



EBOOKBKMT.COM
Tài liệu kỹ thuật miễn phí

PHỤ GIA THỰC PHẨM



ĐÀM SAO MAI (CHỦ BIÊN)
NGUYỄN THỊ HOÀNG YẾN
BÙI ĐẶNG KHUÊ



NHÀ XUẤT BẢN
ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP HỒ CHÍ MINH

ĐÀM SAO MAI (CHỦ BIÊN)
NGUYỄN THỊ HOÀNG YẾN - ĐẶNG BÙI KHUÊ

EBOOKBKMT.COM
Tài liệu kỹ thuật miễn phí

PHỤ GIA THỰC PHẨM

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP. HỒ CHÍ MINH

- 2012 -

MỤC LỤC

LỜI MỞ ĐẦU.....	13
PHẦN 1. TỔNG QUAN VỀ PHỤ GIA THỰC PHẨM	15
CHƯƠNG 1. LỊCH SỬ SỬ DỤNG PHỤ GIA.....	15
CHƯƠNG 2. TỔNG QUAN VỀ PHỤ GIA THỰC PHẨM	19
2.1. Các khái niệm.....	19
2.1.1. Khái niệm phụ gia thực phẩm.....	19
2.1.2. Khái niệm thực phẩm	20
2.1.3. Chất hỗ trợ kỹ thuật.....	20
2.2. Phân loại phụ gia	22
2.2.1. Phụ gia bảo quản thực phẩm.....	23
2.2.2. Phụ gia bổ sung chất dinh dưỡng cho thực phẩm (phụ gia dinh dưỡng)	24
2.2.3. Phụ gia cải thiện tính chất cảm quan	25
2.2.4. Phụ gia sử dụng để chế biến đặc biệt (cải tạo cấu trúc của thực phẩm).....	27
2.2.5. Phụ gia khác.....	28
2.3. Lợi ích, tác dụng và rủi ro khi sử dụng phụ gia	28
2.3.1. Lợi ích khi sử dụng phụ gia.....	28
2.3.2. Rủi ro khi sử dụng phụ gia	30
CHƯƠNG 3. CÁC QUY ĐỊNH CHUNG TRONG SỬ DỤNG PHỤ GIA	32
3.1. Quy định sử dụng của các loại phụ gia	32
3.1.1. Nguyên tắc lựa chọn phụ gia.....	32
3.1.2. Quy định về sử dụng phụ gia thực phẩm.....	32
3.1.3. Hệ thống ký hiệu và các thuật ngữ cơ bản.....	33
3.1.3.1. Hệ thống ký hiệu.....	33
3.1.3.2. Các thuật ngữ cơ bản.....	39

PHẦN 2. PHỤ GIA BẢO QUẢN THỰC PHẨM.....	41
CHƯƠNG 1. PHỤ GIA CHỐNG VI SINH VẬT.....	41
1.1. Khái niệm phụ gia chống vi sinh vật	42
1.2. Cơ chế tác dụng của phụ gia chống vi sinh vật.....	42
1.3. Các lưu ý khi sử dụng phụ gia chống vi sinh vật	42
1.4. Một số phụ gia bảo quản chống vi sinh có nguồn gốc vô cơ.....	44
1.4.1. SO ₂ và sulfite.....	44
1.4.2. Nitrit và nitrat	45
1.5. Một số phụ gia bảo quản chống vi sinh có nguồn gốc hữu cơ.....	48
1.5.1. Acid benzoic và benzoate	48
1.5.2. Acid sorbic và sorbate.....	51
1.5.3. Các acid hữu cơ mạch ngắn.....	55
1.5.4. Paraben	59
1.6. Một số loại phụ gia bảo quản chống vi sinh có nguồn gốc từ vi sinh vật.....	60
1.6.1. Tổng quát.....	60
1.6.2. Nisin.....	61
1.6.3. Natamycine.....	64
1.7. Một số loại phụ gia bảo quản chống vi sinh có nguồn gốc từ động vật.....	66
1.7.1. Tổng quan.....	66
1.7.2. Chitofood (PDP)	67
1.7.3. Lysozyme	69
1.8. Một số loại phụ gia bảo quản chống vi sinh có nguồn gốc từ thực vật	71
1.8.1. Tổng quát.....	71
1.8.2. Phytoncid.....	72
1.9. Các loại khác	73

Phụ gia thực phẩm

CHƯƠNG 2. PHỤ GIA CHỐNG OXY HÓA	74
2.1. Tổng quát	74
2.2. Cơ chế tác động của phụ gia chống oxy hóa trong thực phẩm	75
2.2.1. Quá trình chống oxy hóa rau quả	75
2.2.2. Quá trình chống oxy hóa chất béo.....	77
2.3. Phân loại phụ gia chống oxy hóa	81
2.4. Chất chống oxy hóa có bản chất acid.....	81
2.4.1. Acid ascorbic (vitamin C).....	81
2.4.2. Acid citric hoặc acid limonic.....	84
2.4.3. Acid tartaric (acid tartaric).....	86
2.5. Chất chống oxy hóa dạng hợp chất gốc phenolic.....	87
PHẦN 3. PHỤ GIA LÀM TĂNG GIÁ TRỊ DINH DƯỠNG CỦA THỰC PHẨM	93
CHƯƠNG 1. VITAMIN.....	94
1.1. Các vitamin tan trong dầu	94
1.1.1. Vitamin A.....	94
1.1.2. Vitamin E.....	100
1.1.3. Vitamin D.....	106
1.1.4. Vitamin K.....	111
1.2. Vitamin tan trong nước.....	115
1.2.1. Vitamin B ₁ (thiamine)	115
1.2.2. Vitamin B ₂ (riboflavin).....	117
1.2.3. Acid pantothenic.....	119
1.2.4. Vitamin B ₆ (pyridoxine).....	120
1.2.5. Niacin (Nicotinamide).....	121
1.2.6. Biotin.....	122
1.2.7. Acid folic.....	124

Phụ gia thực phẩm

1.2.8. Vitamin B ₁₂ (cyanocobalamin).....	125
1.2.9. Vitamin C (acid ascorbic)	127
CHƯƠNG 2. CHẤT KHOÁNG	129
2.1. Tổng quan.....	129
2.2. Chất khoáng đa lượng	130
2.2.1. Calci	130
2.2.2. Phospho.....	131
2.2.3. Magie (Mg).....	133
2.2.4. Kali	134
2.2.5. Natri.....	136
2.2.6. Chloride (Cl).....	137
2.3. Chất khoáng vi lượng.....	138
2.3.1. Sắt (Fe).....	139
2.3.2. Đồng.....	141
2.3.3. Kẽm (Zn).....	143
2.3.4. Mangan (Mn).....	146
2.3.5. Selenium (Se).....	146
2.3.6. Fluorine (F)	148
2.3.7. Iode (I).....	149
CHƯƠNG 3. ACID AMIN.....	150
3.1. L-lysine.....	151
3.1.1. Chức năng	152
3.1.2. Nguồn Lysine.....	152
3.1.3. Lượng Lysine khuyến nghị	153
3.1.4. Thiếu hụt Lysine	153
3.1.5. Độc tính.....	154
3.2. Isoleucine	154

Phụ gia thực phẩm

3.2.1. Chức năng	155
3.2.2. Nguồn Isoleucine	156
3.2.3. Thiếu hụt Isoleucine	156
3.2.4. Độc tính.....	156
3.3. Leucine	156
3.3.1. Chức năng	157
3.3.2. Nguồn thực phẩm	158
3.3.3. Lượng leucine khuyến nghị	158
3.3.4. Thiếu hụt leucine	158
3.3.5. Độc tính.....	158
3.4. L-methionine	159
3.4.1. Chức năng	159
3.4.2. Nguồn L-methionine	160
3.4.3. Lượng L-methionine khuyến nghị.....	160
3.4.4. Thiếu hụt L-methionine.....	161
3.4.5. Độc tính.....	161
3.5. Histidine	161
3.5.1. Chức năng	162
3.5.2. Nguồn histidine trong thức ăn.....	162
3.5.3. Lượng histidine khuyến nghị	163
3.5.4. Thiếu hụt histidine	163
3.5.5. Độc tính.....	163
3.6. Tryptophan	163
3.6.1. Chức năng	164
3.6.2. Nguồn tryptophan trong thức ăn	164
3.6.3. Thiếu hụt tryptophan	164
3.6.4. Lượng tryptophan khuyến nghị	165

3.6.5. Độc tính.....	165
3.7. Arginine.....	165
3.7.1. Chức năng.....	166
3.7.2. Nguồn arginine trong thức ăn.....	166
3.7.3. Thiếu hụt arginine.....	166
3.7.4. Lượng arginine khuyến nghị.....	167
3.7.5. Độc tính.....	167
3.8. Phenylalanin.....	168
3.8.1. Chức năng.....	168
3.8.2. Nguồn cung cấp.....	170
3.8.3. Thiếu hụt.....	170
3.8.4. Lượng phenylalanine khuyến nghị.....	170
3.8.5. Độc tính.....	171
3.9. Threonine.....	171
3.9.1. Chức năng.....	172
3.9.2. Nguồn cung cấp.....	173
3.9.3. Triệu chứng thiếu threonine.....	173
3.9.4. Lượng threonine khuyến nghị.....	173
3.9.5. Độc tính.....	173
3.10. Valin.....	174
3.10.1. Chức năng.....	174
3.10.2. Nguồn cung cấp.....	175
3.10.3. Triệu chứng thiếu hụt valin.....	175
3.10.4. Lượng valin khuyến nghị.....	175
3.10.5. Độc tính.....	175
CHƯƠNG 4. CHẤT XO.....	176
4.1. Khái niệm.....	176

4.2. Cấu tạo	176
4.3. Tính chất chung.....	177
4.3.1. Tính chất của chất xơ với cơ thể con người.....	177
4.3.2. Nhu cầu chất xơ.....	179
PHẦN 4. PHỤ GIA CẢI THIỆN TÍNH CHẤT CẢM QUAN	181
CHƯƠNG 1. PHỤ GIA CẢI TẠO MÀU	182
1.1. Tổng quan.....	182
1.1.1. Lịch sử của sử dụng chất màu.....	183
1.1.2. Khái niệm chất màu thực phẩm	184
1.1.3. Phân loại chất màu.....	187
1.1.4. Cơ sở lý thuyết cơ bản về màu sắc	193
1.1.5. Một số biện pháp để bảo vệ và tạo màu cho thực phẩm.....	194
1.1.6. Các điều cần chú ý khi sử dụng các chất màu.....	195
1.1.7. Yêu cầu khi sử dụng phụ gia tạo màu	195
1.2. Phụ gia tạo màu tự nhiên có nguồn gốc từ thực vật	196
1.2.1. Flavonoid	197
1.2.2. Carotenoid	202
1.2.3. Chlorophyll (chất diệp lục).....	211
1.2.4. Các chất màu khác	213
1.3. Chất màu có nguồn gốc từ vi sinh vật.....	213
1.3.1. Chất màu monascus	213
1.3.2. Chất màu từ tảo	215
1.4. Chất màu có nguồn gốc từ động vật hoặc côn trùng	216
1.4.1. Cochineal.....	216
1.4.2. Sắc tố Heme	217
1.5. Các chất màu tổng hợp.....	218
1.5.1. Giới thiệu.....	218

Phụ gia thực phẩm

1.5.2. Ứng dụng của chất tạo màu tổng hợp	226
1.5.3. Đảm bảo an toàn trong sử dụng.....	242
1.6. Các chất màu vô cơ	244
1.6.1. Titan dioxit	245
1.6.2. Sắt oxyd	246
CHƯƠNG 2. PHỤ GIA CẢI TẠO CHẤT MÙI CỦA THỰC PHẨM	247
2.1. Lịch sử của sử dụng chất mùi	247
2.2. Khái niệm chất mùi.....	249
2.3. Phân loại chất mùi	249
2.4. Cơ sở lý thuyết cơ bản về mùi	250
2.5. Một số biện pháp bảo vệ và tạo ra chất mùi.....	251
2.6. Những điều cần lưu ý khi sử dụng phụ gia tạo mùi	251
2.6.1. Chọn chất mùi	251
2.6.2. Liều lượng sử dụng	252
2.6.3. Thời điểm sử dụng	252
CHƯƠNG 3. PHỤ GIA CẢI TẠO VỊ.....	253
3.1. Cơ sở lý thuyết cơ bản về vị	253
3.2. Phân loại chất tạo vị	253
3.3. Các chất tạo vị ngọt.....	254
3.3.1. Thành phần các loại đường trong thực phẩm	255
3.3.2. Phương pháp lựa chọn chất tạo ngọt phù hợp cho thực phẩm.....	259
3.3.3. Chất tạo ngọt không sinh năng lượng	261
3.3.4. Chất tạo ngọt sinh năng lượng.....	283
3.4. Các chất tạo vị chua.....	295
3.4.1. Acid lactic.....	296
3.4.2. Acid malic	299
3.4.3. Acid tartaric	300

Phụ gia thực phẩm

3.4.4. Acid citric	303
3.4.5. Acid Fumaric.....	307
3.4.6. Acid phosphoric	309
3.4.7. Acid acetic.....	313
3.5. Các chất tạo vị đắng	316
3.5.1. Khái niệm	316
3.5.2. Quinine	317
3.6. Các chất tạo vị mặn	320
3.6.1. Khái niệm	320
3.6.2. Muối (NaCl).....	321
3.7. Chất điều vị	325
3.7.1. Giới thiệu chung.....	325
3.7.2. Lịch sử hình thành.....	326
3.7.3. Sự hiện diện của glutamate, IMP và GMP trong thực phẩm.....	328
3.7.4. Quy định sử dụng chất điều vị 621, 627 và 63	332
3.7.5. Tính chất hóa học.....	333
3.7.6. Quy trình sản xuất.....	334
3.7.7. Đặc điểm sinh lý của chất điều vị.....	335
3.7.8. Hiệu ứng cộng hưởng vị	338
3.7.9. Mối tương quan của vị umami với sự tiêu thụ thực phẩm	338
3.7.10. Đặc điểm sinh hóa của chất điều vị	341
3.7.11. Độc chất học	346
3.7.12. Ứng dụng của chất điều vị trong thực phẩm	352
PHẦN 5. PHỤ GIA CẢI THIẾN CẤU TRÚC THỰC PHẨM.....	354
CHƯƠNG 1. PHỤ GIA ỔN ĐỊNH HỆ NHŨ TƯƠNG	354
1.1. Khái niệm hệ nhũ tương thực phẩm.....	354
1.2. Phân loại hệ nhũ tương	354

1.3. Khái niệm phụ gia ổn định hệ nhũ tương.....	356
1.4. Phân loại phụ gia ổn định nhũ tương	357
1.5. Thông số đặc trưng của phụ gia ổn định nhũ tương	358
1.6. Một số phụ gia ổn định hệ nhũ tương tiêu biểu.....	361
1.6.1. Mono - diglyceride (E 471)	361
1.6.2. Lecithin (E 322)	362
1.6.3. Một số chất khác	364
1.7. Một số chức năng của các chất làm bền nhũ tương.....	364
CHƯƠNG 2. PHỤ GIA TẠO GEL VÀ LÀM ĐẶC.....	366
2.1. Khái niệm phụ gia tạo gel.....	366
2.2. Nguồn cung cấp phụ gia tạo gel trong công nghiệp	366
2.3. Các yếu tố ảnh hưởng khả năng tạo gel	367
2.4. Một số phụ gia tạo gel tiêu biểu.....	367
2.4.1. Chất tạo gel có nguồn gốc thực vật.....	367
2.4.2. Chất tạo gel có nguồn gốc động vật.....	386
2.4.3. Chất tạo gel có nguồn gốc vi khuẩn.....	390
2.4.3.1. <i>Xanthan</i>	390
2.4.3.2. <i>Dextran</i>	395
2.4.3.3. <i>CMC (carboxymethylcellulose)</i>	396
2.4.4. Chất tạo gel có nguồn gốc là tảo	400
2.4.4.1. <i>Agar – Agar</i>	400
2.4.4.2. <i>Carrageenan</i>	402
2.4.4.3. <i>Alginate</i>	407

LỜI MỞ ĐẦU

Ngày xưa, con người thường sử dụng thực phẩm được sản xuất tại chỗ để cung ứng nhu cầu hàng ngày. Khi đó, ông bà ta đã biết dùng lá dứa để tạo mùi thơm, dùng hạt điều màu để lấy màu vàng cam, thêm vôi ăn trầu vào rau củ để làm cứng, sử dụng nước dứa cho vào nếp để bánh tét - bánh chưng mau chín... Khi nào dư thừa thực phẩm, muốn để dành, thì có thể phơi, ướp, lên men.... Ngày nay, cuộc sống đô thị ngày càng phát triển, nhu cầu sử dụng các thực phẩm chế biến sẵn hoặc đã được sơ chế ngày càng tăng, vì vậy thực phẩm cần phải kéo dài thời gian bảo quản. Thêm vào đó, để cạnh tranh thị trường tiêu thụ, nhiều thực phẩm được bổ sung các chất làm tăng khả năng dinh dưỡng, làm trắng, làm giòn, làm sệt, tạo mùi,... Các chất sử dụng trong các quá trình đó chính là các chất phụ gia, tiếng Anh là “Food Additives”.

Xét về mặt dinh dưỡng, khi sử dụng thực phẩm trong bữa ăn một cách hợp lý, thì phụ gia thực phẩm không cần thiết cho cơ thể hàng ngày. Thế nhưng, nếu xét về mặt công nghệ chế biến thực phẩm, phụ gia lại hầu như là thành phần không thể thiếu trong quá trình sản xuất. Người tiêu dùng luôn đưa ra tiêu chí là thực phẩm phải đẹp, ngon, bổ, rẻ,... Chính vì vậy, người sản xuất tìm mọi cách cải thiện thực phẩm của mình theo hướng phục vụ tối đa yêu cầu của “thượng đế”, đồng thời cũng không thể bỏ qua yêu cầu của chính doanh nghiệp là không được gia tăng chi phí sản xuất. Và kết quả là thực phẩm, ngoài vai trò cung cấp chất dinh dưỡng để nuôi cơ thể, còn đưa vào cơ thể những chất có thể là chưa cần thiết, thậm chí có khi còn có hại cho sức khỏe. Có loại có hại thấy ngay trước mắt, nhưng cũng có cái xuất hiện từ từ, thậm chí lâu đến nỗi ngay cả người sử dụng cũng không biết tại sao mình lại bị bệnh như vậy.

Như vậy, phụ gia thực phẩm, ngoài chuyện làm tăng cảm quan thực phẩm, còn có thể là nguyên nhân của những vấn đề sức khỏe nghiêm trọng, không loại trừ cả những ngộ độc nặng đưa đến tử vong như suy gan, suy thận, ngộ độc thần kinh, ung thư, rối loạn chuyển hóa...

Như vậy, có nên dùng phụ gia khi chế biến thực phẩm hay không? Theo những nhà sản xuất thì “dùng hay không là tùy người tiêu dùng”. Có cũng được, không có cũng không sao. Tuy nhiên, phụ gia giúp thực phẩm trở nên ngon lành hơn. Do đó người tiêu dùng cũng mua nhiều hơn và tiêu thụ nhiều hơn. Điều cần lưu ý là chỉ nên sử dụng các phụ gia có nguồn gốc tự nhiên và phụ gia đã được nghiên cứu kỹ lưỡng về tính chất và độ an toàn khi đưa vào cơ thể. Với những loại phụ gia tổng hợp, ngay cả khi đã được cho phép, cũng nên dùng đúng liều lượng cho phép, và nếu không thật sự cần thiết thì không nên dùng.

Việc dùng phụ gia thực phẩm phải theo đúng tiêu chuẩn quy định. Trên thực tế thì chưa có bằng chứng nào về rủi ro sức khỏe do các phụ gia gây ra, nếu được sử dụng theo đúng giới hạn của cơ quan y tế. Quyển sách này sẽ giúp độc giả hiểu rõ hơn về phụ gia, và phương pháp dùng các phụ gia.

Trong quá trình biên soạn không tránh khỏi các sơ xuất, chúng tôi mong nhận được ý kiến đóng góp của quý độc giả.

Nhóm tác giả

PHẦN 1.

TỔNG QUAN VỀ PHỤ GIA THỰC PHẨM

CHƯƠNG 1.

LỊCH SỬ SỬ DỤNG PHỤ GIA

Vào thời xa xưa, khi mà thực phẩm chưa được sản xuất ở quy mô công nghiệp, phụ gia chưa được thể hiện rõ vai trò của mình trong công nghiệp chế biến thực phẩm, nó đã được áp dụng rất nhiều trong quá trình bảo quản thực phẩm để dự trữ. Cùng với sự phát triển của xã hội và khoa học công nghệ, phụ gia cũng phát triển không ngừng nhằm đáp ứng nhu cầu về dinh dưỡng, vệ sinh... Nhất là khi thực phẩm được đưa vào sản xuất công nghiệp thì phụ gia mới thể hiện hết tầm quan trọng của nó trong thực phẩm.

Quá trình phát triển của phụ gia có thể tóm tắt qua các giai đoạn sau:

- Thời tiền sử: đã sử dụng muối và khói để bảo quản thực phẩm như thịt, cá...
- Thời đại văn minh Ai Cập cổ đại: dấm, dầu, mật ong bảo quản các thực phẩm từ rau quả.
- Thời đại văn minh La Mã cổ đại: sử dụng SO_2 bảo quản rượu.
- Trước năm 1400: phát minh việc lên men rau quả (Beukels).
- Năm 1775: dùng Borat (Hofer)
- Năm 1810: SO_2 dùng trong bảo quản thịt.
- Năm 1833: Creosote dùng trong bảo quản thịt (Reichenbach)

- Năm 1858: Khám phá ra cơ chế chống vi sinh vật của Sorbic (Jacques)
- Năm 1859: Trích ly được Sorbic (Hofman) dùng trong các loại xúc xích.
- Năm 1865: Khám phá ra cơ chế chống vi sinh vật của Formic (Jodin)
- Năm 1874: Khám phá ra cơ chế chống vi sinh vật của Salycilic (Kolbe và Thiersch)
- Năm 1875: Khám phá ra cơ chế chống vi sinh vật của Benzoic (Fleck)
- Năm 1907: Formalin và H_2O_2 dùng trong bảo quản sữa (Behring)
- Năm 1908: Benzoic được dùng trong thực phẩm ở Mỹ.
- Năm 1913: Hoạt động chống vi sinh vật của p- Chlorobenzoic (Margolius)
- Năm 1923: Hoạt động chống vi sinh vật của p-Hydroxybenzoic (Sabalistschka)
- Năm 1938: Propionic dùng trong bảo quản các loại bánh (Hofman, Dalby, Schweitzer)
- Năm 1947: Khám phá Dehydroacetic (Coleman, Wolf)
- Năm 1950: Xem xét chất bảo quản tìm được và chứng nhận như là chất bảo quản mới.
- Năm 1954: Sản xuất Sorbic thương phẩm quy mô nhỏ.
- Năm 1956: Khám phá ra diethyl pyrocarbonate (Bernard, Thoma, Genth)
- Từ năm 1980 tới nay: gia tăng việc bảo quản bằng các hỗn hợp khí.

Ngày nay, sự tiến bộ của khoa học kỹ thuật đã làm phong phú thêm, đa dạng thêm việc sử dụng phụ gia trong thực phẩm. Nhiều phụ gia mới được phát hiện để thay thế những phụ gia không còn phù hợp để nâng cao chất lượng sản phẩm thực phẩm.

Kỹ thuật sử dụng các chất phụ gia thực phẩm ngày càng được hoàn thiện và đa dạng hóa. Hiện nay, hơn 2500 phụ gia đã được sử dụng trong công nghệ thực phẩm.

Ở Việt Nam, qui định có 22 loại nhóm phụ gia thực phẩm với 337 loại phụ gia được đưa vào danh sách cho phép sử dụng, trong đó có các chất phụ gia có nguồn gốc tự nhiên, không gây độc hại (agar, dextrin, gelatin ...) và có thể sử dụng ở giới hạn cao hay không giới hạn. Ngược lại, với những phụ gia hỗn hợp hoặc do độ tinh khiết không đảm bảo, có nhiều tạp chất độc ... thì được quy định nghiêm ngặt về liều lượng sử dụng. Rất nhiều nghiên cứu khoa học đã chỉ ra rằng phần lớn những phụ gia có nguồn gốc hóa học tổng hợp nếu bị lạm dụng sẽ dẫn đến tích tụ trong cơ thể người và gây bệnh mãn tính, ung thư ...

Việc sử dụng phụ gia vẫn còn nhiều tranh luận, mỗi quốc gia có những yêu cầu khác nhau về hàm lượng chất phụ gia sử dụng gây ảnh hưởng nhiều đến việc sử dụng phụ gia.

Tại Việt Nam, các cơ quan chức năng đã quy định về danh mục các phụ gia thực phẩm được sử dụng và giới hạn tối đa cho phép. Người sản xuất phải công bố tên phụ gia sử dụng, hàm lượng phải ghi trên nhãn sản phẩm... Phụ gia sử dụng trong chế biến thực phẩm luôn được cơ quan quản lý kiểm soát chặt. Việc sử dụng phụ gia an toàn trong sản xuất và chế biến thực phẩm phải thực hiện theo quy định pháp luật. Trong đó bên

cạnh việc sử dụng loại phụ gia theo danh mục cho phép của Bộ Y tế, chất lượng phụ gia còn phải đảm bảo đạt độ tinh khiết, sử dụng đúng hàm lượng, đúng đối tượng trong sản phẩm thực phẩm theo quy định hiện hành (Quyết định số 3742/2001/QĐ-BYT, QCVN 4-10:2010/BYT). Phụ gia sử dụng phải công bố chất lượng an toàn vệ sinh theo Quyết định số 42/2005/QĐ-BYT cũng như kinh doanh phụ gia thực phẩm phải tuân thủ Quyết định số 928/2002/QĐ-BYT.

Tại Việt nam, việc ghi nhãn sản phẩm phải tuân theo Nghị định số 89/2006/NĐ-CP ngày 30/8/2006 của Chính Phủ về nhãn hàng hóa. Theo Nghị định này, nếu thành phần là chất phụ gia, phải ghi tên nhóm chất phụ gia, tên chất phụ gia, mã số quốc tế (nếu có); trường hợp chất phụ gia là hương liệu, chất tạo ngọt, chất tạo màu thì, ngoài các nội dung trên, còn phải ghi thêm chất đó là chất “tự nhiên” hay chất “tổng hợp”. Dựa vào nhãn hàng, người tiêu dùng có thể xem xét và lựa chọn các sản phẩm phù hợp với nhu cầu của mình.

Tuy nhiên, việc sử dụng phụ gia thực phẩm tại Việt Nam trong giai đoạn vừa qua vẫn còn nhiều bất cập, phức tạp trong công tác quản lý, ảnh hưởng trực tiếp tới sức khỏe người tiêu dùng, làm mất uy tín thương phẩm... Chính vì vậy, chấp hành tốt các quy định về sử dụng phụ gia thực phẩm chính là góp phần bảo đảm an toàn cho người tiêu dùng, nâng cao chất lượng hàng hóa.

CHƯƠNG 2.

TỔNG QUAN VỀ PHỤ GIA THỰC PHẨM

2.1. Các khái niệm

2.1.1. Khái niệm phụ gia thực phẩm

Theo FAO: Phụ gia là chất không dinh dưỡng được thêm vào các sản phẩm với các ý định khác nhau. Thông thường, các chất này có hàm lượng thấp dùng để cải thiện tính chất cảm quan, cấu trúc, mùi vị, cũng như bảo quản sản phẩm.

Theo WHO: Phụ gia là một chất khác hơn là thực phẩm hiện diện trong thực phẩm là kết quả của một số mặt: sản xuất chế biến, bao gói, tồn trữ ... Các chất này không bao gồm các chất bản bị nhiễm vào thực phẩm.

Theo Ủy ban Tiêu chuẩn hóa thực phẩm quốc tế (Codex Alimentarius Commission - CAC), phụ gia thực phẩm là một chất, có hay không có giá trị dinh dưỡng, mà bản thân nó không được tiêu thụ thông thường như một thực phẩm và cũng không được sử dụng như một thành phần của thực phẩm, việc chủ ý bổ sung chúng vào thực phẩm để giải quyết mục đích công nghệ trong sản xuất, chế biến, bao gói, bảo quản, vận chuyển thực phẩm, nhằm cải thiện cấu kết hoặc đặc tính kỹ thuật của thực phẩm đó. Phụ gia thực phẩm không bao gồm các chất ô nhiễm hoặc các chất độc bổ sung vào thực phẩm nhằm duy trì hay cải thiện thành phần dinh dưỡng của thực phẩm.

Theo TCVN: Phụ gia thực phẩm là các chế phẩm tự nhiên hay tổng hợp hóa học, không phải là thực phẩm hay một thành phần chủ yếu của thực phẩm, có hoặc không có giá trị dinh dưỡng, được chủ động cho vào

thực phẩm với một lượng nhỏ nhằm mục đích đáp ứng nhu cầu công nghệ trong quá trình sản xuất, chế biến (tạo màu, mùi vị, tạo nhũ. ...). vận chuyển, đóng gói, bảo quản hoặc tăng giá trị dinh dưỡng của thực phẩm. Phụ gia vẫn còn được lưu lại trong thực phẩm ở dạng nguyên thể hoặc dẫn xuất nhưng vẫn bảo đảm an toàn cho người sử dụng.

Như vậy, phụ gia thực phẩm không phải là thực phẩm, mà nó được bổ sung một cách chủ ý, trực tiếp hoặc gián tiếp vào thực phẩm cải thiện cấu kết hoặc đặc tính kỹ thuật của thực phẩm đó. Phụ gia thực phẩm tồn tại trong thực phẩm như một thành phần của thực phẩm với một giới hạn tối đa cho phép đã được quy định.

2.1.2. Khái niệm thực phẩm

Hằng ngày, con người thường sử dụng rất nhiều loại thực phẩm khác nhau như: thịt, cá, trứng, sữa, gạo, ngũ cốc, rau quả,... không chỉ để cung cấp năng lượng mà còn tạo ra một khoái cảm trong quá trình thưởng thức.

Vậy, thực phẩm là gì?

Thực phẩm (food): là những vật phẩm tự nhiên ở dạng thô, đơn lẻ, hoặc qua chế biến, phức hợp; phải ăn được và thoả mãn các yêu cầu của người sử dụng là: cung cấp các chất dinh dưỡng; an toàn cho sức khoẻ; tạo các cảm giác ngon thú vị; phù hợp với thói quen, truyền thống.

2.1.3. Chất hỗ trợ kỹ thuật

Chất hỗ trợ kỹ thuật (Technical Auxiliaries) là các chế phẩm tổng hợp tự nhiên hoặc tổng hợp hoá học. Không phải thực phẩm. Được đưa vào thực phẩm một cách cố ý, để thực hiện những mục đích kỹ thuật nhất định; nhưng nó không được lưu lại trong thực phẩm sau khi đã thực hiện xong chức năng.

Các chất hỗ trợ kỹ thuật thông dụng:

- Chất chống tạo bọt: dầu mỡ thực vật; paraffin, vaselin; dimethylpolysiloxan,...
- Chất xúc tác:
 - + Xúc tác trong hydrogen hóa dầu mỡ: Ni, Cu, Mn,...
 - + Xúc tác cho các phản ứng ester hóa
 - + Xúc tác khử O₂
- Tác nhân làm trong và trợ lọc: than hoạt tính; diatomit; alginate; gelatin; casein; tanin; ..
- Chất làm bền màu: SO₂
- Tác nhân lạnh: N₂; CO₂ lỏng, rắn
- Tác nhân chống vón cục: silic
- Chất bôi trơn: alkyl – aryl – sulfonat; Na lauryl sulfat
- Chất cố định enzyme: nhôm; thủy tinh; gốm sứ; alginat; diethylaminoethylcellulose;..
- Các enzyme: amylase; catalase; lipase; pepsine; trypsine; papain; bromelin; protease;...
- Dung môi: dung môi trích ly dầu mỡ; dung môi trích ly các chất thơm;..
- Tác nhân làm biến đổi sự kết tinh: Na lauryl sulfat (trong sản xuất dầu mỡ)
- Tác nhân kết tụ: polyacrylamide; Na acrylat
- Nhựa trao đổi ion: cationite; anionite
- Tác nhân chống dính khuôn: sáp ong; ester ethal palmitic; ester của ancol béo thực phẩm và acid béo; dầu mỡ thực phẩm, paraffine, vaseline,...

Tác nhân chống vi sinh vật (tiệt trùng thiết bị, bao bì, nước rửa,..)
fomaldehyde; H_2O_2 ; SO_2 ,...

Khí trợ dùng trong bao gói thực phẩm: N_2 ; CO_2 ; p- hydroxy phenyl salicylamide;..

Chất tẩy rửa và làm rụng lông thú: NaOH; KOH; monoethanolamin; $(NH_3)_2HPO_4$, formaldehyde

Các chất dinh dưỡng cho nấm men: $(NH_3)_2HPO_4$; $(NH_3)_2SO_4$; $CaHPO_4$

....

