

問1 砂糖漬けや塩漬けによる食品保存において、微生物の生育が抑制される物理化学的な理由はどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

- |                                      |                                     |                                       |                                       |
|--------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. 高濃度の溶質による浸透圧を利用して、微生物の細胞から水分を奪うため | 2. 砂糖や塩が直接的に微生物のDNAを分解し、増殖を不可能にするため | 3. 食品の塩分濃度や糖分濃度を高めることで、食品を強酸性に変化させるため | 4. 溶質が食品の表面に膜を形成し、微生物の呼吸に必要な酸素を遮断するため |
|--------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|

問2 植物の光合成速度と環境要因の関係に関する記述として、最も適当なものはどれか。（2013年 全国公立入試 類似）

- |  |  |                              |  |
|--|--|------------------------------|--|
| 1. 光合成速度は、温度が上昇しても酵素反応とは無関係であるため一定である。 | 2. 二酸化炭素濃度が高い環境では、低い環境と比較して光合成速度が大きくなる傾向がある。 | 3. 温度が低い環境ほど、光飽和点は高くなる性質がある。 | 4. 光飽和点に達した後は、光の強さをさらに強くしても光合成速度は上昇し続ける。 |
|--|--|------------------------------|--|

問3 解糖系において生成されたピルビン酸が乳酸へと還元される酵素反応について、ピルビン酸以外に反応の進行に直接必要とされる物質はどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

- |       |        |        |        |
|-------|--------|--------|--------|
| 1. 水素 | 2. ATP | 3. ADP | 4. リン酸 |
|-------|--------|--------|--------|

問4 酵母が酸素の供給が十分な環境下でグルコースを完全に分解する好気呼吸を行う際、グルコース1分子の消費に対して生成される二酸化炭素の分子数はいくつか。（2004年 全国公立入試 類似）

- |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|
| 1. 1分子 | 2. 2分子 | 3. 3分子 | 4. 6分子 |
|--------|--------|--------|--------|

問5 光合成のカルビン回路において、二酸化炭素の供給を停止した直後に細胞内で蓄積が観察される物質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. 炭素数5の化合物 | 2. 炭素数3の化合物 | 3. グルコース | 4. デンプン |
|-------------|-------------|----------|---------|

問6 光の強さが非常に弱い領域における光合成速度の特性として、最も適切な説明はどれか。（2009年 全国公立入試 類似）

- |                         |   |                             |                        |
|-------------------------|---|-----------------------------|------------------------|
| 1. 温度を上げると光合成速度は著しく上昇する | 2. 光の強さが光合成速度の限定要因となっており、温度の影響をほとんど受けない | 3. 二酸化炭素濃度を上げてても光合成速度は変化しない | 4. 光合成速度は光の強さに比例して減少する |
|-------------------------|---|-----------------------------|------------------------|

問7 廃水処理のプロセスにおいて、好氣的処理と嫌氣的処理の特性の差異として正しいものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

- |  |   |  |   |
|--|---|--|---|
| 1. 好氣的処理は酸素供給を必要とするが、嫌氣的処理は酸素を遮断した環境で行われる。 | 2. 好氣的処理はメタン発生を主目的とするが、嫌氣的処理は二酸化炭素の発生を主目的とする。 | 3. 好氣的処理は嫌氣的処理よりも常にすべての有機物の分解において効率的である。 | 4. 嫌氣的処理は好氣的処理よりも高い酸素濃度を維持することで効率が向上する。 |
|--|---|--|---|

問8 微生物を利用した食品の保存性向上に関する記述として、誤っているものはどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

- |                                      |                                    |   |   |
|--------------------------------------|------------------------------------|---|---|
| 1. 発酵によって生成される代謝産物は、常に食品の腐敗菌の増殖を促進する | 2. 乳酸菌による発酵は、食品のpHを低下させることで保存性を高める | 3. 塩分や乾燥といった環境条件を組み合わせることで、微生物による保存効果は高まる | 4. 微生物の代謝産物や環境変化は、食品の腐敗を引き起こす有害な微生物の増殖を抑制する |
|--------------------------------------|------------------------------------|---|---|

