

Sinh trưởng của vi sinh vật và quá trình làm hỏng thực phẩm

Bởi:

Nguyễn Lâm Dũng

buivietha

Vì thực phẩm là nguồn dinh dưỡng dồi dào, cho nên nếu có điều kiện bên trong và bên ngoài thích hợp, vi sinh vật sinh sẽ sinh trưởng nhanh chóng, biến những thực phẩm bổ dưỡng và ngon miệng trở nên có vị chua, có mùi hôi hay được bao phủ bởi nấm. Sự sinh trưởng của vi sinh vật trên thực phẩm có thể dẫn tới sự thay đổi dễ nhìn thấy bởi các màu sắc phong phú do vi sinh vật sinh ra. Một trong những thông báo nổi tiếng về chuyện này đã được công bố từ năm 1263. Năm 1870, Bartolomeo Bizio miêu tả loại vi khuẩn là tác nhân của hiện tượng tạo màu này. Đó là vi khuẩn *Serratia marcescens*.



Quá trình làm hỏng các sản phẩm sữa. Sữa tươi (bên trái) và sữa bị vón cục (bên phải). Sữa vón cục do trải qua 4 giai đoạn tự nhiên của các vi sinh vật làm hỏng sữa. Kết quả là tạo ra các cục sữa và dịch sữa. (Theo Prescott-Harley-Klein, 2002)

Thịt và những sản phẩm bơ, với giá trị dinh dưỡng cao, chứa các carbohydrat dễ sử dụng, lipid và protein, là điều kiện lý tưởng cho vi sinh vật phát triển. Phân giải protein và thối rữa là kết quả điển hình của sự phá hỏng thực phẩm ở các nguyên liệu giàu protein đó. Khi sữa không được tiệt trùng, quá trình làm hỏng sữa sẽ trải qua 4 bước, sự sản xuất ra acid bởi *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* có liên quan đến sự sinh trưởng của vi sinh vật chịu được acid. Nấm men và nấm sợi do có khả năng phân giải các acid lactic tích tụ làm cho lượng acid giảm đi. Cuối cùng, các vi khuẩn phân giải protein bắt đầu hoạt động, dẫn tới phá hủy mùi vị thực phẩm. Sữa đó ban đầu mờ đục, cuối cùng có thể trở nên trong suốt (hình 2)

So với thịt và bơ sữa, hầu hết hoa quả, rau xanh có ít protein và lipid hơn nên sẽ bị hư hỏng theo kiểu khác. Rau xanh bị hư hỏng là do vi khuẩn, đặc biệt là vi khuẩn gây thối *Erwinia carotovora* tiết enzym thủy phân carbohydrate. Khi thế oxy hóa khử cao và thiếu điều kiện khử cho phép thì vi khuẩn hiếu khí và hiếu khí không bắt buộc sẽ tham gia vào quá trình phân hủy. Vi khuẩn đường như không đóng vai trò quan trọng trong sự phá hỏng ban đầu của hầu hết trái cây mà chính là vi nấm. Những loại nấm này tiết enzym và xâm nhập qua lớp vỏ bảo vệ bên ngoài.

Việc làm hư hỏng cũng xảy ra tương tự như vậy với những sản phẩm từ cam quýt được chế biến đông lạnh. Những sản phẩm này dường như ít hoặc không trải qua xử lý, việc làm hỏng chính do *Lactobacillus* và *Leuconostoc* gây ra, những vi khuẩn này tạo mùi thơm của diacetyl. Nấm men *Saccharomyces* và *Candida* cũng có thể làm hỏng nước ép trái cây. Nước ép trái cây cô đặc có hoạt độ của nước giảm ($a_w = 0.8$ đến 0.83), và khi giữ trong tủ lạnh khoảng -9°C , chúng có thể được bảo quản trong một thời gian dài. Tuy nhiên, khi nước ép cô đặc được pha loãng với nước có chứa vi sinh vật, hoặc là nước ép được bảo quản trong vật chứa rửa không sạch thì sẽ bị hư hỏng. Tương tự như vậy, vi sinh vật trong nước ép cô đặc làm lạnh có thể bắt đầu quá trình làm hỏng sau khi thêm nước vào. Nước ép dùng ngay cũng xuất hiện các vấn đề khác, như giá trị a_w đủ cao sẽ cho phép vi sinh vật sinh trưởng. Điều này đặc biệt đúng khi cất giữ nước ép ở nhiệt độ lạnh. Mặc dù có thể dùng biện pháp khử trùng, nhưng hầu hết những người tiêu dùng nhạy cảm với sự mất vị thơm ngon tự nhiên do khử trùng gây ra.



