

令和2年(2020年)4月入学(第1期)
地域創生科学研究科修士課程
入学試験問題

工農総合科学専攻農芸化学プログラム

「生物化学」

試験開始前に以下をよく読んでください。

【注意事項】

1. 農芸化学プログラムでは、専門科目1科目を課します。
2. 出願時に届け出た専門科目を受験してください。
3. 答案は試験問題ごとに別の解答用紙を用い、それぞれに受験番号、試験科目名及び問題番号を記入してください。
4. この冊子には4問あります。落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所があった場合には、申し出てください。
5. 試験終了後は、解答用紙及び下書き用紙を全て回収します。試験問題は持ち帰ってください。

第1問 次の語句について、50字程度で簡略に説明せよ。

- ① プロスタグランジン
- ② ジスルフィド結合
- ③ UTP
- ④ チアミンピロリン酸
- ⑤ アセチル CoA

第2問 脂肪酸の β 酸化について説明せよ。

第3問 細胞外マトリックスの主要成分とその機能について説明せよ。

第4問 ある酵素の反応速度を、阻害剤のある場合とない場合について、基質濃度を変化させて測定した。その結果、下の表に示す結果を得た。この阻害剤はどのような阻害形式で機能しているか解答せよ。また、解答の論拠を100字程度で説明せよ。

基質濃度 [μ M]	反応速度 [μ mol/min]	
	阻害剤無し	阻害剤有り
3	20.8	8.2
5	29	12.8
10	45	22.6
30	67.6	45.2
90	81	67.6
180	84.6	77.2
360	86.8	83.2

令和2年（2020年）4月入学（第1期）
地域創生科学研究科修士課程
入学試験問題

工農総合科学専攻農芸化学プログラム

「栄養機能調節学」

試験開始前に以下をよく読んでください。

【注意事項】

1. 農芸化学プログラムでは、専門科目1科目を課します。
2. 出願時に届け出た専門科目を受験してください。
3. 答えは試験問題ごとに別の解答用紙を用い、それぞれに受験番号、試験科目名及び問題番号を記入してください。
4. この冊子には3問あります。落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所があった場合には、申し出てください。
5. 試験終了後は、解答用紙及び下書き用紙を全て回収します。試験問題は持ち帰ってください。

第1問 次の文を読んで問いに答えなさい。

ある栄養素（以下栄養素 A とする）の生理機能を調べるために、物質 A を混合した飼料を実験動物（ラット）に一定期間給餌し、その後麻酔下で屠殺して血液と組織をサンプリングした。尚、物質 A を混合した飼料を一定期間給餌した群を物質 A 群とし、対照群には、標準精製飼料を給餌した。

問1 栄養素 A を混合した飼料を設計する上で、気をつけなければならないことを1つ答えなさい。

問2 採血した血液から血清を調製する方法を50文字程度で簡潔に説明しなさい。

問3 血清と血漿の違いについて50文字程度で簡潔に説明しなさい。

問4 血漿を得るために血液に加える薬剤としてよく用いられるものを2つ答えなさい。

問5 肝臓中のタンパク質 X の mRNA 量をリアルタイム定量 PCR 法で解析した結果、対照群と比べて物質 A 群において統計的に有意に増加していた。また、タンパク質 X 量をウェスタンブロット法で解析したところ、両群間でタンパク質 X の量に統計的に有意差はなかった。

以上のように、栄養素 A の摂取によりタンパク質 X の mRNA 量が増加したにも関わらず、タンパク質 X の量に変化が見られなかったことから、栄養素 A はタンパク質 X に対してどのような調節作用を持っていると考えられるか。考えられる調節作用を2つ答えなさい。