問9 細胞内の代謝経路において、最終産物が酵素の働きを抑制するフィードバック調節の生物学的な意義として最も適切なものはどれか。（2016年 全国公立入試 類似）

- |                                    |                                 |                                 |                                 |
|------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 1. 必要な物質を必要量だけ効率的に生成し、エネルギーの浪費を防ぐ。 | 2. 細胞内のすべての酵素反応を停止させ、休眠状態を維持する。 | 3. 外部環境の変化に関わらず、細胞内のpHを常に中性に保つ。 | 4. DNAの複製速度を一定に保ち、突然変異の発生を抑制する。 |
|------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|

問10 藻類が動物細胞内に取り込まれて共生する際、藻類から糖が供給されることで生じる動物細胞の代謝変化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. 糖を取り込むためのタンパク質の遺伝子発現が上昇し、自ら糖を生成するタンパク質の遺伝子発現が低下する | 2. 糖を取り込むためのタンパク質の遺伝子発現が低下し、自ら糖を生成するタンパク質の遺伝子発現が上昇する | 3. 糖を取り込むためのタンパク質と、自ら糖を生成するタンパク質の双方が遺伝子発現を上昇させる | 4. 糖を取り込むためのタンパク質と、自ら糖を生成するタンパク質の双方が遺伝子発現を低下させる |
|--|--|---|---|

## 答え合わせ・解説 No.6

問1	<b>答え 1</b> 高濃度の溶質による浸透圧を利用して、微生物の細胞から水分を奪うため	砂糖や塩を多量に加えると、食品の周囲の浸透圧が非常に高くなります。微生物の細胞内外で浸透圧差が生じると、細胞内の水分が外部へ流出し、微生物は脱水状態となって増殖できなくなります。これは殺菌作用によるものではなく、浸透圧を利用した生育抑制です。酢酸による保存とは異なり、pHの変化を主目的とするものではありません。
問2	<b>答え 2</b> 二酸化炭素濃度が高い環境では、低い環境と比較して光合成速度が大きくなる傾向がある。	光合成は光エネルギーを利用して二酸化炭素と水から有機物を合成する反応であり、二酸化炭素濃度は光合成の律速要因となる。一般に二酸化炭素濃度が高いほど、光合成速度は大きくなる。一方、光飽和点は温度が高いほど高くなる傾向があり、光の強さが一定以上になると光合成速度は飽和する。また、光合成に関与する酵素の働きは温度に大きく依存するため、温度変化は光合成速度に直接的な影響を与える。
問3	<b>答え 1</b> 水素	乳酸発酵の過程では、ピルビン酸が乳酸脱水素酵素の働きによって乳酸へと還元されます。この還元反応には、NADHから供給される水素が不可欠です。ATPやADP、リン酸は解糖系におけるエネルギー代謝には関与しますが、ピルビン酸から乳酸を生成するこの特定の酵素反応の直接的な基質や補酵素ではありません。
問4	<b>答え 4</b> 6分子	好気呼吸におけるグルコースの分解反応式は $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O \rightarrow 6CO_2 + 12H_2O$ と表される。この反応では、グルコース1分子が完全に酸化されることで6分子の二酸化炭素が生成される。一方、酸素が存在しない環境でのアルコール発酵では、グルコース1分子から2分子のエタノールと2分子の二酸化炭素が生成される。
問5	<b>答え 1</b> 炭素数5の化合物	カルビン回路では、二酸化炭素受容体である炭素数5の化合物（リブロース1,5-ビスリン酸）が二酸化炭素と結合し、炭素数3の化合物（3-ホスホグリセリン酸）を生成する。二酸化炭素の供給を止めると、この結合反応が進行しなくなるため、受容体である炭素数5の化合物が消費されずに細胞内に蓄積する。
問6	<b>答え 2</b> 光の強さが光合成速度の限定要因となっており、温度の影響をほとんど受けない	光の強さが小さい領域では、光エネルギーの供給量が光合成の進行を制限する最大の要因となる。そのため、温度を変化させても光合成速度にはほとんど影響が現れない。温度が光合成速度に大きな影響を与えるのは、光の強さが十分に強く、光エネルギーが制限要因とならない領域である。
問7	<b>答え 1</b> 好气的処理は酸素供給を必要とするが、嫌氣的処理は酸素を遮断した環境で行われる。	好气的処理は、微生物が酸素を利用して有機物を酸化分解するため、空気の供給が不可欠である。対照的に、嫌氣的処理は酸素を嫌う微生物群（嫌気性菌）が中心となり、酸素がない環境で有機物を分解し、メタンなどを生成する。このため、両者は酸素供給の有無という環境条件において明確に区別される。
問8	<b>答え 1</b> 発酵によって生成される代謝産物は、常に食品の腐敗菌の増殖を促進する	発酵食品の保存性は、微生物が産生する乳酸、酢酸、アルコール、あるいは抗菌性物質（バクテリオシンなど）が、腐敗菌や食中毒菌の増殖を抑制することによって維持される。したがって、代謝産物が腐敗菌の増殖を促進するという記述は誤りである。発酵は食品のpHを低下させたり、栄養源を競合的に消費したりすることで、腐敗菌にとって生存しにくい環境を作り出す。
問9	<b>答え 1</b> 必要な物質を必要量だけ効率的に生成し、エネルギーの浪費を防ぐ。	フィードバック調節は、生成物が過剰になった際に反応経路を停止させることで、無駄な基質の消費やエネルギーの浪費を回避する役割を持つ。これにより、細胞は限られた資源を効率的に利用し、代謝のバランスを最適化できる。これは特定の物質の濃度を適切に保つための精密な制御機構であり、細胞全体のエネルギー効率を向上させることに直結する。
問10	<b>答え 1</b> 糖を取り込むためのタンパク質の遺伝子発現が上昇し、自ら糖を生成するタンパク質の遺伝子発現が低下する	細胞内共生により、藻類が光合成産物である糖を供給するようになると、動物細胞は外部からの糖取り込みを優先するようになります。このため、糖輸送体などの取り込みに関与するタンパク質の遺伝子発現は上昇します。一方で、細胞内で自ら糖を生成する代謝経路の必要性は相対的に低くなるため、その経路に関与するタンパク質の遺伝子発現は低下し、代謝の最適化が図られます。