Các chất hỗ trợ kỹ thuật khác: chất tẩy màu; chất khử chất chát; chất điều chỉnh pH; chất kích thích các quá trình sinh học; vật liệu làm bao bì thực phẩm; hóa chất xử lý nước;...

2.2. Phân loại phụ gia

Tùy theo mục đích sử dụng, người ta thường chia chất phụ gia thực phẩm ra làm các nhóm chính như sau:

- Phụ gia bổ sung chất dinh dưỡng cho thực phẩm.
- Phụ gia bảo quản thực phẩm
- Phụ gia làm tăng giá trị cảm quan của thực phẩm, như: chất tạo màu, chất tạo mùi, chất tạo vị.
- Phụ gia sử dụng để chế biến đặc biệt (cải tạo cấu trúc của thực phẩm)
- Một số phụ gia khác

Tại Việt Nam, theo Quyết định số 3742/2001/QĐ-BYT ngày 31/8/2001 của Bộ Y tế về việc ban hành "Quy định danh mục các chất phụ gia được phép sử dụng trong thực phẩm", qui định có 23 nhóm phụ

gia thực phẩm với 337 loại phụ gia được đưa vào danh mục cho phép sử dụng, cụ thể như sau:

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| 1. Chất điều chỉnh độ acid | 13. Chất làm bóng |
| 2. Chất điều vị | 14. Chất làm dày |
| 3. Chất ổn định | 15. Chất làm ẩm |
| 4. Chất bảo quản | 16. Chất làm rắn chắc |
| 5. Chất chống đông vón | 17. Chất nhũ hóa |
| 6. Chất chống oxy hóa | 18. Phẩm màu |
| 7. Chất chống tạo bọt | 19. Chất tạo bọt |
| 8. Chất độn | 20. Chất tạo phức kim loại |
| 9. Chất ngọt tổng hợp | 21. Chất tạo xốp |
| 10. Chế phẩm tinh bột | 22. Chất xử lý bột |
| 11. Enzyme | 23. Hương liệu |
| 12. Chất đẩy khí | |

2.2.1. Phụ gia bảo quản thực phẩm

Tùy theo nguyên nhân gây hư hỏng thực phẩm, chia làm 3 loại chính.

Phụ gia chống vi sinh vật: được sử dụng để kìm hãm hoặc ngăn ngừa vi sinh vật, đóng vai trò chính trong kéo dài thời gian sử dụng của thực phẩm; Thực phẩm thường bị các vi sinh vật làm hư hỏng, dưới tác động của các chất phụ gia chống vi sinh vật, thực phẩm có thể được bảo quản lâu hơn, quá trình hư thối bị chậm lại, phẩm chất và vẻ hấp dẫn của thực phẩm sẽ giữ được tốt hơn.

Ví dụ: sulfite thường được cho vào các loại trái cây khô, nitrite và nitrat được cho thêm vào các loại thịt chế biến như xúc xích, thịt muối, thịt hộp....

Phụ gia chống oxy hóa: sử dụng để ngăn ngừa sự oxy hóa chất béo hoặc vitamin, có vai trò chính trong ngăn ngừa oxy hóa và sự phát triển tiếp theo của phản ứng ôi hóa để tránh việc hình thành mùi lạ hay mất màu như dầu, mỡ, dầu giấm,... Chúng đặc biệt được sử dụng nhằm kéo dài thời gian sử dụng của thực phẩm khô hoặc đông lạnh. Chúng có nguồn gốc từ tự nhiên như vitamin C, vitamin E hoặc các hợp chất tổng hợp như butylated hydroxyanisole BHA và butylated hydroxytoluene BHT.

Phụ gia chống sẫm màu: được sử dụng để ngăn ngừa phản ứng nâu hóa enzyme và phi enzyme, đặc biệt trong rau quả sấy khô. Phổ biến nhất là vitamin C, acid citric, Na_2SO_3 ,...

2.2.2. Phụ gia bổ sung chất dinh dưỡng cho thực phẩm (phụ gia dinh dưỡng)

Phụ gia dinh dưỡng ngày càng được sử dụng nhiều khi người tiêu dùng lo lắng và quan tâm nhiều về vấn đề dinh dưỡng. Phụ gia dinh dưỡng gồm vitamin, chất khoáng, acid amin và xơ.

Trong nhiều trường hợp, vitamin được dùng như chất bảo quản, thường được bổ sung vào ngũ cốc và sản phẩm ngũ cốc để khôi phục lại các chất dinh dưỡng bị mất do chế biến hoặc để tăng thêm giá trị dinh dưỡng cho thực phẩm.

Chất khoáng như sắt và iode có giá trị lớn trong bù đắp dinh dưỡng, giống như vitamin, dưới dạng vi khoáng và được dùng nhiều trong thực phẩm. Việc thêm iode vào muối được áp dụng từ những năm 1920.

Acid amin và những hợp chất chứa Nitơ protein khác không được dùng phổ biến trong thực phẩm. Tuy nhiên, lysine tinh khiết được thêm vào để tăng thêm hàm lượng protein. Ngày nay dòng nước uống tăng lực cũng được bổ sung thêm một số acid amin.

Xơ được dùng ngày càng phổ biến trong những năm gần đây khi con người quan tâm đến vấn đề ăn kiêng; xơ cũng được bổ sung vào các thực phẩm tổng hợp, khi lượng rau quả tự nhiên được tiêu thụ ít đi trong cuộc sống công nghiệp.

Loại phụ gia dinh dưỡng này có thể được sử dụng để bổ sung chất dinh dưỡng hoặc để trả lại phần dinh dưỡng đã mất đi trong quá trình chế biến thực phẩm, hoặc cho thêm những chất vốn không có trong loại thực phẩm đó. Ví dụ như bánh mì, bánh gạo được cho thêm vitamin B vì khi xay phần lớn vỏ cám có nhiều loại vitamin này đã bị mất đi; muối được bổ sung iode; sữa bổ sung vitamin A, vitamin D:....

2.2.3. Phụ gia cải thiện tính chất cảm quan

Nhóm phụ gia này chiếm một số lượng rất lớn trong số các chất phụ gia. Chúng được chia ra làm ba nhóm lớn:

- Phụ gia cải thiện màu: dùng để tăng sự hấp dẫn của thực phẩm, gồm chất màu từ tự nhiên và tổng hợp.

Một số chất màu có công dụng làm cho thực phẩm có vẻ ngoài hấp dẫn hơn hoặc phục hồi màu sắc nguyên thủy của thực phẩm; làm cho các món ăn khác nhau có cùng màu; duy trì hương vị; tạo cho thực phẩm có dáng vẻ đặc trưng, dễ phân biệt.

Theo nhiều chuyên gia, hầu hết các chất tạo màu thực phẩm đều khá an toàn. Chỉ có một vài loại khi cho thêm vào thực phẩm, đồ uống, dược phẩm có thể gây ra phản ứng nhẹ như ngứa da, chảy nước mũi... Chất màu có thể là hóa chất tổng hợp hoặc chất màu thiên nhiên lấy từ thực vật. Theo quy định, hiện có 32 chất màu được sử dụng, trong đó chỉ có 7 chất là tổng hợp. Các thực phẩm thường được pha thêm màu là kem, thạch, pho-mát, bánh, kẹo, nước giải khát....

- Phụ gia cải thiện mùi gồm 2 nhóm chính: chất mùi tự nhiên, tổng hợp và chất tăng mùi. Ví dụ như các chất có mùi vị như nho, dâu tây, vani thường được dùng trong nước giải khát, kẹo hoặc pha với dầu giấm, nước sốt đều được lấy từ thảo mộc hoặc do tổng hợp. Để có các loại phụ gia tạo mùi, các nhà khoa học phải nghiên cứu kỹ mùi vị tự nhiên của từng thực phẩm rồi dựa theo đó mà chế tạo chất tăng mùi. Phụ gia cải thiện mùi nhân tạo thường có cùng cấu trúc hóa học với các chất chính có trong mùi tự nhiên, nhưng vẫn thiếu một vài chất có hàm lượng nhỏ so với chất tự nhiên, vì vậy, vẫn có thể cảm nhận sự khác biệt nhất định.
- Phụ gia làm tăng hương vị sẵn có của thực phẩm (chất cải thiện vị) gồm chất điều vị và chất tạo ngọt. Trong đó, chất tạo ngọt được dùng nhiều là saccharose, glucose, fructose. Các món ăn nướng, đồ hộp, trái cây hộp hoặc đông lạnh, nước trái cây uống, mứt, thạch, nước ngọt,... đều được cho thêm đường. Ngoài ra còn có phụ gia tạo ngọt có năng lượng thấp hoặc không có năng lượng, như: saccharin, aspartame.

Trong nhiều sản phẩm thực phẩm thường sử dụng chất điều vị, tạo ra vị ngon của sản phẩm; nhất là các sản phẩm thực phẩm sử dụng trong chế biến các món mặn, như: thịt, cá, đồ ăn chay,... Bột ngọt (hay mì chính), với tên khoa học là Monosodium glutamate (MSG) được dùng thường xuyên trong việc nấu ăn. Đây là chất đạm acid amin tạo thành từ quá trình lên men, được gọi là glutamic acid. Chất này kết hợp hài hòa với các vị mặn, chua, ngọt để làm nổi lên cái vị ngon của món ăn, đồng thời cũng góp thêm vị riêng của nó. Đó còn được gọi là vị “unami”, một phối hợp hương vị của pho mát, thịt và cà chua.

2.2.4. Phụ gia sử dụng để chế biến đặc biệt (cải tạo cấu trúc của thực phẩm)

Bề ngoài của thực phẩm về mặt hình thể, cấu trúc, độ cứng hay độ mịn - có thể nhìn thấy hoặc cảm thấy khi sờ vào - giúp cho thực phẩm ngon hơn, hấp dẫn hơn. Các chất phụ gia sử dụng cho các mục đích này được gọi là phụ gia cải tạo cấu trúc của thực phẩm, ví dụ như: các chất làm ổn định, các chất tạo nhũ tương,...

Các chất tạo nhũ tương gồm những chất từ tự nhiên như lecithin, mono-diglyceride và chất tổng hợp,... Vai trò chính của chúng là giữ mùi vị và giúp cho hệ dầu phân tán đều trong khắp cấu trúc của thực phẩm.

Chất ổn định như các loại gum tự nhiên (carrageenan, gum, gum Arabic,...), tinh bột, tinh bột biến tính,... thường được dùng để tạo ra cấu trúc mong muốn cho sản phẩm.

Các chất phụ gia loại này được cho vào thực phẩm với mục đích tăng vẻ bề ngoài hấp dẫn, ví dụ:

- Chất làm cho món ăn có độ ẩm, không khô cứng, hơi phồng lên và gia vị không dính với nhau như chất nhũ hóa lecithin ở sữa, lòng đỏ trứng, đậu nành; glycerin giữ độ ẩm và các gia vị trong dầu giấm, bơ lạc..
- Chất có khả năng chống khô cứng, đóng cục, dính lại với nhau như calci silicate, silicon dioxyd. Các chất này có tác dụng ngăn bột, đường, muối hút nước rồi dính lại với nhau.
- Chất làm bột nở, như muối bicarbonate, bột nở, natri phosphat hoặc một vài loại men, được dùng khi làm bánh nướng, bánh mì... giúp cho bánh mềm xốp, nhẹ hơn.

- Chất phụ gia có khả năng giúp các nguyên liệu dễ dàng hòa vào nhau, như maltodextrin sử dụng làm chất mang, gelatin hỗ trợ quá trình làm kem,..
- Chất làm thay đổi độ acid, kiềm của thực phẩm, nhằm mục đích thay đổi cấu trúc, hương vị cũng như tăng sự an toàn của món ăn như kali, acid tartaric, acid lactic, acid citric.

2.2.5. Phụ gia khác

Một số các phụ gia khác cũng được bổ sung thêm vì các mục đích đặc biệt như enzyme, chất mang, chống tạo bọt, chất xúc tác, chất hoạt động bề mặt, các loại chất hòa tan khác, chất bôi trơn và chất đậy,...

2.3. Lợi ích, tác dụng và rủi ro khi sử dụng phụ gia

2.3.1. Lợi ích khi sử dụng phụ gia

2.3.1.1. Làm tăng giá trị dinh dưỡng của thực phẩm

Vào đầu thế kỷ XX, đã có nhiều căn bệnh hình thành chỉ vì thiếu chất dinh dưỡng trong quá trình cung cấp thức ăn cho cơ thể, như: bệnh bướu tuyến giáp vì thiếu iode cần thiết cho sự tạo ra hormon của tuyến này; bệnh còi xương ở trẻ em vì thiếu vitamin D, do đó không hấp thụ được calci nên xương mềm và biến dạng; bệnh scurvy do thiếu sinh tố C khi không có điều kiện dùng rau trái tươi, vì vậy gây sưng, chảy máu nướu răng, lâu lành vết thương và có thể dẫn đến tử vong nếu kéo dài;.... Ngày nay thực phẩm được bổ sung các chất dinh dưỡng cần thiết, vì vậy mà các bệnh vừa kể đã hiếm khi xảy ra.

Việc bổ sung thêm chất dinh dưỡng vào thực phẩm đã giúp giảm nguy cơ suy dinh dưỡng ở nhiều dân tộc, khi họ chỉ quen dùng thực phẩm ít chất dinh dưỡng. Cũng có nhiều trường hợp thiếu dinh dưỡng do

người dân không quan tâm đúng mức đến việc ăn uống, thích ăn vặt những món ăn ít chất bổ, hoặc vì nghèo túng thiếu ăn, hoặc vì không ý thức được giá trị của dinh dưỡng, hoặc vì muốn giảm béo phì, ăn kiêng. Chính vì vậy việc bổ sung chất dinh dưỡng vào thực phẩm là cần thiết.

2.3.1.2. Giữ cho thực phẩm an toàn, tươi lâu hơn

Bản thân thực phẩm và môi trường xung quanh chúng ta thường có một số vi khuẩn, vi nấm làm hư thực phẩm. Phụ gia thực phẩm có thể giúp bảo quản, làm chậm hư thối, giữ được phẩm chất và vẻ hấp dẫn của thực phẩm.

Trong chế biến thực phẩm, còn dùng chất chống oxy hóa để tránh ôi hóa, hoặc mất màu như hạt ngũ cốc khô, dầu, mỡ, dầu giấm xà lách...

Nhờ các chất bảo quản mà thực phẩm không bị hư hỏng, phí bỏ và có thể giữ được lâu, gửi đi xa.

2.3.1.3. Làm tăng giá trị cảm quan cho thực phẩm

Có loại chất gia vị giúp làm nổi bật hương vị sẵn có trong thực phẩm. Ví dụ như bột ngọt (hay mì chính), được dùng thường xuyên trong việc nấu ăn, làm tăng vị ngon của thực phẩm. Các chất tạo ngọt thường được bổ sung vào các sản phẩm bánh, kẹo, nước giải khát,...

Các chất màu có công dụng làm cho thực phẩm có vẻ ngoài hấp dẫn hơn hoặc phục hồi màu sắc nguyên thủy của thực phẩm, tạo cho thực phẩm vẻ đặc biệt,... Các chất mùi giúp cho thực phẩm hấp dẫn hơn, ngoài ra còn làm tăng mùi tự nhiên của thực phẩm. Các chất tạo cấu trúc giúp cho thực phẩm có bề ngoài phù hợp với nhu cầu của người tiêu dùng, như giòn, dai hơn, hay đồng nhất hơn, hay trong hơn...

Nói cách khác, phụ gia làm cho thực phẩm trở nên bắt mắt hơn, ngon hơn, đáp ứng nhu cầu của người tiêu dùng.

2.3.1.4. Đa dạng hóa thực phẩm

Việc sử dụng các chất phụ gia thực phẩm cho phép sản xuất một lượng lớn các thực phẩm trái mùa và các sản phẩm thực phẩm mới đa dạng. Cùng với sự xuất hiện của phụ gia thực phẩm, thức ăn nhanh, thức ăn ít năng lượng, các thực phẩm thay thế khác cũng ra đời và phát triển để đáp ứng nhu cầu ăn uống ngày càng đa dạng của con người. Ví dụ như thực phẩm cho những người tiểu đường hay ăn kiêng, thực phẩm cho vận động viên, ...

2.3.1.5. Giảm giá thành thực phẩm

Trong rất nhiều trường hợp, việc sử dụng phụ gia làm giảm giá thành sản phẩm, trong khi đó vẫn giữ nguyên được tính chất như mong muốn. Ví dụ như sử dụng các loại đường hoá học – như Aspartame, Acesulfame K, Sucralose, Stevioside - có độ ngọt cao nhưng đồng thời không sinh năng lượng và không làm tăng đường huyết; sản phẩm dùng loại chất ngọt này dành cho người ăn kiêng và người bị bệnh tiểu đường.

2.3.2. Rủi ro khi sử dụng phụ gia

Những rủi ro gián tiếp có thể xảy ra thông qua tác động của các chất phụ gia lên thực phẩm làm tăng sự thay đổi một số thành phần trong thực phẩm hoặc sự hình thành các độc tố từ các phản ứng trong quá trình chế biến thực phẩm.

Nếu sử dụng phụ gia thực phẩm không đúng chủng loại được phép dùng trong thực phẩm; hay đúng loại nhưng không đúng liều lượng, ... sẽ gây những tác hại cho sức khỏe, như:

- Gây ngộ độc cấp tính: khi dùng quá liều cho phép.
- Gây ngộ độc mãn tính: khi dùng liều lượng nhỏ, thường xuyên, liên tục, một số chất phụ gia thực phẩm tích lũy trong cơ thể, gây tổn thương lâu dài.

- Khi dùng quá liều có thể có nguy cơ gây hình thành khối u, ung thư, đột biến gen, quái thai, nhất là với các chất phụ gia tổng hợp nhân tạo.
- Nguy cơ ảnh hưởng tới chất lượng thực phẩm: một số phụ gia sẽ phá huỷ các chất dinh dưỡng, vitamin..., ví dụ: dùng sulfite để bảo quản rượu vang sẽ phá huỷ vitamin B₁, dùng H₂O₂ để bảo quản sữa sẽ cô lập nhóm thiol và làm mất tác dụng sinh lý của sữa.

Với nồng độ chất bảo quản cho phép, khi vào cơ thể sẽ được thải ra ngoài theo hệ bài tiết, nhưng khi vượt quá nồng độ, thậm chí không lọc hết, lâu ngày, một số phụ gia tổng hợp sẽ tích tụ lại gây nhiễm độc cho con người. Nếu nhiễm vào xương thì trẻ không lớn được, thậm chí sẽ gây ung thư cho xương về sau; nếu nhiễm vào não thì không phát triển được trí tuệ; vào gan sẽ bị bệnh gan.

Ở Việt Nam hiện nay, tình trạng sử dụng phụ gia thực phẩm không dễ kiểm soát. Nhiều người sử dụng những phụ gia ngoài danh mục, những phụ gia đã bị cấm, hoặc là dùng quá giới hạn, dùng không đúng cho các chủng loại thực phẩm. Ví dụ: dùng muối diêm tiêu để xát vào thịt quay, dùng phẩm màu ngoài danh mục cho các thực phẩm ăn ngay tới 36-51%, dùng hàn the cho bánh cuốn, bánh tẻ, giò, chả tới 60-70%, trong đó hàm lượng trên 1mg% chiếm tỷ lệ rất cao. Nhiều vụ ngộ độc thực phẩm do phụ gia thực phẩm vẫn thường xảy ra ở các địa phương.

Vì vậy, với các loại thực phẩm nói chung, người tiêu dùng bằng mắt thường không thể xác định được định tính và định lượng chất bảo quản có trong thực phẩm. Do đó, không nên mua các sản phẩm màu quá lòe loẹt, không có nhãn hiệu, nơi xuất xứ..., chỉ nên mua hàng hóa có nguồn gốc, xuất xứ rõ ràng, của các cơ sở sản xuất có uy tín, được công bố tiêu chuẩn chất lượng tại các cơ quan chức năng để đảm bảo sức khỏe.

CHƯƠNG 3.

CÁC QUY ĐỊNH CHUNG TRONG SỬ DỤNG PHỤ GIA

3.1. Quy định sử dụng của các loại phụ gia

3.1.1. Nguyên tắc lựa chọn phụ gia

Phụ gia thực phẩm đó phải nằm trong danh mục cho phép của Bộ Y tế. Phụ gia thực phẩm phải đạt tiêu chuẩn tinh khiết nhất định, kèm theo đó là địa chỉ nhà sản xuất.

3.1.2. Quy định về sử dụng phụ gia thực phẩm

1. Phụ gia sử dụng không làm biến đổi bản chất, thuộc tính tự nhiên vốn có của thực phẩm. Phải ghi rõ loại phụ gia được sử dụng trên bao bì.
2. Phải tuân theo đúng các hướng dẫn về đối tượng thực phẩm của phụ gia, liều lượng phụ gia cũng như kỹ thuật sử dụng chúng cho phù hợp với thị trường tiêu thụ. Nên phối hợp nhiều phụ gia trong cùng một nhóm. Chỉ được phép sử dụng, sản xuất, nhập khẩu kinh doanh tại thị trường Việt Nam các phụ gia thực phẩm trong danh mục do Bộ Y tế ban hành (QĐ 3742/2001/QĐ-BYT) và phải được chứng nhận phù hợp tiêu chuẩn chất lượng vệ sinh an toàn thực phẩm của cơ quan có thẩm quyền.
3. Việc sử dụng phụ gia thực phẩm trong danh mục trong sản xuất, chế biến, xử lý, bảo quản, bao gói và vận chuyển thực phẩm phải thực hiện theo Quy định QĐ 3742/2001/QĐ-BYT ban hành ngày 31/08/2001 của Bộ trưởng Bộ Y tế. Trong đó, Bộ Y tế đã không chế hàm lượng, nồng độ của từng chất khi sử dụng trong thực phẩm.

4. Việc sử dụng phụ gia thực phẩm trong danh mục phải bảo đảm: đúng đối tượng thực phẩm và liều lượng không vượt quá giới hạn an toàn cho phép; đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật, vệ sinh an toàn quy định cho mỗi chất phụ gia; không làm biến đổi bản chất, thuộc tính tự nhiên vốn có của thực phẩm.
5. Các chất phụ gia thực phẩm trong "Danh mục lưu thông trên thị trường" phải có nhãn đầy đủ các nội dung theo quy định.
6. Yêu cầu đối với cơ sở sản xuất, chế biến thực phẩm: Trước khi sử dụng một phụ gia thực phẩm cần chú ý xem xét: Chất phụ gia sử dụng có nằm trong danh mục theo QĐ 3742/2001/QĐ-BYT của Bộ Y tế hay không? Phụ gia có được sử dụng với loại thực phẩm mà cơ sở định sử dụng hay không? Giới hạn tối đa cho phép của chất phụ gia đó đối với thực phẩm là bao nhiêu? (mg/kg hoặc mg/lít). Phụ gia đó có bảo đảm các quy định về chất lượng vệ sinh an toàn, bao gói, ghi nhãn theo quy định hiện hành không?

3.1.3. Hệ thống ký hiệu và các thuật ngữ cơ bản

3.1.3.1. Hệ thống ký hiệu

Để quản lý các chất phụ gia và thông tin về chúng cho người tiêu dùng thì mỗi loại phụ gia đều được gắn với một số duy nhất. Ban đầu các số này là các "số E" được sử dụng ở châu Âu cho tất cả các phụ gia đã được chấp nhận. Hệ thống đánh số này hiện đã được Ủy ban mã thực phẩm (*Codex Alimentarius Committee*) chấp nhận và mở rộng để xác định trên bình diện quốc tế tất cả các phụ gia thực phẩm mà không liên quan đến việc chúng có được chấp nhận sử dụng hay không.

Phụ gia thực phẩm

Bảng 1. Phân loại phụ gia thực phẩm theo khoảng chỉ số

Khoảng chỉ số / Loại chất	Chỉ số	Loại chất
100 - 199 Tạo màu	100-109	Màu vàng
	110-119	Màu vàng cam
	120 – 129	Màu đỏ
	130 – 139	Màu lục
	140 – 149	Màu lam và tím
	150 – 159	Màu nâu và đen
	160 - 199	Khác
200 – 299 Chất bảo quản	200 – 209	Các sorbat
	210 – 219	Các benzoat
	220 – 229	Các sunfit
	230 - 239	Các phenol và format
	240 - 259	Các nitrat
	260 – 269	Các acetat (etanoat)
	270 - 279	Các lactat
	280 - 289	Các propionate (propanoat)
	290 - 299	Khác
300 – 399 Chất chống oxy hoá và chất điều chỉnh độ chua	300 – 305	Các ascorbat (vitamin C)
	306 – 309	Tocopherol (vitamin E)
	310 – 319	Các gallat và erythorbat
	320 – 329	Các lactat
	330 – 339	Các citrat và tartrat
	340 - 349	Các phosphate
	350 - 359	Các malat và adipat
	360 - 369	Các succinat và fumarat

Phụ gia thực phẩm

Khoảng chỉ số / Loại chất	Chỉ số	Loại chất
400 – 499 Chất tạo đặc, chất ổn định và tạo thể sữa	400 - 409	Các alginat
	410 – 419	Các gôm tự nhiên
	420 – 429	Các tác nhân tự nhiên khác
	430 – 439	Các hợp chất polyoxyethen
	440 – 449	Các chất tạo thể sữa tự nhiên
	450 – 459	Các phosphat
	460 – 469	Các hợp chất cellulose
	470 – 489	Các acid béo và hợp chất
	490 - 499	Khác
500 – 599 Chất điều chỉnh pH & chất chống vón	500 – 509	Các acid khoáng và base
	510 - 519	Các chlorua và sulfat
	520 – 529	Các sunfat và hidroxit
	530 – 539	Các hợp chất kim loại kiềm
	550 – 599	Các silicat
	570 - 579	Các stearat và gluconat
	580 - 599	Khác
620 – 649 Chất điều vị	620 – 629	Các glutamat
	630 -639	Các inosinat
	640 - 649	Khác
700 – 799 Chất kháng sinh	710 - 713	
900 – 999 Linh tinh	900 -909	Các loại sáp
	910 -919	Men bóng tổng hợp
	920 – 929	Chất hoàn thiện
	930 – 939	Các khí đóng gói
	950 - 969	Các chất tạo ngọt

Bảng 2. Danh mục các phụ gia thực phẩm theo QĐ 3742/01/BYT

TT	Tên nhóm PGTP	Chức năng, công dụng	Các chức năng khác	Số lượng
1	Các chất điều chỉnh độ acid - Acidity regulators	Duy trì hay làm trung hoà độ acid của thực phẩm.	Bảo quản, chống đông vón, chất độn, chống oxy hoá, làm dày, nhũ hoá, xử lý bột, làm ẩm, tạo xốp, tạo phức kim loại.	41
2	Các chất điều vị - Flavour enhancers	Làm tăng hay cải thiện vị của thực phẩm	Ổn định	8
3	Các chất ổn định - Stabilizers	Làm ổn định hệ phân tán đồng nhất của thực phẩm.	Nhũ hoá, làm dày, làm bóng, làm ẩm, điều chỉnh độ acid. Làm rắn chắc, chống oxy hoá, tạo xốp, tạo phức kim loại, điều chỉnh vị, xử lý bột.	14
4	Các chất bảo quản - Preservatives	Cản trở, trì hoãn các hoạt động của VSV. Các biến đổi sinh hoá của thực phẩm	Điều chỉnh độ acid, làm rắn chắc, ổn định, chống oxy hoá, tạo phức kim loại, xử lý bột.	
5	Các chất chống vón đông - Anticaking agents	Ngăn ngừa sự đông vón và tạo sự đồng nhất trong thực phẩm.	Nhũ hoá, ổn định.	14
6	Các chất chống oxy hóa - Antioxidants	Đề phòng, cản trở sự oxy hoá trong thực phẩm.	Nhũ hoá ổn định màu	15

Phụ gia thực phẩm

TT	Tên nhóm PGTP	Chức năng, công dụng	Các chức năng khác	Số lượng
7	Các chất chống tạo bọt - Antifoming agents	Làm mất khả năng tạo bọt trong thực phẩm.	Nhũ hoá, ổn định, chống đông vón, điều vị, làm ẩm, làm dày, làm bóng, xử lý bột	4
8	Các chất độn	Chất độn thêm làm gia tăng khối lượng thực phẩm.	Chống đông vón, nhũ hoá, làm dày.	3
9	Các chất ngọt dinh dưỡng, không dinh dưỡng - Sweetners.	Tạo vị ngọt cho thực phẩm	Làm dày, chất độn, nhũ hoá, ổn định, làm bóng, điều vị, chống đông vón.	7
10	Các chế phẩm tinh bột - Modified starches.	Làm tăng độ dày, độ đông đặc, tăng khối lượng, ổn định.	Chất ổn, nhũ hoá, làm dày, ổn định.	19
11	Các chất men/Enzyme	Xúc tác quá trình chuyển hoá trong chế biến thực phẩm.	Điều vị, ổn định, xử lý bột, chống oxy hoá, bảo quản.	6
12	Các chất làm bóng	Làm bóng bề mặt thực phẩm.	Chất độn, ổn định, làm ẩm, chống oxy hoá, chống tạo bọt.	8
13	Các chất làm dày - Thickeners.	Làm kết dính, tăng khối lượng, tạo cấu trúc, tăng độ dày củ thực phẩm.	Nhũ hoá, ổn định, chất độn, tạo bọt.	20

Phụ gia thực phẩm

TT	Tên nhóm PGTP	Chức năng, công dụng	Các chức năng khác	Số lượng
14	Các chất làm ẩm	Hút nước, làm tăng độ ẩm của thực phẩm.	Nhũ hoá, ổn định, làm dày, điều chỉnh độ acid.	2
15	Các chất làm rắn chắc - Firming agents	Làm tăng tính rắn chắc, tránh vỡ nát của thực phẩm.	Chất độn, làm dày, ổn định, tạo bột, xử lý bột.	8
16	Các chất nhũ hoá - Emulsifiers	Tạo hệ phân tán đồng nhất của thực phẩm	Chống đông vón, tạo xốp, ổn định, làm ẩm, xử lý bột.	
17	Các phẩm màu (tự nhiên, tổng hợp)	Tạo ra hoặc cải thiện màu sắc của thực phẩm.		35
18	Các chất tạo bọt - Foaming agent.	Tạo bọt, tăng độ nở trong thực phẩm.		1
19	Các chất tạo xốp	Tăng độ phòng xốp của thực phẩm.	Tạo xốp, chống đông vón, điều chỉnh độ acid.	2
20	Các chất tạo phức kim loại - Seques-trants	Tạo phức hoà tan với các kim loại đa hoá trị, cải thiện chất lượng và tính vững chắc của thực phẩm.	Bảo quản, tạo xốp, ổn định màu, chống oxy hoá, nhũ hoá, điều vị, làm dày, làm rắn chắc, xử lý bột, điều chỉnh acid.	
21	Chất xử lý bột			1
22	Các chất tạo hương	Tạo hương cho thực phẩm.		63

3.1.3.2. Các thuật ngữ cơ bản

- **INS:** Hệ thống đánh số quốc tế (International Numbering System) là ký hiệu được Ủy ban Codex về thực phẩm xác định cho mỗi chất khi xếp vào danh mục các chất phụ gia thực phẩm. Để biết số INS của phụ gia, tra trên website: [http://www.fao.org/ag/agn/jecfa-additives/search.html;jsessionid=95EA68E4A713F3E2F90710B7C832EA65](http://www.fao.org/ag/agn/jecfa-additives/search.html?jsessionid=95EA68E4A713F3E2F90710B7C832EA65).
- **E.....:** Ký hiệu xác định loại phụ gia dùng trong thực phẩm. Đây là các loại đã được thử nghiệm trên súc vật, được đăng ký với EU và được phép dùng trong thực phẩm. Chỉ một tập con của các phụ gia INS là được chấp nhận cho sử dụng tại Liên minh châu Âu.
- **DL 50** (Dose lethal 50): liều lượng gây chết 50% động vật thí nghiệm.
- **ADI:** Chữ tắt của “Acceptable Daily Intake” - Lượng ăn vào hàng ngày chấp nhận được, là lượng xác định của mỗi chất phụ gia thực phẩm được cơ thể ăn vào hàng ngày thông qua thực phẩm hoặc nước uống mà không gây ảnh hưởng có hại tới sức khỏe. ADI được tính theo mg/kg trọng lượng cơ thể/ngày. Đơn vị tính 1mg/kg thể trọng/ ngày. ADI có thể được biểu diễn dưới dạng:
 - +Giá trị xác định
 - +CXD : Chưa xác định (có tài liệu ghi là “ không giới hạn”)
 - +CQD : Chưa qui định
- **MTDI:** Viết tắt của “Maximum Tolezable Daily Intake” - Lượng tối đa ăn vào hàng ngày, là lượng tối đa các chất mà cơ thể nhận được thông qua thực phẩm hoặc nước uống hàng ngày. Đơn vị tính: mg/người/ngày.
ADI và MTDI càng nhỏ, độc tính của phụ gia càng cao.