第2問 以下の文章を読み、問いに答えなさい。

①解糖や TCA 回路で生成された NADH はミトコンドリアの呼吸鎖(電子伝達系)で酸化される。呼吸鎖では NADH から電子を受け取り、複合体 I ~ IV、補酵素 Q (ユビキノン)、シトクロム c により電子を伝達する。複合体 IV は受け取った電子、酸素と H^+ から H_2O を生成する。呼吸鎖はこの過程で得られたエネルギーを駆動力として H^+ を輸送する。②複合体 V は呼吸鎖によって形成された H^+ の電気化学的勾配を駆動力として ADP と無機リン酸から ATP を合成する。生成された ATP はミトコンドリア内膜にある③輸送体によって細胞質へと運ばれる。

- 問1 呼吸鎖が存在するミトコンドリア内の構造の名称を答えなさい。
- 問2 下線①について、解糖で得られた NADH はミトコンドリア内で酸化され、ATP の産生に利用される。しかし、NADH はミトコンドリア内膜を通過できないため、NADH の持つ還元当量のみを内部に輸送する。このシステム (シャトル) の名称を答えなさい。
- 問3 複合体 I ~ V のうち、TCA 回路の酵素としても機能するものはどれかを答え、TCA 回路での酵素名も答えなさい。
- 問4 オリゴマイシンは複合体 V の H^+ 輸送を阻害する薬剤である。オリゴマイシンによって、呼吸鎖の酸素消費量はどのように変化するか答えなさい。
- 問5 FCCP (カルボニルシアニド-p-トリフルオロメトキシフェニルヒドラゾン) はミトコンドリア内膜の H^+ 透過性を高める脱共役剤である。FCCP によって呼吸鎖の酸素消費速度はどのように変化するか答えなさい。
- 問6 下線②に関連して、ATP 合成と共役しないで H^+ の電気化学的勾配を解消するタンパク質がある。その名称と役割を答えなさい。
- 問7 下線③の輸送体の名称を答えなさい。

第3問 以下の①～⑩の文は、それぞれ何について説明したものであるか答えなさい。

- ① 解糖系のグルコース-6-リン酸から出発して、同じく解糖系のグリセルアルデヒド-3-リン酸へとつながる経路で、NADPHや、デオキシリボース、リボースといった核酸の生合成に不可欠な糖を含む各種ペントースの産生に関与する。
- ② 骨格筋から放出されるアラニンが肝臓で糖新生経路によってグルコースとなって骨格筋にもどり、再びアラニンへと代謝される循環の現象。
- ③ アミノ酸の分解によって作り出されるアンモニアを、毒性の低い尿素にするために機能する代謝サイクル。
- ④ 食品中の不可欠アミノ酸の含有比率を評価するための数値。特定の食品に対し、窒素 1g あたりに占める不可欠アミノ酸が基準値と比較してどれだけ含有されているかを評価するもの。
- ⑤ プロスタグランジン、トロンボキサン、ロイコトリエンなど、アラキドン酸もしくはその類縁脂肪酸を出発物質として合成される生理活性物質の総称。
- ⑥ ビタミン B 群に分類され、DNA やアミノ酸の合成に関わる補酵素として働く。1941 年に乳酸菌の増殖因子としてハウレンソウの葉から発見された。
- ⑦ 副腎皮質の束状帯の細胞で産生されるステロイドホルモン。肝臓での糖新生促進作用により、血糖値を上昇させる。外傷、感染、リウマチ等による組織の炎症反応を抑制する。
- ⑧ 細胞外の栄養状態や細胞内エネルギー (ATP量) 等の情報を感知して、細胞の成長・増殖へ結びつける上で中心的な役割を担うリン酸化酵素で、イースター島の土壌より分離されたマクロライドの標的として最初酵母で同定された遺伝子の哺乳類におけるホモログ。
- ⑨ PHAS-Iとしても知られ、インスリン、EGFなどの刺激に応答してPI3K-Akt経路を介してmTORC1によるリン酸化を受けることで制御されている。低リン酸化型は翻訳開始を抑制する。
- ⑩ オートファゴソーム膜結合タンパク質であり、その量はオートファゴソーム形成と正の相関を示すため、オートファジーの誘導や抑制を評価するための実験手法としてその量の測定が世界中で使われている。

