

Bộ câu hỏi môn Sinh học 2021

Giới Thiệu Chung

Câu hỏi riêng cho bộ môn Sinh học 2021 được chia làm 3 phần chính sau đây:

Phần 1: Câu hỏi luận (Application of biotechnology in society)

Phần 2: Phân tích dữ liệu sinh học (Critical thinking, Data analysis and Hypothesis development).

Lưu ý: Ở phần này, các bạn học sinh chọn câu hỏi để trả lời phù hợp với cấp học của bản thân. Nếu các bạn học sinh cấp 3 chọn trả lời thêm phần câu hỏi dành cho các bạn đại học, phần trả lời đó sẽ được tính thêm điểm cộng.

Phần 3: Lý luận sinh học (Bioethics)

Hướng Dẫn Nộp Bài

Các bạn vui lòng làm bài bằng văn bản Word theo format như sau:

- Font: Arial, cỡ chữ 11, màu đen
- Trang đầu tiên, bạn trình bày ở giữa trang tiêu đề sau:
 - “MaSSP 2021 - môn Sinh Học - Phần Trả lời” (in đậm, cỡ chữ 16, đặt ở chính giữa trang)
 - Ngay dưới tiêu đề, các bạn điền thông tin cá nhân như dưới đây:
Họ và tên:
Ngày sinh:
Trường:
Tỉnh/Thành:
- “Header: bạn click vào “Header” và điền tên, họ của mình nằm ở bên trên cùng tay phải. Tất cả các trang còn lại của bài thi sẽ hiện “tên, họ” của bạn ở góc trên bên phải.
- Số thứ tự trang: ở chính giữa, cuối trang (Page Number => Bottom, Center)

Phần 1. Câu hỏi luận (Application of biotechnology in society)

Bạn hãy chọn **một trong hai** câu sau để trả lời, bài viết giới hạn trong vòng **500 từ**.

Câu 1. Hiện nay nhiều khu vực thành thị, khu công nghiệp, và các dòng sông ở Việt Nam đang bị ô nhiễm nghiêm trọng, từ ô nhiễm rác nhựa cho tới hóa chất công nghiệp. Em hãy đề xuất một giải pháp mà công nghệ sinh học có thể được ứng dụng để góp phần giải quyết một loại ô nhiễm mà em đặc biệt quan tâm.

Câu 2. Cho đến nay, trên thế giới đã có tới trên 80,7 triệu ca nhiễm coronavirus và trên 1,7 triệu người tử vong vì coronavirus. Những con số này đủ để cho thấy sự đe dọa của các dịch bệnh truyền nhiễm tới sức khỏe toàn cầu. Em hãy đề xuất một Ý TƯỞNG sử dụng Công nghệ Sinh học để giúp giải quyết một trong các vấn đề liên quan tới bệnh truyền nhiễm?

Phần 2. Phân tích dữ liệu sinh học (Critical thinking, Data analysis and Hypothesis development).

Câu hỏi dành cho các bạn học sinh cấp 3: (Các số liệu sử dụng trong câu hỏi được lấy từ nghiên cứu của tác giả Johnson, Ecol. Appl., 1993)

Mô hình cân bằng chức năng [functional equilibrium model (Mooney 1972; Brouwer 1983)] được ứng dụng trong việc giải thích các khía cạnh trong đời sống thực vật. Một trong những thí nghiệm nổi tiếng về mô hình này là thí nghiệm dưới đây của Nancy Collins Johnson.

Johnson đã thực hiện một số bước thí nghiệm để đánh giá tác động của một yếu tố X trong đất tới sinh trưởng của thực vật. Cô đã chọn loại cỏ bluestem lớn, *Andropogon gerardii*, làm cây nghiên cứu cho các bước thí nghiệm này vì nó có nguồn gốc từ Khu vực Lịch sử Tự nhiên Cedar Creek và thích nghi tốt với đất nghèo dinh dưỡng của nơi này. Cây con của *Andropogon* được trồng trong các chậu chứa 980g hỗn hợp 1:1 gồm cát dưới bề mặt đã khử trùng từ Khu vực Lịch sử Tự nhiên Cedar Creek và cát lắng (river-washed sand).

Vào mỗi chậu Johnson thêm một “chất cấy” gồm 30g đất thuộc một trong ba loại: (1) “chất cấy không bón phân” bao gồm 15g đất từ các ô nghiên cứu không được bón phân trộn với 15g đất đã được bón phân đã khử trùng, (2) “chất cấy bón phân” bao gồm 15g đất từ các ô nghiên cứu đã được bón phân trộn với 15g đất không được bón phân khử trùng, hoặc (3) “chất cấy khử trùng” bao gồm 30g hỗn hợp đã được khử trùng từ đất của ô nghiên cứu đã được bón phân và không được bón phân. Quy trình thí nghiệm của Johnson được tóm tắt trong **Hình 1**.