Phụ gia thực phẩm

- **ML:** Viết tắt của “Maximum Level” - Giới hạn tối đa trong thực phẩm: là mức giới hạn tối đa của mỗi chất phụ gia sử dụng trong quá trình sản xuất, chế biến, xử lý, bảo quản, bao gói và vận chuyển thực phẩm. Đơn vị tính: mg/kg sản phẩm.
- **GMP:** Viết tắt của Thực hành sản xuất tốt (Good Manufacturing Practices - GMP) là việc đáp ứng các yêu cầu sử dụng phụ gia trong quá trình sản xuất, xử lý, chế biến, bảo quản, bao gói, vận chuyển thực phẩm, bao gồm:
 - + Hạn chế tới mức thấp nhất lượng phụ gia thực phẩm cần thiết phải sử dụng;
 - + Lượng chất phụ gia được sử dụng trong quá trình sản xuất, chế biến, bảo quản, bao gói và vận chuyển có thể trở thành một thành phần của thực phẩm nhưng không ảnh hưởng tới tính chất lý hoá hay giá trị khác của thực phẩm;
 - + Lượng phụ gia thực phẩm sử dụng phải phù hợp với công bố của nhà sản xuất đã được chứng nhận của cơ quan có thẩm quyền.
- **RDA** (Recommended Dietary Allowances) – Liều lượng khuyến dùng hàng ngày - khuyến nghị mức tiêu thụ trung bình hàng ngày trong chế độ ăn uống đủ để đáp ứng yêu cầu dinh dưỡng của gần như tất cả (97% đến 98%) người khỏe mạnh trong mỗi nhóm tuổi và giới tính. Tuy nhiên RDA trên chỉ là mức tối thiểu cơ thể cần mỗi ngày để tránh khỏi việc thiếu hụt nghiêm trọng dưỡng chất.
- **UL:** (Upper level) lượng chất dinh dưỡng tối đa ăn vào mà không gây những tác động xấu hoặc nguy hiểm cho cơ thể. Trừ những trường hợp điều trị có chỉ định UL bao gồm tổng lượng chất dinh dưỡng cơ thể nhận được từ thức ăn, nước uống và các thực phẩm bổ sung.

PHẦN 2.

PHỤ GIA BẢO QUẢN THỰC PHẨM

Chất bảo quản thực phẩm là những chất không phải là thực phẩm, được cố ý cho vào thực phẩm mà với sự hiện diện của nó hoặc dẫn xuất của nó, có khả năng hạn chế, ngăn ngừa sự hư hỏng của thực phẩm.

Tùy theo nguyên nhân gây hư hỏng thực phẩm, có thể chia thành 3 loại cơ bản của chất bảo quản dùng trong thực phẩm: chất chống vi sinh vật, chất chống oxi hóa, chất chống sạm màu.

CHƯƠNG 1.

PHỤ GIA CHỐNG VI SINH VẬT

Vi sinh vật là nhân tố quan trọng ảnh hưởng đến chất lượng và tuổi thọ của sản phẩm thực phẩm. Thực phẩm có thể bị nhiễm vi sinh vật từ các nguồn khác nhau: nguyên liệu, thiết bị sản xuất và con người. Vì vậy người ta sử dụng các chất kháng khuẩn để kiểm soát và ngăn chặn sự phát triển của vi sinh vật.

Với sự phát triển không ngừng của xã hội, nhu cầu về thực phẩm ngày càng yêu cầu cao, sản phẩm thực phẩm phải đảm bảo an toàn, không gây độc và có thời gian sử dụng hợp lý. Do đó, phụ gia chống vi sinh vật có vai trò quan trọng trong bảo quản thực phẩm.

1.1. Khái niệm phụ gia chống vi sinh vật

Chất chống vi sinh vật được sử dụng để kiểm tra hay ngăn ngừa sự phát triển của vi sinh vật, đóng vai trò làm tăng tính an toàn cho thực phẩm và làm tăng độ bền của thực phẩm trước vi sinh vật. Việc lựa chọn các chất chống vi sinh vật tùy thuộc vào các yếu tố sau:

- Tính chất hóa học, hoạt tính của các chất chống vi sinh vật.
- Tính chất của thành phần thực phẩm.
- Phương pháp bảo quản thực phẩm.
- Số lượng và đặc tính của các chất chống vi sinh vật.
- Giá thành và hiệu quả khi sử dụng các chất chống vi sinh vật.

1.2. Cơ chế tác dụng của phụ gia chống vi sinh vật

Tác dụng trực tiếp: Ức chế hoặc khử các hoạt tính của các enzyme, làm ngừng các phản ứng trong các quá trình trao đổi chất trong tế bào vi sinh vật (ví dụ: acid benzoic; benzoate; acid sorbic; sorbate; nitrit; sulfite; H_2O_2 ,...).

Tác dụng gián tiếp:

- Làm giảm hoạt tính của nước, tạo áp suất thẩm thấu, khiến cho tế bào vi sinh vật bị mất nước và tiêu nguyên sinh (vd: NaCl, đường,...)
- Hấp thu và cố định một số kim loại làm cho các quá trình trao đổi chất trong tế bào bị rối loạn (ví dụ: acid citric; phosphat;..).

1.3. Các lưu ý khi sử dụng phụ gia chống vi sinh vật

Phải biết phổ chống vi sinh của hợp chất sử dụng cùng với độ nhiễm bẩn của sản phẩm thực phẩm.

Phải biết các tính chất lý hóa của cả sản phẩm thực phẩm và phụ gia sử dụng.

Phụ gia thực phẩm

- Phải ước lượng được điều kiện bảo quản và sự tác động qua lại với các quá trình khác để đảm bảo các phụ gia vẫn giữ được chức năng của mình trong thời gian bảo quản.
- Thực phẩm phải có chất lượng tốt ngay từ đầu và không nhiễm quá nhiều vi sinh vật.
- Các hóa chất được chọn làm phụ gia thực phẩm phải an toàn.

Bảng 3. Một số loại phụ gia chống vi sinh vật thông dụng

Stt	Hóa chất	Lượng tối đa	VSV bị tác động	Thực phẩm
1	Acid benzoic, benzoate	0,1%	Nấm men, nấm mốc	Margarine, đồ chua, nước quả
2	Acid sorbic, các sorbate	0,2%	Nấm mốc	Phomai, siro, bánh ngọt, trứng
3	Acid propionic, các propionat	0,32%	Nấm mốc	Bánh mì, bánh ngọt, một số loại phomai
4	Paraben	0,1%	Nấm men, mốc	Nước quả, đồ chua, bánh
5	SO ₂ , sulfit	200–300ppm	Các loài VSV	Mật ri, trái cây sấy, ...
6	Etylen, propylen oxid	700ppm	Nấm men, nấm mốc	Các loại hạt
7	Nisin	1%	Vi khuẩn lactic, <i>Clostridium</i>	Thịt
8	Natri nitrit	120ppm	<i>Clostridium</i> , nấm mốc	Thịt
9	Formal ethyl	15–200 ppm	Nấm men, mốc	Trái cây sấy, hạt

1.4. Một số phụ gia bảo quản chống vi sinh có nguồn gốc vô cơ

1.4.1. SO₂ và sulfite

SO₂ là chất không màu, không cháy, có mùi, tan nhiều trong nước và tạo ra H₂SO₃. H₂SO₃: thể hiện khả năng ức chế rõ ràng nhất khi ở trạng thái không phân ly. Các hình thức liên kết của H₂SO₃ có hoạt tính chống vi sinh vật kém hơn dạng tự do.

Sulfite thương mại thường ở dạng Natri sulfite Na₂SO₃, INS 221; tan nhiều trong nước. Sulfite ức chế nấm men, nấm mốc và vi khuẩn; tuy nhiên, nhìn chung thì nấm men và nấm mốc ít nhạy cảm với sulfite hơn so với vi khuẩn.

Khả năng ức chế và tiêu diệt vi sinh vật của SO₂ phụ thuộc vào pH, nồng độ SO₂, loài vi sinh vật và thời gian tác dụng. Hoạt tính cao nhất khi pH < 4. Dạng H₂SO₃ chỉ tác dụng lên nấm men.

Cơ chế: Hoạt tính chống vi sinh vật của sulfite dựa trên việc gây trở ngại đối với việc hình thành các hợp phần khác nhau của tế bào.

Độc tính: LD₅₀ là 1000 – 2000 mg/kg thể trọng

Sulfite có thể dùng ở dạng khí hoặc dạng dung dịch. Thường được sử dụng để bảo quản trái cây sấy khô, nước trái cây, mật ri, bia, quá trình lên men rượu, thịt,..

Sulfite thường được sử dụng trong quá trình sản xuất rượu, nhằm bảo vệ rượu không bị oxy hóa, và chống lại một số vi khuẩn gây hại. Nếu không có sulfite, nước ép nho dễ dàng chuyển hóa thành dấm. Thông thường sản xuất vang ngọt cần nhiều sulfite hơn vang khô, vang trắng cần nhiều sulfite hơn vang đỏ.

Tại Mỹ, theo luật định từ năm 1987, nếu chứa nhiều hơn 10ppm sulfite, thì cần ghi trên nhãn chai rượu. Từ năm 1986, FDA (Mỹ), đã cấm sử dụng sulfite cho tất cả các loại rau quả tươi và rau quả ăn liền. Tại châu Âu, từ tháng 11 năm 2005, một số vùng bắt đầu cấm dùng sulfite trong quá trình sản xuất rượu vang.

Trong một số trường hợp khi xử lý tôm, cũng có thể sử dụng sulfite, và không thể hiện trên nhãn hàng hóa.

Phương pháp kiểm tra lượng sulfite trong mẫu:

Cân 250mg mẫu, cho 50mL dung dịch iode 0,1N vào erlen có nắp, lắc đều. Để yên 5 phút, bổ sung 1mL HCl, chuẩn độ lượng iode dư với natri thiosulfate 0,1N và chỉ thị tinh bột.

Mỗi mL dung dịch iode 0,1N tương đương với 6,302 mg Na_2SO_3 .

1.4.2. Nitrit và nitrat

Trong thực tế, thường sử dụng nhiều nhất là natri nitrit, công thức: NaNO_2 , số INS: 250; dạng bột tinh thể màu trắng hơi ngả vàng; tan rất tốt trong nước và là chất hút ẩm; bị oxi chậm trong không khí thành natri nitrat, NaNO_3 .

Nitrit được sử dụng rất nhiều trong công nghiệp chế biến thịt tại nhiều quốc gia cũng như tại Việt Nam. Nitrit, nitrat còn làm tăng khả năng tạo màu, tạo mùi và làm tăng cấu trúc của thực phẩm.

Trong môi trường acid, nitrit được oxy hóa để tạo thành acid nitroic (HONO), sau đó tiếp tục bị phân hủy để tạo thành oxyt nito (NO). NO phản ứng với myoglobin trong điều kiện khử tạo thành nitrosomyoglobin có màu đỏ.

Nitrit tan tốt trong nước, trong nước NH_3 , tan ít trong cồn và các dung môi khác. Nitrit hoạt động trong môi trường acid, có hoạt tính mạnh trong môi trường yếm khí. Thường được sử dụng để ức chế sự tạo thành độc tố của *Clostridium botulinum* trong thịt xông khói hoặc thịt quay. Không ức chế được các loại vi sinh vật sinh bào tử.

Trong tự nhiên, nitrit được tìm thấy trong hầu hết các loại rau củ. Rau xà lách và rau diếp có thể chứa hàm lượng cao đến 2500 mg/kg nitrat, cải xoăn (302,0 mg/kg) và súp lơ xanh (61,0 mg/kg). Hàm lượng nitrit trong các loại bắp cải, rau diếp, xà lách, ngò tây, củ cải trong khoảng 1,1 đến 57 mg/kg, ví dụ như súp lơ trắng (3,49 mg/kg) và súp lơ xanh (1,47 mg/kg). Các loại rau củ khi chín mất đi nitrat nhưng nitrit thì không. Các loại thịt tươi chứa 0,4-0,5 mg/kg nitrit và 4–7 mg/kg nitrat (10–30 mg/kg nitrat trong thịt của động vật được chữa bệnh).

Ở EU, nitrit chỉ được dùng trong hỗn hợp với muối ăn chứa tối đa 0,6% natri nitrit. Nó có số E là E250. Kali nitrit cũng có công dụng tương tự.

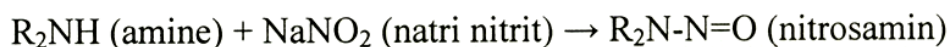
Liều lượng nitrit gây chết người là 32mg/kg thể trọng.

LD_{50} của natri nitrit ở chuột và LD_{LO} ở người là 71 mg/kg, nghĩa là một người nặng 65 kg nếu hấp thụ khoảng 4,615 g nitrit thì sẽ bị ngộ độc. Để ngăn ngừa, natri nitrit (pha muối ăn) trên thị trường được nhuộm màu hồng để tránh nhầm lẫn với muối ăn hay đường.

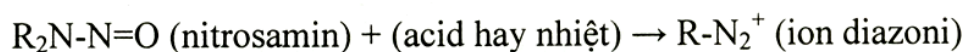
Khi thịt chứa natri nitrit bị cháy hay quá chín sẽ tạo thành chất nitrosamine gây ung thư đường ruột. Nitrosamin có thể hình thành từ phản ứng của natri nitrit với các amin bậc hai trong môi trường acid (như trong dạ dày) cũng như trong quá trình xử lý thịt được bảo quản. Trong khoảng năm 1970, người ta phát hiện ra rằng acid ascorbic (vitamin C) ức chế sự

hình thành nitrosamin. Do đó, việc thêm vào tối thiểu 550 ppm acid ascorbic được yêu cầu trong quy trình sản xuất các sản phẩm từ thịt tại Mỹ. Các nhà sản xuất thỉnh thoảng dùng acid erythorbic, một đồng phân rẻ hơn nhưng có công hiệu tương tự acid ascorbic. Thêm vào đó, các nhà sản xuất còn thêm vitamin E (Alpha-tocopherol) để tăng hiệu quả ức chế nitrosamin. Alpha-tocopherol, acid ascorbic, và acid erythorbic đều ức chế sản xuất nitrosamin do đặc tính oxi hoá-khử của nó. Ví dụ, acid ascorbic tạo ra acid dehydroascorbic khi bị oxi hoá, mà khi có mặt N_2O , một chất nitroso có đặc tính mạnh hình thành từ natri nitrat, chuyển N_2 thành NO .

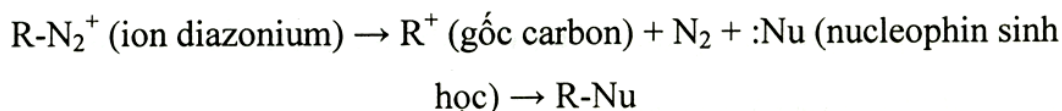
Nitrosamin được hình thành khi các amin tồn tại tự nhiên trong thực phẩm phản ứng với natri nitrit có trong thịt.



Trong môi trường acid (như trong dạ dày) hay nhiệt (như qua việc nấu ăn), nitrosamin được biến đổi thành ion diazoni.



Các nitrosamine như N-nitrosodimethylamin và N-nitrosopyrolidin hình thành phản ứng giữa các gốc carbon với các nucleophin sinh học (như DNA hay enzyme) trong tế bào.



Nếu phản ứng thế nucleophin này xảy ra tại vị trí trọng yếu trong một phân tử sinh học, nó có thể phá vỡ cấu trúc tế bào thông thường dẫn đến ung thư hay hoại tử.

Sự tiêu thụ natri nitrit còn liên quan đến chứng đau nửa đầu của những người trải qua bệnh này.

Một nghiên cứu gần đây cho thấy sự tương quan giữa việc ăn nhiều thịt được xử lý qua natri nitrit (màu hồng) với bệnh phổi tắc nghẽn mãn tính (COPD). Những người nghiên cứu nói rằng các sản phẩm thịt chứa natri nitrit phải có trách nhiệm trong quá trình hình thành bệnh này; tuy nhiên, họ chưa chứng minh được điều đó.

Phương pháp kiểm tra lượng nitrit trong mẫu:

Cân 1 g mẫu khô. Chuyển sang bình định mức 100 mL thể tích và hòa tan trong nước pha loãng đến vạch đánh dấu. Dùng pipet lấy 10.0 mL dung dịch trên với 50,0 mL dung dịch thuốc tím 0,1N, 100 mL nước và 5 mL acid sulfuric, giữ cho đầu của pipet dưới bề mặt của chất lỏng. Giữ yên 5' tại 40°C, cho 25mL acid oxalic 0,1N. Làm nóng hỗn hợp đến 80°C. Chuẩn độ với dung dịch kali permanganate 0,1N.

Lượng natri nitrit được tính như sau:

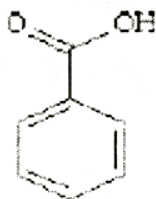
$$\%NaNO_2 = \frac{25 + X}{W} \cdot 3,450$$

Với: X: số mL kali permanganate 0,1N tiêu thụ

W: khối lượng (g) mẫu

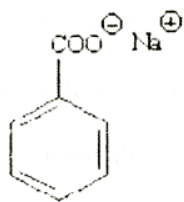
1.5. Một số phụ gia bảo quản chống vi sinh có nguồn gốc hữu cơ

1.5.1. Acid benzoic và benzoate



Acid benzoic: C₆H₅COOH ();

INS 210; ADI = 0 – 5 mg/kg thể trọng



Natri benzoate: C_6H_5COONa ();

INS 211; ADI = 0 – 5 mg/kg thể trọng

Trong tự nhiên, acid benzoic được tìm thấy ở các loại cây như: mận, quế và ở hầu hết các quả mọng. Acid benzoic và muối Natri của nó từ lâu đã được sử dụng để ức chế sự phát triển của vi sinh vật.

Muối Natri benzoate ở dạng hạt trắng, không mùi và khó bị phân hủy. Muối Natri benzoate tan được trong nước (66,0 g/100 mL ở 20°C, có độ tan là 61% ở 25°C và 77% ở 100°C). Acid benzoic có dạng tinh thể không màu, dễ tan trong rượu và ether, ít tan trong nước hơn muối Natri benzoate (1g acid benzoic tan trong 275mL nước) ở nhiệt độ phòng.

Hoạt tính chống khuẩn của benzoate phụ thuộc rất nhiều vào pH của thực phẩm. Hoạt tính này thường cao nhất khi pH thấp nhất. Thường được dùng để bảo quản các thức uống có đường không có gas (0,03 – 0,05%), si rô (0,1%), rượu táo (0,05 – 0,1%), margarin (0,1%), rau dầm giấm (0,1%), nước tương (0,1%), ... và trong bảo quản rau quả. Khi vượt quá nồng độ là 0,1%, sẽ gây ảnh hưởng đến mùi vị của sản phẩm. Ngoài ra, natri benzoate còn được sử dụng rộng rãi trong các dược phẩm và mỹ phẩm.

Đến nay, cơ chế tác dụng của acid benzoic vẫn chưa được làm sáng tỏ hoàn toàn. Một vài nhà nghiên cứu cho rằng acid benzoic có tác dụng ức chế sự hấp thụ amino acid trong nấm mốc và vi khuẩn. Các muối benzoate cũng ức chế các enzyme trong tế bào vi khuẩn.

Natri benzoate được pha với nồng độ 5% rồi mới cho vào hỗn hợp phối trộn. Nồng độ benzoate trong sản phẩm để có tác dụng bảo quản là 0,07 – 0,1%, với các nồng độ này trong nước quả, rau quả nghiền ... không có hại đến sức khỏe con người. Các muối này có tác dụng bảo quản tốt nhất ở pH 2,5 – 4,0 và kém nhất ở pH > 4,5. Liều lượng gây độc ở người là 6mg/kg thể trọng.

Nhược điểm dùng benzoic hoặc benzoate trong bảo quản các sản phẩm mứt nhuyển, mứt đông, tương cà chua, tương ớt, nước quả ... là có thể làm cho sản phẩm bị thâm đen, và dễ nhận biết dư vị. Như vậy, khi chúng ta dùng Natri benzoate hay acid benzoic để bảo quản thực phẩm có thể làm giảm chỉ tiêu cảm quan của sản phẩm.

Phương pháp định lượng acid benzoic:

Cân 2,5 g (chính xác đến mg) mẫu thử đã được sấy khô. Hoà tan trong 15 mL ethanol ẩm, trước đó đã được trung hoà và với chỉ thị là dung dịch đỏ phenol. Thêm 20 mL nước cất và chuẩn độ bằng dung dịch NaOH 0,5N với chỉ thị là phenolphthalein.

Mỗi mL dung dịch NaOH 0,5N tương đương với 61,06 mg $C_7H_6O_2$.

Phương pháp định lượng natri benzoate:

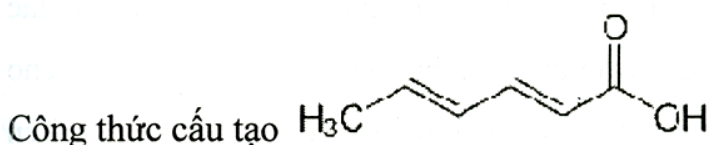
Cân 3 g mẫu thử đã được sấy tại 105°C trong 4 giờ, chính xác đến mg, cho vào bình nón 250 mL. Thêm 50 mL nước cất, hòa tan. Trung hoà dung dịch bằng dung dịch HCl 0,1 N với chỉ thị là dung dịch phenolphthalein nếu cần. Thêm 50 mL ether và vài giọt dung dịch xanh bromophenol, chuẩn độ bằng dung dịch HCl 0,5 N, lắc bình đều khi chuẩn độ, đến khi chỉ thị bắt đầu đổi màu. Chuyển phần nước phía dưới

sang bình khác. Rửa lớp ether còn lại với 10 mL nước cất, gộp phần nước rửa vào phần nước đã tách ra và thêm 20 mL ether vào nước rửa. Chuẩn độ tiếp bằng dung dịch HCl 0,5N, lắc đều.

Mỗi mL dung dịch HCl 0,5 N tương đương với 72,05 mg $C_7H_5NaO_2$.

1.5.2. Acid sorbic và sorbate

Công thức của acid sorbic: $CH_3 - CH = CH - CH = CH - COOH$



Acid sorbic có số INS 200, ADI = 0 – 25 mg/kg thể trọng

Kali sorbate có số INS 202, ADI = 0 – 25 mg/kg thể trọng, công thức: $C_6H_7KO_2$.

Acid sorbic, natri sorbate, calci sorbate, kali sorbate được sử dụng làm chất bảo quản rất sớm. Thường sử dụng nhất là acid sorbic và kali sorbate. Liều lượng sử dụng trong các sản phẩm thực phẩm thường là 0,2%. Khả năng tác dụng phụ thuộc vào độ pH.

Acid sorbic được tách ra lần đầu từ quả berry còn xanh (*Sorbus aucuparia*), đó cũng là nguồn gốc tên hợp chất này.

Acid sorbic là chất bột kết tinh màu trắng, khó tan trong nước lạnh (0,16% ở 20°C) và tan dễ hơn trong nước nóng (ở 100°C tan 3,9%), có mùi vị chua nhẹ. Muối kali sorbate ở dạng bột hay dạng hạt màu trắng và tan nhiều trong nước (58,2 g/100 mL ở 20°C).

Acid sorbic và sorbate có tác dụng ức chế mạnh đối với nấm men và nấm mốc nhưng lại ít có tác dụng đối với vi khuẩn nên chúng thường được dùng cho các sản phẩm có môi trường acid.

Cơ chế tác động: Acid sorbic ảnh hưởng tới protein trên màng tế bào nấm mốc, gây ảnh hưởng đến quá trình vận chuyển các ion âm qua màng; làm chuyển đổi pH bên ngoài tế bào, thay đổi sự vận chuyển của các acid amin; làm giảm sinh tổng hợp protein và thay đổi sự tích lũy nucleotide trong tế bào. Acid sorbic ảnh hưởng tới hoạt tính của các enzyme, nhất là enzyme dehydrogenase. Cơ chế này được giải thích một phần là do tác dụng của acid sorbic lên hệ enzyme trong tế bào vi sinh vật. Người ta cho rằng acid sorbic kìm hãm sự hoạt động của enzyme dehydrogenase có liên quan trong quá trình oxy hóa acid béo. Sự bổ sung acid sorbic dẫn đến sự tích lũy các acid béo không no mà các acid này là sản phẩm trung gian của quá trình oxy hóa các acid béo bởi nấm men và nấm mốc.

Điều này hạn chế chức năng của các enzyme dehydrogenase và kìm hãm sự phát triển và quá trình trao đổi chất của tế bào vi sinh vật. Acid sorbic cũng kìm hãm các enzyme sulfhydryl. Những enzyme này đóng vai trò rất quan trọng trong tế bào vi sinh vật bao gồm: fumarase, aspartase, succinic dehydrogenase và alcohol dehydrogenase của nấm men. Có nhiều sự giải thích cho cơ chế này: các muối sorbate phản ứng với enzyme sulfhydryl thông qua phản ứng cộng với nhóm thiol của cystein. Hoạt tính của các muối sorbate là do sự hình thành các phức bền với các enzyme có chứa sulfhydryl. Vì vậy, các muối sorbate kìm hãm các enzyme bởi sự hình thành liên kết đồng hóa trị giữa sulfat của nhóm sulfhydryl chính hoặc $Zn(OH)_2$ của enzyme và carbon của ion sorbate. Ngoài ra, các acid ưa béo như acid sorbic còn can thiệp vào sự vận chuyển các chất qua màng tế bào chất.

Phương pháp sử dụng: Acid sorbic và kali sorbate có tác dụng sát trùng mạnh đối với nấm men và nấm mốc, các vi sinh vật này là nguyên nhân chủ yếu gây hư hỏng sản phẩm rau quả. Nhưng chất bảo quản này lại có tác dụng rất yếu đối với vi khuẩn. Vì vậy khi sử dụng acid sorbic người ta vẫn có thể giữ được khả năng hoạt động của một số vi khuẩn có lợi như vi khuẩn lactic. Sử dụng acid sorbic đem lại kết quả tốt trong công nghiệp chế biến rau quả, trong công nghiệp rượu nho, trong sản xuất đồ hộp sữa và các sản phẩm sữa chua, các sản phẩm cá, các loại lạp xưởng, xúc xích, các sản phẩm bánh mì...

Ở nồng độ 0,05 – 0,08% được sử dụng trong các sản phẩm như: olive, dưa cải bắp, dưa chuột dầm dấm ... Điều đáng chú ý là kali sorbate không ảnh hưởng đến quá trình lên men lactic của các sản phẩm này. Vì vậy thường sử dụng nhiều trong các quá trình lên men lactic, khi cần loại trừ sự có mặt của nấm mốc và nấm men.

Acid sorbic thêm vào nước táo và một số nước quả và quả nghiền khác với lượng 0,05 – 0,06% có thể bảo quản trong thời gian dài. Acid sorbic không tiêu diệt được các vi khuẩn nên một số vi khuẩn đó, đặc biệt là vi khuẩn lactic, vẫn có thể gây hư hỏng nước quả khi có mặt acid sorbic. Vì thế người ta cần thanh trùng nước quả. Thí dụ như nước táo có cho Acid sorbic với liều lượng 0,05% đun nóng trong 5 phút ở nhiệt độ 50°C không bị hư hỏng trong 6 tháng ở điều kiện nhiệt độ bình thường. Nước nho đun nóng tới 55°C và thêm vào đó 0,05% acid sorbic, bảo quản trong 6 tháng ở nhiệt độ thường phẩm chất không bị giảm. Dùng sorbate để bảo quản nước quả đựng trong bao bì nhỏ để tiện lợi cho người tiêu dùng cũng như bảo quản nước quả tạm thời trong một thùng chứa lớn để sau đó đem đóng chai và đem bán ở dạng nước quả tiệt trùng hay không tiệt trùng. Sử dụng acid sorbic phối hợp với

các chất bảo quản khác cũng cho kết quả tốt. Thí dụ: vi khuẩn acetic trong nước táo mà các sorbate không có tác dụng nên ngoài sorbate có thể cho thêm một lượng nhỏ natri benzoate. Tác dụng này làm cho nước quả bảo quản được dài hơn, không có dấu hiệu hư hỏng.

Việc sử dụng acid sorbic trong sản xuất đồ hộp có thể giảm được nhiệt độ thanh trùng. Thêm vào cà chua nghiền 0,05% kali sorbate có thể thu được sản phẩm cà chua nghiền 12% chất khô mà cà chua nghiền không bị mốc ở nhiệt độ bình thường hơn hai tháng. Cà chua nghiền chứa 18% chất khô có 0,1% kali sorbate có thể bảo quản trong kho bình thường trong hơn 10 tháng không bị hư hỏng. Sử dụng acid sorbic xử lý bề mặt các sản phẩm không đưa vào đóng hộp, như các loại mứt quả chẳng hạn, vì các loại sản phẩm này thường hay bị nhiễm trùng trên bề mặt, bằng cách phun acid sorbic trên bề mặt sau khi đã đóng gói mứt vào bao bì hay dùng giấy chống ẩm hoặc giấy bóng kính đã tẩm chất bảo quản này để phủ lên bề mặt của mứt. Phương pháp này đã được sử dụng trong công nghiệp sản phẩm mềm. Người ta phun acid sorbic lên giấy và dùng nó để gói phomat.

Ở nồng độ 5 – 15% acid sorbic được dùng để ngâm hoặc phun sương lên các sản phẩm rau quả sấy khô như nho khô, mận khô, mơ ... Có thể được sử dụng riêng lẻ hoặc kết hợp với Natri benzoate để bảo quản rượu anh đào.

Ở hàm lượng không vượt quá 0,1% khối lượng được sử dụng trong bảo quản margarin. Ở nồng độ 0,05 – 0,1% được dùng để kéo dài thời gian sử dụng của các loại salad khác nhau như: trái cây trộn, cocktail trái cây, xà lách trộn.

DL 50 (Dose lethal 50): liều lượng gây chết 50% động vật thí nghiệm là 7,4 – 10,5 g/kg thể trọng.

Phương pháp định lượng acid sorbic:

Cân 0,25 g (chính xác đến mg) mẫu thử, hoà tan trong 50 mL methanol khan đã được trung hoà bằng dung dịch NaOH 0,1 N. Thêm vài giọt dung dịch phenolphthalein, chuẩn độ tiếp bằng dung dịch NaOH 0,1 N cho đến khi xuất hiện màu hồng bền trong vòng 30 giây.

Mỗi mL dung dịch NaOH 0,1 N tương đương với 11,21 mg $C_6H_8O_2$.

Phương pháp định lượng kali sorbate:

Cân 0,25 g mẫu thử (chính xác đến 0,1 mg), đã được sấy ở $105^{\circ}C$ trong 3 giờ. Hoà tan vào hỗn hợp gồm 36 mL acid acetic băng và 4 mL anhydrid acetic trong bình dung tích 250 mL có nút thủy tinh, làm ấm dung dịch để tan hoàn toàn. Làm nguội đến nhiệt độ phòng, thêm 2 giọt chỉ thị là dung dịch tím tinh thể và chuẩn độ bằng dung dịch acid perchloric 0,1 N trong acid acetic băng, đến khi dung dịch có màu lục lam bền ít nhất 30 giây. Tiến hành làm mẫu trắng song song và hiệu chỉnh kết quả chuẩn độ nếu cần.

Mỗi mL dung dịch acid perchloric 0,1 N trong acid acetic tương đương với 15,02 mg $C_6H_7KO_2$.

1.5.3. Các acid hữu cơ mạch ngắn

Các acid hữu cơ mạch ngắn thường được sử dụng làm chất bảo quản chống vi sinh vật hay chất tạo vị chua cho nhiều sản phẩm thực phẩm khác nhau. Các acid này được ứng dụng rộng rãi là do khả năng hòa tan, mùi vị và độc tính thấp của chúng.

Các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng chống vi sinh vật là: chiều dài mạch carbon của acid và tính nhạy cảm vốn có của vi sinh vật. Tuy nhiên, yếu tố quan trọng nhất là pH của môi trường.

1.5.3.1. Acid propionic và propionat

Công thức hóa học của acid propionic ($C_3H_6O_2$): $CH_3 - CH_2 - COOH$; INS 280, ADI “không giới hạn”.

Acid propionic là chất lỏng, dạng dầu: cay nhẹ, mùi khó chịu. Có tác động chủ yếu trên nấm mốc, ngoài ra một số nấm men và một số vi khuẩn G- có thể bị ức chế.

Công thức hóa học của Natri propionat ($C_3H_5NaO_2$): $CH_3 - CH_2 - COONa$; INS 281, ADI “không giới hạn”.

Natri propionat là tinh thể trắng hoặc không màu, dễ hút ẩm, có mùi đặc trưng rất nhẹ. Ở pH = 6, các propionat ức chế các vi khuẩn tạo bào tử thuộc họ *Bacillus subtilis*. Với nồng độ 0,1 - 1% propionat ức chế sự phát triển của *S. aureus*, *Sarcina lutea*, *Proteus vulgaris*, *Torula (Candida)*, *Sacch. cerevisiae*.