令和2年(2020年)4月入学(第1期)
地域創生科学研究科修士課程
入学試験問題

工農総合科学専攻農芸化学プログラム

「食品化学」

試験開始前に以下をよく読んでください。

【注意事項】

1. 農芸化学プログラムでは、専門科目1科目を課します。
2. 出願時に届け出た専門科目を受験してください。
3. 答えは試験問題ごとに別の解答用紙を用い、それぞれに受験番号、試験科目名及び問題番号を記入してください。
4. この冊子には4問あります。落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所があった場合には、申し出てください。
5. 試験終了後は、解答用紙及び下書き用紙を全て回収します。試験問題は持ち帰ってください。

1. クロロフィルに関する以下の問いに答えよ。

(1) クロロフィルの構造を説明せよ。

(2) クロロフィルは比較的不安定な緑色の色素であり、調理加工の過程において容易に変色する。どのような条件下で、どのような構造変化が生じることでクロロフィルの変色が起こるか。具体例をあげて説明せよ。

(3) クロロフィルを加工食品の着色料として使用する際には、ある処理をしてより安定な緑色の色素としている。どのような処理がなされているか説明せよ。

2. ネギ属野菜の特有の臭気の生成機構について説明せよ。また、ネギ属野菜の具体例をいくつかあげ、それぞれの野菜に特徴的な臭気成分について説明せよ。

3. 元来食品には含まれていないが、調理・加工・保存などによって生じる望ましくないにおいを何と呼ぶか。また、そういったにおいの生成機構を、具体例を一つあげ、説明せよ。

4. スクロース、フルクトース、グルコースを水溶液にしたときの、甘味度を比較せよ。また、各糖類の甘味度に温度が及ぼす影響について述べよ。

令和2年(2020年)4月入学(第1期)
地域創生科学研究科修士課程
入学試験問題

工農総合科学専攻農芸化学プログラム

「天然物有機化学」

試験開始前に以下をよく読んでください。

【注意事項】

1. 農芸化学プログラムでは、専門科目1科目を課します。
2. 出願時に届け出た専門科目を受験してください。
3. 答案は試験問題ごとに別の解答用紙を用い、それぞれに受験番号、試験科目名及び問題番号を記入してください。
4. この冊子には5問あります。落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所があった場合には、申し出てください。
5. 試験終了後は、解答用紙及び下書き用紙を全て回収します。試験問題は持ち帰ってください。

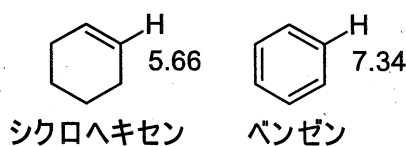
令和元年（2019年）10月入学／令和2年（2020年）4月入学

地域創生科学研究科修士課程入学試験問題

科目名 天然物有機化学	専攻・学位プログラム名 工農総合科学専攻 農芸化学プログラム
----------------	--------------------------------------

以下の問いに答えよ。ただし、解答は適宜、図などを用いて分かりやすく記せ。

- 問1 ルイス酸、プロトン酸および炭素酸に分類される物質の構造を、それぞれ一つずつ例示せよ。また、それらの酸の特徴を説明せよ。
- 問2 質量分析により、ベンジル化合物が断片化して、 $m/z = 91$ のピークが観測された。このピークを示す化学種が生成する理由を説明せよ。
- 問3 下図中の数字は、 $^1\text{H-NMR}$ スペクトル上でのケミカルシフト(ppm)を示す。なぜ、ベンゼン環上のプロトンのケミカルシフトは、シクロヘキサンの二重結合上のプロトンのケミカルシフトよりも低磁場側に現れるかを説明せよ。



- 問4 天然物有機化学に関する次の用語を説明せよ。
- ①ジメチルアミノピリジン(DMAP) ②高分解能質量分析(HR-MS)
③オルト-パラ配向性不活化基 ④モレキュラーシーブ(MS)
⑤シリカゲルカラムクロマトグラフィー
- 問5 次の有機化学反応の機構を説明せよ。
- ①ジョーンズ酸化 ②DIBAL還元 ③アセチル化反応
④二重結合のエポキシ化 ⑤水酸基のメトキシメチル化