Tiếp theo, các chậu được xử lý theo một trong bốn phương pháp, đó là: (i) không bổ sung chất dinh dưỡng (không bón), (ii) chỉ photpho (bổ sung P), (iii) chỉ nitơ (bổ sung N), hoặc (iv) cả nitơ và photpho (Bổ sung P và N). Lớp cát dưới bề mặt từ Khu vực Lịch sử Tự nhiên Cedar Creek chứa nồng độ nitơ khá thấp nhưng nồng độ photpho cao hơn đáng kể. Việc bổ sung chất dinh dưỡng đã được điều chỉnh để các nghiệm thức bổ sung cung cấp nồng độ nitơ và photpho tương đương với nồng độ của lớp đất mặt trong các ô nghiên cứu được bón phân.

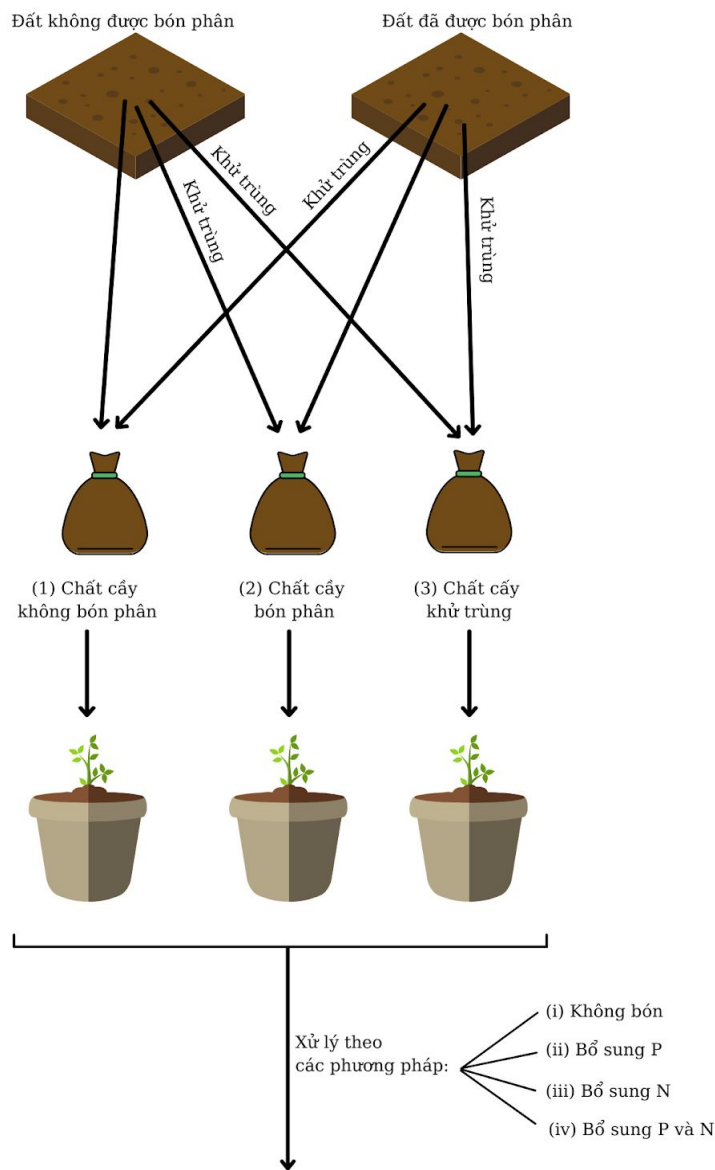
Johnson thu hoạch năm lần lặp lại của mỗi nghiệm thức vào hai thời điểm sau 3 tháng (khi cây sinh trưởng hoàn toàn). Vào mỗi lần thu hoạch, cô đo một số khía cạnh về năng suất của cây: chiều cao cây, tỷ lệ khối lượng rễ:chồi và số lượng chùm hoa trên mỗi cây. (**Hình 2.a,b,c**)

Câu hỏi:

- Theo em ý nghĩa của tỷ lệ khối lượng rễ:chồi là gì và tại sao Johnson lại kiểm tra tỷ lệ đó?
- Phân tích ảnh hưởng của N và P lên đời sống của cây *Andropogon*. Sự ảnh hưởng của P và N khác nhau như thế nào?
- Dựa vào quy trình thí nghiệm, em hãy dự đoán nhân tố X là gì? Tại sao em lại có dự đoán đó?