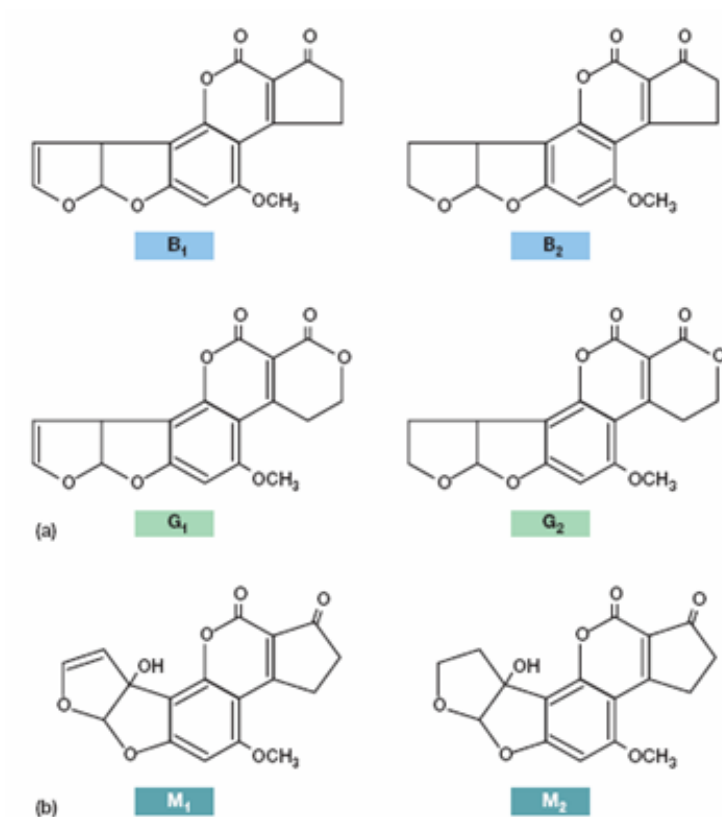
Sự làm hỏng thực phẩm. Khi thực phẩm không được bảo quản thích hợp, các vi sinh vật có thể gây hư hỏng. Ví dụ: (a) bánh mì, (b) ngô (Theo Prescott-Harley-Klein, 2002)

Vi nấm là vấn đề đặc biệt của cà chua. Thậm chí khi chỉ thấy vết thâm tím nhẹ nhất trên vỏ cà chua, nhưng nếu bóc ra, sẽ thấy sự sinh trưởng của nấm. Những chi nấm được gặp thường xuyên bao gồm *Alternaria*, *Cladosporium*, *Fusarium* và *Stemphylium*. Sự sinh trưởng của chúng ảnh hưởng tới chất lượng của sản phẩm cà chua, bao gồm nước ép cà chua và nước sốt cà chua nấm.

Vi nấm có thể sinh trưởng nhanh trên những hạt ngũ cốc nếu bảo quản trong điều kiện ẩm ướt (hình 3). Sự xâm nhập của *Claviceps purpurea* vào hạt gây ra sự nhiễm độc ergotin. Chất gây ảo giác alkaloid được sinh ra bởi nấm này có thể dẫn tới biến đổi tập tính, phát triển không đầy đủ, và có thể chết nếu ăn phải hạt bị nhiễm khuẩn.

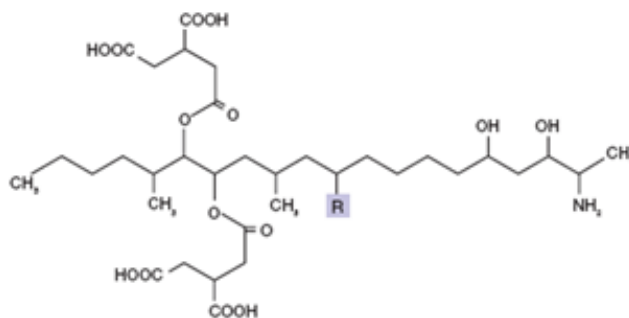
Các tác nhân gây ung thư từ nấm bao gồm các aflatoxin và các fumonisin. Aflatoxin được tạo ra ở hầu hết các sản phẩm quả và hạt ẩm ướt thông thường. Aflatoxin được phát hiện vào năm 1960, khi 100,000 con gà tây chết do ăn phải bột xay lạc (đậu phộng) bị nhiễm độc bởi nấm *Aspergillus flavus*. Những hợp chất vòng phẳng hai chiều xen vào giữa acid nucleic và hoạt động như một đột biến dịch khung- chất gây ung thư. Điều này xảy ra đầu tiên trong gan, chúng được chuyển sang dạng dẫn xuất không ổn định.

