

科目記号	科目名
K	水産食品科学

解答（解答例）・出題の意図

出題内容：食品衛生学

出題番号 351

【解答例】

（１）サルモネラ属菌は、グラム陰性通性嫌気性の桿菌であり、周毛性鞭毛を持つ腸内細菌科の細菌である。食中毒の原因となるものは *Salmonella enterica* subsp. *enterica* に属するものが多い。また、鶏、豚、牛などの動物の腸管や河川、下水などの自然界に広く分布する細菌である。サルモネラ属菌は、2 菌種 6 亜種、血清型は O 抗原と H 抗原の組み合わせによって、2,500 種類以上の血清型に分類されており、食中毒の原因菌として *S. Enteritidis* や *S. Typhimurium* がよく知られている。食中毒の症状は、主として下痢、腹痛、嘔吐などの急性胃腸炎で、発熱も特徴のひとつである。サルモネラ属菌のほとんどは、比較的熱に対して耐性は強くなく、60℃、20 分の加熱で殺菌される。しかし、サルモネラ属菌は乾燥に強いなど環境中での生存率が高い。本菌による食中毒は、加熱不足の卵・肉・魚料理などが原因になりやすい。具体的には、生卵・オムレツ・自家製マヨネーズ・洋生菓子・牛肉のたたき・レバ刺などが挙げられる。また、生の肉に使った包丁で切った調理済みの食品も原因となる場合がある。予防方法は、1) 肉や卵は十分に加熱（75℃以上、1 分以上）する、2) 卵の生食は新鮮なものだけ使用し、ヒビの入ったものは生食しない、3) 食肉・卵などを取り扱った手指・調理器具は、十分に洗浄・消毒する、4) 低温管理をするなどである。

（２）大腸菌群は、グラム陰性の無芽胞桿菌で乳糖を分解して酸とガスを産生する好気性または通性嫌気性の細菌と定義される。一方、腸内細菌科菌群は、グルコース発酵性でオキシダーゼ反応陰性のグラム陰性桿菌と定義される。正式には *Enterobacteriaceae* に属する細菌のこと。したがって、乳糖分解性を指標とする大腸菌群よりもより広い腸管系食中毒菌をカバーできる衛生指標菌である。

（３）大腸菌 (*Escherichia coli*)、赤痢菌 (*Shigella* 属)、エルシニア (*Yersinia* 属)、クレブシエラ (*Klebsiella* 属)、クロノバクター (*Cronobacter* 属) など

出題番号 352

【解答例】

（１）

（ア）アニサキス、日本海裂頭条虫、クドア、肺吸虫などから一つを解答。

（例）アニサキス：症状は、生の魚介類を食べた後、1 時間から数日で症状が出現し、主な症状として 2 時間以内に激しいみぞおちの痛み、吐き気、嘔吐を生ずる急性胃アニサキス症と十数時間以降に激しい下腹部痛を生ずる急性腸アニサキス症が挙げられる。アニサキスの生活史は、海水中で卵が孵化（第 1～2 期幼虫）し、第 1 中間宿主であるオキアミに食べられ、第 3 期幼虫となる。このオキアミを第 2 中間宿主のサバやイカが食べ、これを終宿主である海産哺乳類が食べると第 4 期幼虫

及び成虫となり、虫卵が糞便とともに海中に排泄される。

(イ) 旋毛虫（トリヒナ）、肺吸虫、住肉孢子虫（サルコシスティス）などのうち一つを解答。

(例) 旋毛虫（トリヒナ）：トリヒナ症の症状は、筋肉痛、発熱、悪寒、浮腫、好酸球増多が特徴。少数感染の場合は無症状で経過する事も多いが、多数感染で最悪の場合には、感染 4-6 週間後、呼吸麻痺を引き起こすことにより死に至る場合がある。旋毛虫（トリヒナ）は線虫の一種でありブタ、ウマなどの家畜をはじめ、クマなど種々の野生動物に寄生が認められている。旋毛虫の幼虫が宿主の小腸粘膜に侵入し成虫となり、成虫の雌は新生幼虫を産む。この新生幼虫は筋肉に移行し感染期幼虫となる。

(2)

日本の食中毒統計は、医師により病原体が推定され、原因も食品と推定された場合のみ報告が保健所経由で集約されるシステムになっている。一方、米国では指定された 10 地域について、疫学者が疾病について精密な調査を行い、統計学を駆使して推計が行われるシステムのこと。

【出題の意図】

食品衛生や食品安全に関する研究に関心のある受験者は、食品衛生学を選択すると考えられる。この領域に関する研究を実施するためには、食品の汚染指標菌の種類と特徴（出題番号 351）や健康被害の報告が多い寄生虫による食中毒（352(1)）、日本における食品衛生行政（352(2)）などの食品衛生学の基礎的な知識が必須なため、関連する問題を出題した。

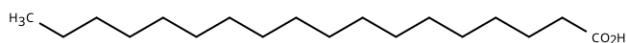
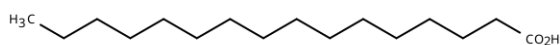
出題内容：食品化学

出題番号 461

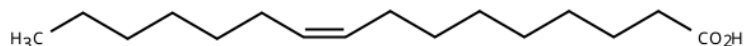
【解答例】

(1)