- d) Em hãy phân tích ảnh hưởng của nhân tố X lên đời sống của cây? Sự ảnh hưởng đó bị thay đổi như thế nào khi X xuất phát từ đất không được bón phân và đất đã được bón phân?
- e) Qua toàn bộ thí nghiệm, em hãy đề xuất một kết luận mang tính tổng quát về ảnh hưởng của điều kiện dinh dưỡng của môi trường xung quanh tới mối quan hệ giữa thực vật và nhân tố X?
- f) Em hãy thử phát biểu nguyên lý của “mô hình cân bằng chức năng” theo cách của riêng mình (gợi ý: các số liệu Johnson đo trong thí nghiệm đại diện cho các chức năng nào đó trong đời sống thực vật. Hãy phân tích cách thực vật cân bằng giữa các chức năng đó)

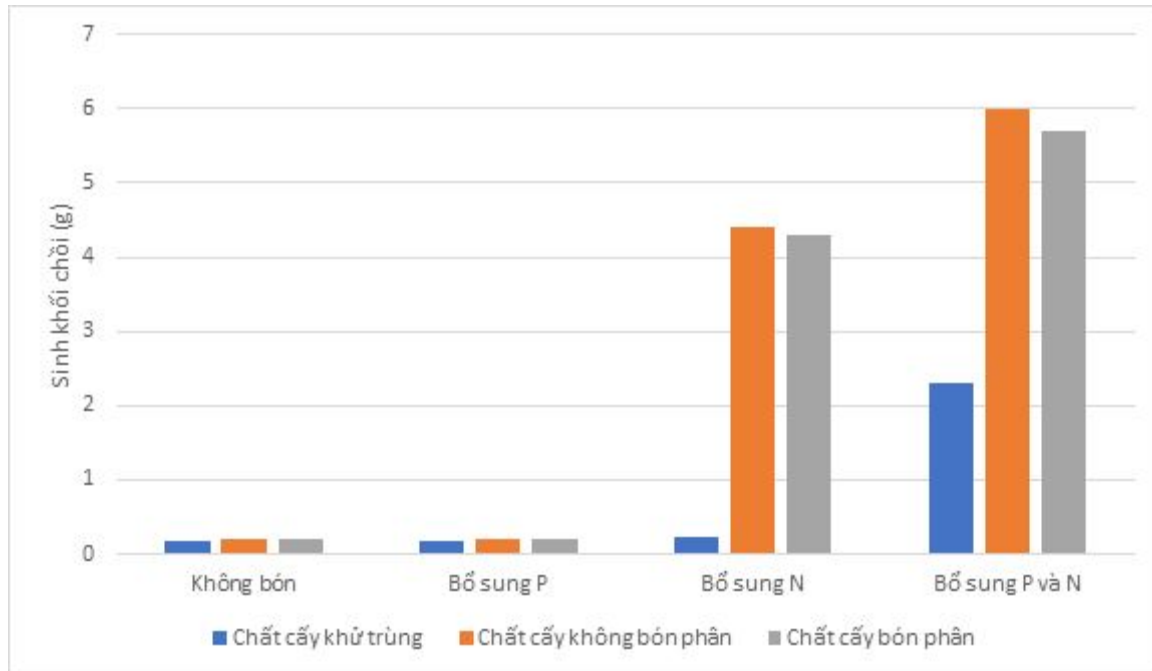
Hình 1: Quy trình thí nghiệm



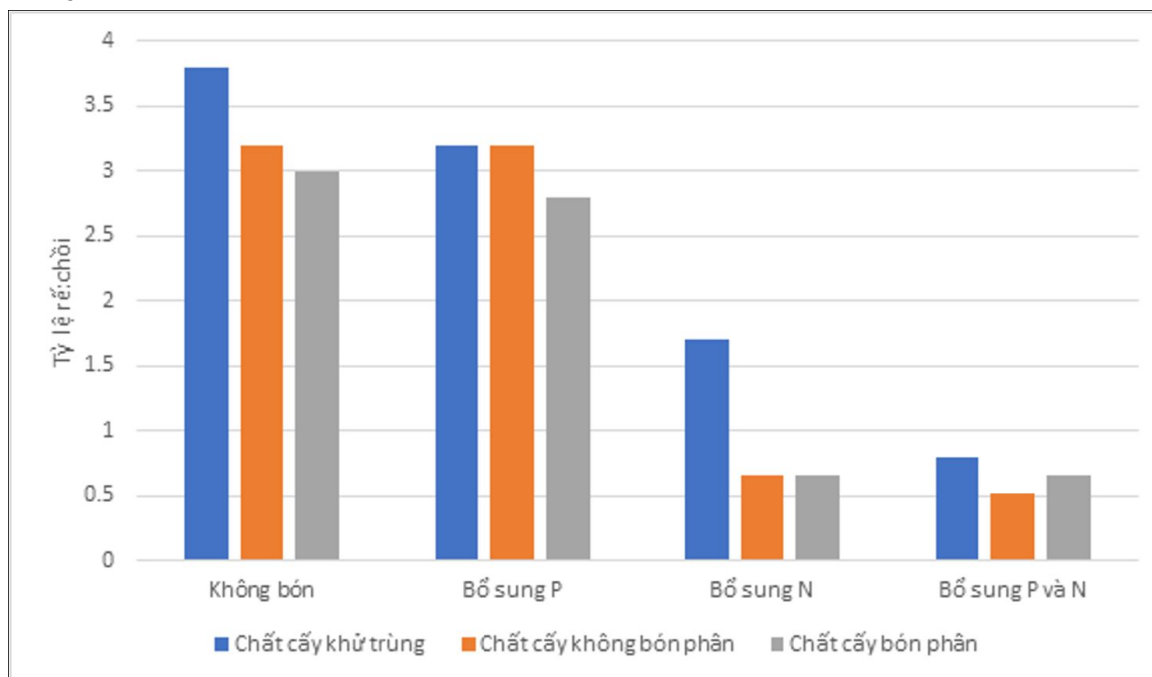
Tuần 12.5: đo sinh khối chồi, tỷ lệ rễ:chồi và số lượng chùm hoa trên mỗi cây