Thường được ứng dụng trong sản xuất bánh mì, bánh ngọt, phomai.

Acid propionic có thể được sản xuất từ phản ứng oxy hóa của propionaldehyd bằng không khí dưới tác động của các xúc tác như coban, mangan. Ngoài ra còn được sản xuất từ các vi khuẩn *Propionibacterium freudenreichii*.

Phương pháp định lượng acid propionic

Cân khoảng 3 g (chính xác đến 0,1 mg) mẫu thử, hòa tan trong 50 mL nước trong bình 250 mL, thêm dung dịch phenolphthalein và chuẩn độ với dung dịch NaOH 1N đến khi dung dịch bắt đầu có màu hồng nhạt bền trong 30 giây.

Mỗi mL dung dịch NaOH 1 N tương đương với 74,08 mg $C_3H_6O_2$.

Phương pháp định lượng natri propionate

Cân khoảng 3 g (chính xác đến mg) mẫu thử đã được sấy khô tại 105° trong 1 giờ, thêm 200 mL dung dịch acid phosphoric 50%. Đun sôi trong 2 giờ, thu lấy dịch cất. Trong suốt quá trình cất, duy trì thể tích dịch trong bình cất khoảng 200 mL bằng cách bổ sung thêm nước qua một phễu nhỏ giọt. Chuẩn độ dịch cất với dung dịch NaOH 1 N, sử dụng chỉ thị là dung dịch phenolphthalein đến khi dung dịch bắt đầu có màu hồng nhạt bền trong 30 giây.

Mỗi mL dung dịch NaOH 1 N tương đương với 96,06 mg $C_3H_6NaO_2$.

1.5.3.2. Acid acetic và các muối acetat

Acid acetic có số INS 260; ADI: CXĐ

Acid acetic CH_3COOH ($pK_a = 4,75$) và các muối của nó được sử dụng rộng rãi với vai trò chất tạo vị chua và chất chống vi sinh vật. Acid acetic chống nấm men và vi khuẩn có hiệu quả hơn chống nấm mốc.

Hoạt tính của acid acetic phụ thuộc vào các yếu tố: sản phẩm thực phẩm, môi trường và tế bào vi sinh vật. Nồng độ acetic acid thường dùng: 1,7-2% (pH 2,3-2,5).

Acid acetic ức chế *Saccharomyces aureus* gần 90% trong 12 giờ ở pH 5,2 và gần 99% trong 12 giờ ở pH 5,0. Ở nồng độ 1%, acid acetic ức chế *Pseudomonas aeruginosa* hơn 99% trong 1 giờ. Tuy nhiên, acid acetic ảnh hưởng rất yếu lên *Yersinia enterocolitica*. Acid acetic chống nấm mốc *Aspergillus rhizopus nigrican* ở pH 3,5.

Cơ chế: Acid làm giảm pH của sản phẩm, làm cho quá trình trao đổi ion của vi sinh vật không thực hiện được. Sự thay đổi quá lớn của nồng độ ion trong và ngoài màng tế bào làm rối loạn các quá trình trao đổi chất của vi sinh vật, ức chế sự phát triển của vi sinh vật trong thực phẩm.

Độc tính: Acid acetic được coi là một phụ gia an toàn cho thực phẩm.

1.5.3.3. *Acid lactic*

Công thức: $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$. Số INS: 270; ADI: CXĐ

Acid lactic đã được tinh chế lần đầu tiên bởi nhà hóa học Thụy Điển Carl Wilhelm Scheele năm 1780 từ sữa chua. Acid lactic bắt đầu được sản xuất thương mại bởi công ty dược phẩm Đức Boehringer Ingelheim vào năm 1895.

Acid lactic có vai trò chính là điều chỉnh pH và tạo vị cho các sản phẩm thực phẩm. Hoạt tính chống vi sinh vật hay thay đổi. Đối với sự ức chế của *Bacillus coagulan*, acid lactic thể hiện hoạt tính cao gấp 4 lần so với các acid khác như: malic, citric, propionic và acid acetic. Dựa trên nồng độ mol, pH và hoạt tính của các acid ở dạng không phân ly, acid lactic là một trong những acid hữu cơ ức chế sự phát triển của *Yersinia enterocolitica* hiệu quả nhất.

Cơ chế: Acid làm giảm pH của sản phẩm, làm cho quá trình trao đổi ion của vi sinh vật không thực hiện được. Sự thay đổi quá lớn của nồng độ ion trong và ngoài màng tế bào làm rối loạn các quá trình trao đổi chất của vi sinh vật, ức chế sự phát triển của vi sinh vật trong thực phẩm.

Độc tính: là chất phụ gia tự nhiên an toàn cho thực phẩm

1.5.4. Paraben

Paraben là các ester alkyl (metyl, etyl, propyl, butyl, heptyl) của các acid hydroxyl benzoic. Hoạt động trong cả điều kiện acid và kiềm.

Thường gặp nhất là ethylparaben (INS:214), methyl paraben (INS: 218), propylparaben (INS: 216).

Tổ chức Y tế Thế giới đưa ra mức con người có thể tiếp nhận hằng ngày là 10 mg paraben/kg cân nặng cơ thể.

Khả năng tan của paraben trong cồn tăng dần theo chiều dài nhóm alkyl. Khả năng kháng khuẩn tỷ lệ thuận với chiều dài nhóm alkyl. Có khả năng chống vi khuẩn G^+ tốt hơn là vi khuẩn G^- . Khả năng chống nấm mốc và nấm men cao hơn khả năng kháng khuẩn.

Cơ chế tác dụng: làm thay đổi trạng thái màng tế bào của vi sinh vật.

Paraben có lịch sử sử dụng lâu đời do giá thành thấp. Người ta đã xác định methylparaben dùng với nồng độ 0,05-0,25% gần như không gây tác hại nào. Tuy nhiên việc sử dụng paraben vẫn rất cần phải thận trọng, vì mặc dầu chưa tìm thấy mối liên quan trực tiếp giữa ung thư và paraben, nhưng các nhà khoa học đã thấy hàm lượng khoảng 10ng paraben/g mô của các khối u ung thư vú. Ngoài ra, có ghi nhận về paraben trong gây phản ứng dị ứng đối với da và niêm mạc trong trường hợp các chất bảo quản này được dùng trong sản phẩm bôi ngoài da. Methylparaben dùng trong sản phẩm bôi ngoài da khi tiếp xúc với tia cực tím (UVB) sẽ làm hiện tượng lão hóa da nhiều hơn. Tại châu Âu, paraben được sử dụng với nồng độ đến 0,4% trong mỹ phẩm.

Phương pháp kiểm tra paraben

Cân 2g mẫu cho vào erlen. cho thêm 40mL NaOH 1N, lắc đều. Đập bằng mặt kính đồng hồ, nấu sôi nhẹ trong 1h, làm lạnh. Cho 5 giọt bromothymol blue vào bình. Chuẩn độ lượng NaOH dư bằng H₂SO₄ 1N, so sánh độ chuyển màu với mẫu kiểm chứng là dung dịch đệm pH 6,5 đã được chuẩn độ. Hiệu chuẩn số liệu.

Mỗi mL NaOH 1N tương đương với 166,18 mg C₉H₁₀O₃ (ethyl paraben) hoặc 152,2 mg C₈H₈O₃ (methyl paraben).

1.6. Một số loại phụ gia bảo quản chống vi sinh có nguồn gốc từ vi sinh vật

1.6.1. Tổng quát

Nhiều vi khuẩn sản xuất ra các hóa chất ức chế sự tăng trưởng và phát triển của các loài vi sinh vật khác và điều này đã được biết đến trong nhiều năm. Tính kháng khuẩn của các chất này thường ở dạng kháng sinh. Mặc dù có hiệu quả tốt nhưng phần lớn chất kháng sinh không được sử dụng trong công nghiệp thực phẩm trừ một số ngoại lệ.

Bacteriocin là những protein kháng khuẩn được sản xuất bởi cả hai vi khuẩn Gram dương và Gram âm, và thường là các hợp chất được sản xuất bởi các vi khuẩn lactic – vì vậy, đôi khi được gọi là lantibiotic. Đây cũng là chất được các nhà sản xuất thực phẩm quan tâm nhất. Nguyên nhân vì vi khuẩn lactic thường vô hại và thường hiện diện trong thực phẩm, nhất là các sản phẩm lên men lactic. Với các sản phẩm khác, vi khuẩn lactic có xu hướng không gây hư hỏng, trừ khi chúng có

mặt với số lượng rất lớn. Điều này có nghĩa là các nhà sản xuất thực phẩm có thể sử dụng một cách an toàn. Hơn nữa, lantibiotic không thường được sử dụng làm dược phẩm trị liệu và sự phát triển của kháng kháng sinh không phải là một vấn đề.

Reuterin, một bacteriocin không protein được sản xuất bởi một số chủng *Lactobacillus reuteri*, cũng đã được nghiên cứu. Reuterin có một phổ rộng về hoạt động và có hiệu quả chống lại cả vi khuẩn Gram dương và Gram âm, nấm men và nấm mốc. Reuterin tan trong nước, hoạt động trên một phạm vi pH rộng và khá ổn định, làm cho nó có khả năng là một chất bảo quản thực phẩm rất hữu ích.

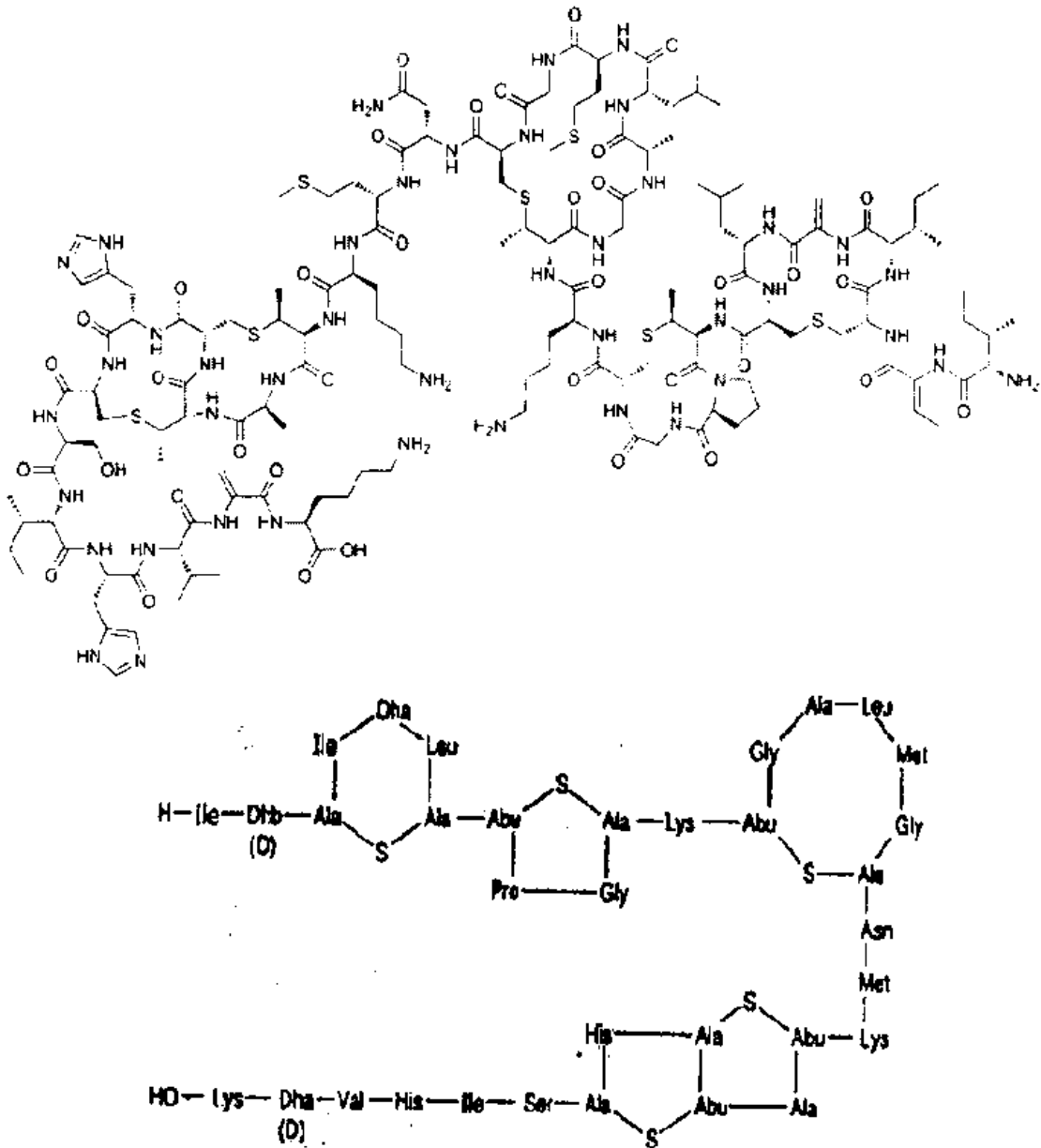
Một bacteriocin khác được quan tâm đặc biệt là: pediocin, một protein ổn định sản xuất bởi các chủng của *Pediococcus acidilactici*, đã được công nhận là an toàn và có khả năng chống lại nhiều vi khuẩn Gram dương trên một phạm vi pH rộng.

Quan trọng nhất trong bảo quản thực phẩm là nisin, mà hiện nay đang được sử dụng cho mục đích thương mại. Nisin có lịch sử 40 năm sử dụng và được chấp thuận cho sử dụng trong thực phẩm trong EU (E234), Mỹ và nhiều nước khác.

1.6.2. Nisin

Công thức hóa học: $C_{143}H_{230}N_{42}O_{37}S_7$. Số INS: 234

Công thức cấu tạo: là một peptid đa vòng với 34 acid amin. Chủ yếu là: lanthionine (Lan), methyllanthionine (MeLan), didehydroalanine (DHA) và acid didehydroaminobutyric (Dhb).



Abu: acid alpha-aminobutyric, Dha: dehydroalanin, Dhb: dehydrobutyrin

Hình 1: Cấu trúc của Nisin

Nisin trong tự nhiên thường gặp trong các sản phẩm sữa và trong các loại rau muối chua. Nó được tạo thành trong quá trình sinh trưởng của *Streptococcus* lên men lactic. Trong thành phần của nisin có chứa các acid amin thông thường như leucin, valin, alanin, glycin, prolin, histidin,

lysin, acid glutamic, acid aspartic, serin, methionin. Như vậy, phân tử nisin (với trọng lượng phân tử gần 1000) có cấu trúc giống như cấu tạo các phân tử protein.

Nisin ở dạng tinh thể trắng rất ít hoà tan trong nước, trong môi trường acid độ hoà tan tăng lên (khi pH=4,2 tan được 12g/l). Thường được bảo quản ở dạng khô, qua nhiều năm ở nhiệt độ bình thường hoạt tính kháng sinh của nisin không giảm sút nhiều. Độ hoạt động của nisin là 40,106 đơn vị trong 1 gam.

Nisin là một hợp chất polypeptide ổn định, sản xuất bởi chủng vi khuẩn *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, theo một vài công nghệ khác nhau. Nisin hoàn toàn không có tác động đối với nấm men và nấm mốc mà chỉ có tác dụng với vi khuẩn gram dương và không tác dụng lên nhiều loại vi khuẩn gram âm.

Cơ chế hoạt động chủ yếu bằng cách làm hư hỏng màng tế bào. Nisin liên kết với anion phospholipid sau đó di chuyển vào tế bào gây rối loạn quá trình trao đổi ion và làm chết vi sinh vật.

Trong cơ thể người, nisin sẽ bị các chất men của dịch tiêu hoá phá huỷ. Vì vậy, có thể xem như nó không có tác dụng lên hệ vi sinh vật thường có trong cơ quan tiêu hoá.

Đối với các vi khuẩn gây hư hỏng thực phẩm, nisin là chất kháng sinh mạnh. Nếu dùng hỗn hợp nisin với chất bảo quản khác như acid sorbic thì tác dụng sát trùng của chúng sẽ trong phạm vi rộng hơn đối với các vi sinh vật.

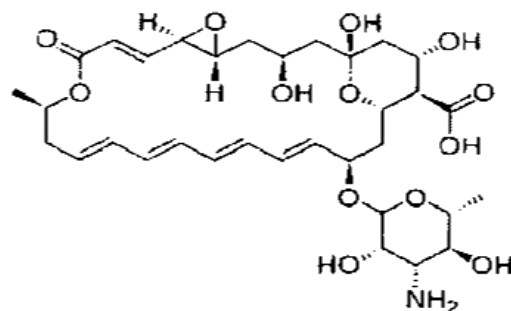
Nisin được sử dụng trong một số ứng dụng, nhưng đặc biệt hữu ích để ngăn ngừa các hư hỏng của phô mát bởi các vi khuẩn *Clostridium tyrobutyricum* và *Cl. butyricum*, là nguyên nhân gây ra hiện tượng "late blowing" trong quá trình chín.

Nisin có các ứng dụng khác trong thực phẩm đóng hộp, sốt, các sản phẩm bánh mì và xúc xích nấu chín, nhưng phần nào hạn chế phổ hoạt động tương đối hẹp - đó là không có hiệu quả chống lại các vi khuẩn Gram âm hoặc vi nấm và thực tế là nó có hiệu quả nhất độ pH thấp. Tuy nhiên, hiệu quả của nisin chống lại các vi khuẩn Gram âm có thể được cải thiện nếu các tác nhân hỗ trợ, chẳng hạn như EDTA, có mặt. Những tác nhân này làm tăng tính thấm của thành tế bào vi khuẩn với nisin. Nisin trên thị trường dưới tên thương mại là (r) Nisaplin Danisco.

Trong công nghiệp đồ hộp việc sử dụng nisin cho phép giảm nhiệt độ và giảm thời gian thanh trùng do đó góp phần nâng cao chất lượng sản phẩm. Nisin có khả năng tiêu diệt vi sinh vật gây chua (gây hư hỏng mà không làm phồng hộp) trong các loại đồ hộp nhất là rau hộp. Nisin bị phá hủy ở pH=8.0 nhiệt độ 37^oC từ 15-30 phút. Nó được dùng trong công nghiệp chế biến phomat, bảo quản đồ hộp, nước ép quả đóng hộp, rau quả tươi, phomai, thịt hun khói, sữa bột ... Liều dùng trong thực phẩm là 20 U.I/g thực phẩm.

Liều lượng cho phép sử dụng là 2,9 mg/ngày đối với người lớn (tại Mỹ).

1.6.3. Natamycine



Hình 2: Cấu trúc của Natamycine

Natamycin ($C_{33}H_{47}NO_{13}$) (INS: 235) còn được gọi là pimaricin, là một chất được sản xuất bởi *các natalensis* của vi khuẩn *Streptomyces*. Nó là sản phẩm của vi khuẩn chúng có tác dụng ngăn ngừa sự phát triển của nấm men và nấm mốc. Natamycin lần đầu tiên được phân lập từ chủng *Streptomyces natalensis* trong phòng thí nghiệm nghiên cứu từ năm 1955. Cơ bản natamycin không có màu, mùi hoặc hương vị. Natamycin là hoạt chất chống lại gần như tất cả các loại mốc và nấm men, nhưng không có tác dụng trên vi khuẩn hoặc virus. Hầu hết các nấm men bị ức chế ở nồng độ natamycin từ 1,0 đến 5,0 mg / mL. Điểm đẳng điện của natamycin là 6,5.

Phương pháp sử dụng: Natamycin được sử dụng trong ngành công nghiệp thực phẩm như là một chất bảo quản, nó ngăn cản sự phát triển của nấm mốc và nấm men trong việc làm hư hỏng thực phẩm. Natamycin được sử dụng rộng rãi trên các sản phẩm như pho mát và xúc xích. Ở một số nước, natamycin cũng được sử dụng trong các sản phẩm khác như nước trái cây, rượu vang và sữa chua.

Ngưỡng sử dụng: Trong nghiên cứu trên động vật, mức thấp nhất LD50 tìm thấy là 450 mg /kg. Trong con người, một liều 500 mg /kg /ngày lặp đi lặp lại nhiều ngày gây ra buồn nôn, nôn mửa và tiêu chảy.

Cơ chế tác dụng: Natamycin đến liên kết với các ergosterol trong nấm men và nấm mốc gây ra rò rỉ của các thành tế bào, dẫn đến chết tế bào. Vi khuẩn thì không chứa ergosterol và do đó không bị ảnh hưởng.

Thường được kiểm tra theo phương pháp HPLC.

1.7. Một số loại phụ gia bảo quản chống vi sinh có nguồn gốc từ động vật

1.7.1. Tổng quan

Kháng sinh có nguồn gốc từ động vật rất ít được nghiên cứu, nhưng có tiềm năng hấp dẫn và hữu ích cho bảo quản thực phẩm.

Các nhà nghiên cứu thấy rằng các peptide kháng khuẩn (AMP) được phổ biến rộng rãi trong thế giới động vật và có thể được tìm thấy trong côn trùng, cá, động vật lưỡng cư, chim và động vật có vú. Những hợp chất này hiện đang thu hút nhiều sự chú ý. Hầu hết trong số những hợp chất này dường như hoạt động bằng cách phá hủy nhanh màng tế bào của vi khuẩn, từ đó kiềm hãm và diệt vi khuẩn.

Lactoferrin, được tìm thấy trong sữa bò, là một glycoprotein liên kết với sắt và có hoạt tính kháng khuẩn chống lại vi khuẩn và nấm. Nó có một ứng dụng như là chất bảo quản trong thịt, và gần đây đã được USDA chấp thuận cho sử dụng trong các sản phẩm thịt bò.

Pleurocidin là một AMP được tìm thấy trong da cá bon mùa đông và có hoạt động kháng khuẩn chống lại cả vi khuẩn Gram dương và Gram âm. Pleurocidin có nhiệt độ ổn định và chịu được mặn và đã được chứng minh là có hiệu quả ở nồng độ khá thấp đối với một số tác nhân gây bệnh do thực phẩm quan trọng và vi khuẩn hư hỏng, bao gồm cả vi khuẩn *Listeria* và *E. coli* O157: H7.

Một nhóm khác đầy hứa hẹn của AMP là nhóm defensin tìm thấy trong các tế bào biểu mô của động vật có vú và chim. Chúng xuất hiện như là một phần của việc bảo vệ động vật chống lại nhiễm trùng và được báo cáo là có hiệu quả chống lại một loạt các vi sinh vật.

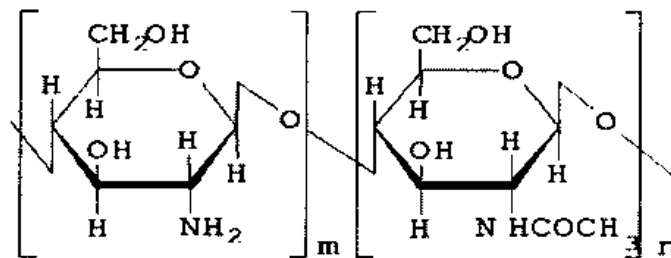
Các AMP khác hiện đang được điều tra bao gồm protamine, salmine và clupeine từ cá và magainin từ ếch, tất cả đều là hoạt động chống lại các vi khuẩn nhiễm độc thức ăn quan trọng và có thể được đánh giá hơn nữa để có thể sử dụng như chất bảo quản tự nhiên.

1.7.2. Chitofood (PDP)

Chitofood (hay còn gọi là PDP) là một polysaccharide gốc tự nhiên, được tách chiết và biến tính từ vỏ các loài giáp xác (tôm, cua, ghẹ, hến, trai, sò, mai mực, địa biển, ...), màng tế bào nấm họ *Zygomycetes*, các sinh khối nấm mốc, một số loài tảo.

PDP ra đời với nhiều tính năng ưu việt của một hợp chất cao phân tử, giúp thay thế cho hàn the và nhiều phụ gia thực phẩm thấp phân tử độc hại khác. Cục Vệ sinh An toàn Thực phẩm Việt Nam đã cho phép sản xuất và lưu hành PDP trên toàn quốc theo hồ sơ công bố số 4377-2003/CBTCYT ngày 2/12/2003.

Công thức: Cấu trúc hoá học của PDP rất giống của xenlulo, chỉ khác một nhóm chức ở vị trí C2 của mỗi đơn vị D- glucoza, nhưng tính chất của chúng lại khác nhau. Tên hoá học của PDP là : Poly- β - (1 \rightarrow 4) - D- glucosamin. Hay còn gọi là Poly- β - (1- 4) - 2 - amino - 2- desoxy - D- glucose.



Hình 3: Cấu trúc của Chitofood (PDP)

PDP là chất rắn, xốp, nhẹ, màu trắng ngà, không mùi, không vị, hoà tan dễ dàng trong các dung dịch acid loãng. Loại PDP có trọng lượng phân tử trung bình (\bar{M}) từ 200.000 đến 400.000 hay được dùng nhiều nhất trong y tế và thực phẩm.

Dạng sử dụng: sử dụng ở dạng bột

Phương pháp sử dụng: Rắc từ từ vào thịt hoặc gạo lúc đang xay và trộn thật đều, với lượng dùng là 10g cho 4kg thịt hoặc 10kg gạo.

PDP có nhiều tác dụng sinh học đa dạng như: tính kháng nấm, tính kháng khuẩn với nhiều chủng loại khác nhau, kích thích sự phát triển tăng sinh của tế bào, có khả năng nuôi dưỡng tế bào trong điều kiện nghèo dinh dưỡng, tác dụng cầm máu, chống sung u. PDP có khả năng loại bỏ các kim loại nặng độc hại trong đồ uống giải khát. Ngoài ra, PDP còn có tác dụng làm giảm cholesterol và lipid máu, làm to vi động mạch và hạ huyết áp, điều trị thận mãn tính, chống rối loạn nội tiết. PDP có tác dụng giống như hàn the, làm tăng độ giòn, dai, sứt, mùi vị và màu sắc của thực phẩm. Nó còn giúp bảo quản tốt thức ăn và kìm hãm sự phát triển của vi sinh vật. Có thể sử dụng trong các loại sản phẩm:

- Nhóm thịt như giò, chả, thịt hộp, nem chua...
- Nhóm tinh bột: bún, bánh cuốn, bánh phở, bánh đa nem, bánh susê...
- Nước giải khát, kem, sữa chua.
- Các loại bánh quy, bánh gatô kem.

Bảng 4. So sánh khả năng bảo quản giò lụa của chitofood và hàn the

Mẫu	Trạng thái	Tổng số vi khuẩn hiếu khí		
		Sau 4h (27°C)	Sau 28h (27°C)	Sau 26 ngày (8°C)
Kiểm chứng	Giò trắng, ướt, không mịn, thơm, bở	$6,8 \times 10^4$	2×10^6	
PDP 2,5g/kg	Giò trắng hồng, ráo mặt, mịn, thơm, giòn	7×10^3	5×10^4	2×10^4
Hàn the 5g/kg	Giò trắng hồng, mặt ướt, mịn, thơm, giòn	5×10^3	2×10^4	

Tính độc hại: PDP không độc, dùng an toàn cho người, chúng có tính hòa hợp sinh học cao với cơ thể, có khả năng tự phân hủy sinh học. Kết quả thử nghiệm trên động vật cho thấy, PDP không gây độc tính cấp và độc tính tích lũy, không gây dị ứng, không ảnh hưởng đến trọng lượng cơ thể, trọng lượng gan, chức năng của gan, thận, lách, cơ quan tạo máu, cơ năng tim, các chỉ tiêu sinh hóa trong máu và nước tiểu.

1.7.3. Lysozyme

Lysozyme (INS 1105) là một enzyme kháng sinh được tìm thấy trong rất nhiều loại sinh vật bao gồm các loài chim, động vật, thực vật, côn trùng và vi khuẩn. Các lysozyme được lấy từ lòng trắng trứng gà là được nghiên cứu rộng rãi nhất.

Lysozyme từ trứng gà lần đầu tiên được miêu tả bởi Laschtschenko từ năm 1909.

Lysozyme là một enzyme bacteriolytic tự nhiên trong lòng trắng trứng chim, giúp bảo vệ quả trứng đang phát triển khỏi sự tấn công của vi sinh vật. Giống như nisin, lysozyme đã được tìm thấy có hiệu quả chống lại *Clostridia* gây ra “late blowing” trong pho mát và đã được chứng minh là giúp ngăn ngừa hư hỏng rượu vang của *Lactobacilli*. Nó cũng có thể ức chế sự phát triển của sinh vật hư hỏng Gram dương và các tác nhân gây bệnh, bao gồm cả vi khuẩn *Listeria* và vi khuẩn *Bacillus cereus*.

Đặc điểm cấu trúc: Là một polypeptide bao gồm 129 amino acid, có khối lượng phân tử khoảng 14000. Thường sử dụng ở dạng lysozyme hydrochloride.

Lysozyme có khả năng phá bỏ các bức tường polysaccharide của nhiều loại vi khuẩn. Là xúc tác cho quá trình cắt đứt nối peptidoglycan trên vách tế bào vi khuẩn.

Phương pháp sử dụng: Hiện nay lysozyme đã được ứng dụng thực tế ở các ngành công nghiệp chế biến thực phẩm, trong y học và công nghệ dược phẩm. Lysozyme như một chất bảo quản thiên nhiên nên enzyme này được sử dụng để bảo quản thịt, cá, sữa và các sản phẩm sữa cũng như trái cây, rau xanh và rượu vang.

Rượu vang: Rượu vang là môi trường rất thích hợp cho vi khuẩn lactic phát triển làm chậm quá trình lên men, và có thể tạo vị chua cho rượu. Bổ sung 250-300ppm lysozyme sẽ làm giảm tác động này, mà không làm ảnh hưởng đến sự phát triển của vi sinh vật khác, vì vậy vẫn đảm bảo quá trình lên men.

Phomat: Lysozyme đã mang lại những hiệu quả tích cực trong sản xuất phomat. Những vi khuẩn đặc biệt như *Clostridium tyrobutyricum* có khả năng sống sót ở điều kiện sữa đã xử lý thanh trùng để sản xuất

phomat, và vi khuẩn này sẽ tự nhân lên, rồi gây ra hư hỏng đối với phomat, tạo thành những lỗ không đều, ảnh hưởng đến mùi vị và phá vỡ cấu trúc của phomat. Thêm lysozyme vào sữa dùng trong sản xuất phomat sẽ ngăn chặn sự phát triển quá mức của bào tử vi khuẩn *Clostridium tyrobutyricum* (Gram dương).

Tính độc hại: Lysozyme là một sản phẩm an toàn đã được đánh giá tích cực của các cơ quan (WHO, FDA, Ủy ban Khoa học Thực phẩm của EU).

1.8. Một số loại phụ gia bảo quản chống vi sinh có nguồn gốc từ thực vật

1.8.1. Tổng quát

Thực vật cũng cần tự bảo vệ mình khỏi bị nhiễm trùng vi khuẩn giống như động vật và sự tự bảo vệ của nhiều loài được thúc đẩy bởi sự hiện diện của các hợp chất kháng khuẩn trong lá, hoa quả, chồi, củ và hạt. Nhiều loại trong số những hợp chất này đã được xác định và điều tra bởi các nhà nghiên cứu.

Các thành phần kháng khuẩn bao gồm các hợp chất phenolic, tecpen, rượu, aldehyde, xeton và isoflavonoids. Bốn hợp chất riêng biệt thường sử dụng là carvacrol, citral, eugenol và thymol. Tinh dầu từ thực vật khác nhau cho thấy hoạt động chống lại các loại vi sinh vật khác nhau. Nhìn chung, các chất từ thực vật có tác dụng mạnh nhất đối với các vi khuẩn Gram dương, chẳng hạn như *Bacillus*, hơn là chống lại vi khuẩn Gram âm như *E. coli* và *Salmonella*. Nhưng một số ít, như đinh hương và quế, đã được tìm thấy là hiệu quả đối với cả hai loài, và do đó những loài này có nhiều tiềm năng để sử dụng trong bảo quản thực phẩm.

Trong các loại cây trồng khác, các hợp chất hóa học khác nhau cũng giúp bảo vệ chống lại sự tấn công của vi sinh vật. Ví dụ, trong tỏi và các loài khác của họ *Allium*, như hành - khi chúng bị hư hỏng hoặc bị vi sinh vật tấn công, sẽ tạo ra một kháng sinh gọi là allicin. Các đặc tính kháng khuẩn và chữa bệnh của allicin đã được nghiên cứu rộng rãi. Các thực vật khác, như mù tạt và hạt cải, sử dụng một cơ chế tương tự để sản xuất các isothiocyanate khác nhau. Một trong số đó, isothiocyanate allyl, là một kháng sinh mạnh mẽ có khả năng chống nấm cũng như có hoạt tính kháng khuẩn. Chất chiết xuất từ trà xanh có chứa catechin có các hoạt tính chống lại một loạt các vi khuẩn gây bệnh.