令和2年(2020年)4月入学(第1期)
地域創生科学研究科修士課程
入学試験問題

工農総合科学専攻農芸化学プログラム

「構造有機化学」

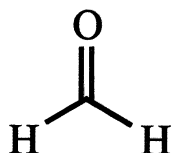
試験開始前に以下をよく読んでください。

【注意事項】

1. 農芸化学プログラムでは、専門科目1科目を課します。
2. 出願時に届け出た専門科目を受験してください。
3. 答えは試験問題ごとに別の解答用紙を用い、それぞれに受験番号、試験科目名及び問題番号を記入してください。
4. この冊子には3問あります。落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所があった場合には、申し出てください。
5. 試験終了後は、解答用紙及び下書き用紙を全て回収します。試験問題は持ち帰ってください。

第1問 混成状態と三次元構造について、次の問に答えなさい。

- 問1 アンモニア (NH_3) の窒素原子の混成状態と三次元構造を決めなさい。
- 問2 二酸化炭素 ($\text{O}=\text{C}=\text{O}$) の炭素原子の混成状態と三次元構造を決めなさい。
- 問3 次に示す炭素の混成状態と三次元構造を決めなさい。



第2問 下図を参考に、ブタンの C_2-C_3 結合の延長線上から見たニューマン投影式によりアンチ配座, 重なり配座, ゴーシュ配座, 完全重なり配座, ゴーシュ配座, 重なり配座, アンチ配座 (始めと同じ) を書きなさい。

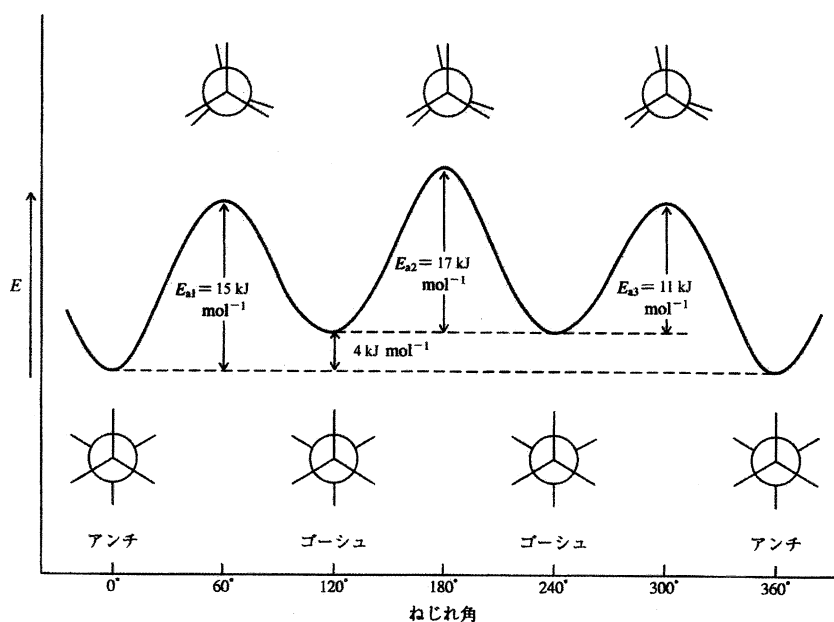
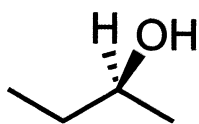


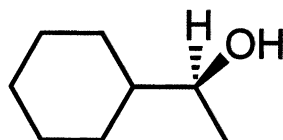
図 ブタンの C_2-C_3 結合のまわりの回転のポテンシャルエネルギー図。

(問題は次ページに続く)

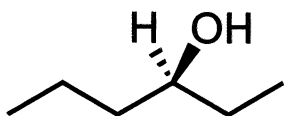
第3問 はじめに(1)から(4)の構造式を解答用紙に書き写しなさい。次に、下の問1から問3に答えなさい。