Hình 2: Đáp ứng của cỏ bluestem lớn với các loại chất cấy và bổ sung dinh dưỡng (số liệu được thể hiện là giá trị trung bình của 5 cây)

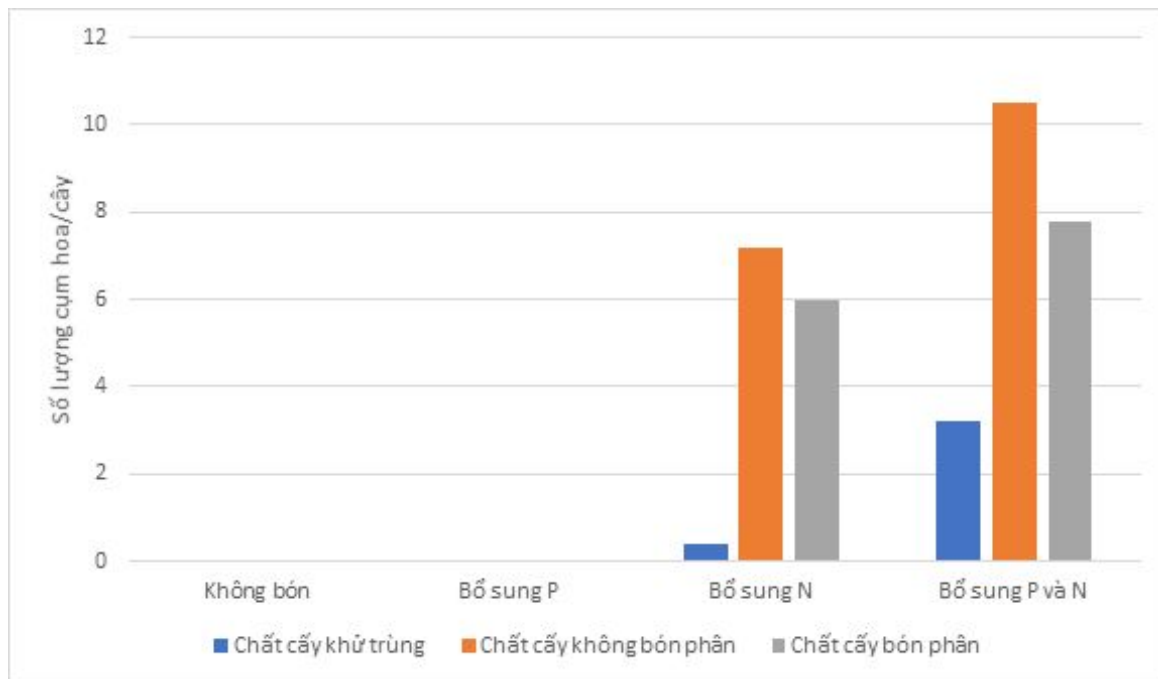
(a) Sinh khối chồi



(b) Tỷ lệ rễ:chồi



(c) Số lượng chùm hoa trên mỗi cây

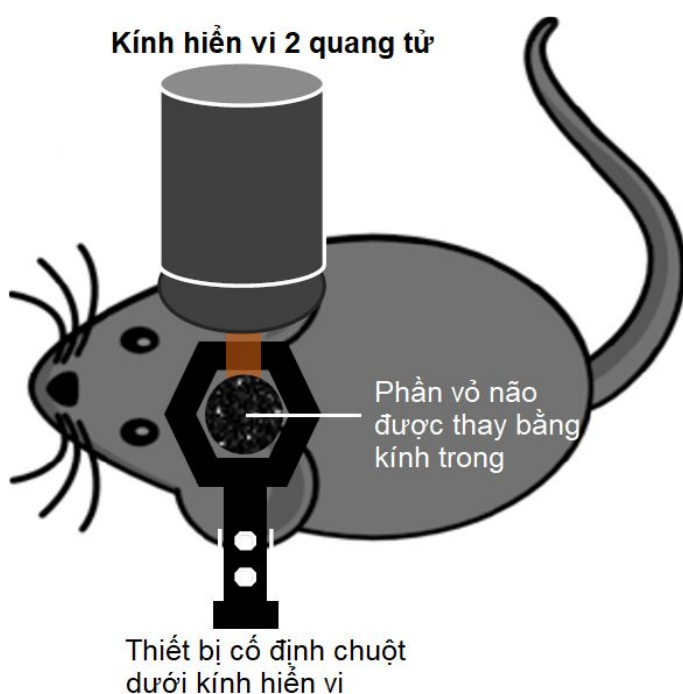


Câu hỏi dành cho các bạn sinh viên đại học (Chọn **một trong hai** câu dưới đây để trả lời):

Câu 1. Lưu ý: Bạn nên trả lời câu hỏi này một cách **tuần tự**.

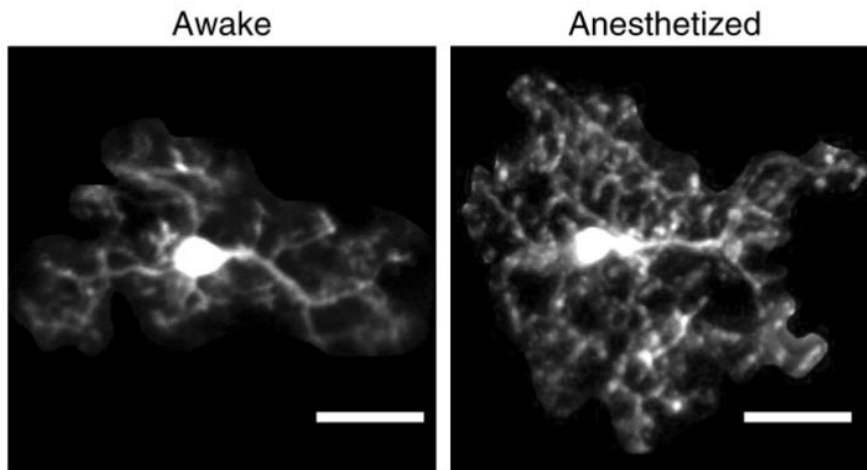
Não bộ có tỷ lệ trao đổi chất cao nhất trong tất cả các cơ quan trong cơ thể, và đi kèm với đó là lượng chất thải lớn từ trao đổi chất cần được đào thải. Tuy nhiên, không giống như các cơ quan