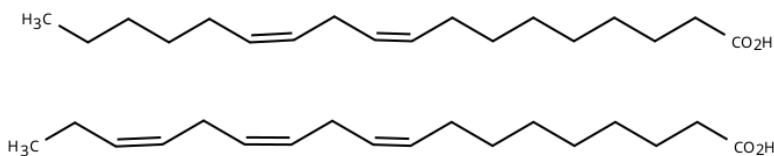
① パルミチン酸 ステアリン酸 など



② パルミト（オ）レイン酸, オレイン酸 など



③ リノール酸 α-リノレン酸 など



(2)

高度不飽和脂肪酸の 1,5-ペンタジエニル構造の 3 位に置換する水素は、水素ラジカルとして引き抜かれる。精製したラジカルは両隣の二重結合とラジカルの共鳴構造を取り、ラジカルが安定化する。そこに分子状酸素が結合し、1 位や 5 位などにペルオキシラジカルとなる。このペルオキシラジカルが他の脂質等から水素ラジカルを引き抜き、過酸化脂質となる。

反応を促進する条件や物質など、

- ・ 高い温度
- ・ 酸素の存在
- ・ 鉄や銅など遷移金属の存在

(3)

食品中の水と油はそのままでは分離するが、乳化剤という両親媒性物質存在下で攪拌するとエマルションを形成し、両者が分散して存在する。乳化には 2 つの型があり、水滴が油中に分散した油中水滴 (W / O) 型と、油滴が水中に分散した水中油滴型 (O / W) がある。前者に該当するのはバターなどで、後者に該当するのはマヨネーズなどである。

【出題の意図】食品の多量成分である脂質に関する基本事項の理解とそれらの変化や応用などに関する理解を把握する。

出題番号 462

【解答例】

(1)

動物由来のうま味成分としてイノシン酸が知られている。植物由来のうま味成分としてグルタミン酸 (ナトリウム) が知られている。これらを混合した時には、それぞれ単独の効果を足した効果よりも強い効果である相乗効果が知られている。

(2)

エビやカニなどの甘味成分はグリシン、L-アラニン、D-アラニンなどの遊離アミノ酸である。

(3)

果物や清涼飲料水が低温で強い甘味を呈するのは、D-フルクトースが存在するためである。D-フルクトースは水中で α -D-フルクトースと β -D-フルクトースなどの混合物の状態が存在するが、低温になるほど β -D-アノマーの割合が高くなる。それぞれのアノマー間では β -D-アノマーのほうが強い甘味を呈する。よって、フルクトースは低温になるほど甘味が強くなる。

【出題の意図】

食品の味覚に関する化学成分の特性と成分変化を理解し、説明できるかを問う。

出題内容：食品保蔵学

出題番号 551

【解答例】

(1)

この温度帯での保存方法は氷温[®]貯蔵法といわれる。本貯蔵法は冷蔵の中でも最も低温の部類に属する。純水では氷結晶の生成する温度帯も含むが、食品成分の溶解によるモル凝固点効果や静置時の過冷却状態で氷結晶が生成していない状態である。よって、凍結による細胞破壊などが起こらない。化学反応速度は温度に依存するため、様々な化学反応による劣化速度も低くなる。

(2)

植物、動物、微生物起源の抗菌性を示す物質を利用して食品を保存すること。微生物の生産する有機酸や乳酸菌の生産するバクテリオシンやナイシンが知られている。

(3)

図については食品の水分収着等温線は教科書等を参照のこと。

新鮮な水分の多い状態で水分活性も高いところから乾燥により水分を減少させると、自由水が除かれ残った結合水の割合が高く、同水分のときに比べて水分活性が低い。それに対して、乾燥状態から吸水していくと、吸水初期には溶質の移動が少なく、食品の中の水では自由水の割合が高くなる。よって、同水分でも水分活性は高い。このように、脱水と吸水過程で異なるループを描くのを履歴現象（ヒステリシス）という。

【出題の意図】

食品の貯蔵のための基本事項に関する知識を問う。加えて、食品中の水の挙動について説明できるかを問う。

出題番号 552

【解答例】

(1)

生物の死亡後に ATP が生産されなくなり、一連の代謝を経て、アデノシン三リン酸 (ATP) → アデノシン二リン酸 (ADP) → アデニル酸 (AMP) → イノシン酸 (IMP) → イノシン (HxR) → ヒポキサンチン (Hx) へと順次変換していく。K 値 (%) はこれらの化合物の総量 (ATP + ADP + AMP + IMP + HxR + Hx) に対して (HxR + Hx) の割合の百分率で表す。K 値が低いと鮮度が高いとされている。

(2)

・カラメル化：スクロースを 160℃以上で加熱すると脱水、縮合・重合、分解などの過程を経て、

褐色のカaramel色素の生成とフルフラール類などの香気成分の生成が起こる。

- ・ポリフェノールオキシダーゼ（チロシナーゼ）による酵素的褐変：フェノール類（チロシンなど）にこれらの酵素が作用すると褐色色素（メラニン類）などを生成する。

（3）

アミノ化合物と還元糖などの糖が反応し、アマドリ転移生成物をつくり、さらにオサゾン類やフルフラール類へと変換される。これらと含窒素化合物が反応・重合などを行い、高分子の褐色色素メラノイジンを生成する。

【出題の意図】

水産物の鮮度や食品の色素に関連する知識を問うとともに、食品内で起こる動的成分変化を説明できるかを問う。