# 高校生物プリント（過去問類似）

## 代謝 No.7

名前

得点

/10

問1 光合成における炭酸同化の過程に関する記述として最も適当なものはどれか。（2018年 全国公立入試 類似）

1. 光エネルギーを利用して無機物から有機物を合成する過程である。
2. 化学エネルギーを利用して有機物から無機物を分解する過程である。
3. 真核生物の細胞質基質において無機物から有機物を合成する過程である。
4. 光エネルギーを利用して有機物を分解し、無機物を取り出す過程である。

問2 ある植物の葉について、乾燥重量が2.0g、葉1gあたりの面積が250cm<sup>2</sup>/g、単位面積あたりの二酸化炭素吸収量が0.175mg/cm<sup>2</sup>・hであるとき、この葉が1時間あたりに吸収する二酸化炭素の総量はいくらか。（2021年 全国公立入試 類似）

1. 0.29mg
2. 21.9mg
3. 87.5mg
4. 126mg

問3 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行われ、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4 廃水処理のプロセスにおいて、好氣的処理と嫌氣的処理の特性の差異として正しいものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 好氣的処理は酸素供給を必要とするが、嫌氣的処理は酸素を遮断した環境で行われる。
2. 好氣的処理はメタン発生を主目的とするが、嫌氣的処理は二酸化炭素の発生を主目的とする。
3. 好氣的処理は嫌氣的処理よりも常にすべての有機物の分解において効率的である。
4. 嫌氣的処理は好氣的処理よりも高い酸素濃度を維持することで効率が向上する。

問5 植物が光エネルギーを利用して、二酸化炭素と水という無機物から有機物を合成する代謝過程として、最も適切なものはどれか。（2015年 全国公立入試 類似）

1. 光合成による同化
2. 呼吸による異化
3. 消化による分解
4. 発酵による異化

問6 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7 光合成を行う生物とその細胞構造に関する記述として、正しいものはどれか。（2018年 全国公立入試 類似）

1. シアノバクテリアは核を持たない原核生物であり、光合成を行う。
2. シアノバクテリアは葉緑体を持つ真核生物であり、光合成を行う。
3. 光合成を行う生物はすべて真核生物であり、核膜に包まれた核を持つ。
4. 原核生物は光エネルギーを吸収できないため、炭酸同化を行うことはできない。