Chất chiết xuất từ thực vật có một số nhược điểm như khả năng bảo quản thực phẩm không cao, và chi phí sản xuất thì cao hơn các hợp chất tổng hợp. Đồng thời, hương vị của nó có thể có ảnh hưởng xấu đến các tính chất cảm quan của thực phẩm, vì vậy nó thường không được sử dụng. Các thành phần khác trong sản phẩm thực phẩm cũng có thể làm giảm tác dụng tính kháng khuẩn của chất chiết xuất một cách đáng kể. Chúng có thể có hiệu quả trong môi trường lỏng trong phòng thí nghiệm, nhưng ít hiệu quả trong một sản phẩm thực phẩm thực sự. Điều này có nghĩa là cần phải được sử dụng ở nồng độ cao hơn, do đó sẽ tạo nên ảnh hưởng xấu đến tính chất cảm quan. Tuy nhiên, tinh dầu từ một số thực vật, bao gồm đinh hương, mù tạt, lá cây oregano (một loại cây thuộc họ bạc hà, thường dùng với pizza) và thyme (cây húng tây, cỏ xạ hương) đã chứng tỏ có đủ tiềm năng để được nghiêm túc khảo sát là chất bảo quản có thể ứng dụng thực tế.

1.8.2. Phytoncid

Phytoncid những chất hữu cơ có khả năng diệt khuẩn có nguồn gốc từ thực vật. Tác dụng sát trùng của các phytocid có tính đặc hiệu, bởi vì cùng một loại phytocid có thể tác động mạnh lên một nhóm vi sinh vật

nhưng lại hoàn toàn không tác dụng lên nhóm khác. Các phytocid và cấu tạo của chúng được nghiên cứu rất ít nhưng người ta đã khẳng định khả năng sử dụng tính sát trùng của các phytocid trong ngành công nghiệp thực phẩm. Phytocid của các loại thực vật gia vị có tính kháng khuẩn mạnh, được sử dụng nhiều trong công nghiệp đồ hộp: rau mùi, củ cải đen, thìa là, các gia vị khô như hạt mù tạt...

Tại Mỹ cũng thử nghiệm các tính chất của phytocid hạt cải trong công nghiệp rau quả. Người ta đã cho vào nước quả một ít chế phẩm phytocid hạt cải để hạn chế hư hỏng của chúng. Nồng độ từ 1:100000 đến 1:1000000 là đảm bảo tiêu diệt phần lớn các vi sinh vật làm hư hỏng nhiều loại nước quả.

1.9. Các loại khác

Một số dòng kháng sinh y học cũng được phép dùng trong lĩnh vực bảo quản thực phẩm, trong đó Biomycine được phép dùng trong bảo quản cá là chlortetracycline. Cá đã cắt đầu, moi ruột, ngâm vào dung dịch chlortetracycline (25mg/L) trong thời gian vài phút (5-8 phút), sau đó bảo quản trong nước đá có chất kháng sinh này (5mg/L) làm tăng thời gian bảo quản lên hai lần. Nước đá có chứa kháng sinh này đã được sử dụng rộng rãi trong ngành đánh cá trên nhiều nước.

Biomycine còn được sử dụng để bảo quản thịt gà vịt tươi, thời gian bảo quản thịt gà tăng lên từ 5 đến 10 ngày.

Liều lượng cho phép sử dụng là 2,9 mg/ngày đối với người lớn (tại Mỹ).

Ngoài ra còn được sử dụng để bảo quản sữa bột, pho mai, đồ hộp, rau quả, thịt hun khói.

CHƯƠNG 2.

PHỤ GIA CHỐNG OXY HÓA

2.1. Tổng quát

Trong quá trình bảo quản tươi nguyên liệu thường xảy ra hiện tượng khô khét, ôi thối, mất màu,... nguyên nhân là do hiện tượng oxy hóa. Muốn ngăn cản hiện tượng đó ta phải cải tiến kỹ thuật bảo quản và dùng thêm các chất chống oxy hóa.

Các chất chống oxy hóa thường dùng trong rau quả, thịt, cá, lipid là: tocopherol, BHA, BHT, dẫn xuất của propyl ester,... Một số chất khác có tính chất chống oxy hóa như formaldehyd, beta naphthol, dihydroxy benzene,... nhưng những chất này thường làm cho thực phẩm có mùi thối và biến màu nên ít dùng.

Các chất chống oxy hóa được dùng trong thực phẩm phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Tăng được khả năng ổn định về chất lượng thực phẩm khi hạn chế hoặc loại bỏ quá trình oxy hóa các chất dễ bị oxy hóa trong thực phẩm.
- Các giá trị dinh dưỡng cơ bản trong thực phẩm phải được bảo tồn.
- Các giá trị cảm quan như màu, mùi, trạng thái thực phẩm phải được giữ nguyên.
- Phải là chất có khả năng hòa tan hoặc phân tán đồng đều trong khối thực phẩm làm cho tác dụng chống oxy hóa được chắc chắn.
- Sản xuất, bảo quản, tiêu thụ phải được thuận lợi khi cho chất chống oxy hóa vào.
- Quá trình sử dụng những chất này phải tiện lợi, chi phí thấp.

2.2. Cơ chế tác động của phụ gia chống oxy hóa trong thực phẩm

2.2.1. Quá trình chống oxy hóa rau quả

2.2.1.1. Cơ chế của quá trình oxy hóa của rau quả

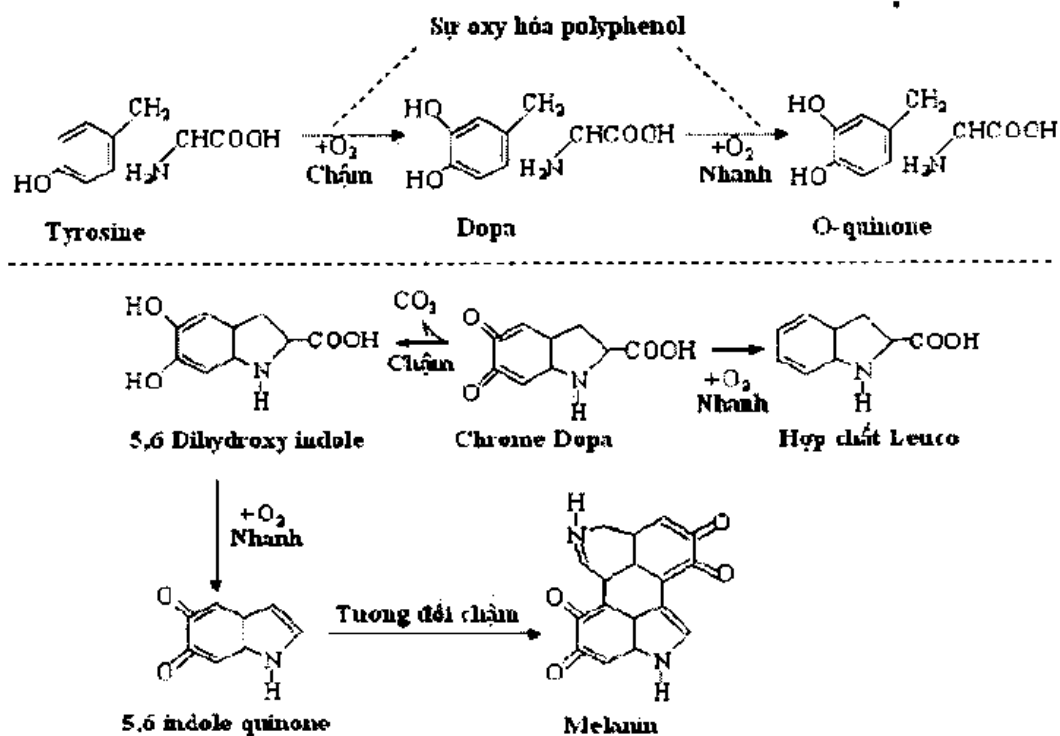
Polyphenol là một nhóm các hợp chất mà trong công thức cấu tạo có chứa vòng benzen và ít nhất 2 nhóm $-OH$ trở lên. Lượng polyphenol có trong hầu hết các loại rau, củ, quả..., tùy theo loại nguyên liệu mà hàm lượng polyphenol sẽ khác nhau. Cùng tồn tại trong nguyên liệu rau, quả là enzym polyphenoloxidase. Khi tiếp xúc với oxy không khí, hoạt động của enzym polyphenoloxidase sẽ được kích hoạt và trở thành xúc tác cho phản ứng oxy hóa các hợp chất polyphenol thành những hợp chất mới gây sẫm màu và tạo vị đắng cho rau quả.

Hợp chất phenol rất dễ bị oxy hóa trong các điều kiện khác nhau. Chúng có thể bị oxy hóa trong môi trường bình thường có không khí ẩm, phản ứng trở nên mạnh hơn trong môi trường kiềm. Enzym polyphenoloxidase ở thực vật có thể tồn tại ở 2 dạng: tự do và liên kết. Polyphenoloxidase là nhóm enzym oxydoreductase có nhiều trong mô động vật, thực vật, nấm mốc,...

Phản ứng oxy hóa này còn gọi là phản ứng sẫm màu do enzym. Trong một số sản phẩm thì nó cần phải hạn chế như chế biến rau, củ, quả nhưng trong chế biến chè đen thì lại cần phải gia tăng để oxy hóa tanin thành hợp chất quinol tạo màu, hương vị đặc trưng cho trà đen.

Ví dụ: Trong khoai tây có pirocatechol và dẫn xuất tạo từ thyrozyll bị oxy hóa thành dopaquinon gây sẫm màu khoai tây.

Ví dụ: Sự biến đổi màu sắc của nấm rơm trong quá trình bảo quản



Hình 4: Biến đổi màu sắc do phản ứng hoá nâu có enzyme

Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình oxy hóa rau quả:

- Nồng độ cơ chất polyphenol
- Nồng độ và trạng thái enzyme oxy hóa khử polyphenol
- Nồng độ oxi
- pH

2.2.1.2. Cơ chế tác động của các phụ gia có bản chất acid lên quá trình oxy hóa rau quả

Phụ gia chống oxy hóa có bản chất acid tạo ra môi trường pH thấp làm chậm vận tốc phản ứng oxy hóa gây sẫm màu. Môi trường pH thấp cũng ức chế hoạt động của enzym oxy hóa khử.

Enzym oxy hóa khử là một nhóm các enzym, mỗi enzym sẽ có pH tối ưu, nhiệt độ tối ưu,... cho hoạt động tốt nhất vì vậy muốn điều chỉnh pH để ức chế hoạt động của enzym chúng ta cần biết pH tối ưu của enzym đó. Cụ thể: với enzym polyphenoloxidase có pH tối ưu trong khoảng 6,0 – 7,0 - chúng ta cần hạ thấp pH xuống dưới khoảng này sẽ ức chế được hoạt động của enzym này. Tuy nhiên, nếu hạ thấp quá cũng không tốt. pH quá thấp sẽ ảnh hưởng không tốt cho sản phẩm thực phẩm, làm biến đổi vị (làm chua), biến tính protein,... ảnh hưởng không tốt đến quá trình tiêu hóa.

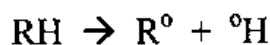
2.2.2. Quá trình chống oxy hóa chất béo

2.2.2.1. Cơ chế của quá trình oxy hóa chất béo

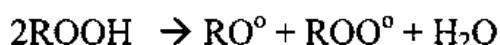
Quá trình oxy hóa chất béo xảy ra trong sản xuất, bảo quản và chế biến thực phẩm khi có sự hiện diện của chất béo. Sự oxy hóa chất béo là nguyên nhân hạn chế thời gian bảo quản của các sản phẩm. Sự oxy hóa chất béo không no được khởi tạo bằng việc tạo thành các gốc tự do dưới tác dụng của ánh sáng, nhiệt độ, ion kim loại và oxy. Thông thường phản ứng xảy ra trên nhóm methyl cận kề với nối đôi của C=C.

Cơ chế phản ứng oxy hóa chất béo xảy ra phức tạp, có thể chia thành 3 giai đoạn là: khởi tạo, lan truyền – tạo các sản phẩm trung gian và kết thúc phản ứng.

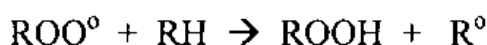
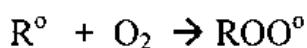
Cụ thể như sau:



Giai đoạn 1 được khơi mào bởi các oxy của không khí, hoặc các điện tử tự do của các kim loại có hóa trị thay đổi. Vd: Fe^{2+} , Cu^{+} ...

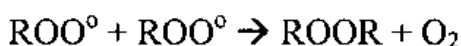
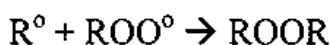


Giai đoạn 2: Lan rộng: tạo các sản phẩm trung gian



.....

Giai đoạn 3: Kết thúc: $\text{R}^\circ + \text{}^\circ\text{R} \rightarrow \text{R}-\text{R}$



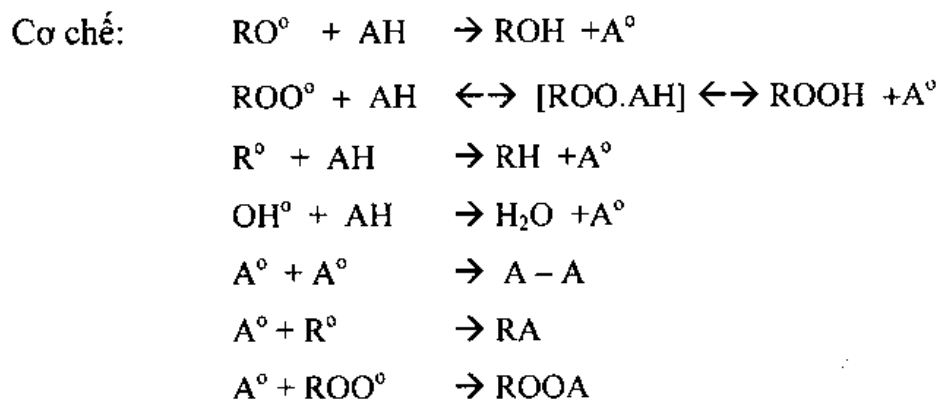
Các giai đoạn này cứ được lặp đi lặp lại cho đến khi chuyển hóa hết các hóa trị tự do. Sản phẩm tạo thành là các acid, ceton, rượu,... Đó chính là nguyên nhân xuất hiện các biểu hiện hư hỏng về mùi, vị ôi khê của chất béo.

Các yếu tố làm tăng vận tốc phản ứng oxi hóa chất béo: nhiệt độ; bức xạ; tia cực tím; bức xạ ion hóa; các enzyme xúc tác quá trình (lipase, lipooxybenase...); sự có mặt của ion kim loại có hóa trị thay đổi như Cu, Fe...; nồng độ oxi; hoạt tính của nước.

2.2.2.2. Cơ chế tác động của các phụ gia có bản chất phenolic lên quá trình oxy hóa chất béo

Phụ gia chống oxy hóa có bản chất phenolic có khả năng ức chế hoặc ngăn ngừa phản ứng tự oxy hóa các glycerit bởi gốc tự do. Khả năng này có liên quan đến cấu trúc phân tử hay cấu hình của phenolic.

Quá trình oxy hóa chất béo chính là ngăn ngừa sự gia tăng của các gốc tự do bằng phương pháp dùng các chất có khả năng tác dụng với các gốc tự do này và tạo thành các chất không có khả năng tiếp tục bị oxy hóa. Gọi AH là chất chống oxy hóa chất béo. Phản ứng chống oxy hóa chất béo xảy ra theo sơ đồ sau:



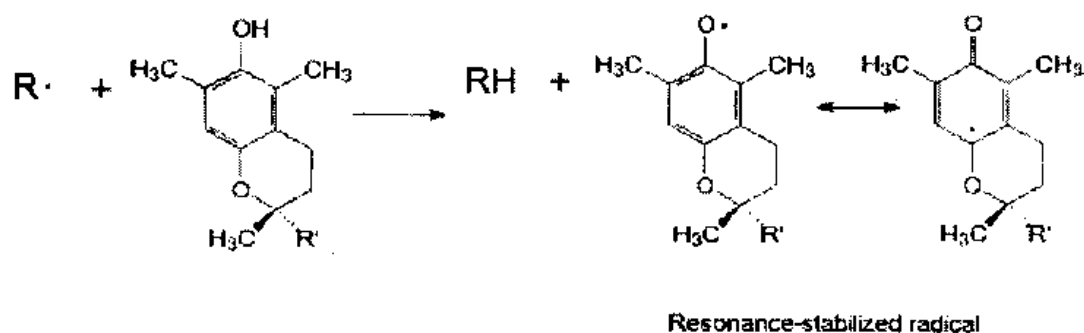
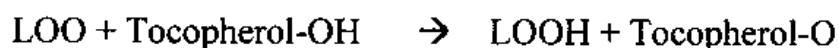
Với: A[•] không có khả năng kết hợp với các gốc tự do khác

AH là chất chống oxy hóa

Quá trình chống oxy hóa chất béo phụ thuộc vào các yếu tố: hoạt tính của các chất chống oxy hóa, nồng độ của các chất chống oxy hóa, ánh sáng, nhiệt độ, kim loại,...

Tác dụng của các hợp chất phenolic trong việc kìm hãm sự tự oxy hóa bởi gốc tự do: phenol (đóng vai trò là chất cho điện tử) có khả năng ngăn cản sự hình thành các gốc tự do ban đầu (R[•]) => làm cản trở tiến trình oxy hóa dầu mỡ.

Ví dụ: Khả năng chống oxy hóa của vitamin E. Vitamin E có khả năng ngăn chặn phản ứng của các gốc tự do bằng cách nhường một nguyên tử hydro của gốc phenol cho gốc lipoperoxide (LOO) để biến gốc tự do này thành hydroperoxide (LOOH). Phản ứng như sau:



Hình 5: Phản ứng ngăn chặn các gốc tự do của vitamin E

Việc sử dụng các chất chống oxy hóa chất béo được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp thực phẩm, có thể sử dụng đơn lẻ các hợp chất hay kết hợp chúng với nhau để tăng hiệu quả chống oxy hóa. Để sử dụng hiệu quả chất chống oxy hóa, cần chú ý các điểm như sau:

- Kết hợp tính năng của các chất chống oxy hóa đơn lẻ.
- Tạo điều kiện thuận lợi cho chúng dễ dàng sử dụng.
- Kết hợp chất chống oxy hóa và các chất trợ chống oxy hóa để tăng hiệu quả chống oxy hóa.
- Tạo điều kiện cho chất béo tiếp xúc tốt với chất chống oxy hóa.
- Giảm tối đa các chất màu của các chất chống oxy hóa.

2.3. Phân loại phụ gia chống oxy hóa

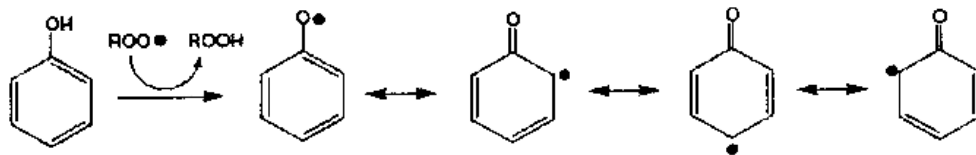
Hiện nay các chất chống oxy hoá được sử dụng trong hàng ngàn loại thực phẩm khác nhau. Các chất chống oxy hoá thực phẩm dựa trên hai dạng cơ bản sau:

Các chất chống oxy hóa có bản chất acid (bao gồm cả các muối và ester của chúng). Ví dụ: acid ascorbic, acid citric,...

Các hợp chất gốc phenolic (cả tự nhiên lẫn tổng hợp). Ví dụ: BHA, tocopherol,...

Các chất chống oxy hóa gốc phenol là những chất hoặc hợp chất có khả năng ức chế hoặc ngăn ngừa phản ứng tự oxy hóa các glycerit bởi gốc tự do. Khả năng này có liên quan đến cấu trúc phân tử hay cấu hình của phenolic.

Cơ chế chống oxy hóa của chất chống oxy hóa gốc phenol:



2.4. Chất chống oxy hóa có bản chất acid

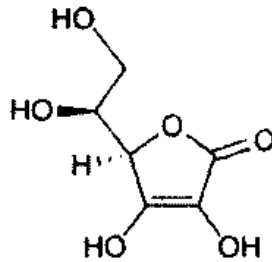
Chất thường sử dụng là SO_2 , vitamin C, acid citric, acid tartaric. SO_2 đã được nhắc tới tại phần phụ gia bảo quản thực phẩm.

2.4.1. Acid ascorbic (vitamin C)

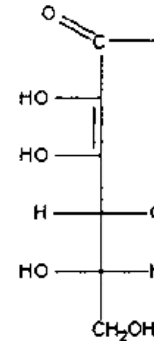
Vitamin C có nhiều trong các loại rau quả tươi như nước cam, chanh, quýt, và có hàm lượng cao trong rau xanh, đặc biệt là ớt đà lạt, bắp cải, bông cải xanh, khoai tây, rau cải, cà chua, cam, quýt, chanh, bưởi,...

Phụ gia thực phẩm

- Tên theo IUPAC: 2-oxo-L-threo-hexono-1,4- lactone-2,3-enediol;
- Tên thông thường: acid ascorbic, vitamin C
- Công thức phân tử: $C_6H_8O_6$; INS: 300, ADI: CXĐ



hay



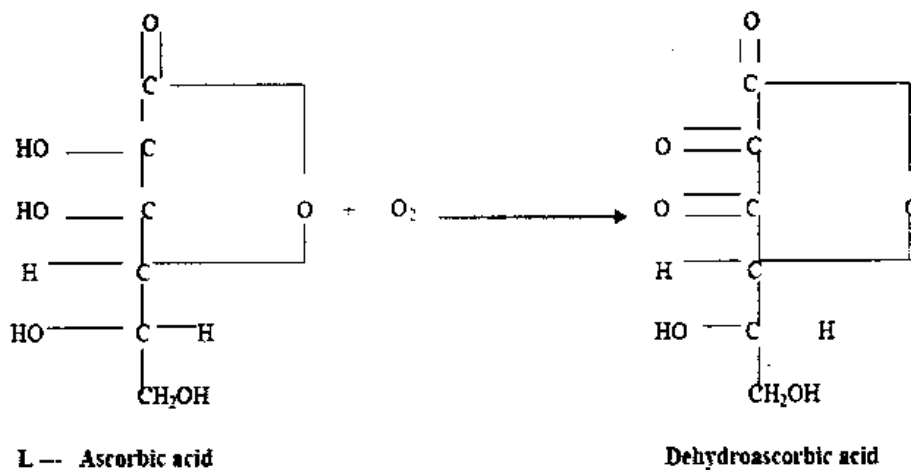
- Công thức cấu tạo:
- Khối lượng phân tử: 176,13 g/mol
- Tính chất: Acid ascorbic là một hợp chất hữu cơ tự nhiên với những đặc tính chống oxi hóa, là một chất rắn màu trắng, dễ hòa tan trong nước tạo thành dung dịch có tính acid nhẹ. Vitamin C kết tinh không màu hoặc hơi vàng, rất dễ tan trong nước (300g/lít). Dung dịch nước 5% có pH=3. Dạng muối natri dễ tan trong nước hơn (900g/lít).
- Cơ chế tác dụng: Acid ascorbic bị oxy hóa tạo thành acid dehydro ascorbic; đây là phản ứng oxy hóa khử thuận nghịch, qua đó vitamin C tác dụng như một đồng tác nhân (cofactor), tham gia vào nhiều phản ứng hóa sinh trong cơ thể, như: hydroxyl hóa, amid hóa.
- Chức năng:
 - + Làm dễ dàng sự chuyển hóa prolin, lysin sang hydroxyprolin và hydroxylysin (trong tổng hợp collagen).

Phụ gia thực phẩm

- + Giúp chuyển acid folic thành acid folinic trong tổng hợp carnitin.
- + Tham gia xúc tác oxy hóa thuốc qua microsom (cytochrom P450) gan; giúp dopamin hydroxyl hóa thành nor-adrenalin.
- + Giúp dễ hấp thu sắt do khử Fe^{3+} thành Fe^{2+} ở dạ dày, để rồi dễ hấp thu ở ruột.
- + Ở mô, vitamin C giúp tổng hợp collagen, proteoglycan và các thành phần hữu cơ khác ở răng, xương, nội mô mao mạch.
- + Trong thiên nhiên, vitamin C có mặt cùng vitamin P (vitamin C_2). Vitamin P lại có tính chống oxy hóa, nên bảo vệ được vitamin C; hơn nữa vitamin P còn hợp tác với vitamin C để làm bền vững thành mạch, tăng tạo collagen, ức chế hyaluronidase và cùng vitamin C, vitamin E, β -caroten và selen, tham gia thải các gốc tự do có hại trong cơ thể.

Acid ascorbic là một chất lưỡng tính, nó vừa mang tính khử vừa mang tính oxy hóa, thế nhưng tính khử của nó mạnh hơn nhiều thể hiện ở khả năng bắt giữ O_2 . Acid ascorbic bị oxy hóa cho acid dehydro ascorbic:

Phản ứng xảy ra như sau:



Liều lượng và phạm vi sử dụng:

Trong tự nhiên, vitamin C có nhiều trong các quả họ cam. Acid ascorbic dùng trong thực phẩm ở dạng tinh thể màu trắng, 1g tan trong 3,5ml nước hay trong 30ml ethanol, không tan trong dầu mỡ. Sau khi được hút ẩm bởi acid sulfuric trong 24 giờ, phải đạt 99% acid ascorbic.

L – Acid ascorbic có INS: 300; ADI: CXĐ

Liều lượng sử dụng với:

- Sữa bột, bột kem (nguyên chất) ML: 300;
- Bơ và bơ cô đặc ML: GMP

Chức năng: Chống oxy hóa, ổn định màu.

2.4.2. Acid citric hoặc acid limonic

Acid citric có số INS: 330, ADI: CXĐ

Công thức phân tử: $C_6H_8O_7$; khối lượng phân tử 192,13 g/mol

Acid citric là một acid hữu cơ yếu. Nó là một chất bảo quản tự nhiên và cũng được sử dụng để bổ sung vị chua cho thực phẩm hay các loại nước ngọt. Nó cũng được coi là tác nhân làm sạch tốt về mặt môi trường và đóng vai trò của chất chống oxy hóa.

Acid citric tồn tại trong một loạt các loại rau quả, chủ yếu là các loại quả của chi Citrus. Các loài chanh có hàm lượng cao acid citric; có thể tới 8% khối lượng khô trong quả của chúng (1,38-1,44 gam trên mỗi aoxơ nước quả). Hàm lượng của acid citric trong quả cam, chanh nằm trong khoảng từ 0,005 mol/L đối với các loài cam và bưởi chùm tới 0,030 mol/L trong các loài chanh. Các giá trị này cũng phụ thuộc vào các điều kiện môi trường gieo trồng.

Phụ gia thực phẩm

Tính chất: Ở nhiệt độ phòng, acid citric là chất bột kết tinh màu trắng. Nó có thể tồn tại dưới dạng khan (không chứa nước) hay dưới dạng ngậm một phân tử nước (monohydrat). Dạng khan kết tinh từ nước nóng, trong khi dạng monohydrat hình thành khi acid citric kết tinh từ nước lạnh. Dạng monohydrat có thể chuyển hóa thành dạng khan khi nung nóng tới trên 74 °C. Acid citric cũng hòa tan trong etanol khan tuyệt đối (76 phần acid citric trên mỗi 100 phần etanol) ở 15 °C.

Về cấu trúc hóa học, acid citric có các tính chất của các acid carboxylic khác. Khi bị nung nóng trên 175 °C, nó bị phân hủy để giải phóng dioxid carbon và nước.

Liều lượng và phạm vi sử dụng:

Acid citric dùng trong thực phẩm phải ở dạng kết tinh khan hoặc ngậm một phân tử nước, không màu, không mùi. Loại khan phải chứa không ít hơn 99,5% acid citric, 1g acid citric tan trong 0,5ml nước hoặc trong 2ml ethanol.

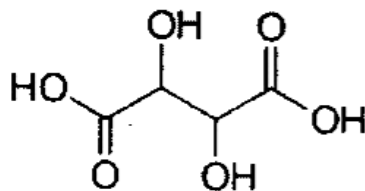
Ở liều lượng cao (1380mg/kg thể trọng) trên chó không thấy hiện tượng tổn thương thận. Với chuột cống trắng, liều lượng 1,2% trong thức ăn hàng ngày, không ảnh hưởng đến máu và tác động nguy hại gì đến các bộ phận trong cơ thể, khả năng sinh sản, ...mà chỉ hơi ảnh hưởng đến răng so với chuột đối chứng.

Liều lượng: sữa lên men (nguyên kem) ML: 1500; sữa lên men (nguyên kem), có xử lý nhiệt sau lên men ML: GMP

Chức năng: điều chỉnh độ acid, chống oxy hóa, tạo phức kim loại.

2.4.3. Acid tartaric (acid tartric)

Acid tartaric có số INS: 334; ADI: 0 – 30



Công thức cấu tạo:

Acid tartaric là một acid hữu cơ tinh thể màu trắng. Acid tartaric có trong nhiều loài thực vật, đặc biệt là nho, chuối, và tamarinds, và là một trong các acid chính được tìm thấy trong rượu vang. Acid tartaric được thêm vào các loại thực phẩm khác để cung cấp cho một hương vị chua, và được sử dụng như chất chống oxy hóa. Các muối của acid tartaric được gọi là tartrate.

Tính chất: acid tartaric dùng trong thực phẩm phải ở dạng bột không màu, không mùi, có vị acid, 1g tan trong 0,8ml nước hoặc trong 3ml ethanol. Sau khi sấy khô đến trọng lượng không đổi ở 105°C, phải đạt 99,5% acid tartaric.

Liều lượng và phạm vi sử dụng

Acid tartaric là một chất độc với cơ bắp, hoạt động bằng cách ức chế sự sản xuất acid malic, và ở liều cao gây ra tình trạng tê liệt và tử vong. Liều trung bình gây chết (LD50) là khoảng 7,5 g / kg đối với một con người, ~ 5,3 gram / kg cho thỏ và ~ 4,4 gram / kg cho chuột. Như vậy sẽ cần hơn 500 gram để giết một người nặng 70 kg (150 lb), và do đó, acid tartaric có thể sử dụng an toàn trong bảo quản nhiều thực phẩm, đặc biệt là kẹo có vị chua. Là một phụ gia thực phẩm, acid tartaric và các muối tartrate của nó được sử dụng như một chất chống oxy hóa.

2.5. Chất chống oxy hóa dạng hợp chất gốc phenolic

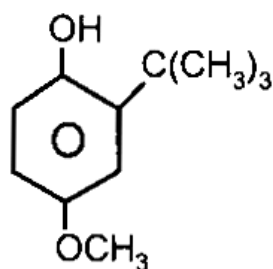
2.5.1. Butylat hydroxyl anisol - BHA

INS: 320, ADI: 0 – 0,5

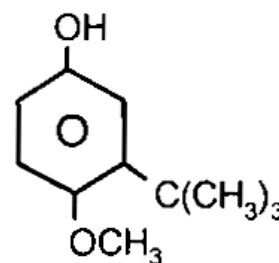
Liều lượng: Sữa bột, bột kem (nguyên chất) ML: 200

LD50 = 2000mg/kg thể trọng gây rối loạn động vật thí nghiệm

LD50 = 50 - 100mg/kg thể trọng gây rối loạn ở người



3-tertiarybutyl-4-hydroxyanisole



2-tertiarybutyl-4-hydroxyanisole

Hình 6: Cấu trúc của Butylat hydroxyl anisol - BHA

Butylat hydroxyl anisol là tinh thể màu trắng, đôi khi hơi vàng, có mùi thoảng đặc trưng. Tan trong dầu, mỡ, etanol, eter, propan 1,2 – diol,... Không tan trong nước.

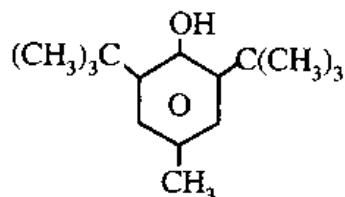
Nhiệt độ nóng chảy 60 – 65°C.

Có thể tác dụng với kim loại kiềm, cho màu hồng.

Ứng dụng: BHA có tác dụng đối với mỡ động vật và các sản phẩm bánh nướng, ổn định sản phẩm cuối cùng. BHA thường được sử dụng trong shortening, dầu thực vật, sản phẩm khoai tây, súp, chewing gum, ngũ cốc.

2.5.2. Butylat hydroxyl toluen – BHT

INS: 321; ADI: 0 – 0,3



Công thức cấu tạo: 2,6-ditertiarybutyl-4-methylphenol

BHT là chất rắn màu trắng, ở dạng tinh thể, không tan trong nước và propan 1,2 - diol, tan trong chất béo, bị tổn thất dưới tác dụng của nhiệt (nhiệt độ nóng chảy 69 – 72°C). BHT có tác dụng chống oxy hóa kém hơn BHA. Điều này được giải thích là do cấu tạo của nó cồng kềnh hơn BHA. Sự có mặt của sắt trong một số sản phẩm thực phẩm hay bao bì, BHT có thể tạo ra màu vàng.