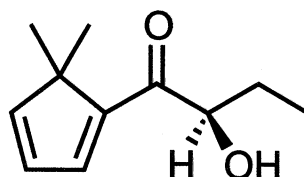
(1)



(2)



(3)



(4)

問1 (1)から(4)のそれぞれの化合物には立体中心が一つあるので、その部分に「*」印を付けなさい。

問2 (1)から(4)のそれぞれの化合物について、原子量に基づく優先順位を決める方法を使って、*印を付けた原子に結合している四つの基に1から4まで番号を付けなさい。

問3 (1)から(4)のそれぞれの化合物について、1, 2, 3番の基をたどり時計回りならRを、反時計回りならSを(1)等の下にそれぞれ書きなさい。

令和2年4月入学（第2期） 地域創生科学研究科修士課程
入学試験問題

工農総合科学専攻 農芸化学プログラム
「応用微生物学」

試験開始前に以下をよく読んでください。

【注意事項】

1. 農芸化学プログラムでは、専門科目1科目を課します。
2. 出願時に届け出た専門科目を受験してください。
3. 答えは試験問題ごとに別の解答用紙を用い、それぞれに受験番号、試験科目名及び問題番号を記入してください。
4. 外国人留学生特別選抜の受験者は、日本語・母語辞書（電子辞書・翻訳機等は除く）を使用することができます。
5. 試験終了後は、解答用紙及び下書き用紙を全て回収します。試験問題は持ち帰ってください。

令和2年4月入学（第2期） 地域創生科学研究科修士課程

入学試験問題

科目名 応用微生物学	専攻・学位プログラム名 工農総合科学専攻 農芸化学プログラム
---------------	--------------------------------------

第1問 微生物回分培養の増殖曲線で特徴づけられる各増殖期について、それらの名称と細胞濃度と基質濃度の変化、それらの変化が生じる理由をそれぞれ説明せよ。

第2問 酵素反応速度 v と基質濃度 S との関係が、ミカエリス・メンテンの式で与えられている。以下の問いに答えよ。但し、ミカエリス定数を K_m 、 v の最大値を V_{max} とする。

問1 S が K_m と比較し非常に大きいとき、 v は S に依存しないことを示せ。

問2 S が K_m と比較し非常に小さいとき、 v は S に関して一次となることを示せ。

問3 v が V_{max} の $1/2$ の値のとき、 $S = K_m$ となることを示せ。

問4 K_m は $1.000 \mu\text{M}$ であった。また、 S が $100.0 \mu\text{M}$ のとき v は $0.1000 \mu\text{M}/\text{min}$ であった。 S が 1.000 mM 、 $1.000 \mu\text{M}$ 、 $2.000 \mu\text{M}$ のときの v をそれぞれ求めよ。

第3問 0.20 g/L の有機物を含む有機廃水を 10 L の曝気槽中の活性汚泥により連続的に処理したところ、処理水においては有機物が検出されなかった。 $0.015 \text{ L}/\text{min}$ の流速で 20 時間の廃水処理を行ったところ、 0.45 g の汚泥重量の増加が認められた。汚泥重量の増加は全て菌体重量の増加によるものと考え、消費（分解）した基質（有機物）の量に基づく増殖収率 $K_{x/s}$ を求めよ。

第4問 大腸菌を用いた遺伝子クローニングでアンピシリンやテトラサイクリンといった抗生物質が平板培地に添加される場合、どのような目的で添加されるのかを説明せよ。

第5問 発酵食品の製造工程において、納豆菌や出芽酵母はスターターとして移植された後、これらの微生物が増殖すると共に発酵が進行する。これらの微生物を用いた発酵過程での雑菌の繁殖を防ぐために、製造工程で用いられている手法について説明せよ。

