令和5年度

新潟大学理学部第3年次編入学試験

生物学プログラム

筆記試験問題（生物学）

注意事項

1. 開始の合図があるまでこの冊子を開いてはいけません。
2. 試験開始後、次のものが配布されているか確認してください。
問題冊子1部、解答用紙3枚、下書き用紙1枚
3. 問題は全部で2題あります。各解答用紙に受験番号を記入してください。
4. 解答時間は、120分です。途中で退席することはできません。
5. 試験終了後、問題冊子と下書き用紙は各自持ち帰ってください。

I. 以下の文章を読み、問いに答えよ。

(ア) ジベレリンは種子の発芽を促進する。穀類の種子の胚乳組織に貯蔵されているデンプンやタンパク質は、胚乳の表面にある糊粉細胞が分泌する α -アミラーゼやプロテアーゼによって分解され胚の栄養になる。(イ) ジベレリンはこれらの酵素遺伝子の発現量を増やすのに働く。(ウ) α -アミラーゼ遺伝子の 5'上流領域の解析から、ジベレリン応答に働く塩基配列として MYB 型転写因子が特異的に結合する共通配列が見つかった。オオムギ糊粉層で働く GA-MYB 遺伝子が見いだされた。(エ) ジベレリン処理によって転写抑制因子である DELLA タンパク質の分解が起こり、GA-MYB 遺伝子の発現が起こると、GA-MYB タンパク質が転写因子として働き、 α -アミラーゼ遺伝子の発現を誘導する。

1. 下線部 (ア) のジベレリンとは対照的に、種子の発芽を抑制し、休眠を促進する植物ホルモンの名前を答えよ。
2. 下線部 (イ) について、ジベレリン処理により酵素遺伝子の発現量が増えたことを確認する方法を説明せよ。
3. 下線部 (ウ) について、どのような解析を行えば、 α -アミラーゼ遺伝子の 5'上流領域の中からジベレリン応答に働く塩基配列を見つけることができるのか、その方法を説明せよ。
4. 下線部 (ウ) について、MYB 型転写因子がジベレリン応答に働く塩基配列に特異的に結合することを証明する方法を説明せよ。

5. 下線部 (エ) について, ジベレリンによる DELLA タンパク質の分解様式を説明せよ。

6. コムギの「緑の革命」に寄与した *RHT* 遺伝子はジベレリンのシグナル伝達に働く DELLA タンパク質をコードしている。*RHT* 遺伝子において, どのような変異が, どのような特性をコムギに与え, 「緑の革命」に寄与したと考えられるか説明せよ。

II. タンパク質と酵素に関する以下の問いに答えよ。

1. 以下の（ア）～（エ）に入る最も適切な語句を答えよ。

タンパク質が機能を発揮するためには適切な立体構造の形成が必要である。この立体構造形成にはさまざまな結合や相互作用が寄与している。例えば、酸性アミノ酸と塩基性アミノ酸の側鎖の間に形成される（ア）結合、水素原子が酸素原子や窒素原子に挟まれた際に形成される（イ）結合、フェニル基やアルキル基が極性溶媒中において溶媒を排除しながら集まることで形成される（ウ）相互作用、2つのシステイン残基の側鎖間に形成される（エ）結合などがある。

2. タンパク質の分析方法である SDS-PAGE（ドデシル硫酸ナトリウム-ポリアクリルアミドゲル電気泳動）とは何か、原理を含めて説明せよ。

3. タンパク質を分離・精製するクロマトグラフィーにはどのような種類があるか、2つ名称を答えよ。また、タンパク質はそれらのクロマトグラフィーにより、どのような原理で分離・精製されるのか、それぞれのクロマトグラフィーについて説明せよ。

4. 酵素が反応を触媒するとは、エネルギーの観点からどのようなことか、以下の5つの語句をすべて用いて説明せよ。図を用いてもよい。

語句： 自由エネルギー、活性化エネルギー、反応物、生成物、遷移状態

5. 酵素には、タンパク質を分解するプロテアーゼ、脂肪を分解するリパーゼ（トリアシルグリセリドリパーゼ）、核酸を分解するヌクレアーゼなどがある。それぞれの酵素が切断する化学結合の名称と構造式を記せ。さらに、それぞれの酵素は、上記で記した構造式のどの結合を切断するか、矢印で指し示せ。

6. ヒト小腸で働くプロテアーゼの一つであるトリプシンについて、以下の問いに答えよ。
- a. トリプシンが生合成される臓器の名称を答えよ。
 - b. トリプシンは、トリプシンを生合成する臓器のタンパク質を分解し、その臓器を破壊することは通常ない。その理由を説明せよ。
 - c. トリプシンは小腸内部において消化物のタンパク質を分解する一方、小腸組織のタンパク質を分解することは通常ない。その理由を説明せよ。