Động vật, sau khi tiêu hóa thức ăn có aflatoxin B1 và B2 sẽ biến đổi các chất này tạo thành aflatoxin M1 và M2 (xem hình 4). Nếu gia súc ăn phải những thực phẩm bị nhiễm aflatoxin này thì chúng cũng thể tồn tại trong sữa và các sản phẩm bơ sữa. Nếu có cách sàng lọc nhanh aflatoxin trong ngũ cốc, ta có thể hạn chế sự xuất cảng các các loại ngũ cốc có nguy cơ bị nhiễm. Các loại aflatoxin chủ yếu và dẫn xuất của chúng có thể được tách dễ dàng ra bởi sắc ký bản mỏng và có thể nhận biết được dưới ánh sáng của tia UV do đặc tính phát huỳnh quang. Không chỉ có trong ngũ cốc, chúng còn được tìm thấy ở bia, coca, nho khô, và đậu tương xay khô.



Một số loại Aflatoxin. Khi *Aspergillus flavus* và một số nấm khác sinh trưởng trên thực phẩm, chúng có thể tạo ra aflatoxin gây ung thư. Những chất này có 4 cấu trúc cơ bản. (a) thiết kế đánh dấu dựa theo màu sắc của hợp chất dưới tia cực tím sau khi tách từ hạt và tách chiết nhờ sắc ký. Hợp chất B₁ và B₂ phát huỳnh quang màu xanh da trời và hợp chất G₁ và G₂ có màu xanh lá cây. (b). Hai loại aflatoxin M được tìm thấy trong sữa động vật khi ăn phải aflatoxin type B. (Theo Prescott-Harley-Klein, 2002).

Cuối cùng, điều quan trọng là lượng aflatoxin được vô tình đưa vào qua đường tiêu hóa của cơ thể. Khẩu vị đối với một số loại khẩu phần ăn có vẻ có liên quan tới sự phơi nhiễm aflatoxin: trung bình aflatoxin được đưa vào theo kiểu thực đơn điển hình của người châu Âu là 19 ng/ngày (nanogram), trong khi đó cho thực đơn của người Viễn Đông được ước tính là 103 ng/ngày. Độ nhạy cảm với aflatoxin có thể bị ảnh hưởng do phơi nhiễm bệnh từ trước. Người ta đã phát hiện thấy những người bị viêm gan B nếu bị nhiễm aflatoxin thì có nguy cơ mắc ung thư gan cao hơn gấp 30 lần so với những người viêm gan B mà không phơi nhiễm aflatoxin.



Cấu trúc fumonisin. (Theo Prescott-Harley-Klein, 2002)

Các fumonisin do nấm *Fusarium moniliforme* sinh ra, lần đầu tiên được phân lập được vào năm 1988, chất này gây nên bệnh viêm chất trắng não ngựa, phù phổi ở lợn, ung thư thực quản ở người. Fumonisin hoạt động bằng cách phá vỡ sự tổng hợp, trao đổi chất của các shipgolipid, những hợp chất hoạt động hóa sinh quan trọng có ảnh hưởng lên chức năng của tế bào. Có ít nhất 10 loại fumonisin khác nhau, cấu trúc cơ bản của fumonisin FB1 và FB2 được minh họa ở hình 5

Ngũ cốc và những thực phẩm chứa ngũ cốc như bột ngũ cốc, bột yến mạch thô, thường hay bị nhiễm *Fusarium moniliforme*. Fumonisin do nấm này sinh ra sẽ ức chế tổng hợp ceramid, một enzym thiết yếu trong việc sử dụng thích hợp các chất béo trong tế bào. Vì thế điều quan trọng là phải bảo quản những sản phẩm này trong điều kiện khô, làm cho nấm không thể phát triển được.