令和2年4月入学（第2期） 地域創生科学研究科修士課程
入学試験問題

工農総合科学専攻 農芸化学プログラム
「森林化学」

試験開始前に以下をよく読んでください。

【注意事項】

1. 農芸化学プログラムでは、専門科目1科目を課します。
2. 出願時に届け出た専門科目を受験してください。
3. 答案は試験問題ごとに別の解答用紙を用い、それぞれに受験番号、試験科目名及び問題番号を記入してください。
4. 外国人留学生特別選抜の受験者は、日本語・母語辞書（電子辞書・翻訳機等は除く）を使用することができます。
5. 試験終了後は、解答用紙及び下書き用紙を全て回収します。試験問題は持ち帰ってください。

令和2年4月入学（第2期） 地域創生科学研究科修士課程

入学試験問題

科目名 森林化学	専攻・学位プログラム名 工農総合科学専攻 農芸化学プログラム
-------------	--------------------------------------

- 第1問 セルロースの一次構造の特徴について説明しなさい。また、セルロースマイクロフィブリルの定義について記述しなさい。さらに、ホロセルロースについて説明しなさい。
- 第2問 ヘミセルロースの定義について説明しなさい。また、ヘミセルロースの生合成の2つの過程について説明しなさい。さらに、シカモアカエデで実証された、キシランの主鎖の生合成で利用される基質と、作用する酵素の名称をそれぞれ記述しなさい。
- 第3問 木化の定義を説明しなさい。また、リグニン前駆物質（モノリグノール）が高分子化する機構の概要について説明しなさい。さらに、複合細胞間層リグニンの特徴について説明しなさい。

令和2年4月入学（第2次） 地域創生科学研究科修士課程
入学試験問題

工農総合科学専攻農芸化学プログラム

「栄養機能調節学」

試験開始前に以下をよく読んでください。

【注意事項】

1. 農芸化学プログラムでは、専門科目1科目を課します。
2. 出願時に届け出た専門科目を受験してください。
3. 答えは試験問題ごとに別の解答用紙を用い、それぞれに受験番号、試験科目名及び問題番号を記入してください。
4. この冊子には3問あります。落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所があった場合には、申し出てください。
5. 試験終了後は、解答用紙及び下書き用紙を全て回収します。試験問題は持ち帰ってください。

第1問 下の表は、ラットを用いた動物実験のために作成した飼料の組成表である。この表を見て問いに答えなさい。

飼料組成	(g/ kg 飼料)	
	飼料 A	飼料 B
β-コーンスターチ	397.486	397.486
カゼイン	200	50
α-コーンスターチ	132	(ア)
ショ糖	100	100
大豆油	70	(イ)
セルロース	50	50
AIN-93G 塩混合物	35	35
AIN-93 ビタミン混合物	10	10
L-シスチン	3	3
重酒石酸コリン	2.5	2.5
t-BHQ	0.014	0.014
計	1,000	1,000

- 問1 α-コーンスターチとβ-コーンスターチの違いを100文字程度で簡潔に説明しなさい。
- 問2 カゼインは、牛乳に含まれる乳タンパク質の約80%を占めるタンパク質である。牛乳に含まれるタンパク質でカゼインの次に多いタンパク質の名称を答えなさい。
- 問3 大豆油に最も多く含まれる脂肪酸の名称を答えなさい。
- 問4 セルロースはアミロースと同じように、グルコースの直鎖状の重合体である。セルロースとアミロースの構造上の違いについて100文字程度で簡潔に説明しなさい。
- 問5 L-シスチンとL-システインの違いを50文字程度で簡潔に説明しなさい。
- 問6 表中の「AIN-93G 塩混合物」の「G」は何を意味しているのか答えなさい。

- 問7 AIN-93 ビタミン混合物には、ラットに必要なビタミンが全て含まれている。
含まれる脂溶性ビタミンを全て答えなさい。
- 問8 飼料 A は実験の対照群に給餌する対照飼料である。飼料 B は飼料 A とエネルギー含量が等しくなるように設計されている。(ア) と (イ) に入る数値を答えなさい。
- 問9 飼料 B は飼料 A と比べてどのような特徴があるか、50 文字程度で簡潔に説明しなさい。
- 問10 5 週齢の幼若ラットを A 群と B 群の 2 つのグループに分けて、A 群には飼料 A を、B 群には飼料 B を 2 週間自由摂食させた。飼育期間中に A 群のラットと B 群のラットでは、どのような違いが観察されるか、考えられる違いを 2 つ答えなさい。