khác của cơ thể được bao bọc bởi hệ thống mạch bạch huyết nhằm loại bỏ chất thải và mầm bệnh khỏi các mô, não bộ không có hệ thống này. Những kết quả nghiên cứu dưới đây (**Hình 2&3**) được lấy từ hai báo cáo khoa học bởi Stowell *et al.*, 2019 (Nature Neuroscience) và Xie *et al.*, 2013 (Science). Trong cả hai nghiên cứu này, kính hiển vi 2 quang tử (2-photon microscope) được sử dụng để thu dữ liệu (như **Hình 1**).

Hình 1. Thiết lập thí nghiệm:



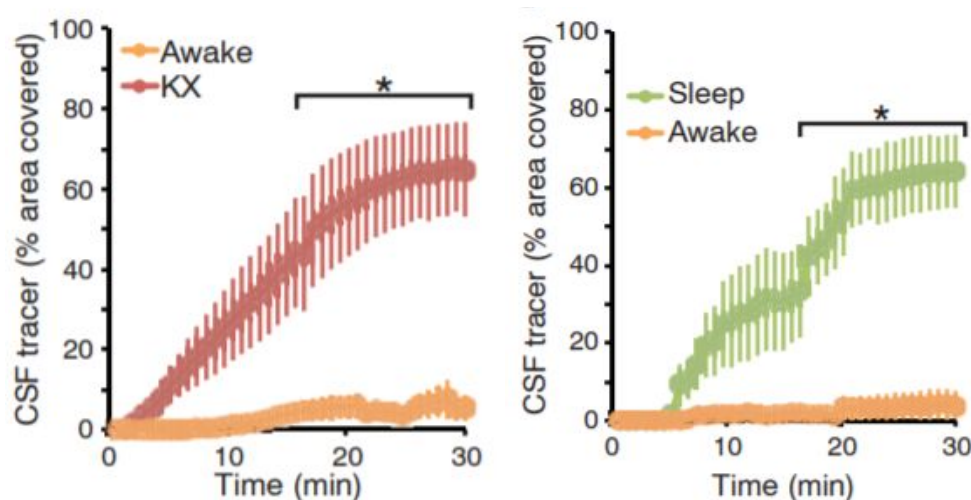
Một phần xương não của chuột thí nghiệm được loại bỏ và thay bằng một lớp kính trong suốt. Phần kính được đặt dưới kính hiển vi 2 quang tử để quan sát và thu thập dữ liệu tùy vào mục đích nghiên cứu.