Vi sinh vật nhân chuẩn có thể tổng hợp các chất độc khác thậm chí còn mạnh hơn cả aflatoxin và fumonisin. Chất độc từ tảo nhiễm bệnh cho cá, ảnh hưởng cao hơn đến sức khỏe của động vật biển trong chuỗi thực phẩm; chúng cũng có thể làm nhiễm bệnh đến động vật thủy sinh có vỏ cứng (shellfish) và cá vây (fin fish), cuối cùng được tiêu thụ bởi con người. Hầu hết các chất độc được tạo ra bởi tảo giáp (dinoflagellates), và một vài tảo cát (diatoms). Những bệnh chủ yếu của người do hậu quả từ chất độc của tảo trong những sản phẩm từ biển bao gồm chứng mất trí nhớ (amnesic), tiêu chảy, nhiễm độc thần kinh từ động vật thân mềm. (bảng 3).

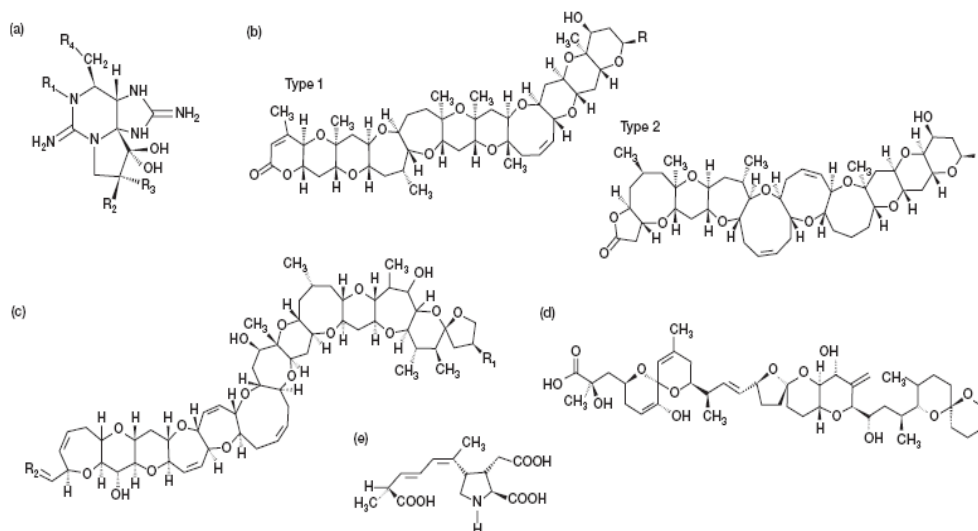
Các triệu chứng độc của một số tảo biển. (Theo Prescott-Harley-Klein, 2002)

| Hội chứng | Nguyên nhân | Vector truyền bệnh | Loại độc tố |
|---|--|--------------------|-------------|
| Ngộ độc do bọt ký sinh ở nhóm Động vật thân mềm | <i>Alexandrium</i> spp. <i>Gymnodinium</i> spp. <i>Pyrodinium</i> spp. | Động vật thân mềm | Sacidoxin |
| Ngộ độc thần kinh do Động vật thân mềm | <i>Gymnodinium breve</i> | Động vật thân mềm | Brevitoxin |

Sinh trưởng của vi sinh vật và quá trình làm hỏng thực phẩm

| | | | |
|--|--|-----------------------|-----------------|
| Ngộ độc cá | <i>Gambierdiscus toxicus</i> | Cá bám ở mạch đá ngầm | Ciguatoxin |
| Hội chứng quên vì ngộ độc do Động vật thân mềm | <i>Pseudonitzschia</i> spp. | Động vật thân mềm | Domoic acid |
| Hội chứng ia chảy do ăn phải Động vật thân mềm | <i>Dinophysis</i> spp. <i>Prorocentrum</i> spp. | Động vật thân mềm | Dinophysistoxin |
| Hội chứng Estuary | <i>Pfiesteria piscicida</i> | Nước | Chưa biết |

Hầu hết, những phức chất độc từ tảo biển là bền nhiệt, thường gây ra hiệu ứng hệ thống thần kinh ngoại biên, xảy ra thường trong vòng 1 giờ sau khi ăn phải.



Các độc tố tảo biển. Cấu trúc hóa học của các độc tố tảo biển tác động tới con người khi dùng các sản phẩm hải sản hoặc nước: a. Satitoxin, b. Brevitoxon, c. ciguatoxin, d. okadaic acid, e. domoic acid. (Theo Prescott-Harley-Klein, 2002)