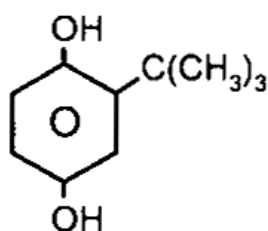
Ứng dụng: để bảo quản sữa và các sản phẩm từ sữa, sử dụng trong shortening, dầu thực vật, thức ăn động vật, mỡ lát, ngũ cốc,...

BHT đi vào cơ thể qua đường miệng sẽ được hấp thụ nhanh chóng qua dạ dày, ruột, sau đó sẽ được thải ra ngoài theo nước tiểu và phân. BHT ít có khả năng gây độc cấp tính. Giá trị LD50 lên đến 1000mg/kg thể trọng ở tất cả các loài được thử nghiệm.

Liều dùng: Sữa bột, bột kem kem, ML: 100 ; Thức ăn tráng miệng có sữa có ML: 90

2.5.3. Tert – butyl hydroquinon - TBHQ

INS: 319; ADI: 0 – 0,7



Công thức cấu tạo:

TBHQ là chất rắn màu trắng, ở dạng tinh thể, không tan trong nước, tan tốt trong chất béo, bị tổn thất dưới tác dụng của nhiệt. TBHQ cũng có tác dụng chống oxy hóa.

TBHQ bị mất màu khi tác dụng với kim loại. Nhiệt độ nóng chảy ở khoảng 126,5 – 128,5°C.

Ứng dụng: sử dụng trong khoai tây chiên, dầu bông, thịt bò viên, ngũ cốc khô, pizza, nước sốt,...

Chất TBHQ cũng được hấp thu qua đường ruột, tham gia vào quá trình trao đổi chất và cuối cùng được lọc bởi thận và thải ra ngoài qua nước tiểu. Liều lượng gây chết chuột LD50 = 700-1000 mg/kg.

TBHQ thường được ít sử dụng hơn BHA và BHT, vì độc tính của TBHQ khá cao, có thể ảnh hưởng tới sức khỏe con người.

Bảng 5. So sánh BHA, BHT, TBHQ

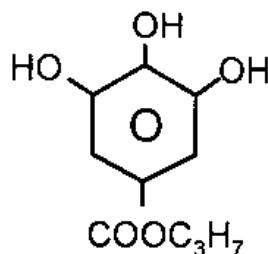
Chất	Tính tan	Độ bền nhiệt	Đặc điểm	Độc tính (Nếu dùng quá liều lượng)
BHA	Tan tốt trong dầu	Rất bền	Dễ bay hơi, có thể bị tổn thất khỏi sản phẩm khi bị nung nóng ở nhiệt độ cao. Có thể phản ứng với kim loại kiềm tạo sản phẩm có màu hồng	Hấp thu qua thành ruột non, tham gia quá trình trao đổi chất, là chất nghi ngờ gây dị ứng hoặc ung thư.

Phụ gia thực phẩm

BHT	Tan tốt trong dầu	Bền	Dễ bay hơi, có thể bị tổn thất khỏi sản phẩm khi bị nung nóng ở nhiệt độ cao. Sự có mặt của sắt trong một số sản phẩm thực phẩm hay bao bì, BHT có thể tạo ra màu vàng.	Làm tăng sự hấp thu iod ở tuyến giáp, tăng trọng lượng của tuyến trên thận, giảm khối lượng của lá lách, làm chậm quá trình vận chuyển các acid hữu cơ, gây tổn thương thận
TBHQ	Tan tốt trong dầu	Bền	Ít bay hơi, nhạy cảm với pH TBHQ là chất chống oxy hoá rất tốt cho dầu mỡ	Độc tính cao hơn BHA, BHT

2.5.4. Propyl gallat - $C_{10}H_{12}O_5$

INS: 310; ADI: 0 – 1,4



Công thức cấu tạo:

- Propylgallat là tinh thể trắng hoặc trắng kem, không mùi, có vị hơi đắng. Dễ tan trong nước, etanol, eter, propan 1,2 – diol.
- Nhiệt độ nóng chảy 146 – 150°C.
- Có thể hình thành các chất màu phức tạp khi kết hợp với kim loại (như Fe) gây ra tác động xấu trong dầu mỡ.
- Ba nhóm hydroxyl làm Propylgallat trở nên rất hoạt động. Khả năng hòa tan kém.

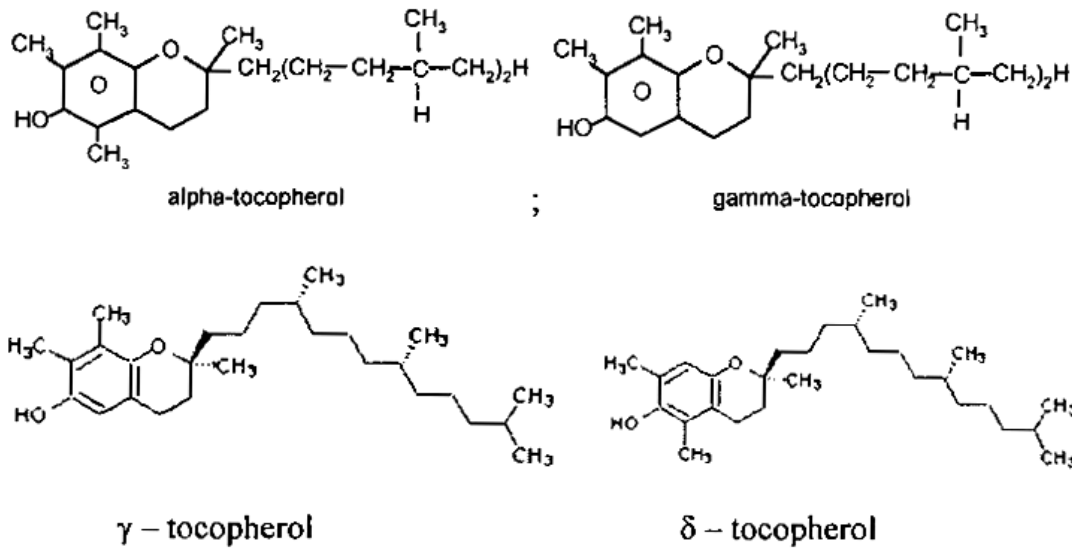
- Thường được sử dụng kết hợp với BHA, BHT và acid citric.
- Ứng dụng: sử dụng trong dầu thực vật, ngũ cốc, thức ăn động vật, shortening và mỡ lát,...

2.5.5. Tocopherol

Alpha tocopherol có số INS 307; ADI 0,15 - 2

Công thức phân tử: $C_{29}H_{50}O_2$

Công thức cấu tạo:



- Tocopherol có dạng dầu màu vàng nhạt hoặc nâu đỏ, không mùi, nhớt.
- Tính tan: không tan trong nước, hòa tan rất tốt trong dầu thực vật, trong rượu ethylic, ether etylic và ether dầu hỏa.
- Tocopherol khá bền với nhiệt, có thể chịu được nhiệt độ đến $170^\circ C$ khi đun nóng trong không khí nhưng bị phá hủy nhanh bởi tia tử ngoại.

- Định lượng: tùy từng loại tocopherol.

Trong số những chất chống oxy hóa tự nhiên, tocopherol là chất phân bố rộng rãi, được thử nghiệm nhiều nhất về hoạt tính chống oxy hóa trong thực phẩm và được chấp nhận cho sử dụng ở nhiều nước trên thế giới.

Vitamin E được tìm thấy trong ngũ cốc, hạt dầu, và cũng được tìm thấy trong rau quả, trong sữa và bơ.

Trong số các tocopherol được tìm thấy trong tự nhiên, các loại α , β , γ và δ -tocopherol là các loại phổ biến nhất và tất cả đều thể hiện hoạt tính chống oxy hóa. Hoạt tính chống oxy hóa tăng dần theo thứ tự trên. Tuy nhiên, đôi khi thứ tự này cũng thay đổi tùy thuộc vào môi trường và các điều kiện khác (ví dụ như nhiệt độ).

Trong những tính chất của tocopherol, tính chất quan trọng hơn cả là khả năng bị oxy hóa bởi các chất oxy hóa khác nhau. Tocopherol bị oxy hóa trở nên hơi đen trong không khí và ánh sáng, đặc biệt trong môi trường kiềm. Trong thao tác kỹ thuật bảo quản, người ta dùng dung dịch pha trong dầu, chứa ít nhất là 31% tocopherol.

Tocopherol là chất chống oxy hóa trong các sản phẩm chứa chất béo, là chất ức chế sự hình thành hợp chất nitrosamin gây ung thư. Tuy nhiên tocopherol là nhóm chất chống oxy hóa khá yếu nếu sử dụng riêng lẻ.

Độc tính: không có hại về mặt sinh học nếu lượng sử dụng không quá lớn. Được khuyến khích sử dụng thay thế các chất chống oxy hóa khác. Người ta chưa biết rõ lắm về tocopherol, nhưng tìm thấy tocopherol thải qua phân, còn trong nước tiểu lại thấy một vài chất chuyển hóa của tocopherol. Nếu sử dụng liều cao hơn nhu cầu hàng ngày, thấy có tích lũy trong gan.

PHẦN 3.

PHỤ GIA LÀM TĂNG GIÁ TRỊ DINH DƯỠNG CỦA THỰC PHẨM

Vai trò của phụ gia làm tăng giá trị dinh dưỡng

Phụ gia làm tăng giá trị dinh dưỡng của thực phẩm có tác dụng:

- Tăng cường chất dinh dưỡng cho thực phẩm: Nhiều thực phẩm được bổ sung vitamin, khoáng chất hoặc chất xơ với mục đích là để nâng cao giá trị dinh dưỡng của thực phẩm.
- Bù đắp phần dinh dưỡng đã mất đi trong quá trình chế biến thực phẩm: Ví dụ như bánh mì, bột, gạo được cho thêm vitamin B vì khi xay đã làm mất hết phần vỏ cám có nhiều loại sinh tố này. Bổ sung dinh dưỡng cho người có nhu cầu dinh dưỡng đặc biệt như người già, trẻ em,...

Phân loại: Gồm 4 loại chính: vitamin, chất khoáng, acid amin và chất xơ

- Các vitamin, bao gồm:
 - +Các vitamin tan trong dầu: A, D, E, K
 - +Các vitamin tan trong nước: các vitamin còn lại: B, C, H,...
 - +Các chất khoáng, bao gồm: các nguyên tố đa lượng và các nguyên tố vi lượng
- Các acid amin:
 - +Các acid amin thay thế
 - +Các acidamin không thay thế
- Chất xơ

CHƯƠNG 1.

VITAMIN

Trong quá trình chế biến cũng như bảo quản thực phẩm, lượng vitamin trong thực phẩm thường bị hao hụt đi rất nhiều. Vitamin không phải là chất dự trữ trong cơ thể và phải được cung cấp đều đặn để đảm bảo cho hoạt động của cơ thể diễn ra bình thường. Nhiều sản phẩm dinh dưỡng cũng được bổ sung thêm vitamin nhằm tăng giá trị của sản phẩm.

Vitamin được chia làm 2 nhóm: nhóm hòa tan trong chất béo (A, D, E, K) và nhóm hòa tan trong nước (B, C, PP, H,...).

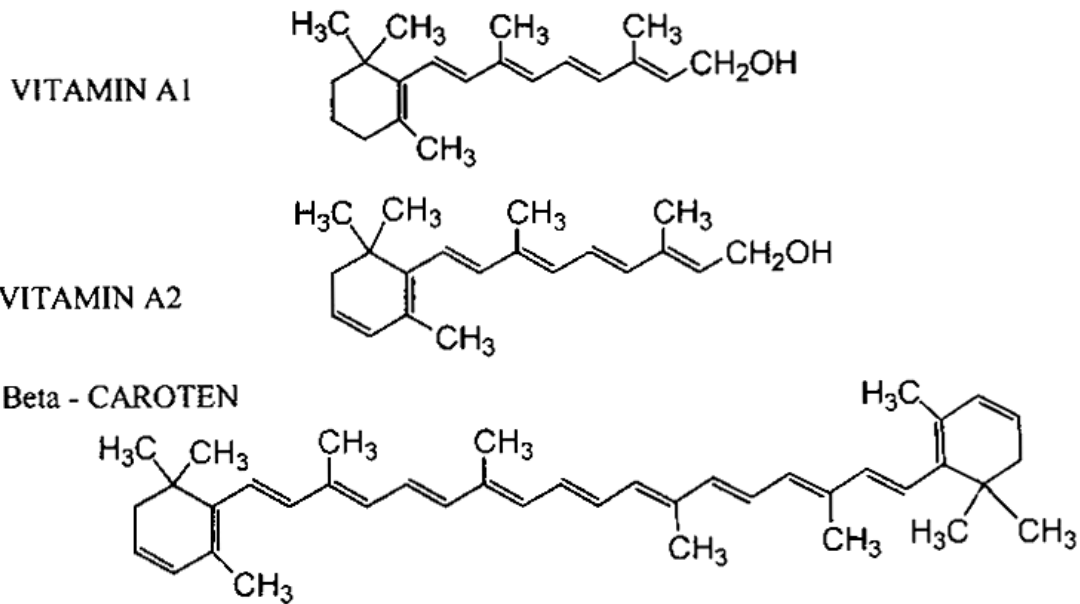
1.1. Các vitamin tan trong dầu

1.1.1. Vitamin A

1.1.1.1. Tổng quan

Vitamin A là một thuật ngữ chung cho một nhóm các hợp chất hòa tan trong chất béo thuộc họ trans-retinol. Vitamin A hay còn có các tên là retinol, axerophthol....Tồn tại trong tự nhiên gồm 2 dạng:

- Retinol: dạng hoạt động của vitamin A, nó được đồng hoá trực tiếp bởi cơ thể.
- Tiền vitamin A: được biết đến nhiều dưới tên beta-caroten. Chất này được chuyển hoá bởi ruột thành vitamin A để cơ thể có thể sử dụng.



Vitamin A chỉ có trong các tế bào động vật, như trong dầu gan cá, gan động vật, chất béo của sữa, lòng đỏ trứng. Thực vật không chứa vitamin A nhưng chứa các tiền vitamin A là carotenoid có thể chuyển thành vitamin A nhờ phân cắt một nối đôi ở trung tâm. Carotenoid có nhiều trong các loại rau củ có màu xanh đậm và màu vàng như cà rốt, cải bó xôi, ớt, cà chua, và đặc biệt có nhiều trong bí ngô, mơ, cam, dầu cọ.... Các loại carotenoid trong động vật đều có nguồn gốc từ thực vật do động vật nhận được từ nguồn thực phẩm hàng ngày, thường gặp nhất là beta carotene.

Vitamin A có nhiều chức năng quan trọng đối với cơ thể con người:

- Thị giác: mắt được cấu tạo bởi các sắc tố có chứa vitamin A. Nó được hấp thụ bởi luồng thần kinh được vận chuyển nhờ dây thần kinh thị giác. Vì vậy sự có mặt của vitamin A là một phần không thể thiếu đối với việc đảm bảo thị giác của con người.

- Các mô: Vitamin A kích thích quá trình phát triển của các biểu mô như mô sừng, ruột và các con đường hô hấp. Nó cũng ảnh hưởng đặc biệt đến da, kích thích sự liền sẹo và phòng ngừa các chứng bệnh của da như trứng cá.
- Sự sinh trưởng: do vai trò quan trọng trong sự phát triển tế bào của con người, nên vitamin A là yếu tố không thể thiếu đối với sự phát triển của phôi thai và trẻ em. Vitamin A còn có vai trò đối với sự phát triển của xương, thiếu vitamin A làm xương mềm và mảnh hơn bình thường, quá trình vôi hoá bị rối loạn.
- Hệ thống miễn dịch: Vitamin A cần thiết cho quá trình chức năng bình thường của hệ miễn dịch và, do đó, giúp bảo vệ chống lại các bệnh do nhiễm trùng. Nó đóng vai trò quan trọng trong việc duy trì tính toàn vẹn và chức năng của da và màng nhầy tế bào, đồng thời cũng là rào cản bảo vệ cơ thể chống nhiễm trùng. Thiếu vitamin A, kích thước của tổ chức lympho thay đổi. β -caroten làm tăng hoạt động của tế bào diệt (killer cell), tăng sự nhân lên của tế bào lympho B và T. Vitamin A cũng là nhân tố trung tâm trong quá trình phát triển và biệt hóa của tế bào bạch huyết như tế bào lympho, thực bào và bạch huyết cầu, giúp cơ thể chống lại các mầm bệnh.
- Chống lão hoá: Vitamin A kéo dài quá trình lão hoá do làm ngăn chặn sự phát triển của các gốc tự do.
- Chống ung thư: hoạt động kim hãm của nó với các gốc tự do cũng dẫn đến ngăn chặn được một số bệnh ung thư.

Nguồn cung cấp vitamin A chủ yếu là thực phẩm có nguồn gốc từ động vật như: gan, cá biển, bơ, sữa, trứng.... Thành phần vitamin A trong thực phẩm động vật có thể đảm nhiệm hoàn hảo phần lớn các chức năng liệt kê ở đoạn trên, nhưng lại không có khả năng phòng chống hiện tượng ung thư và xơ cứng tế bào, vì khả năng này không được đảm nhiệm trực tiếp bởi vitamin A mà thông qua một chất tiền vitamin A là beta-caroten. Chất này lại chỉ có trong thực phẩm rau trái như: rau dền, cà rốt, cải broccoli, bí rợ, cà chua, ớt bẹ, đu đủ, gấc, dưa hấu, khoai tây... Tiền vitamin A là thành phần làm trái cây có màu vàng cam, rau cải có màu xanh thẫm. Cũng có thể tìm thấy vitamin A ở các dạng thuốc bổ sung.

Trong điều kiện nuôi trồng ở Việt Nam, có vài loại thực phẩm cần được chú trọng vì tuy bình dân nhưng lại cung cấp dồi dào tiền vitamin A, đó là khoai lang ta, rau dền và đu đủ.

Nguồn cung cấp: Vitamin A có trong thực phẩm có nguồn gốc từ động vật như gan cá biển, gan gấu trắng, gan bò, lòng đỏ trứng, ...cũng như một số thực phẩm có nguồn gốc từ thực vật dưới dạng các carotenoid như β - carotene.

1.1.1.2. Nhu cầu

Nhu cầu về tiền vitamin A của cơ thể trung bình vào khoảng 25.000 IU (International unit), trong khi:

- Một củ cà rốt loại trung có thể cung cấp tối thiểu 20.000 IU tiền vitamin A.
- 100g khoai lang ta cung cấp khoảng 27.000 IU tiền vitamin A.
- 100g rau dền cung cấp không dưới 7.000 IU tiền vitamin A.

Vitamin A rất nhạy cảm với quá trình oxy hóa trong không khí. Đồng thời, độ hoạt động của nó cũng giảm khi tiếp xúc với nhiệt và ánh sáng. Quá trình oxy hóa chất béo và dầu (ví dụ: bơ, bơ thực vật, dầu ăn) có thể phá hủy các vitamin tan trong béo, bao gồm cả vitamin A. Vì vậy, sự hiện diện của các chất chống oxy hóa như vitamin E góp phần rất lớn vào việc bảo vệ vitamin A.

Hiện tượng thiếu vitamin A

Ở các nước đang phát triển, thiếu vitamin A là một trong những nguyên nhân phổ biến nhất gây giảm thị lực và mù mắt mà chưa thể phòng ngừa được. Các triệu chứng sớm nhất của việc thiếu vitamin A là hiện tượng giảm thích ứng với bóng tối, hay còn gọi là bệnh quáng gà. Thiếu vitamin A trầm trọng còn gây khô mắt, được đặc trưng bởi sự biến đổi các tế bào của giác mạc mà kết quả cuối cùng là sẹo và mù mắt.

Ngoài ra, tổn thương da (tăng sừng hóa nang da) cũng là một cảnh báo sớm của việc thiếu hụt vitamin A. Chậm phát triển ở trẻ em cũng là một biểu hiện thường gặp, bởi vì vitamin A là yếu tố cần thiết cho những hoạt động chức năng bình thường của hệ thống miễn dịch. Ngay cả ở những trẻ em chỉ thiếu vitamin A ở mức độ nhẹ cũng có nguy cơ mắc các chứng bệnh về hô hấp và tiêu chảy, cũng như tỷ lệ tử vong do các bệnh truyền nhiễm cao hơn những trẻ em được cung cấp đầy đủ vitamin A. Khả năng đề kháng càng kém khi lượng vitamin A trong cơ thể càng thấp. Một số bệnh tật về gan và đường tiêu hóa cũng có thể dẫn đến việc giảm hấp thụ và dự trữ vitamin A trong cơ thể.

Ở các bà mẹ mang thai, thiếu vitamin A còn dẫn đến những dị tật trong quá trình phát triển của thai nhi. Thiếu vitamin A có thể dẫn đến suy hấp thụ sắt và giảm khả năng tổng hợp hồng cầu. Vì thế có khả năng tăng nguy cơ thiếu máu do thiếu sắt.

Hiện tượng thừa vitamin A

Do vitamin A hòa tan trong chất béo, việc thải lượng dư thừa đã hấp thụ vào từ ăn uống là khó khăn hơn so với các vitamin hòa tan trong nước như các vitamin B và C, vitamin A được tích trữ lâu dài trong cơ thể. Lạm dụng vitamin A có thể đưa đến tình trạng nhiễm độc với triệu chứng chán ăn, buồn nôn, xung huyết ở da và các niêm mạc, viêm khớp, đau bắp thịt, rụng tóc và viêm gan, giảm prothrombin, chảy máu và thiếu máu; chứng nhức đầu, buồn nôn, nôn mửa, biếng ăn, chóng mặt, hoa mắt và vài triệu chứng liên hợp do thừa vitamin A.

Độc tính: Với liều lượng 300.000 IU đối với trẻ em hoặc 100.000 IU đối với trẻ em dưới 7 tuổi vitamin A có thể gây ngộ độc cấp tính.

Bảng 6. Liều lượng dùng hàng ngày (RDA) của vitamin A cho từng đối tượng (đơn vị: RAE)

Nhóm tuổi	RDA (Liều dùng hàng ngày)	UL (Tối đa)
Trẻ sơ sinh 0-6 tháng tuổi	400	600
Trẻ sơ sinh 7-12 tháng tuổi	500	600
Trẻ em 1-3 tuổi	300	600
Trẻ em 4-8 tuổi	400	900
Bé trai 9-13 tuổi	600	1700
Nam giới 14-18 tuổi	900	2800
Nam giới 19-30 tuổi	900	3000

Phụ gia thực phẩm

Nhóm tuổi	RDA (Lượng dùng hàng ngày)	UL (Tối đa)
Nam giới 31-50 tuổi	900	3000
Nam giới 50-70 tuổi	900	3000
Nam giới trên 70 tuổi	900	3000
Bé gái 9-13 tuổi	600	1700
Phụ nữ 14-18 tuổi	700	2800
Phụ nữ 19-30 tuổi	700	3000
Phụ nữ 31-50 tuổi	700	3000
Phụ nữ 50-70 tuổi	700	3000
Phụ nữ trên 70 tuổi	700	3000
Phụ nữ mang thai ≤ 18 tuổi	750	2800
Phụ nữ mang thai 19-30 tuổi	770	3000
Phụ nữ mang thai 31-50 tuổi	770	3000

1 RAE (Retinol activity equivalents) = 1 µg retinol = 12 µg β-carotene

= 24 µg α-carotene

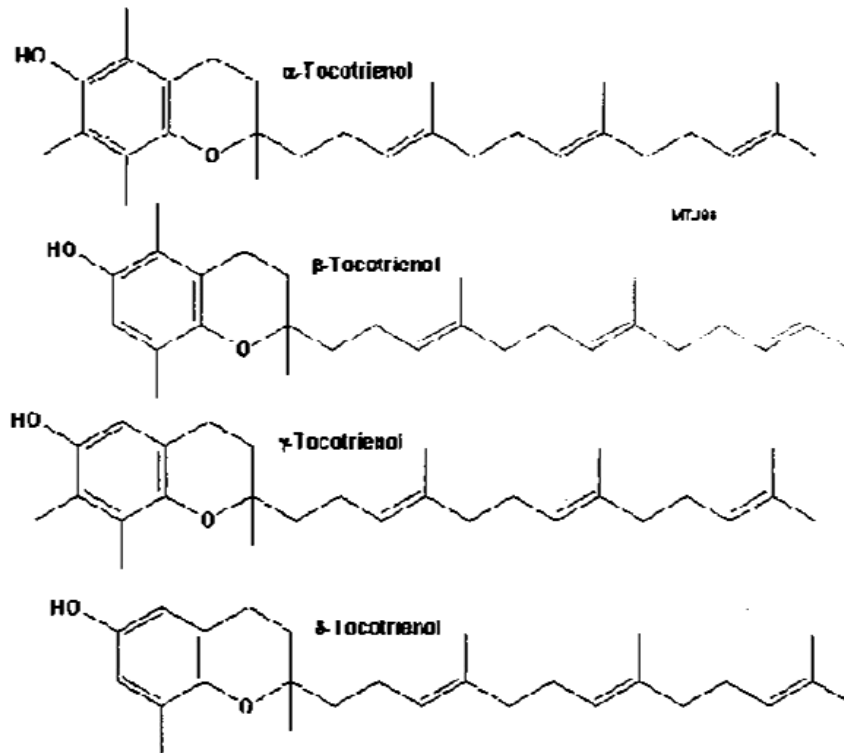
= 24 µg β-cryptoxanthin bao gồm cả provitamin A

1.1.2. Vitamin E

1.1.2.1. Tổng quan

Vitamin E là tên gọi chung để chỉ các phân tử thuộc các nhóm tocopherol và các tocotrienol có tính hoạt động trong dinh dưỡng. Vitamin E tự nhiên tồn tại dưới 8 dạng khác nhau, trong đó có 4

tocopherol và 4 tocotrienol. Tất cả đều có vòng chromanol, với nhóm hydroxyl có thể cung cấp nguyên tử hydro để khử các gốc tự do và nhóm R phần còn lại của phân tử sợ nước để cho phép thâm nhập vào các màng sinh học. Các tocopherol và tocotrienol đều có dạng alpha, beta, gamma và delta, được xác định theo số lượng và vị trí của các nhóm metyl trên vòng chromanol. Mỗi dạng có hoạt động sinh học hơi khác nhau.



Hình 7: Cấu trúc của vitamin E

Vai trò của vitamin E

- Vitamin E là một chất chống oxy hoá tốt do cản trở phản ứng xấu của các gốc tự do trên các tế bào của cơ thể.
- Ngăn ngừa lão hoá: do phản ứng chống oxy hoá bằng cách ngăn chặn các gốc tự do mà vitamin E có vai trò quan trọng trong việc chống lão hoá.

- Ngăn ngừa ung thư: kết hợp với vitamin C tạo thành nhân tố quan trọng làm chậm sự phát sinh của một số bệnh ung thư.
- Ngăn ngừa bệnh tim mạch: vitamin E làm giảm các cholesterol xấu và làm tăng sự tuần hoàn máu nên làm giảm nguy cơ mắc các bệnh tim mạch.
- Hệ thống miễn dịch: kích thích hệ thống miễn dịch hoạt động bình thường bằng việc bảo vệ các tế bào...
- Vitamin E có tác dụng ngăn cản oxy hoá các thành phần thiết yếu trong tế bào, bảo vệ màng tế bào khỏi sự tấn công của các gốc tự do. Vitamin E được chỉ định điều trị các rối loạn bệnh lý về da, điều trị hỗ trợ chứng gan nhiễm mỡ, tăng cholesterol máu, hỗ trợ điều trị vô sinh, suy giảm sản xuất tinh trùng ở nam giới.
- Đối với phụ nữ mang thai, vitamin E góp phần thuận lợi cho quá trình mang thai, sự phát triển của thai nhi và giảm được tỷ lệ sảy thai hoặc sinh non do đã trung hòa hoặc làm mất hiệu lực của gốc tự do trong cơ thể.
- Vitamin E có thể giúp làm giảm tiến trình lão hóa của da và tóc cải thiện tình trạng da khô sạm, tóc gãy rụng...

Trên thực tế, hầu như không có bệnh chứng chuyên biệt do thiếu vitamin E. Các thống kê đã từ lâu ghi nhận mối liên hệ giữa đối tượng có lượng vitamin E trong máu rất thấp với các chứng bệnh thời đại như: nhồi máu cơ tim, ung thư, dị ứng. Triệu chứng điển hình thường gặp khi nguồn dự trữ vitamin E bị thiếu hụt là khuynh hướng mỏi cơ, rối loạn thị lực, rối loạn thần kinh, co thắt bắp thịt, suy nhược, hay quên, giảm nhạy cảm về xúc giác, dễ tổn thương ở da, dễ vỡ hồng cầu, dễ gây tổn thương cơ quan sinh dục, có thể gây vô sinh...

1.1.2.2. Nhu cầu

Nói chung, việc sử dụng vitamin E khá an toàn. Lượng dư thừa không được sử dụng sẽ nhanh chóng đào thải ra khỏi cơ thể. Nhu cầu lý tưởng của vitamin E là 12mg mỗi ngày. Trong điều kiện sinh hoạt bình thường, chỉ tiêu này có thể được đáp ứng dễ dàng với chế độ dinh dưỡng có trọng điểm là nguồn thực phẩm như rau cải, khoai lang ta và dầu thực vật. Nhu cầu về vitamin E gia tăng trong trường hợp có thai, trên đối tượng đang cho con bú, với người đang trong tình trạng căng thẳng thần kinh, người không quen dùng dầu ăn thực vật. Bệnh nhân ung thư và tim mạch nên được bổ sung lượng vitamin E cao gấp 5 lần hàm lượng bình thường mà không sợ bị nhiễm độc, vì bệnh chứng do tích lũy vitamin E trong cơ thể hầu như không có trong thực tế.

Tuy nhiên khi lạm dụng vitamin E, dùng liều quá cao trên 3000 IU mỗi ngày có thể gây buồn nôn, dạ dày bị kích thích hoặc tiêu chảy, chóng mặt, nứt lưỡi hoặc viêm thanh quản, viêm ruột hoại tử... Những triệu chứng này sẽ nhanh chóng mất đi sau khi ngừng thuốc. Tiêm tĩnh mạch lượng vitamin E liều cao có thể gây tử vong.

Hiện tượng thiếu vitamin E

Sự thiếu hụt vitamin E đã được quan sát trên các cá thể bị suy dinh dưỡng nặng, bị dị tật di truyền ảnh hưởng đến protein chuyển hóa alpha-tocopherol và hội chứng kém hấp thụ chất béo. Thiếu hụt vitamin E trầm trọng thường gây ra những triệu chứng liên quan đến thần kinh, bao gồm cân bằng kém và mất điều hòa, tổn thương đến các dây thần kinh cảm giác (thần kinh ngoại biên), suy nhược cơ và tổn hại võng mạc mắt (sắc tố võng

Phụ gia thực phẩm

mạc). Vì lý do này, những người mắc các bệnh về thần kinh ngoại vi, mất điều hòa hoặc giảm sắc tố võng mạc được chẩn đoán là do thiếu vitamin E. Ví dụ, ở trẻ em nếu thiếu hụt trầm trọng vitamin E từ khi sinh ra và không được điều trị bằng vitamin E thì sẽ nhanh chóng phát triển các triệu chứng thần kinh. Mặc dù thiếu hụt vitamin E là rất hiếm nhưng Viện Y học Mỹ vẫn đưa ra khuyến nghị RDA cho người trưởng thành là 15mg/ngày. Và trên thực tế có đến 90% người Mỹ không đáp ứng đủ khuyến nghị này.

Bảng 7. Lượng vitamin A cần sử dụng với từng đối tượng

Nhóm người	Độ tuổi	Nam giới mg/ngày (IU/ngày)	Phụ nữ mg/ngày (IU/ngày)
Trẻ sơ sinh (AI)	0-6 tháng tuổi	4 mg (6 IU)	4 mg (6 IU)
Trẻ sơ sinh (AI)	7-12 tuổi	5 mg (7.5 IU)	5 mg (7.5 IU)
Trẻ em	1-3 tuổi	6 mg (9 IU)	6 mg (9 IU)
Trẻ em	4-8 tuổi	7 mg (10.5 IU)	7 mg (10.5 IU)
Trẻ em	9-13 tuổi	11 mg (16.5 IU)	11 mg (16.5 IU)
Vị thành niên	14-18 tuổi	15 mg (22.5 IU)	15 mg (22.5 IU)
Người trưởng thành	Trên 19 tuổi	15 mg (22.5 IU)	15 mg (22.5 IU)
Phụ nữ có thai	Mọi lứa tuổi	-	-
Phụ nữ cho con bú	Mọi lứa tuổi	-	-

Nhu cầu bình thường của con người về vitamin E là 5 – 15 IU/ngày. Khi thiếu vitamin E có thể dẫn đến thay đổi trên hệ thần kinh, hệ thống sinh sản, hệ tim mạch.