Hình 2. Stowell *et al.*, 2019 (Nature Neuroscience)



Hai ảnh trên được chụp khi chuột thí nghiệm đang tỉnh (**awake**) hoặc hôn mê (**anesthetized**). Thuốc gây mê được sử dụng trong thí nghiệm này khiến chuột thí nghiệm đạt trạng thái gần như giấc ngủ sinh lí. Tế bào trong ảnh là microglia, một loại tế bào đệm trong não có chức năng gần tương tự đại thực bào trong hệ miễn dịch. Microglia có cấu trúc bao gồm thân tế bào (cell body/soma) và các nhánh (branching processes). Microglia có khả năng giám sát môi trường xung quanh, tấn công và “ăn” những mầm bệnh hoặc chất thải.

Hình 3. Xie *et al.*, 2013 (Science)



Từ video quay được dưới kính hiển vi, phần trăm diện tích được bao phủ bởi CSF tracer theo thời gian được ghi lại và biểu hiện trong hai đồ thị trên. CSF (cerebrospinal fluid - dịch não tủy) là một chất dịch cơ thể trong suốt, không màu được tìm thấy trong não và tủy sống. CSF hoạt động như một tấm đệm cho não, cung cấp sự bảo vệ cơ học cho não bên trong hộp sọ, đồng thời, chất thải trong não có thể được hấp thụ vào CSF (và cuối cùng một phần của dịch CSF sẽ rút vào hệ bạch huyết). Trong nghiên cứu này, dược chất truy tìm (tracer) cho CSF được tiêm vào chuột thí nghiệm để tái hiện lưu lượng CSF trên ảnh. Chuột thí nghiệm hoặc đang tỉnh (**awake**), hoặc đang hôn mê (**KX**), hoặc đang ngủ (**Sleep**).

- a. Từ những kết quả nghiên cứu trên, bạn có thể đưa ra lời giải thích cho quá trình loại bỏ chất thải trong não?
- b. Từ câu trả lời của bạn ở phần a, bạn nghĩ tại sao tiêu thụ quá nhiều caffeine trong thời gian dài có thể gây hại cho chức năng nhận thức (vui lòng giải thích dưới góc độ phân tử/ tế bào)?
- c. Bạn hãy nêu một lời giải thích tiềm năng cho những thay đổi dưới góc độ biểu hiện gen mà bạn nghĩ chi phối hiện tượng này (hint: there's a *clock* gene).
- d. Alzheimer's là chứng mất trí phổ biến nhất và là một câu đố hóc búa đối với các nhà thần kinh học trong nhiều thập kỷ. Hãy nêu một chiến lược điều trị bệnh từ những gì bạn đã học được trong câu hỏi này. Trong vòng **dưới 200 từ**, đề xuất cách bạn kiểm tra giả thuyết của mình.