問8 暗黒条件下（光強度0）で測定される酸素放出量がマイナスの値を示す理由として、最も適切なものはどれか。（2012年 全国公立入試 類似）

1. 光合成が行われず、呼吸による酸素消費のみが起こっているため
2. 光合成による酸素生成量が呼吸による酸素消費量をわずかに下回るため
3. 植物が光合成の準備段階として酸素を吸収する必要があるため
4. 暗黒下では呼吸速度が光合成速度よりも速くなるため

問9 C4植物がC3植物と比較して高温環境下で有利に光合成を行える主な理由は何か。（2016年 全国公立入試 類似）

1. 光呼吸を抑制するために、二酸化炭素を濃縮する仕組みを備えているから。
2. カルビン・ベンソン回路を完全に排除し、エネルギー消費を抑えているから。
3. ホスホグリセリン酸を直接生成することで、光エネルギーの利用効率を高めているから。
4. クエン酸回路を葉緑体内で回転させ、二酸化炭素を再利用しているから。

問10 日本酒やワインの醸造においてアルコール発酵を担う微生物として、出芽によって増殖する単細胞の真核生物はどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. コウジカビ
2. 酵母
3. 桿菌
4. 乳酸菌

## 答え合わせ・解説 No.7

問1	<b>答え 1</b> 光エネルギーを利用して無機物から有機物を合成する過程である。	炭酸同化は、光合成を行う生物が光エネルギーを吸収し、二酸化炭素や水といった無機物から、デンプンや糖などの有機物を合成する反応である。この過程は真核生物では葉緑体で行われるが、原核生物であるシアノバクテリアも細胞内の膜構造を利用して同様の炭酸同化を行う。化学エネルギーを利用して有機物を分解するのは呼吸の過程であるため、選択肢の記述には注意が必要である。
問2	<b>答え 3</b> 87.5mg	まず、葉の合計面積を求める。乾燥重量2.0gに葉1gあたりの面積250cm <sup>2</sup> /gを乗じると、合計面積は500cm <sup>2</sup> となる。次に、この面積に単位面積あたりの二酸化炭素吸収量0.175mg/cm <sup>2</sup> ・hを乗じることによって、1時間あたりの総吸収量が算出できる。計算式は 500cm <sup>2</sup> × 0.175mg/cm <sup>2</sup> ・h = 87.5mg となる。
問3	<b>答え 1</b> 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4	<b>答え 1</b> 好气的処理は酸素供給を必要とするが、嫌气的処理は酸素を遮断した環境で行われる。	好气的処理は、微生物が酸素を利用して有機物を酸化分解するため、空気の供給が不可欠である。対照的に、嫌气的処理は酸素を嫌う微生物群（嫌気性菌）が中心となり、酸素がない環境で有機物を分解し、メタンなどを生成する。このため、両者は酸素供給の有無という環境条件において明確に区別される。
問5	<b>答え 1</b> 光合成による同化	植物は光エネルギーを用いて、二酸化炭素と水からグルコースなどの有機物を合成する。この過程はエネルギーを蓄えるため同化に分類され、特に光エネルギーを利用するものを光合成という。動物が摂取した有機物を分解する消化や、有機物を分解してエネルギーを得る呼吸とは区別される。
問6	<b>答え 1</b> 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7	<b>答え 1</b> シアノバクテリアは核を持たない原核生物であり、光合成を行う。	シアノバクテリアは光合成を行う代表的な原核生物である。原核生物には核膜で包まれた核や葉緑体などの細胞小器官は存在しないが、細胞膜が内側に陥入した構造や細胞内の膜系を利用して光合成色素を保持し、炭酸同化を行うことができる。したがって、シアノバクテリアを真核生物と分類したり、原核生物が光合成を行えないと判断したりするのは誤りである。
問8	<b>答え 1</b> 光合成が行われず、呼吸による酸素消費のみが起こっているため	見かけの光合成速度は「光合成による酸素生成量 - 呼吸による酸素消費量」で表される。光強度0の暗黒下では光合成が行われないため、光合成による酸素生成量は0となる。したがって、式は「0 - 呼吸による酸素消費量」となり、結果としてマイナスの値を示すことになる。
問9	<b>答え 1</b> 光呼吸を抑制するために、二酸化炭素を濃縮する仕組みを備えているから。	C3植物の光合成では、高温時にルビスコが酸素と反応してしまう光呼吸が起こりやすく、効率が低下する。C4植物は、葉肉細胞で二酸化炭素を一度オキサロ酢酸として固定し、それを維管束鞘細胞へ運んで放出することで、ルビスコ周辺の二酸化炭素濃度を高く保つ。この濃縮機構により、光呼吸を抑え、高温・強光下でも高い光合成速度を維持できる。
問10	<b>答え 2</b> 酵母	酵母は真核生物に分類される単細胞の菌類であり、細胞の一部が膨らんで新しい細胞を形成する出芽という様式で増殖します。一方、コウジカビは糸状菌であり、桿菌や乳酸菌は原核生物である細菌類に分類されます。アルコール発酵は主に酵母の代謝経路によって行われるため、醸造において重要な役割を果たしています。