第2問 以下の①～⑩の文は、それぞれ何について説明したものであるか答えなさい。

- ① 糖質、脂質、タンパク質の三大栄養素の物理的燃焼値（糖質 4.1kcal/g, 脂質 9.45kcal/g, タンパク質 5.65kcal/g）に、消化管吸収率（糖質 98%, 脂質 95%, タンパク質 92%）を考慮した係数。
- ② グルコースをピルビン酸などの有機酸に分解し、グルコースに含まれる高い結合エネルギーを生物が使いやすい形に変換していくための代謝過程。
- ③ 生体内で種々の脱水素反応によって生じた電子（水素）が、一連の酸化還元酵素によって連鎖的に受け渡される系。
- ④ 腸管から吸収された食事性脂質に由来する外因性脂肪の運搬体。
- ⑤ タンパク質を構成するアミノ酸のうち、その動物の体内で十分な量を合成できず、栄養分として摂取しなければならないアミノ酸。
- ⑥ 対象となる動物が必要とするアミノ酸が、対象となる試料にどの程度含まれているかを調べ、必要量に対して充足率の最も低いアミノ酸。
- ⑦ ニンジンや黄色野菜に含まれるビタミン A の前駆物質。
- ⑧ 嫌気呼吸の過程において、赤血球や筋肉でグルコースから乳酸を作り、肝臓で乳酸からグルコースに戻すまでの経路。
- ⑨ インスリンに類似した分子構造を持つホルモンで、肝臓で産生される。小児の成長に重要な役割を果たし、成人においても同化作用を有する。
- ⑩ 身体機能維持には必要とされず、健康に影響を与えるかもしれない植物由来の化合物。

第3問 あなたの卒業論文研究に関して、以下の①～④についてそれぞれ100文字程度で述べなさい。

① 研究の背景と目的

② 研究の方法

③ 研究で得られた新たな知見

④ 研究の今後の展望と課題

令和2年4月入学（第2次） 地域創生科学研究科修士課程

入学試験問題

科目名 応用微生物学	専攻・学位プログラム名 工農総合科学専攻 農芸化学プログラム
---------------	--------------------------------------

第1問 微生物の連続培養と流加培養について、操作方法と細胞濃度の経時変化、基質濃度の経時変化をそれぞれ比較しながら説明せよ。

第2問 15 g/l のメタノールを炭素源として、メタノール資化性細菌を回分培養したところ、600 ml の培養液で 2.1 g の細胞が得られた。培養後の培養液のメタノール濃度を測定したところ、3.0 g/l であった。この培養における消費した基質量に基づく増殖収率 $Y_{X/S}$ (g cell/mol methanol) を求めよ。

第3問 ある微生物の比増殖速度 μ と基質濃度 S との関係が Monod 式で与えられている。この微生物は $\mu_{\max} = 0.50$ /h, 基質の飽和定数 $K_s = 2.0$ g/l であった。この微生物の連続培養を希釈率 $D = 0.20$ /h で行った。供給培地の基質濃度 $S_0 = 20$ g/l, 増殖収率 $Y_{X/S} = 0.40$ g cell/g substrate として定常状態における細胞の生産性を求めよ。但し、細胞濃度 X は以下の式で求められる。

$$X = Y_{X/S} \cdot (S_0 - S)$$

第4問 大腸菌とプラスミド DNA を用いた遺伝子クローニングにおいて *lacZ* 遺伝子が用いられることがある。そのような遺伝子クローニングにおける *lacZ* 遺伝子の役割について説明せよ。

第5問 日本酒の製造工程では複数の微生物の機能が活用されている。それら微生物の機能を挙げながら日本酒の製造工程について説明せよ。