Nguồn cung cấp vitamin E:

Có hai loại vitamin E có nguồn gốc thiên nhiên và tổng hợp. Vitamin E có nguồn gốc thiên nhiên được chiết xuất từ dầu thực vật như đậu tương, ngô, mầm lúa mạch, các loại hạt có dầu như hạt hướng dương... Còn vitamin E tổng hợp được bào chế từ công nghệ hóa chất. Về cơ chế hấp thu và sử dụng hai loại vitamin E thiên nhiên và tổng hợp trong cơ thể không có gì khác nhau, nhưng loại vitamin thiên nhiên được sử dụng nhiều hơn khoảng 50% so với loại tổng hợp. Tác dụng của vitamin E tổng hợp thấp hơn so với loại có nguồn gốc thiên nhiên.

Trong thực phẩm, các nguồn phổ biến nhất chứa vitamin E là các loại dầu thực vật như cọ dầu, hướng dương, ngô, đậu tương, ô liu. Phần lớn các nguồn bổ sung vitamin E tự nhiên hiện nay lại tách ra từ dầu thực vật, thông thường là dầu đậu tương.

Cách tốt nhất để bổ sung vitamin E là sử dụng các thực phẩm chứa vitamin E có nguồn gốc thiên nhiên có nhiều chất béo như: đậu tương, giá đỗ, vừng, lạc, mầm lúa mạch, hạt hướng dương, dầu ô-liu... Trong trường hợp nếu thiếu vitamin E khác, nên được các bác sĩ tư vấn và hướng dẫn sử dụng vitamin E.

Hàm lượng vitamin E trong thực phẩm được biểu diễn bằng đơn vị “đương lượng α tocopherol” (α -TE). Thuật ngữ này được lập ra trên cơ sở sự khác biệt giữa các hình thức hoạt động khác nhau của vitamin E. Trong đó:

$$1\text{mg } \alpha\text{-tocopherol} = 1\text{TE}$$

1 mg β -tocopherol = 0.5 TE

Để tính số mg alpha-tocopherol có thể sử dụng được có mặt trong phụ gia, người ta sử dụng công thức sau:

- Dạng tự nhiên (alpha-tocopherol): $IU \times 0,67 = \text{mg RRR-alpha-tocopherol}$.

Ví dụ: 100 IU = 67 mg

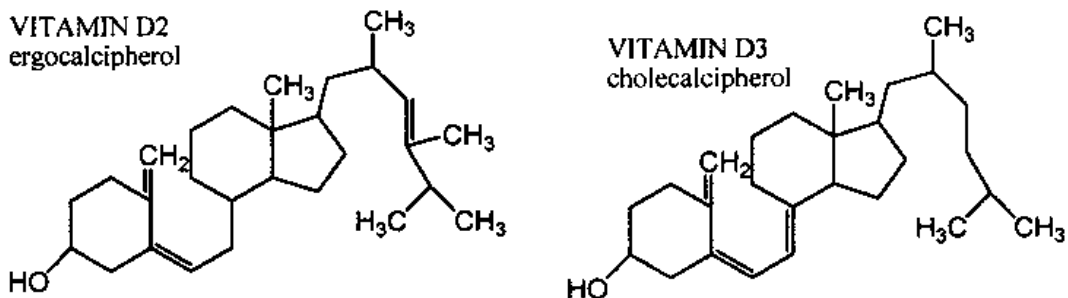
- Dạng tổng hợp (dl-alpha-tocopherol): $IU \times 0,45 = \text{mg RRR-alpha-tocopherol}$.

Ví dụ: 100 IU = 45 mg

1.1.3. Vitamin D

1.1.3.1. Tổng quan

Vitamin D còn có các tên là antirachiticfactor, calcitriol, calcipherol...



Hình 8: Cấu trúc của vitamin D

Các công trình nghiên cứu về vitamin D được bắt đầu từ năm 1916. Tới năm 1931 người ta đã tổng hợp thành công vitamin D. Đây là một nhóm hóa chất bao gồm một số dạng có cấu trúc gần nhau như vitamin D₂, D₃, D₄, D₅, D₆... Trong đó về phương diện dinh dưỡng có 2 chất quan trọng là ergocalciferol (vitamin D₂) và cholecalciferol (vitamin D₃).

Phụ gia thực phẩm

Trong thực vật có ergosterol, dưới tác dụng của ánh nắng sẽ cho ergocalciferol. Trong động vật và người có 7-dehydro-cholesterol, dưới tác dụng của ánh nắng sẽ cho cholecalciferol.

Vitamin D₂, D₃ là các tinh thể nóng chảy ở nhiệt độ 115 – 116⁰C, không màu, không hòa tan trong nước mà chỉ hòa tan trong mỡ và dung môi của mỡ như chloroform, benzene, aceton, rượu...

Vitamin D dễ bị phân hủy khi có mặt các chất oxy hóa và acid vô cơ. Sự phân hủy xảy ra ở nối đôi có trong vòng benzen của phân tử vitamin. Vitamin D ổn định hơn trong môi trường trung tính.

Vai trò của vitamin D

- Hình thành hệ xương: vitamin này tham gia vào quá trình hấp thụ calci và photpho ở ruột non, nó còn tham gia vào củng cố, tu sửa xương.
- Cốt hóa răng: tham gia vào việc tạo ra độ chắc cho răng của con người.
- Chức năng khác: vitamin D còn tham gia vào điều hoà chức năng một số gen. Ngoài ra, còn tham gia một số chức năng bài tiết của insulin, hormon cận giáp, hệ miễn dịch, phát triển hệ sinh sản và da ở nữ giới.

Chức năng chủ yếu của vitamin D tập trung vào quy trình kiến tạo xương, thông qua cơ chế phân phối chất vôi và phospho. Vitamin D hưng phấn khả năng hấp thụ hai loại muối khoáng này qua đường tiêu hóa và đồng thời yểm trợ quy trình dự trữ trong mô xương. Lượng vitamin D đầy đủ trong cơ thể là điều kiện thiết yếu để vôi và phospho được giữ chặt trong

mô xương. Nói một cách tượng hình, thiếu vitamin D thì cấu trúc của xương bị loãng hoặc không đồng bộ. Ngoài ra, vitamin D còn ảnh hưởng trên sự phân hóa tế bào trong chiều hướng ngăn chặn hiện tượng biến thể cấu trúc tế bào sinh ung thư. Kết quả thống kê cho thấy bệnh nhân được điều trị với vitamin D sau quy trình xạ trị ít bị tái nhiễm ung thư, khi so sánh với nhóm bệnh nhân không có vitamin D trong phác đồ điều trị. Nhiều công trình nghiên cứu đã chứng minh là vitamin D có tác dụng giảm thiểu tỷ lệ nhiễm ung thư da gây ra do tia tử ngoại và độc chất trong không khí.

1.1.3.2. Nhu cầu

Hiện tượng thiếu vitamin D:

Bệnh chứng điển hình do thiếu vitamin D thường có hai biểu hiện là còi xương và loãng xương.

- Bệnh còi xương: với triệu chứng xương dễ gãy, biến dạng xương ức, xương sọ, đốt sống và xương hàm. Trên thực tế, bệnh này hiện nay chỉ còn xuất hiện tại các quốc gia nghèo đói, trên trẻ sơ sinh chỉ bú mẹ mà người mẹ lại bị suy dinh dưỡng trầm trọng. Còi xương thường thấy ở trẻ em, nhất là những trẻ ít tiếp xúc với ánh nắng mặt trời, hoạt chất chống còi xương thu được do chiếu tia tử ngoại có trong ánh nắng mặt trời kém, chất calci được hấp thu quá ít. Thường sẽ dẫn tới các triệu chứng như suy nhược chung, tăng kích thích, chậm mọc răng, xương trở nên mềm và cong.
- Bệnh loãng xương: Đây là bệnh hay gặp ở người già. Khi mắc bệnh, xương trở nên dễ gãy vì lượng calci đưa vào không đủ bù lượng calci của cơ thể mất đi hàng ngày. Chỉ sau một tai nạn ngã nhẹ mà cũng gãy xương, người ta mới biết mình bị loãng xương.

Hiệu tượng thừa vitamin D:

Vitamin D được dự trữ khá lâu trong cơ thể nên tình trạng tích lũy có thể dẫn đến hiện tượng nhiễm độc với triệu chứng biếng ăn, nôn mửa, nhức đầu, tiêu chảy, cao huyết áp, viêm thận và đặc biệt là sạn thận vì lượng vitamin D quá cao trong cơ thể sẽ gây tác dụng hồi nghịch vận chuyển chất vôi từ xương đến thận và tích lũy trên đường tiết niệu.

Nguồn cung cấp vitamin D

Một đơn vị quốc tế vitamin D₂ tương đương với 0,025 γ ergocalciferol và của vitamin D₃ tương đương với 0,025 γ cholecalciferol.

Vitamin D có nhiều trong cá biển, thịt, trứng, nấm. Nguồn vitamin D đối với người là mỡ cá, gan, lòng đỏ trứng, sữa. Sữa động vật mùa hè giàu vitamin D hơn so với sữa mùa đông, đó là do sự hình thành vitamin D từ sterol được tăng mạnh dưới ánh sáng của mặt trời. Trong mỡ gan có khoảng 125 γ vitamin D trên 100g ; còn ở gan các động vật khác chứa 0,2 – 1,2 γ . Lòng đỏ trứng gà mùa đông chứa 3,5 γ còn lòng đỏ trứng gà mùa hè chứa tới 12,5 γ trên 100g. Dầu thực vật chỉ chứa vitamin D sau khi chiếu tia tử ngoại 25 – 50 γ trên 100g. Đặc biệt nấm men bia khô sau khi chiếu tia tử ngoại chứa một lượng vitamin rất cao 12500 – 25000 γ trên 100g. Lượng vitamin D cần thiết cho mỗi ngày là 5 μ g. Nhu cầu về vitamin D phụ thuộc vào điều kiện dinh dưỡng, nhiệt độ, khí hậu và điều kiện hấp thụ calci và phospho của cơ thể. Trong y học thực hành, người ta dùng các chế phẩm vitamin D dưới nhiều dạng khác nhau: dạng viên hoặc dạng hòa tan trong dầu để điều trị các bệnh thiếu vitamin D.

Phụ gia thực phẩm

Nguồn sản xuất phụ gia vitamin D

Dạng vitamin D được dùng để bổ sung vào thực phẩm là dạng vitamin D₃. Người ta đã tìm ra cách tổng hợp nhân tạo vào năm 1907, dựa vào hai thành phần là dehydrocholesterol hoặc cholesterol. 7-dehydrocholesterol được lấy từ dịch chiết hữu cơ từ da động vật (bò, lợn, cừu...) còn cholesterol lại được chiết xuất từ mỡ lông cừu, sau quá trình tinh chế, nhờ vào chuỗi các phản ứng tổng hợp hóa học, nó được chuyển thành dạng 7-dehydrocholesterol.

Bảng 8. Lượng vitamin D cần thiết (Adequate Intake - AI)

Nhóm	Nhóm tuổi	Nam giới	Phụ nữ
Trẻ sơ sinh	0-6 tháng tuổi	5 mcg (200 IU)	5 mcg (200 IU)
Trẻ sơ sinh	7-12 tháng tuổi	5 mcg (200 IU)	5 mcg (200 IU)
Trẻ em	1-3 tuổi	5 mcg (200 IU)	5 mcg (200 IU)
Trẻ em	4-8 tuổi	5 mcg (200 IU)	5 mcg (200 IU)
Trẻ em	9-13 tuổi	5 mcg (200 IU)	5 mcg (200 IU)
Vị thành viên	14-18 tuổi	5 mcg (200 IU)	5 mcg (200 IU)
Người trưởng thành	19-50 tuổi	5 mcg (200 IU)	5 mcg (200 IU)
Người trưởng thành	51-70 tuổi	10 mcg (200 IU)	10 mcg (200 IU)
Người trưởng thành	Trên 71 tuổi	15 mcg (200 IU)	15 mcg (200 IU)
Phụ nữ mang thai	Mọi lứa tuổi	-	5 mcg (200 IU)
Phụ nữ đang cho con bú	Mọi lứa tuổi	-	5 mcg (200 IU)

Nhìn chung, tùy thuộc từng lứa tuổi, tình trạng sức khỏe và đặc điểm khí hậu nơi sinh sống mà nhu cầu vitamin D của từng người là hoàn toàn khác nhau. Năm 1997, Ban thực phẩm và dinh dưỡng (Food and nutritional Board) thuộc viện Y học Mỹ đã nhận thấy rằng, khả năng tiếp xúc với ánh sáng mặt trời của từng cá nhân ảnh hưởng rất lớn đến nhu cầu vitamin D trong thực phẩm, vì thế không thể tính toán một cách chính xác các chỉ số RDA. Thay vào đó, người ta thiết lập chỉ tiêu AI, là hàm lượng vitamin D nhận được từ thực phẩm, để cung cấp đầy đủ cho nhu cầu của cơ thể nếu giả sử không có lượng vitamin D nào được tổng hợp trong da nhờ tiếp xúc với ánh sáng mặt trời. Các giá trị ở bảng trên phản ánh lượng vitamin D ăn vào để duy trì nồng độ 25-hydroxyl vitamin D trong huyết thanh đạt mức thấp nhất không nguy hại cho sức khỏe là 37,5 nmol/L.

1.1.4. Vitamin K

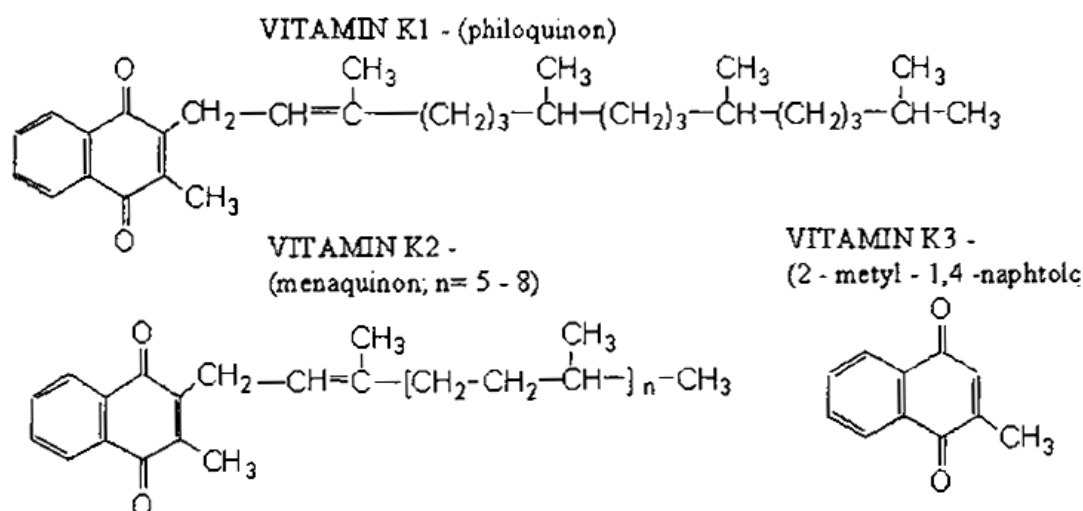
1.1.4.1. Tổng quan

Vitamin K hay còn gọi là Phylloquinone.

Từ năm 1929, Dam đã đưa ra nhận xét rằng ở gà con nuôi bằng thức ăn tổng hợp đặc biệt xuất hiện các triệu chứng như chảy máu ở ống tiêu hoá hoặc ở cơ. Tới năm 1934, Dam chứng minh rằng yếu tố hoạt động bảo vệ được gà con khỏi các triệu chứng bệnh lý nói trên có tính chất hoà tan trong chất béo và dung môi của chất béo. Yếu tố chống chảy máu đó được đặt tên là vitamin K (Koagulation vitamin). Người ta đã tách được các loại vitamin K₁ và vitamin K₂. Chúng là dẫn xuất của naphthoquinon.

Phụ gia thực phẩm

Cấu tạo của K_2 chỉ khác K_1 ở phần nhánh bên. Nó chứa từ 30 tới 45 nguyên tử bên trong, trong khi đó nhánh bên của vitamin K_1 chỉ chứa có 20 nguyên tử cacbon. Vitamin K_1 hình thành chủ yếu trong thực vật, còn vitamin K_2 là sản phẩm của các vi khuẩn gây thối.



Hình 9: Cấu trúc của vitamin K

Vitamin K_1 là chất màu vàng nhạt, kết tinh ở nhiệt độ -20°C , còn vitamin K_2 là tinh thể vàng nóng chảy ở 52°C . Vitamin K_1 và K_2 không tan trong nước mà chỉ tan trong chất béo và các dung môi như ete, ethanol, benzene, acetone,...

Người ta cũng đã thử tác dụng một số dẫn xuất của naphthoquinon đơn giản hơn vitamin K_1 và vitamin K_2 , đó là chất 2-metyl-1,4-naphthoquinon. Chất này tỏ ra có hoạt tính tương đương với vitamin K_1 và được gọi là vitamin K_3 . Năm 1942, Paladin đã tổng hợp được một hợp chất gọi là vicasol, hợp chất này hoà tan trong nước, hoạt tính chống đông máu vượt hơn cả vitamin K_1 và vitamin K_2 .

Vai trò của vitamin K

Vitamin K là một trong những yếu tố tham gia vào quá trình đông máu. Ngoài ra, vitamin K còn đảm bảo việc vận chuyển electron trong quá trình quang hợp ở thực vật và quá trình phosphoryl oxy hoá ở ty thể các động vật khác nhau. Vitamin K cũng có tác dụng đối với chất protein cơ cơ miozin và ảnh hưởng lên tính chất co giãn cũng như tính chất enzyme của miozin, nó còn làm tăng tính chất co bóp của dạ dày và ruột. Khi thiếu vitamin K, lượng protrombin ở máu giảm đi và thời gian đông máu sẽ kéo dài, vì vậy việc thử trước vận tốc đông máu trong mọi trường hợp cần mổ xẻ là cần thiết.

Thông thường bệnh thiếu vitamin K ở người ít xảy ra vì ở ruột có các vi khuẩn có khả năng tổng hợp được vitamin đó. Tuy nhiên trong trường hợp sự hấp thụ vitamin K bị vi phạm hoặc sự tổng hợp vitamin K ở ruột bị ức chế thì sẽ xuất hiện các triệu chứng thiếu vitamin K. Riêng đối với trẻ sơ sinh do chưa đủ các vi khuẩn đường ruột tạo được vitamin K nên lúc đầu có thể bị thiếu.

Lợi ích của vitamin K

Chế độ ăn uống giàu vitamin K có tác dụng hỗ trợ cho bệnh loãng xương, làm tăng mật độ calci trong xương. Điều này có tác dụng rõ nét hơn ở phụ nữ tiền mãn kinh, khi mà nguy cơ thiếu calci rất cao, nếu được bổ sung đầy đủ calci, kết hợp với vitamin K thì sẽ giảm thiểu nguy cơ loãng xương, gãy xương.

Vitamin K có khả năng ức chế các tế bào thần kinh bị stress và có tác dụng trong việc điều trị bệnh Alzheimer. Ngoài ra vitamin K có thể dùng bôi ngoài da (dạng kem) để giảm thâm tím sau phẫu thuật.

Trong khi các nhà nghiên cứu tại Nhật Bản đã nghiên cứu vai trò của vitamin K₂ trong dự phòng loãng xương ở phụ nữ có bệnh gan, họ phát hiện ra một hiệu ứng có thể của phytonutrient từ loại vitamin này. Hiệu ứng này giúp giảm các nguy cơ mắc bệnh xơ gan, ung thư gan và ung thư tiền liệt tuyến đối với nam giới.

Vitamin K có tác dụng ngăn chặn sự tích tụ calci dọc theo động mạch bằng cách cacboxylat hóa calci. Vì thế vitamin K rất hữu hiệu trong việc phòng chống xơ cứng động mạch, ngăn ngừa vôi hóa mạch máu và các van tim và một số bệnh liên quan đến tim mạch.

1.1.4.2. Nhu cầu

Hiện tượng thiếu vitamin K

- Chảy máu nướu răng, chảy máu trong đường tiêu hóa, chảy máu cam
- Có máu trong nước tiểu
- Kinh nguyệt nhiều và kéo dài đối với phụ nữ.

Liều lượng sử dụng:

- 0-6 tháng: 2 microgram / ngày
- 7-12 tháng: 2,5 microgram/ ngày
- 1-3 tuổi: 30 microgram/ ngày
- 4-8 tuổi: 55 microgram/ ngày
- 9-13 tuổi: 60 microgram/ ngày
- 14-18 tuổi: 75 microgram/ ngày
- Nam, 19 tuổi trở lên: 120 microgram/ ngày
- Nữ, 19 tuổi trở lên: 90 microgram/ ngày
- Mang thai hoặc cho con bú, ít hơn 18 tuổi: 75 microgram/ ngày
- Mang thai hoặc cho con bú, 19 tuổi trở lên: 90 microgram/ ngày

Nguồn cung cấp vitamin K

Vitamin K có nhiều trong các sản phẩm nguồn thực vật như: rau cải xoăn, rau dền, súp lơ xanh, súp lơ trắng, mùi tàu, sữa đậu nành, trà xanh. Trong động vật, vitamin K có nhiều trong gan, thận và thịt, thịt đỏ giàu vitamin K hơn thịt trắng. Hoặc có thể tổng hợp vitamin K₁ bằng cách tiến hành phản ứng ngưng tụ của rượu phytol với dẫn xuất 2-metyl-1,4 naphthohydroquinon nhờ các chất xúc tác như oxalic acid hoặc tốt hơn dùng bisulfat kali. Vitamin K được tổng hợp bởi thực vật và vi khuẩn đường ruột, nhất là *Bact.coli*.

Hiên tượng thừa vitamin K:

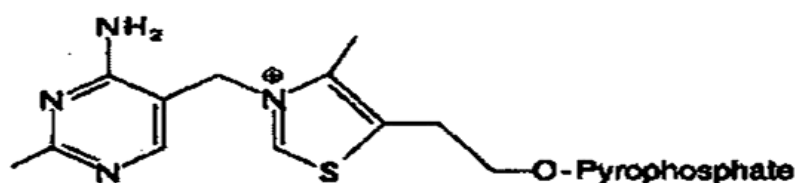
- Khi bổ sung vitamin K tổng hợp liều cao có thể gây dị ứng, thiếu máu và cytotoxicity trong tế bào.
- Vitamin K có thể gây tan huyết ở những người có khuyết tật di truyền thiếu glucose-6-phosphat dehydrogenase.
- Dùng vitamin K liều cao cho người bị bệnh gan nặng có thể làm suy giảm chức năng gan.
- Trẻ sơ sinh không nên vượt quá 5mg/ngày do hệ enzym gan chưa trưởng thành.
- Vitamin K đối kháng với tác dụng của thuốc đông máu nhóm coumarin, gây vôi hóa động mạch Phylloquinone (K₁).

1.2. Vitamin tan trong nước

1.2.1. Vitamin B₁ (thiamine)

1.2.1.1. Tổng quan

Thiamine tồn tại dưới dạng tinh thể trắng, tan nhiều trong nước. Nhạy với nhiệt, dễ bị phân hủy khi đun nóng. Trong thực tế thường ở dạng muối thiamineclorit.



Hình 10: Cấu trúc của Thiamine

Vitamin B₁ tham gia vào nhiều phản ứng sinh hóa và rất cần thiết trong quá trình vận chuyển đường. Vai trò của chúng được biết khá rõ trong việc phòng bệnh beriberi, bệnh liên quan đến việc ăn ngũ cốc do xay xát quá kỹ đặc biệt là với khẩu phần ăn mà gạo chiếm trên 80% nhu cầu năng lượng khẩu phần.

Vitamin B₁ có hầu hết trong các loại sản phẩm động và thực vật. Nhưng nhiều nhất là ở trong nấm men bia và mầm ngũ cốc. Trong ruột, vi khuẩn có khả năng tổng hợp được một lượng vitamin B₁ không đáng kể. Vitamin B₁ được hấp thụ tại ruột non và tá tràng. Sau đó được chuyển vào gan. Tại đây nó liên kết với vitamin P và quay trở lại máu để phân bố trong cơ thể. Vitamin B₁ được bài tiết ra ngoài theo đường nước tiểu.

1.2.1.2. Nhu cầu

Coenzyme thiamine pyro-phosphat rất cần thiết cho chuyển hóa carbohydrat, do đó, nhu cầu cho các nhóm tuổi sẽ được tính theo tổng năng lượng ăn vào. Nhu cầu thiamine tăng cao trên những người nghiện rượu do thiamine cần cho chuyển hóa carbohydrat và khả năng hấp thu thiamine của những người này cũng giảm. Khi khẩu phần ăn giàu chất béo thường dư thừa thiamine do chuyển hóa chất béo cần rất ít thiamine, đồng thời khi lượng chất béo trong khẩu phần tăng thì thường kèm theo carbohydrat giảm.

Nhìn chung con người cần trung bình 1–3 mg vitamin B₁ trong 24 giờ. Vitamin B₁, vitamin B₂, vitamin PP thường tồn tại song song trong các thực phẩm, nhiều nhất là trong phần phôi của hạt.

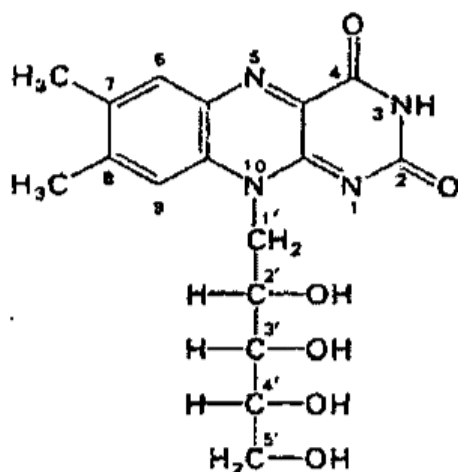
Thiếu vitamin B₁ cơ thể sẽ bị mệt mỏi, chán ăn, vô cảm, tổn thương thần kinh, rối loạn tâm thần và có thể ảnh hưởng đến tim. Có thể dẫn đến bệnh não nghiêm trọng không thể chữa khỏi được. Không có hiện tượng thừa vitamin B₁.

1.2.2. Vitamin B₂ (riboflavin)

1.2.2.1. Tổng quan

Vitamin B₂ được phân lập riêng vào năm 1933 từ sữa. Riboflavin ngày nay được coi như một yếu tố quan trọng cho phát triển và phục hồi các mô ở tất cả động vật.

Có màu vàng cam, tan nhiều trong nước, không tan trong các dung môi hữu cơ. Khá bền với nhiệt, acid và chất oxy hóa, tuy nhiên nó kém bền vững trong môi trường kiềm và ánh sáng.



Hình 11: Cấu trúc của riboflavin

Vitamin B₂ trở nên hoạt động khi liên kết với vitamin P.

Vitamin B₂ có nhiều trong các sản phẩm thiên nhiên: nấm men bánh mì, đậu, thịt, gan, tim, sữa, cá... Vitamin B₂ có thể tích trữ trong gan nhưng rất ít và khó sử dụng. Vitamin B₂ được bài tiết qua thận.

Chức năng: Vitamin B₂ tham gia vào phản ứng phân hủy glucid sản xuất năng lượng cho tế bào. Tác động đến quá trình tích lũy năng lượng dưới dạng ATP. Ảnh hưởng đến sự tổng hợp acid béo, đến quá trình hình thành acid nucleic và acid amin. Riboflavin cũng cần cho phản ứng trao đổi acid amin tryptophan thành dạng hoạt động niacin và cho chuyển vitamin B₆ và folat thành dạng coenzym hoạt động và dưới dạng dự trữ. Vai trò khác của riboflavin là trong việc sản xuất hormon tuyến thượng thận, tạo hồng cầu trong tủy xương, tổng hợp glucogen.

1.2.2.2. Nhu cầu

Dựa vào năng lượng tiêu thụ, một lượng 0,6mg riboflavin/1000kcal được khuyến nghị hoặc một lượng tối thiểu 1,6mg/ngày để đảm bảo nhu cầu các mô. Trong thời gian có thai và cho con bú cần bổ sung thêm 0,3mg và 0,5mg. Với những người luyện tập thể thao thì nhu cầu có thể cao hơn.

Thiếu vitamin B₂ thường xảy ra với người nghiện rượu, trẻ mới sinh. Quá trình này xảy ra song song cùng các hiện tượng thiếu chất khác dẫn đến gây tổn thương da, chất nhờn. Với người mẹ đang mang thai, nếu thiếu vitamin B₂ có khả năng sinh quái thai.

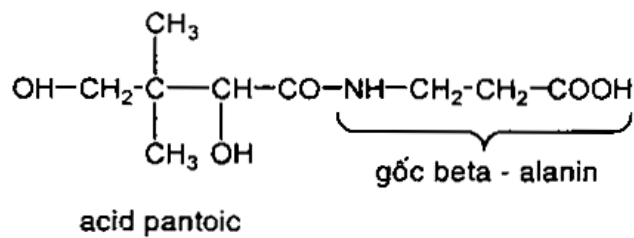
Không xảy ra hiện tượng thừa vitamin B₂.

1.2.3. Acid pantothenic (Vitamin B₃)

1.2.3.1. Tổng quan

Năm 1939 acid pantothenic mới được phân lập riêng. Acid có màu vàng sáng, ít tan trong nước, nhạy với nhiệt. Acid pantothenic có trong hầu hết các sản phẩm động, thực vật tự nhiên. Sau khi được hấp thụ tại ruột non, acid pantothenic vào máu đi khắp cơ thể dưới dạng liên kết với protein.

VITAMIN B₃ - acid pantoneic



Hình 12: Cấu trúc của Acid pantothenic

Acid pantothenic có nhiều trong gan và cơ. Được bài tiết ra ngoài theo nước tiểu dưới dạng tự do. Hoạt động như chất đồng xúc tác trong nhiều quá trình tổng hợp.

Chức năng: Acid pantothenic trong các mô phản ứng tốt với phosphat, ribose, adenin, cystein sinh ra coenzym A.

1.2.3.2. Nhu cầu

Để đảm bảo an toàn trong khẩu phần ăn của trẻ dưới 7 tuổi là 2mg/ngày, 7-10 tuổi là 4-5mg/ngày, phụ nữ có thai 6mg/ngày và cho con bú là 7mg/ngày. Khả năng thiếu rất hiếm khi xảy ra do acid pantothenic có trong các sản phẩm dinh dưỡng.

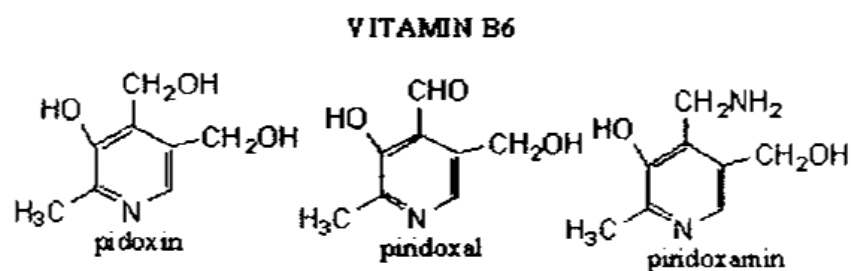
Hàm lượng acid pantothenic trong máu vào khoảng 10-40 µg/100ml và bị thải ra ngoài theo đường nước tiểu là 2-7 mg/ngày.

Không xảy ra hiện tượng thừa acid pantothenic.

1.2.4. Vitamin B₆ (pyridoxine)

1.2.4.1. Tổng quan

Năm 1938 mới được tách ra ở dạng tinh khiết. B₆ là dẫn xuất của pyridin. Tồn tại dưới dạng kết tinh, màu trắng, dễ tan trong nước. Dạng hoạt tính trong cơ thể là pyridoxal-5-phosphat. Nó được biết đến lần đầu tiên như một chất có thể điều trị chứng viêm da đặc trưng ở chuột.



Hình 13: Cấu trúc của vitamin B₆

Vitamin B₆ có chủ yếu trong mầm ngũ cốc và nấm. Có thể tổng hợp được một lượng nhỏ trong ruột. Có nhiều trong sữa mẹ.

Sau khi được hấp thụ tại ruột non B₆ sẽ được chuyển đến gan. Tại đó sẽ hình thành hai dạng chuyển hóa: pyridoxal hoặc pyridoxamin, và hình thành coenzym: pyridoxal 5 phosphat. Được tích trữ trong gan và cơ. Được loại ra ngoài theo đường nước tiểu dưới dạng chất chuyển hóa.

Vitamin B₆ còn có nhiều trong nấm men, lúa mì, ngô, đậu, thịt bò, gan bò và các sản phẩm từ cá.

Chức năng: Đóng vai trò như một coenzym trong sự chuyển hóa protein và acid amin như các phản ứng khử amin, phản ứng khử carboxyl. Những phản ứng này liên quan đến sự hình thành chất trung gian thần kinh và các chất điều hòa sinh lý khác. Chúng cũng tham gia vào sự hình thành một trong những tiền thân của DNA, RNA, tổng hợp nhóm heme của hemoglobin và quá trình hình thành glucose trong cơ thể động vật.