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> 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> 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> 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> 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> 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> 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> 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> 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> 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。

問1 植物の光合成において、光の強さが補償点に達した状態の説明として最も適切なものはどれか。（2009年 全国公立入試 類似）

1. 光合成速度と呼吸速度が等しくなり、二酸化炭素の出入りが見かけ上ゼロになる。
2. 光合成速度が最大となり、それ以上光を強くしても二酸化炭素の吸収量は増えない。
3. 呼吸速度が光合成速度を上回り、二酸化炭素の放出量が最大となる。
4. 光合成によって生成された有機物がすべて呼吸によって消費され、植物体が枯死する。

問2 解糖系において生成されたピルビン酸が乳酸へと還元される酵素反応について、ピルビン酸以外に反応の進行に直接必要とされる物質はどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 水素
2. ATP
3. ADP
4. リン酸

問3 植物の代謝過程において、炭素同化と窒素同化の物質合成経路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. 二酸化炭素はカルビン回路に取り込まれ、最終的に炭水化物が合成される。
2. 硝酸イオンはそのままの形態で有機酸と結合し、直接アミノ酸を合成する。
3. アンモニウムイオンは酸化されることで、硝酸イオンを経てタンパク質へと変換される。
4. クエン酸回路は炭素同化の主要な経路であり、二酸化炭素の固定を直接担う。

問4 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5 生体における栄養素の機能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. 炭水化物は主にエネルギー源として利用される。
2. タンパク質は主にエネルギー源として利用される。
3. 無機塩類は主にエネルギー源として利用される。
4. ビタミンは主にエネルギー源として利用される。

問6 廃水処理のプロセスにおいて、好氣的処理と嫌氣的処理の特性の差異として正しいものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 好氣的処理は酸素供給を必要とするが、嫌氣的処理は酸素を遮断した環境で行われる。
2. 好氣的処理はメタン発生を主目的とするが、嫌氣的処理は二酸化炭素の発生を主目的とする。
3. 好氣的処理は嫌氣的処理よりも常にすべての有機物の分解において効率的である。
4. 嫌氣的処理は好氣的処理よりも高い酸素濃度を維持することで効率が向上する。

問7 植物の光合成速度と乾燥耐性の関係について、その生物学的背景を説明した記述として最も適切なものはどれか。（2026年 全国公立入試 類似）

1. 乾燥耐性が高い種は、水不足の条件下でも光合成に必要な二酸化炭素を取り込むための気孔の開閉や代謝系を効率的に制御できる。
2. 光合成速度は遺伝的に固定されており、環境条件の変化や乾燥の有無によって変動することはない。
3. 乾燥耐性が低い種ほど、乾燥した環境において光合成速度を上昇させることで水分不足を補う適応を示す。
4. 植物の光合成速度は、乾燥耐性とは無関係に、その種が属する分類群のみによって決定される。

問8 酵母がグルコースを代謝する際、酸素消費量と二酸化炭素生成量の比（呼吸商）が理論上0になる条件として、最も適切なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 好気呼吸のみが進行しているとき
2. アルコール発酵のみが進行しているとき
3. 好気呼吸とアルコール発酵が同時に進行しているとき
4. グルコースが完全に酸化されているとき

問9 日本酒の製造において、原料のデンプンをグルコースに変換する糖化の過程が不可欠である理由として、最も適切な説明はどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. 酵母がデンプンを直接利用してアルコール発酵を行うことができないため
2. デンプンを直接発酵させると二酸化炭素が過剰に発生するため
3. 糖化によってタンパク質が分解され、アルコールの風味が増すため
4. デンプンをそのまま用いると水が生成され、アルコール濃度が低下するため

