

平成 20 年度 大学院博士前期課程入学試験問題

受験番号	
------	--

微生物学

問題1. 微生物の分類に関する次の設問に答えなさい。(配点率 20/100)

(1) 生物は3つのドメイン(domain)と呼ばれる系統群に大きく分けることができる。この3つのドメインは何の分子系統情報に基づいて分けられているか答えなさい。また、各ドメインの名称も述べなさい。

(2) グラム染色性の違いは主に細胞壁構造の違いに起因していると考えられている。この違いに焦点をあてながら細菌の細胞壁構造について簡潔に説明しなさい。

(3) 子囊菌門の真正子囊菌綱(Euascmycetes)に属する核菌類(Pyrenomycetes)、不整子囊菌類(Plectomycetes)および盤菌類(Discomycetes)が形成する子嚢果(ascocarp)の名称をそれぞれ答え、典型的な子嚢果の図を子嚢および子嚢胞子とともに描きなさい。

問題2. グルコース($C_6H_{12}O_6$)を CO_2 と H_2O に完全に酸化できる酵母は、好氣的条件でも嫌氣的条件でも増殖できる。そこでグルコースを唯一の炭素源として酵母をある条件下で培養したところ、好氣的に O_2 を消費すると共に、嫌氣的にエタノール(C_2H_5OH)を発酵した。この時、 $0^\circ C$ 、1気圧に換算したところ、 O_2 消費量は2.8リットル(ℓ)、 CO_2 発生量は16.8 ℓ であった。ただし気体1モルは、22.4 ℓ 、原子量は $C=12$ 、 $H=1$ 、 $O=16$ として計算する。以下の設問に答えなさい。(配点率 20/100)

(1) 好氣的条件と嫌氣的条件による CO_2 発生量は、それぞれ何 ℓ か答えなさい。

(2) 酵母が消費したグルコースは、全部で何グラムか答えなさい。

(3) 次に培養条件を変えて酸素を供給したところ O_2 消費量は5.6 ℓ 、 CO_2 発生量は16.8 ℓ であった。この場合の好氣的条件と嫌氣的条件による CO_2 発生量は、それぞれ何 ℓ か答えなさい。

(4) (3)の場合の酵母が消費したグルコースは、全部で何グラムか答えなさい。

(5) エタノール発酵を行っている酵母に酸素を供給すると、発酵が停止すると同時にグルコースの消費速度が低下することが見出された。つまり酸素はグルコースの消費を阻害しているように見える。この現象は何と呼ばれているか答えなさい。

(6) この現象の意義を環境応答と代謝の観点から説明しなさい。

問題3. 次の設問に答えなさい。(配点率 15/100)

(1) 紫外線により生じる DNA 損傷であるピリミジン二量体は突然変異を引き起こす。しかし、この DNA 損傷を修復するいくつかの機構が知られている。修復機構に関する次の文の空欄ア～オに入る適切な語句を答えなさい。

(ア) と呼ばれる修復機構では、DNA photolyase が(イ)によって活性化され、ピリミジン二量体の(ウ)環を元にもどす。(エ)修復では、ピリミジン二量体による DNA 上の構造のゆがみを UvrAB 酵素が認識し、UvrC 酵素の作用でニックが入る。このニック部位を含む 12～13 塩基の領域が UvrD 酵素により切り出された後、正常な DNA 鎖の配列を鋳型にして修復されて元に戻る。3番目の修復機構としては、ピリミジン二量体とリボースとの結合部位を切り離す DNA glycosylase 活性と DNA 鎖中のピリミジン塩基の脱落した部分を切断する AP endonuclease 活性をもつ酵素により修復される(オ)修復がある。

(2) ミスセンス変異、ナンセンス変異、フレームシフト変異、サイレント変異、抑圧変異とはそれぞれどのような変異であるか簡潔に説明しなさい。

問題4. 以下の物質の工業生産に関係のある微生物の属名をアルファベット表記で答えなさい。(配点率 10/100)

- (1) エタノール
- (2) アセトン・ブタノール
- (3) クエン酸
- (4) 乳酸
- (5) L-グルタミン酸
- (6) α -アミラーゼ

- (7) ペニシリン
- (8) 酢酸
- (9) 納豆
- (10) ヨーグルト

問題5. 性的な交雑が可能な微生物がある。この微生物の野生型株の最適増殖温度は 30°C であるが、38°C でも比較的良好な増殖を示す。30°C での増殖には必要でないが、高温での増殖に特異的に必要な遺伝子があると考え、そうした遺伝子がどのような遺伝子かを明らかにする研究を行うことにした。遺伝学的なアプローチによってこの研究を行うとして、以下の設問に答えなさい。(配点率 20/100)

- (1) 変異株の分離によるアプローチを取るとすれば、どのような表現型の変異株を分離することが有効か述べなさい。
- (2) 分離した変異が優性か劣性かを決定するにはどのような遺伝学的試験をすればよいか、その手順と原理を述べなさい。
- (3) 上記の試験によって劣性変異であることがわかった変異株を使って、高温での増殖に少なくともいくつの遺伝子が関わっているかを明らかにしようとした。そのためにはどのような遺伝学的試験をすればよいか、その手順と原理を述べなさい。
- (4) それらの変異が起こっている遺伝子がどのような遺伝子かを知るため遺伝子のクローニングを行うことにした。どのような方法によって、当該の遺伝子をクローニングすることができるか、その方法についてできるだけ具体的に説明しなさい。
- (5) クローニングした遺伝子が、30°C での増殖には必要がなく、38°C での増殖にのみ必要な遺伝子であることを証明するには、どのような実験をすればよいか答えなさい。

問題6. 次の文章を読み、設問に答えなさい。(配点率 15/100)

原核生物の mRNA は、開始コドンのすぐ 5' 末端側上流にある塩基配列 5'-AGGAGG-3' と、(ア)の 3' 末端側塩基配列との相補性を利用した結合により、リボソームに認識されている。提唱した2人の名前にちなんで(イ)配列と名付けられた。このような相補性のある配列は真核生物には存在しない。その代わりに、真核生物の mRNA には、原核生物には存在しない(ウ)構造が存在し、リボソームとの結合を助けている。

原核生物の転写は1種類の RNA ポリメラーゼによって行われるが、真核生物の RNA は、その産物の種類、すなわち mRNA、rRNA、tRNA かによって3種類の異なるポリメラーゼによって転写される。すなわち、(エ)は mRNA を、(オ)は rRNA を、(カ)は tRNA を主として転写する。原核生物の場合と同様、RNA ポリメラーゼは、RNA を(キ)末端から(ク)末端の方向に合成していく。また DNA ポリメラーゼとは異なり、ヌクレアーゼ活性を持たないので、間違ったヌクレオチドを取り込んだ場合でも、これを切り出して正しいものと入れ替える機能はもっていない。

真核生物の転写では、プロモーターの作用を何十倍にも高める作用をもつが、転写開始点から数千塩基も離れたところにある(ケ)配列も重要である。その位置は必ずしも、転写開始点上流とは限らず、下流や転写配列内にもあることが見いだされている。

(1) (ア)から(ケ)の空欄にあてはまる最も適切な用語を答えなさい。

(2) 下線に関して、この機能は何と呼ばれているか答えなさい。

(3) DNA ポリメラーゼと異なり、RNA ポリメラーゼは下線に示す様な機能を持たない。細胞にとってこの様な機能を持たないことが不利益とならないのはなぜかを説明しなさい。