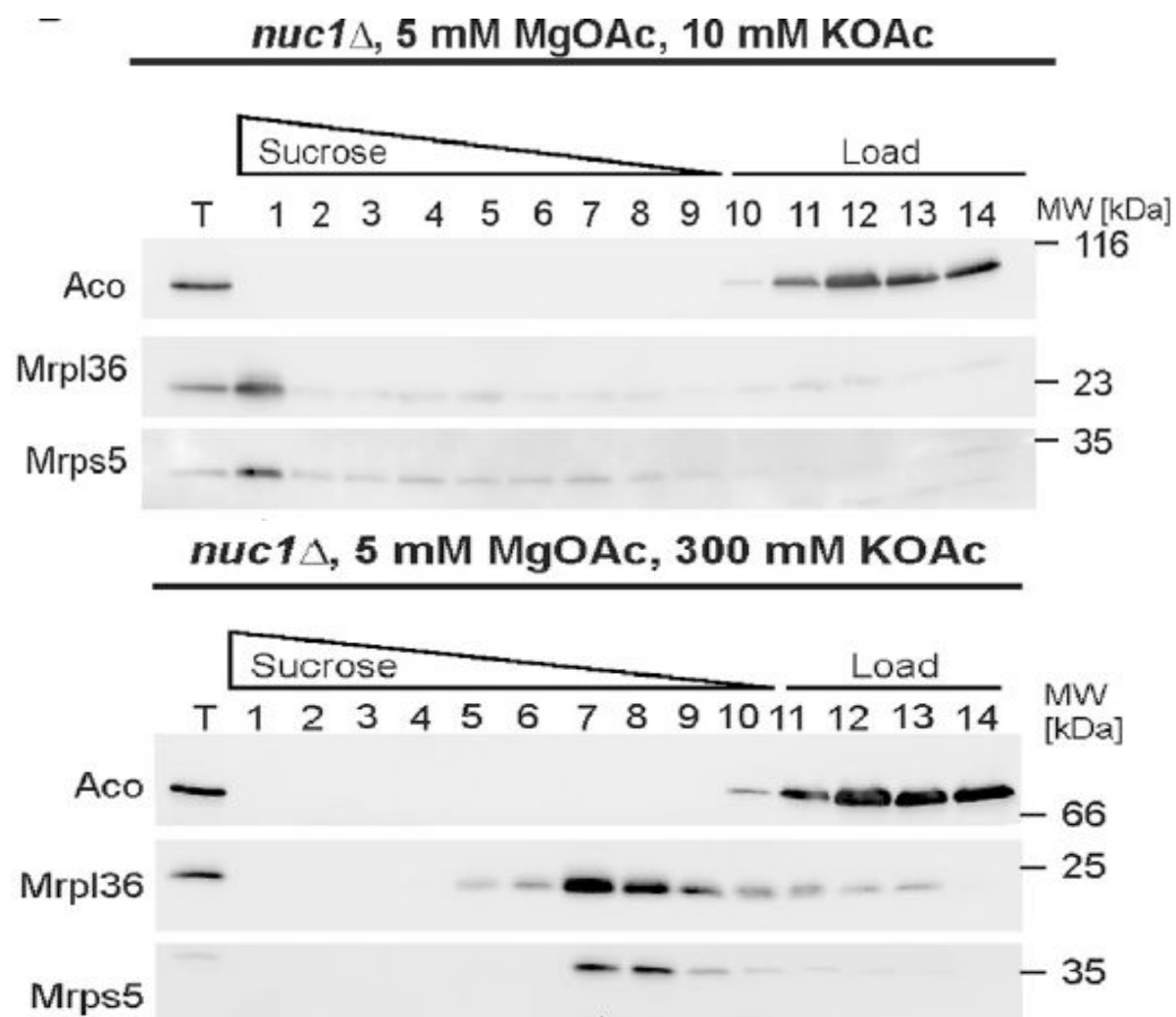
Lưu ý, câu c và d là câu hỏi mở, không có câu trả lời đúng sai, giải thích và đề xuất của bạn hoàn toàn có thể là giả định bạn tự đặt ra. Nếu bạn nghiên cứu các báo cáo khoa học để trả lời những câu hỏi trên, vui lòng trích nguồn đầy đủ.

Câu 2. Câu hỏi suy luận được thiết kế dựa trên nghiên cứu tìm hiểu cơ cấu tổ chức các phức hợp biểu hiện gene ở ty thể của tế bào eukaryote của tác giả Kehrein *et al.*, Cell Reports, 2015

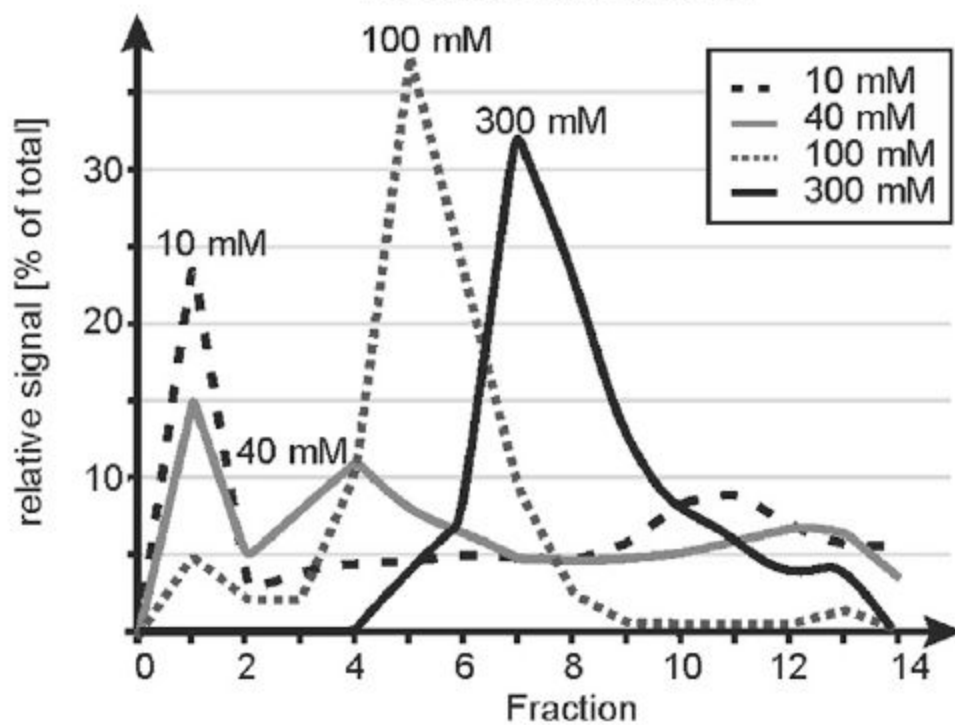
Nhằm phân tích phức hợp ribosome ty thể, các nhà khoa học sử dụng các phương pháp sinh hoá điển hình là phương pháp ly tâm đẳng tỷ trọng trong một đệm đường sucrose có dãy tỷ trọng từ 300 mM đến 1M. Khi phức hợp ribosome ty thể có tỷ trọng tương ứng với tỷ trọng của nồng độ đường tương ứng sẽ tích lũy lại ngay tỷ trọng đó trong suốt quá trình ly tâm với tốc độ siêu cao (ultracentrifugation).