## 答え合わせ・解説 No.9

問1	<b>答え 1</b> 光合成速度と呼吸速度が等しくなり、二酸化炭素の出入りが見かけ上ゼロになる。	補償点とは、光合成による二酸化炭素の吸収速度と、呼吸による二酸化炭素の放出速度がちょうど釣り合う光の強さを指す。この点では、外部との二酸化炭素のやり取りが見かけ上ゼロになる。光飽和点は光合成速度が最大に達する光の強さを指し、補償点とは定義が異なる。
問2	<b>答え 1</b> 水素	乳酸発酵の過程では、ピルビン酸が乳酸脱水素酵素の働きによって乳酸へと還元されます。この還元反応には、NADHから供給される水素が不可欠です。ATPやADP、リン酸は解糖系におけるエネルギー代謝には関与しますが、ピルビン酸から乳酸を生成するこの特定の酵素反応の直接的な基質や補酵素ではありません。
問3	<b>答え 1</b> 二酸化炭素はカルビン回路に取り込まれ、最終的に炭水化物が合成される。	植物の炭素同化において、二酸化炭素はカルビン回路（回路I）に取り込まれ、光合成産物である炭水化物が合成されます。一方、窒素同化では、吸収された硝酸イオンは還元酵素の働きによりアンモニウムイオンへと還元されます。このアンモニウムイオンがクエン酸回路（回路II）から供給される有機酸と結合することでアミノ酸が合成され、さらにタンパク質の原料となります。硝酸イオンが直接アミノ酸になることはなく、またアンモニウムイオンは還元された状態であるため、これらが逆転した記述は誤りです。
問4	<b>答え 1</b> 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5	<b>答え 1</b> 炭水化物は主にエネルギー源として利用される。	生体において、炭水化物は細胞呼吸の基質として優先的に消費され、エネルギー源として機能します。タンパク質は筋肉や酵素などの生体構成成分としての役割が大きく、無機塩類やビタミンはエネルギー源にはなりませんが、代謝反応を円滑に進めるための触媒的役割や、生体の恒常性維持に不可欠な役割を担っています。したがって、エネルギー源としての主役は炭水化物です。
問6	<b>答え 1</b> 好氣的処理は酸素供給を必要とするが、嫌氣的処理は酸素を遮断した環境で行われる。	好氣的処理は、微生物が酸素を利用して有機物を酸化分解するため、空気の供給が不可欠である。対照的に、嫌氣的処理は酸素を嫌う微生物群（嫌気性菌）が中心となり、酸素がない環境で有機物を分解し、メタンなどを生成する。このため、両者は酸素供給の有無という環境条件において明確に区別される。
問7	<b>答え 1</b> 乾燥耐性が高い種は、水不足の条件下でも光合成に必要な二酸化炭素を取り込むための気孔の開閉や代謝系を効率的に制御できる。	植物は乾燥ストレスを受けると、蒸散による水分損失を防ぐために気孔を閉じる。しかし、気孔を閉じると二酸化炭素の取り込みが制限され、光合成速度が低下する。乾燥耐性が高い種は、乾燥条件下でも細胞内の浸透圧調節や光合成関連酵素の安定化を図ることで、光合成速度の低下を抑える仕組みを備えている。これは種ごとの進化的な適応の結果であり、環境要因と光合成速度には密接な関係がある。
問8	<b>答え 2</b> アルコール発酵のみが進行しているとき	呼吸商は二酸化炭素生成量／酸素消費量で定義される。アルコール発酵では酸素を消費しないため、酸素消費量はゼロとなる。したがって、アルコール発酵のみが進行する環境では、分母がゼロに近づくため、この比率は理論上定義できないか、酸素消費がない状態として扱われる。好気呼吸では酸素を消費し二酸化炭素を生成するため、呼吸商は1に近い値をとる。
問9	<b>答え 1</b> 酵母がデンプンを直接利用してアルコール発酵を行うことができないため	酵母は多糖類であるデンプンを直接細胞内に取り込んで代謝することができない。そのため、麹菌などが分泌する酵素によってデンプンを単糖であるグルコースまで分解する糖化という前処理が、アルコール発酵を開始するために不可欠なプロセスとなっている。

