合成が停止し、呼吸によって有機物が消費されるため | 植物は照射下では光合成による有機物の生産と呼吸による消費を同時に行いますが、暗黒下では光合成が停止し、呼吸による有機物の消費のみが起こります。したがって、暗黒下での乾燥重量の減少分は呼吸速度を示します。照射下での重量変化（純光合成速度）に、暗黒下での重量減少分（呼吸速度）を加えることで、植物が生産した有機物の総量である真の光合成速度を推定できます。水分量やクロロフィル量は直接的な重量減少の主因ではありません。 |
| 問4 | 答え 1 アミノ酸から合成されたタンパク質と並び、脂質も重要な貯蔵有機物として合成される。 | 植物は光合成産物からデンプンを合成して貯蔵するだけでなく、脂質も重要な有機物として合成し、種子などに蓄えることで次世代の成長やエネルギー源として利用する。脂質は細胞膜の構成成分としても重要であり、植物代謝における主要な最終産物の一つである。 |
| 問5 | 答え 1 グルタミン酸の生産にはアミノ酸発酵が利用されている。 | 微生物の代謝を利用した有用物質の生産では、生産物の化学的性質に応じた発酵法が確立されている。グルタミン酸はアミノ酸であるためアミノ酸発酵によって生産される。一方、ペニシリンは抗生物質であり、乳酸発酵とは無関係である。また、イノシン酸は核酸関連物質であるため核酸発酵によって生産され、酢酸は酢酸菌による酸化反応によって生成されるため、選択肢にある組み合わせは誤りである。 |
| 問6 | 答え 1 NADHから水素を受け取りNAD+を再生する | 解糖系を継続させるためには、酸化剤であるNAD+が常に必要です。激しい運動などで酸素供給が追いつかない場合、ピルビン酸を乳酸に還元する反応を通じてNADHから水素が引き抜かれ、NAD+が再生されます。これにより、細胞は酸素が不足した環境下でも解糖系によるATP生成を維持することが可能となります。 |
| 問7 | 答え 1 単位面積あたりの二酸化炭素吸収量は、光合成速度の指標となる。 | 光合成速度は、植物が光エネルギーを利用して無機物から有機物を合成する反応の速さであり、一般的に単位時間・単位面積あたりの二酸化炭素吸収量や酸素放出量によって評価される。光合成は光量や温度、二酸化炭素濃度などの環境要因に強く依存するため、これらの条件が変化すれば光合成速度も変動する。 |
| 問8 | 答え 1 食品中の水分活性を低下させ、微生物の代謝に必要な自由水を減少させるため | 微生物が生存・増殖するためには、食品中に自由に利用できる水（自由水）が必要です。乾燥によって食品の水分活性を低下させると、微生物は細胞内の水分を保持できなくなり、生育が抑制されます。これは殺菌（微生物を死滅させること）とは異なり、あくまで微生物の活動を停止・抑制する静菌的な手法です。加熱滅菌とは原理が異なります。 |
| 問9 | 答え 3 15 mg | 真の光合成速度は、純光合成速度（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10 | 答え 1 クエン酸回路はミトコンドリアの内部で行われる | 真核細胞の好気呼吸において、解糖系は細胞質基質で進行し、ピルビン酸が生成される。その後、ピルビン酸はミトコンドリア内に取り込まれ、クエン酸回路によって二酸化炭素を放出しながら分解される。この過程で生じた還元型補酵素は、ミトコンドリアの内膜にある電子伝達系へと送られ、酸素を最終電子受容体として水が生成される。 |