Khi bắt đầu thí nghiệm, các nhà khoa học sẽ chuẩn bị một đệm dung dịch sucrose có dãy tỷ trọng từ 300 mM đến 1M trong một ống nghiệm (sucrose gradient), sau đó họ sẽ đặt lên trên cùng của đệm dung dịch sucrose là dịch ly trích từ ty thể (ty thể được ly giải bởi buffer và ly tâm thu lại cặn, chỉ còn dung dịch) trên cùng của ống nghiệm. Sau đó họ sẽ đem ống nghiệm đó ly tâm ở tốc độ siêu cao (ultracentrifugation). Các nhà khoa học sẽ dò các protein là thành phần trong phức hợp ribosome ty thể lúc đó sẽ chỉ ra ribosome ty thể nằm ở tỷ trọng nào tương ứng trong đệm sucrose. Ví dụ trong hình, nhà khoa học sử dụng protein Mrpl36 là protein nằm trong tiểu phần lớn của ribosome ty thể và protein Mprs5 là protein nằm trong tiểu phần nhỏ của ribosome ty thể. Đệm sucrose đường từ 300 mM đến 1M được chia thành 14 phần (đánh số từ 1 đến 14), với phần 1 tương ứng với sucrose có tỷ trọng cao nhất và phần thứ 14 tương ứng với sucrose có tỷ trọng thấp nhất. Khi bạn quan sát tín hiệu protein Mprs5 và Mrpl36 cao nhất trong phần nào tương ứng với ribosome ty thể tích lũy ở tỷ trọng tương ứng với nồng độ sucrose có tỷ trọng tương ứng. Ký hiệu T là chỉ ra phần dịch ly trích từ ty thể có sự hiện diện protein tương ứng. Ví dụ hình đầu tiên (nuc1 delta, 5mM MgOAc, 10 mM KOAc), ribosome ty thể tích lũy ở phần 1 của đệm sucrose có nồng độ sucrose cao nhất. Protein Aco là một protein nằm trong matrix của ty thể có vai trò là đối chứng trong thí nghiệm. Khi tăng nồng độ muối KOAc trong buffer tách chiết ty thể thì ribosome ty thể lại tích lũy ở phần 7 - 8. Và hình cuối tương ứng với đỉnh (peak) tích lũy của ribosome ty thể trong phần tương ứng của đệm sucrose ở các nồng độ muối KOAc khác nhau. Câu hỏi:

1. Vì sao cần protein Aco làm đối chứng trong thí nghiệm, nó có vai trò gì trong suốt protocol.
2. Vì sao thay đổi nồng độ muối KOAc thì có ribosome ty thể có tỷ trọng khác nhau. Các bạn có giải thích gì cho hiện tượng này. Câu trả lời trong nửa trang giấy. Không cần quan tâm đến điều kiện thí nghiệm nuc1 delta và 5 mM MgOAc, vì điều kiện này là cố định, chỉ thay đổi đúng yếu tố nồng độ muối KOAc.



Ribosome sizes at different salt concentrations



Phần 3. Lý luận sinh học (Bioethics)

Viết một bài luận ngắn (dưới 300 từ) nêu ý kiến của bạn về bài báo sau: [Can lab-grown brains become conscious?](#) Theo bạn, các nhà nghiên cứu có nên tiếp tục thí nghiệm trên *in-vitro* brains (não trong ống nghiệm) và dùng chúng phục vụ mục đích tìm phương pháp chữa trị cho các loại bệnh lý thần kinh hay không. Trong câu trả lời của bạn, hãy nêu ví dụ cụ thể làm luận chứng (keep in mind, there's no right answer, all you need to do is to justify your thought).