# 高校生物プリント（過去問類似）

## 代謝 No.10

名前

得点

/10

**問1** 酵母がグルコースを代謝する際、酸素消費量と二酸化炭素生成量の比（呼吸商）が理論上0になる条件として、最も適切なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 好気呼吸のみが進行しているとき
2. アルコール発酵のみが進行しているとき
3. 好気呼吸とアルコール発酵が同時に進行しているとき
4. グルコースが完全に酸化されているとき

**問2** 光合成の暗反応において、光を遮断した際にカルビン回路の反応が停止する主な理由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. 炭素数3の化合物から炭素数5の化合物を再生する過程に必要なATPや還元型補酵素が供給されなくなるため
2. 二酸化炭素受容体が光によって直接分解されるため
3. 炭素数5の化合物が光のエネルギーを吸収して熱として放出するため
4. 二酸化炭素が炭素数3の化合物と直接結合して反応を阻害するため

**問3** 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4** 食品に含まれる栄養素のうち、消化酵素の働きによって最終的に単糖類まで分解され、生体内で主にエネルギー源として利用される物質はどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. 炭水化物
2. タンパク質
3. 無機塩類
4. ビタミン

**問5** 発酵食品とそれに関与する微生物の組み合わせとして、最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. チーズの製造には細菌と酵母菌が関与する
2. 納豆の製造にはカビと細菌が関与する
3. しょう油の製造には細菌のみが関与する
4. ワインの製造にはカビと酵母菌が関与する

**問6** 光合成の反応過程において、作用スペクトルと光合成のメカニズムに関する記述として最も適切なものはどれか。（2019年 全国公立入試 類似）

1. 作用スペクトルは、光化学反応が行われるチラコイドにおける光エネルギーの利用効率を反映している。
2. 作用スペクトルは、ストロマにおけるカルビン回路での二酸化炭素固定速度を直接的に示している。
3. 光合成色素が光を吸収する効率を示す吸収スペクトルと、作用スペクトルは常に完全に一致する。
4. 光合成速度は光の波長に関わらず一定であり、作用スペクトルは水平な直線となる。

**問7** 発酵食品とその製造に利用される主要な微生物の組み合わせとして、誤っているものはどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. 納豆：納豆菌
2. ヨーグルト：乳酸菌
3. しょうゆ：麹菌・酵母・乳酸菌
4. チーズ：納豆菌

**問8** 陽生植物と陰生植物の光合成特性に関する記述として、誤っているものはどれか。（2013年 全国公立入試 類似）

1. 陽生植物は光飽和点が高いため、強い光を受けるほど光合成速度が上昇しやすい。
2. 陰生植物は光補償点が低いため、光の弱い環境でも二酸化炭素を吸収して生育できる。
3. 光補償点とは、光合成速度と呼吸速度が等しくなり、二酸化炭素の出入りが見かけ上ゼロになる光の強さのことである。
4. 陰生植物は光飽和点が高いため、直射日光が当たる環境で最も高い光合成速度を示す。

**問9** 食品の栄養成分に関する記述として、提示されたデータと照らし合わせて最も適切なものはどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. 玄米は炭水化物の含有量が73.8gであり、他の4種類の食品と比較して最も多い。
2. アボカドは脂質の含有量が18.7gであり、豚肉の脂質含有量よりも高い。
3. いわしは水分含有量が71.7gであり、アボカドの水分含有量よりも低い。
4. 大豆は脂質の含有量が19.0gであり、豚肉の脂質含有量よりも低い。

**問10** C4植物の光合成における初期の炭素固定反応に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2016年 全国公立入試 類似）

1. 二酸化炭素をリブローズ1,5-ビスリン酸に取り込み、ホスホグリセリン酸を生成する。
2. 二酸化炭素をホスホエノールピルビン酸に取り込み、オキサロ酢酸を生成する。
3. 二酸化炭素をクエン酸に取り込み、イソクエン酸を生成する。
4. 二酸化炭素をピルビン酸に取り込み、アセチルCoAを生成する。

## 答え合わせ・解説 No.10

問1	<b>答え 2</b> アルコール発酵のみが進行しているとき	呼吸商は二酸化炭素生成量/酸素消費量で定義される。アルコール発酵では酸素を消費しないため、酸素消費量はゼロとなる。したがって、アルコール発酵のみが進行する環境では、分母がゼロに近づくため、この比率は理論上定義できないか、酸素消費がない状態として扱われる。好気呼吸では酸素を消費し二酸化炭素を生成するため、呼吸商は1に近い値をとる。
問2	<b>答え 1</b> 炭素数3の化合物から炭素数5の化合物を再生する過程に必要なATPや還元型補酵素が供給されなくなるため	カルビン回路の暗反応は光を直接必要としないが、反応を継続するためには明反応で生成されるATPと還元型補酵素（NADPH）が不可欠である。光を遮断するとこれらの供給が止まるため、炭素数3の化合物から炭素数5の化合物を再生する回路の維持ができなくなり、結果として反応全体が停止する。
問3	<b>答え 1</b> 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4	<b>答え 1</b> 炭水化物	炭水化物は、デンプンなどの多糖類から消化酵素によって分解され、最終的にグルコースなどの単糖類となって小腸から吸収されます。これらは細胞の呼吸基質として利用され、ATPを生成するための主要なエネルギー源となります。一方、タンパク質は主に体の構成成分として機能し、無機塩類やビタミンは代謝の調節や骨の形成などに関与しますが、これらはエネルギー源としては主役ではありません。
問5	<b>答え 1</b> チーズの製造には細菌と酵母菌が関与する	発酵食品の製造には特定の微生物群が利用されている。チーズは乳酸菌などの細菌や酵母菌の働きによって風味や質感が形成される。納豆は主に細菌（納豆菌）の働きによるものであり、しょう油は麹菌（カビ）、乳酸菌、酵母菌が関与する。ワインは主に酵母菌によるアルコール発酵を利用するものであり、選択肢の中でチーズと微生物の関係を正しく記述しているのは最初の選択肢である。
問6	<b>答え 1</b> 作用スペクトルは、光化学反応が行われるチラコイドにおける光エネルギーの利用効率を反映している。	光合成は、チラコイドでの光化学反応とストロマでのカルビン回路に大別される。作用スペクトルは、光エネルギーが化学エネルギーに変換される効率を波長ごとに示すものであり、光化学反応の効率を反映している。吸収スペクトルと作用スペクトルが一致しない場合があるのは、吸収された光が必ずしも光合成に利用されるわけではないためである。
問7	<b>答え 4</b> チーズ：納豆菌	チーズの製造には、主に乳酸菌や特定のカビ（ペニシリウム属など）が利用される。納豆菌は納豆の製造に特化した微生物であり、チーズの製造には関与しない。ヨーグルトは乳酸菌、しょうゆは麹菌、酵母、乳酸菌の複合的な働きによって醸造されるため、それぞれの微生物と食品の対応関係を正確に理解しておく必要がある。
問8	<b>答え 4</b> 陰生植物は光飽和点が高いため、直射日光が当たる環境で最も高い光合成速度を示す。	陰生植物は光飽和点が低く、強い光の下では光合成速度が頭打ちになるだけでなく、光障害を受けることもある。したがって、直射日光下で最も高い光合成速度を示すという記述は誤りである。陽生植物は光飽和点が高く、強い光を有効に利用できる特性を持つ。光補償点の定義や、それぞれの植物が適応している環境特性を理解することが重要である。
問9	<b>答え 1</b> 玄米は炭水化物の含有量が73.8gであり、他の4種類の食品と比較して最も多い。	各データの数値を比較すると、玄米の炭水化物73.8gは他の食品（豚肉0.2g、アボカド6.2g、大豆28.2g、いわし0.3g）と比較して最大である。アボカドの脂質18.7gは豚肉の19.2gより低く、いわしの水分71.7gはアボカドの71.3gよりわずかに高い。大豆の脂質19.0gは豚肉の19.2gよりわずかに低い。選択肢の比較検討において最も正確な記述は玄米に関するものである。
問10	<b>答え 2</b> 二酸化炭素をホスホエノールピルビン酸に取り込み、オキサロ酢酸を生成する。	C4植物の最大の特徴は、カルビン・ベンソン回路に入る前の段階で、ホスホエノールピルビン酸（炭素数3）に二酸化炭素（炭素数1）を結合させ、オキサロ酢酸（炭素数4）を生成する点にある。この反応は葉肉細胞で行われ、その後、生成された物質が維管束鞘細胞へ送られることで、効率的な二酸化炭素の濃縮が行われる。