1.2.4.2. Nhu cầu

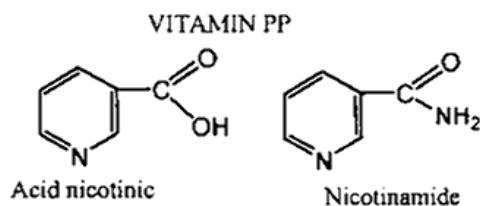
Vitamin B₆ cần thiết cho chuyển hóa của protein, nên nhu cầu tỉ lệ thuận với lượng protein trong bữa ăn. Khuyến nghị chung 0.016mgB₆/gam protein trong chế độ ăn, tức là khoảng 1.6-2mg/ ngày cho người trưởng thành, phụ nữ có thai và cho con bú cần thêm 0.6mg/ ngày, trẻ em 1- 1.4mg/ ngày. Rất ít xảy ra hiện tượng thiếu vitamin. Chỉ xảy ra đối với người dùng kháng sinh kéo dài, hoặc nghiện rượu.

Thiếu vitamin B₆ gây ra rối loạn chuyển hóa protein: chậm phát triển, co giật, thiếu máu, giảm tạo kháng thể, tổn thương da. Thiếu B₆ trong những tháng đầu tiên sau khi sinh có thể gây ra những tổn thương vĩnh viễn về thần kinh.

1.2.5. Niacin (Nicotinamide)

1.2.5.1. Tổng quan

Niacin, còn gọi là acid nicotinic hay vitamin PP, được biết đến như một chất phòng và điều trị bệnh Pellagra (tác động trên da, hệ tiêu hóa và hệ thần kinh), loại bệnh xuất hiện trên những vùng ăn ngô là chủ yếu. Vitamin PP có nhiều trong gan, thịt, lạc. Ngũ cốc, gạo, mì có hàm lượng khá cao niacin hoặc tryptophan nhưng giá trị sinh học thấp. Khoảng 90% niacin trong ngũ cốc nằm ở phần vỏ của hạt ngũ cốc, nó sẽ bị mất đi trong quá trình xay xát.



Hình 14: Cấu trúc của Niacin

Vitamin PP được hấp thụ vào cơ thể theo cơ chế thay đổi nồng độ. Trong máu, vitamin PP nằm lẫn trong NAD và NADP của tế bào máu.

Không có sự tích trữ vitamin PP trong cơ thể.

Chức năng: Dưới dạng nicotinamid, vitamin PP là nhóm hoạt tính của 2 coenzym NAD và NADP. Vitamin PP đóng vai trò quyết định trong quá trình phân giải các phân tử có khả năng tạo ra năng lượng tế bào. Niacin cần thiết cho quá trình tổng hợp protein, chất béo và đường 5 carbon, cho quá trình tạo DNA và RNA.

1.2.5.2. Nhu cầu

Khả năng hấp thụ vitamin PP phụ thuộc vào sự có mặt của tryptophan và B₁, B₂, B₆. Trong nấm men, trong các tế bào đều có sự hiện diện của PP hoặc của tryptophan (nguyên liệu tổng hợp nên PP). Nhu cầu dùng PP vào khoảng 18–25mg/ngày.

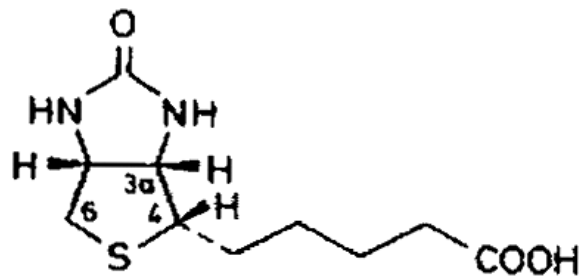
Thiếu vitamin PP gây bệnh pellagre dẫn đến ảnh hưởng tới da, đường tiêu hóa, rối loạn tâm thần, cáu kỉnh, suy nhược, lẫn lộn và dẫn đến sa sút trí tuệ. Trong quá trình dùng vitamin PP cần tính đến hiệu ứng giãn nở mạch, dùng tối đa 500mg/ngày.

Không xảy ra trường hợp thừa vitamin PP.

1.2.6. Biotin

1.2.6.1. Tổng quan

Biotin (vitamin H) được phát hiện trong những năm 1920 – 1930. Năm 1936 vitamin H được tách ra từ lòng đỏ trứng. Biotin là sản phẩm kết tinh hình kim, không màu, tan ít trong nước, bền với nhiệt.



Hình 15: Cấu trúc của Biotin

Biotin có trong mô động, thực vật; chứa nhiều trong gan và lòng đỏ trứng. Biotin được tạo ra từ các phân tử protein trong thực phẩm dưới tác dụng của các enzym đặc trưng chứa trong dịch tụy. Sau được hấp thụ trong ruột non. Tuần hoàn trong máu dưới dạng tự do và dạng liên kết với protein. Sau được khuếch tán đến các mô. Cơ thể bài tiết biotin ra ngoài theo thận.

Chức năng: Biotin là coenzym của các enzym carboxylase. Có khả năng xúc tác quá trình sát nhập khí CO₂ trong các chất nền khác nhau, ngoài ra biotin còn tham gia vào các phản ứng khử amin, trao đổi tryptophan. Rất cần thiết cho quá trình tổng hợp acid béo và protein.

1.2.6.2. Nhu cầu

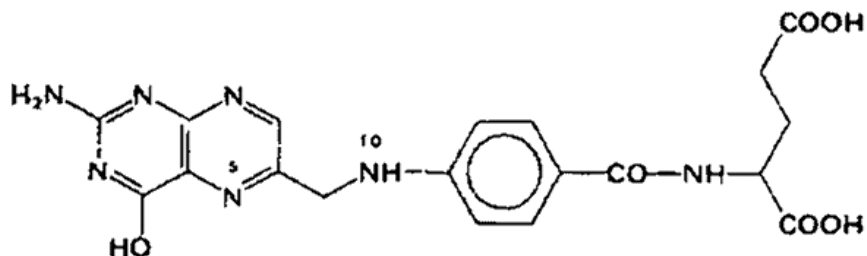
Do tính phổ biến ở nhiều sản phẩm dinh dưỡng và được tổng hợp bởi vi sinh vật đường ruột nên ít khi xảy ra quá trình thiếu biotin. Chỉ xảy ra đối với người thiếu dinh dưỡng, hoặc người ăn quá nhiều lòng trắng trứng. Hoặc bị bệnh di truyền về sự chuyển hóa biotin. Khi thiếu sẽ gây ra hiện tượng mệt mỏi, chán ăn, gầy đi, co giật, viêm da, viêm lưỡi, rụng tóc. Nếu phát hiện sớm sẽ đưa lại trạng thái bình thường khi bổ sung đủ liều lượng biotin. Nhu cầu dùng Biotin vào khoảng 30–50 µg/ngày.

Không xảy ra trường hợp thừa biotin.

1.2.7. Acid folic (vitamin B₉)

1.2.7.1. Tổng quan

Acid folic được phát hiện năm 1941, là tinh thể hình kim, màu vàng, dễ phân hủy ngoài ánh sáng; là coenzym trong tổng hợp acid nucleic.



Hình 16: Cấu trúc của Acid folic

Acid folic tan trong acid và kiềm loãng, nhạy cảm với nhiệt, ánh sáng, với các chất oxy hóa và chất khử.

Acid folic có trong nhiều loại thực phẩm (90% dưới dạng polyglutamat): gan, xà lách, rau epinard. Cơ thể con người không tự tổng hợp được. Acid folic được tạo ra từ protein trong thực phẩm. Dưới tác dụng của protease, acid folic sẽ được tiêu thụ trong ruột non. Acid folic được tích trữ trong gan, được bài tiết ra ngoài qua mật và nước tiểu.

Chức năng: Ngay sau khi phát hiện, folat được dùng để điều trị bệnh thiếu máu hồng cầu to, folat còn là chất cần thiết cho phát triển và phân chia các tế bào của người, động vật, thực vật và vi khuẩn. Chức năng sinh hóa đặc biệt của folat là hoạt động như 1 coenzym trong các phản ứng vận chuyển nhóm metyl từ hợp chất này sang hợp chất khác, cần cho sự tổng hợp và phát triển tế bào, tổng hợp acid amino methionin, histidin và serin, chuyển phenylalanin thành tyrosin, hình thành nhóm

hem của hemoglobin, tổng hợp purin và pyrimidin, cơ sở cần thiết cho tổng hợp DNA và RNA, chuyển vitamin niacin thành N-methyl nicotinamid, là dạng bài tiết được.

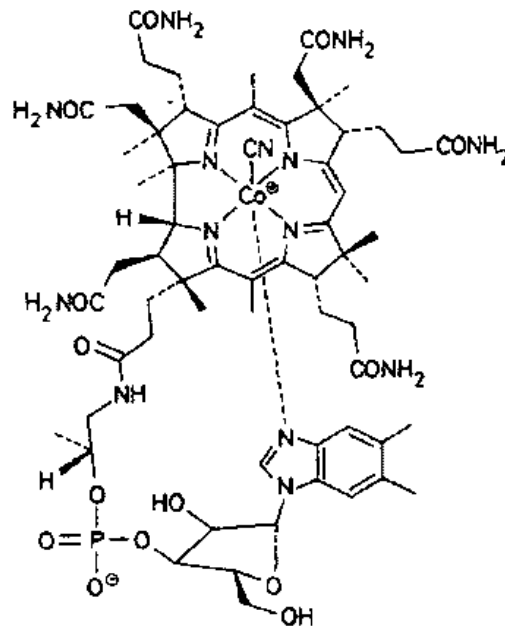
1.2.7.2. Nhu cầu

Có hiện tượng thiếu đối với người nghiện rượu, phụ nữ mang thai, người già, với người sử dụng thuốc kháng vitamin. Gây nên hiện tượng thiếu hồng cầu, sau đó ảnh hưởng đến sự tổng hợp DNA, và ảnh hưởng đến sự sản xuất tiểu cầu máu trong tủy xương. Nhu cầu vào khoảng 50 μg /ngày. Trong thời kỳ có thai, lượng folat cần thiết tăng lên rõ rệt, mức khuyến nghị là 400 μg / ngày.

Không xuất hiện hiện tượng thừa vitamin B₉.

1.2.8. Vitamin B₁₂ (cyanocobalamin)

1.2.8.1. Tổng quan



Hình 17: Cấu trúc của Vitamin B₁₂

Vitamin B₁₂ được phát hiện trong năm 1926 và được phân lập năm 1942. Vitamin B₁₂ là yếu tố phòng chống bệnh thiếu máu ác tính, hồng cầu to. Vitamin B₁₂ tan trong nước, dễ bị thủy phân trong điều kiện thường khi chế biến lương thực; chỉ có trong động vật (gan, thịt, cá trứng, sữa...); tuần hoàn trong cơ thể dưới dạng liên kết với protein; tích trữ trong gan; bài tiết ra ngoài qua đường tiểu tiện và đại tiện.

Vitamin B₁₂ hầu như được tổng hợp chủ yếu từ vi sinh vật. Thường sử dụng chủng *Streptomyces aureofacies*, thu được khoảng 1000–1300 µg/100g môi trường nuôi cấy.

Chức năng: Tham gia trong quá trình tổng hợp DNA. Tác động đến sự hình thành tế bào máu và hoạt động của hệ thần kinh.

1.2.8.2. Nhu cầu

Theo FAO/WHO khuyến nghị 0,1µg/ ngày cho năm đầu và 1µg/ ngày cho các lứa tuổi khác, phụ nữ có thai 1,4µg/ ngày và cho con bú 1,3µg/ ngày.

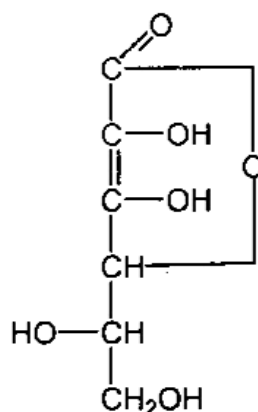
Hiện tượng thiếu B₁₂ chỉ xảy ra với người có chế độ ăn không hợp lý hoặc với người bị bệnh Biermer. Khi thiếu B₁₂ sẽ xảy ra hiện tượng thiếu máu, từ đó gây nên rối loạn cảm giác, tổn thương thần kinh, và viêm da. Trung bình cơ thể cần khoảng 1 – 5 µg/ 24h; trong các trường hợp đặc biệt như thiếu máu, phẫu thuật... thì cần lượng B₁₂ nhiều hơn, lúc này có thể tiêm thẳng vào cơ thể.

Chưa nhận thấy hiện tượng thừa vitamin B₁₂.

1.2.9. Vitamin C (acid ascorbic)

1.2.9.1. Tổng quan

Vitamin C được phân lập năm 1932.



ACID L - ASCORBIC

Vitamin C là chất dễ bị phá hủy bởi quá trình oxy hóa, kém bền, nhạy với nhiệt, ánh sáng. Vitamin C có vị chua, không mùi, tinh thể trắng, tan trong nước, bền trong môi trường trung tính và môi trường acid; nhưng lại có chức năng như là một chất chống oxy hóa trong cơ thể.

Vitamin C có nhiều trong tự nhiên như cam, chanh, quýt, bưởi, ớt, hành.... Sau khi được hấp thụ tại ruột non, vitamin C được chuyển vào máu dưới dạng anion tự do; được vận chuyển và dự trữ qua hồng cầu và bạch cầu. Nồng độ vitamin C cao nhất là tại tuyến yên, vỏ thượng thận, và gan. Vitamin C được bài tiết ra ngoài qua đường nước tiểu.

Chức năng: Vitamin C có chức năng chung như là một chất khử sinh học, đặc biệt trong các phản ứng hydroxy hóa và như một chất chống oxy hóa để bảo vệ cơ thể chống lại các tác nhân oxy hóa gây hại. Khi tham gia vào các phản ứng hydroxyl hóa, vitamin C thường hoạt

động dưới dạng kết hợp với ion Fe^{2+} và Cu^+ . Ngoài ra vitamin C còn có một số vai trò sau:

- Tham gia tổng hợp hormon corticosteroid.
- Tác động đến sự tổng hợp collagen. giúp hấp thu lipid ở ruột. giúp tổng hợp glucose – corticoid.
- Rất cần thiết với quá trình hấp thụ Fe trong tá tràng.
- Vitamin C tạo nên sức đề kháng, chống nhiễm trùng, nhiễm độc, cảm cúm, chống các stress, kháng virus, tăng tính miễn dịch.

1.2.9.2. Nhu cầu

Cơ thể người không thể tự tổng hợp được vitamin C, do đó cần phải cung cấp vào cơ thể từ thực phẩm. Nhu cầu vitamin C phụ thuộc vào độ tuổi, khí hậu, phương thức lao động. Bộ Y tế 1997 đưa ra nhu cầu khuyến nghị cho người Việt Nam: trẻ < 1 tuổi 30mg/ ngày, từ 1-3 tuổi: 35mg/ ngày, 4-6 tuổi 45mg/ ngày, 7-9 tuổi 55mg/ ngày, 10 – 12 tuổi : 65-70mg/ ngày, từ 13-15 tuổi: 75-80mg/ ngày.

Thiếu vitamin C: cơ thể sẽ bị bệnh Scorbut. Biểu hiện: suy nhược, gầy đi, nhức đầu, đau xương, khó thở, chảy máu lợi.

Độc tính: Vitamin C không liên quan đến độc tố. Vài hiệu ứng có hại có thể xảy ra khi dùng lặp lại liều quá cao khoảng từ 500 mg đến 10g, như: sự buồn nôn, bệnh tiêu chảy, rối loạn đường ruột, giảm khả năng hấp thu đồng ... Không có tai nạn nào xảy ra do dùng quá liều vitamin C được công bố.

Trong các nhà máy chế biến đồ hộp tại Việt Nam. vitamin C đã được sử dụng để cho thêm vào sản phẩm trong quá trình sản xuất nước quả đục. Lúc này vitamin C vừa là chất tăng cường dinh dưỡng cho thực phẩm vừa có tác dụng như chất chống sẫm màu cho nước quả, giúp cho nước quả có vị chua vừa phải và có màu sáng như tự nhiên.

CHƯƠNG 2. CHẤT KHOÁNG

2.1. Tổng quan

Chất khoáng (như sắt, I₂,...) có giá trị cao trong việc ngăn chặn sự thiếu dinh dưỡng. Giống như vitamin, chất khoáng được sử dụng chủ yếu trong các sản phẩm ngũ cốc.

Có ba chất khoáng đa lượng là Ca, Mg, P và sáu chất khoáng vi lượng là Cu, I, F, Fe, Mn, Zn được dùng phổ biến nhất như là các phụ gia dinh dưỡng. Các phụ gia khoáng có thể được bán ở một hay nhiều dạng muối, vài chất khoáng khác ở dạng đơn chất.

Yêu cầu của chất khoáng là phụ gia dinh dưỡng:

- Phải ở dạng muối
- Phải tan trong nước hoặc có khả năng phối trộn
- Ảnh hưởng lớn đến tính chất của sản phẩm cuối

Ngoài ra trong quá trình sử dụng các chất khoáng cũng phải lưu ý đến lượng kim loại được đưa vào thực phẩm không theo mong muốn như Cu, Zn, Sn, Pb,... Những kim loại này bị nhiễm vào thực phẩm có thể do có lẫn trong thực phẩm hoặc từ bao bì đi vào thực phẩm. Lúc này, chúng không mang đến cho cơ thể ích lợi như mong muốn, ngược lại còn gây nhiều điều có hại cho cơ thể con người cũng như cho sản phẩm thực phẩm.

2.2. Chất khoáng đa lượng

2.2.1. Calci

2.2.1.1. Tổng quan

Calci, khoáng chất phong phú nhất trong cơ thể, được tìm thấy trong một số thực phẩm, có sẵn hoặc được bổ sung vào chế độ ăn uống. Calci cần thiết cho sự co lại và giãn mạch của mạch máu, chức năng cơ, dẫn truyền thần kinh, các tín hiệu trong tế bào và tiết ra nội tiết tố, mặc dù ít hơn 1% tổng lượng calci cơ thể cần thiết để hỗ trợ các chức năng trao đổi chất quan trọng. Cơ thể sử dụng mô xương như là một nguồn dự trữ cung cấp calci, để duy trì liên tục nồng độ calci trong máu, cơ bắp, và chất lỏng intercellular.

Vitamin D và pH acid làm tăng khả năng hấp thu calci. Khẩu phần ăn nhiều protein làm giảm hấp thu calci. Acid phytic, acid béo no, acid oxalic cũng làm giảm khả năng hấp thu calci.

2.2.1.2. Nhu cầu

Tại Mỹ RDA cho calci là 1000mg. Lượng calci lấy vào là tỷ lệ calci/phospho, đối với người lớn là 1: 1; trẻ em dưới 7 tuổi là 1: 0, 7. Các dạng calci được phép cho vào thực phẩm như là phụ gia dinh dưỡng như: calci cacbonat; calci clorua; calci citrate; calci glycerophosphat; calci hydroxyt; calci oxit; calci mono -, di-, tri - phosphat; calci pyrophosphat; calci sulfat.

Calci đặc biệt có nhiều trong sữa và các sản phẩm từ sữa như pho mát, sữa chua. Cho tới tuổi 20, xương có thể hấp thụ và dự trữ cần thiết

cho sự tăng trưởng cơ thể và duy trì các chức năng khác. Sau đó thì cơ thể dùng nhiều calci hơn để xương cứng chắc. Do đó, nếu ta không tiêu thụ đầy đủ calci, xương sẽ bị rỗng loãng, dễ gãy cũng như rụng răng.

Ứng dụng

Calci là một thành phần quan trọng của khẩu phần dinh dưỡng. Sự thiếu hụt rất nhỏ của nó đã ảnh hưởng tới sự hình thành và phát triển của xương và răng. Thừa can xi có thể dẫn đến sỏi thận. Bổ sung kèm thêm vitamin D là cần thiết để hấp thụ calci.

2.2.2. Phospho

2.2.2.1. Tổng quan

Tính theo số lượng trong cơ thể, phospho đứng thứ nhì sau calci và chiếm khoảng 1% trọng lượng toàn thân với khoảng 650g.

Trung bình 80% phospho ở trong xương và răng, cùng với calci giúp các bộ phận này cứng mạnh. Phần còn lại nằm trong các mô tế bào mềm và hỗ trợ cho nhiều chức năng. Một lít máu có khoảng 400mg phospho.

Phospho do thực phẩm cung cấp được tá tràng (duodenum) hấp thụ dễ dàng và nhiều hơn calci: 70% được giữ lại cho nhu cầu cơ thể và 30% được thận thải ra ngoài. Sự hấp thụ tùy thuộc vào nhu cầu, nguồn cung cấp, tỷ lệ calci/phospho, nồng độ acid ở ruột và lượng vitamin D.

Phospho trong máu được điều hòa bởi hormon của tuyến giáp và tuyến cận giáp, tương tự như calci.

Calci và phospho thường liên kết hoạt động với nhau, nhất là ở xương và răng. Phospho rất cần cho:

- Sự tạo thành và bảo trì xương, sự tăng trưởng răng.
- Sự tạo thành sữa và bắp thịt.
- Sự sản xuất năng lượng.
- Sự cấu tạo của DNA, RNA là những yếu tố kiểm soát sự di truyền và tăng trưởng, bảo trì tế bào.
- Sự hấp thụ glucose và chuyển chở các acid béo dưới dạng phospholipid. Phospholipid là một phần của màng bọc tế bào, giúp màng này điều hòa sự xuất nhập của một vài hóa chất ở tế bào.

Có ý kiến cho rằng nếu không có phospho thì sẽ không có sự phân bào, tim không đập và trẻ sơ sinh không tăng trưởng.

2.2.2.2. Nhu cầu

Nhu cầu hằng ngày là 800mg phosphor cho người từ 19 đến 70 tuổi; 1250mg cho trẻ em từ 9 đến 18 tuổi và cho đàn bà có thai hoặc đang cho con bú.

Khoáng chất này ít khi thiếu hụt, vì trong thực phẩm có rất nhiều. Tuy vậy, thiếu phospho có thể xảy ra khi ta dùng nhiều thuốc giảm acid dạ dày, hoặc chỉ ăn chay không dùng sữa, thịt...

Triệu chứng thiếu phospho là mệt mỏi, kém khẩu vị, biếng ăn, đau nhức xương. Thiếu quá lâu có thể đưa tới loãng xương.

Quá nhiều phospho trong máu có thể gây trở ngại cho việc hấp thụ sắt và calci.

2.2.3. Magie (Mg)

Khoáng chất này có khá nhiều vai trò quan trọng và hầu như tế bào nào cũng cần đến, nhưng với lượng rất ít. Toàn bộ cơ thể chỉ có khoảng gần 30g Mg với 60% trong xương, số còn lại lưu hành trong máu (2%), và các mô mềm (28%). Gan và bắp thịt có nhiều Mg hơn các mô mềm khác.

Cùng với calci, Mg giúp xương vững chắc và duy trì huyết áp bình thường; giúp bắp thịt co duỗi; chuyên chở calci và kali trong máu, giúp điều hòa nhịp tim đập.

Khi cơ thể thiếu Mg thì huyết áp có thể lên cao, nhịp tim đập bất thường, có thể dẫn đến tình trạng nhồi máu cơ tim. Đồng thời sự co giãn của bắp thịt bị rối loạn, trong người mệt mỏi, buồn rầu, biếng ăn.

Thực ra, ít khi xảy ra thiếu Mg vì khoáng chất này có nhiều trong thực phẩm. Nhưng nếu bị ói mửa, tiêu chảy kéo dài, bị bệnh thận, gan, uống nhiều rượu hoặc dùng thuốc lợi tiểu thì có thể bị thiếu Mg. Các triệu chứng thiếu Mg là táo bón, mất ngủ, mất định hướng, bị ảo giác...

Điều cần lưu ý là những người cao tuổi thường bị táo bón, và hay dùng sữa Mg (magnesium hydroxide) để nhuận tràng. Nếu dùng loại thuốc này quá thường xuyên và kéo dài, thận không kịp bài tiết, khiến Mg tích tụ trong máu, có thể gây trúng độc. Người bệnh cảm thấy chóng mặt, buồn ngủ, kiệt sức, đổ mồ hôi, tiếng nói lơ lơ, đi đứng không vững và tim đập không đều.

Nhiều Mg đến mức ngộ độc là trong trường hợp suy thận, không thải được lượng Mg thừa, có thể đưa tới rối loạn hô hấp, suy tim, hôn mê.

Nguồn cung cấp magie gồm có hạt vừng, cám lúa mạch, rau có màu lục, thịt, sữa, quả hạch, các loại đậu, hạt, chuối, mận...

Nhu cầu hằng ngày của đàn ông là 350mg, đàn bà là 280mg. Phụ nữ trong giai đoạn mang thai hoặc cho con bú nên tăng thêm khoảng 20mg mỗi ngày.

2.2.4. Kali

2.2.4.1. Tổng quan

Kali, giống như natri, mang điện tích dương. Nó là chất cân bằng của natri và đóng vai trò căn bản trong quá trình phân phối nước của cơ thể. Trong cơ thể của người nặng 70kg chứa khoảng 140 kali, trong đó 90% được nằm trong tế bào và lượng kali ở dịch ngoài bào là rất ít. Nồng độ của nó trong dịch tiêu hóa cao hơn trong huyết tương.

Vai trò của kali

Natri bị đẩy ra dịch ngoài bào bằng cách trao đổi ion với kali bên trong tế bào. Natri, về mặt số lượng, là cation chính của ngoại bào, và kali là cation chính của nội bào. Nồng độ của chúng ở trong và ngoài màng tế bào là cân bằng, nhưng kali không kéo nước giống như natri.

Natri cũng góp phần tạo cân bằng toan - kiềm. Sự cân bằng giữa tất cả ion này giữ vai trò đặc biệt quan trọng đối với mô tim. Nếu thiếu hay thừa kali trong cơ tim thì rối loạn nhịp có thể xảy ra, cũng như thiếu Mg, oxy do co thắt động mạch vành hay do tắc mạch xơ vữa hoặc nút tiểu cầu, gây ra tình trạng mệt tế bào. Khi đó, thay vì tạo ra năng lượng chúng lại tiết ra acid lactic và gây nhiễm acid tại vị trí được tạo ra, khiến cho tế bào cơ tim mất kali, điều này tạo thuận lợi cho vấn đề càng nghiêm trọng thêm. Kali được huy động bởi các tế bào khi tổng hợp và được giải phóng trong những tình huống ngược lại. Quá trình xây dựng những cấu trúc nhân tử mới được gọi là “đồng hóa”, phá hủy chúng được gọi là “dị

hóa”. Đồng hóa trội hơn trong lúc có thai hoặc trong thời gian tăng trưởng; còn dị hóa sẽ xảy ra lúc bị nhiễm trùng, bỏng và lúc lão hóa. Trong những tình huống này, toàn bộ kali dự trữ sẽ giảm tỉ lệ so với khả năng mất khối cơ và dự trữ năng lượng.

Thức ăn cung cấp kali

Kali được mang vào từ thức ăn, thay đổi từ 2 đến 6g/ngày. Nguồn chính là trái cây khô, hạt có dầu, chuối, rau tươi, ngũ cốc. Phần lớn các thực phẩm giàu kali sẽ nghèo natri. Người ta cũng tìm thấy một vài thức uống có chứa kali như chocolat và chè.

2.2.4.2. Nhu cầu hàng ngày về kali

Nhu cầu kali không tính được chính xác. Thực phẩm mang đến nhiều kali hơn natri sẽ làm giảm nguy cơ cao huyết áp. Trong tình trạng hiện nay, phần lớn là ngược lại, nhu cầu tăng ở những lần bị nôn mửa hay ỉa chảy trầm trọng, kéo dài ở những người được điều trị bởi thuốc làm mất kali, như thuốc xổ, corticoid, lợi tiểu và ở trẻ tiêu thụ quá nhiều cam thảo.

Triệu chứng thiếu kali

Mất cân bằng trong quá trình phân bố kali giữa môi trường nội bào và ngoại bào xuất hiện thường xuyên hơn là thiếu hụt. Phần lớn những rối loạn của quá trình phân bố được thể hiện bởi đặc tính giữ nước và được kết hợp với natri đi vào nhiều trong tế bào, đồng thời kali sẽ ra khỏi tế bào.

Khi bị thiếu trầm trọng sẽ có nguy cơ bị liệt, bao gồm liệt ruột và loạn nhịp.

Triệu chứng thừa kali

Nếu dùng kali dưới dạng thuốc viên quá liều có thể gây loét thành ruột. Ngoài ra, quá liều hay do tích lũy kali trong quá trình điều trị suy thận, sau bỏng hoặc chấn thương bằng thuốc chứa nhiều kali sẽ nguy hiểm cho tim vì chức năng của tim lệ thuộc vào khả năng cân bằng tốt ion. Nó có thể đưa tới nguy cơ rối loạn nhịp, thậm chí ngừng nhịp.

2.2.5. Natri

2.2.5.1. Tổng quan

Nguồn cung cấp natri chính yếu trong thức ăn là muối ăn (NaCl), được dùng làm gia vị cũng như để bảo quản thực phẩm.

Trong cơ thể có khoảng 100g natri. Mỗi lít huyết tương chứa khoảng 3,2g natri. Khoảng 50% natri nằm trong dung dịch ngoài tế bào, 40% trong xương và 10% trong tế bào.

Thường thường, trong ăn uống người ta có thói quen tiêu thụ nhiều natri hơn là calci và sắt. Muối ăn được dùng rất phổ biến trong việc nấu thức ăn, ướp thịt, cá, đóng hộp thực phẩm, làm xì dầu, nước tương...

Natri giữ các chức năng sau đây trong cơ thể:

- Điều hòa nồng độ acid/kiềm và sự xuất nhập dịch lỏng ở tế bào.
- Giúp cơ thịt thư giãn.
- Giúp dẫn truyền các tín hiệu thần kinh.
- Giúp điều hòa huyết áp động mạch.
- Có vai trò đặc biệt trong sự hấp thụ carbohydrat.
- Là thành phần cấu tạo mật, dịch vị, tụy tạng, mồ hôi, nước mắt.

2.2.5.2. Nhu cầu

Bình thường, cơ thể ít khi bị thiếu natri, trừ khi bị ới mưa, tiêu chảy kéo dài, bị thận suy hoặc ăn nhạt không muối. Thiếu natri tạo cảm giác buồn nôn, chóng mặt, cơ thịt co rút, bài tiết mồ hôi quá nhiều khi làm việc, vận động cơ thể ngoài nắng...

Một số ít người nhạy cảm với natri, khi tiêu thụ nhiều quá có thể đưa đến tích tụ natri trong cơ thể, làm dịch lỏng ứ đọng, gây sưng phù, tăng huyết áp... Với người bình thường thì khi ăn nhiều, natri sẽ được bài tiết ra ngoài.

Nhu cầu hằng ngày của natri cũng như các chất điện phân khác chưa được xác định, nhưng mức tiêu thụ an toàn mỗi ngày tối thiểu là 0,5g và tối đa không quá 2,5g. Đầu năm 2004, một số chuyên gia y tế khuyến nên giảm lượng natri tối đa xuống ở mức 1,5g trong một ngày.

Khoảng 80% nhu cầu natri được cung cấp từ các thực phẩm bảo quản, số còn lại là từ muối ăn dùng khi nấu nướng hoặc có sẵn trong thực phẩm.

Một muỗng muối ăn chứa khoảng 500mg natri, một lít sữa mẹ chứa khoảng 160mg và sữa bò có chừng 450mg.

Các nguồn khác của natri trong thực phẩm tự nhiên có trong gần như tất cả các loại thực phẩm như sữa, thịt, tôm, cua, sò, hến, rau.

2.2.6. Chloride (Cl)

2.2.6.1. Tổng quan

Các tổ chức của cơ thể chứa khoảng 74g Cl, có chủ yếu ở ngoài tế bào. Trong huyết tương có nhiều hơn khoảng 10 lần so với dịch nội bào. Một phần được cô định ở mô.

Cl là anion chủ yếu của dịch ngoại bào. Nó cùng với natri và calci tham dự vào quá trình phân bố nước trong tổ chức và duy trì cân bằng acid - kiềm. Đặc biệt, Cl đóng vai trò quan trọng quá trình tiêu hóa. Nó còn tham gia vào hoạt động tiết dịch dạ dày, đồng thời được kết hợp với ion H_2 để hình thành acid HCl.

2.2.6.2. Nhu cầu

Nhu cầu hàng ngày về Cl: từ 1 đến 2g trên ngày, được cung cấp đủ từ thức ăn và muối. Nhu cầu tiêu thụ trung bình NaCl là trên 10g/ngày, tức là trên 6g Cl/ngày.

Triệu chứng khi thiếu Cl: xảy ra khi đi tiêu chảy hay nôn mửa nhiều dịch dạ dày. Nó không có những dấu hiệu lâm sàng đặc hiệu.

Triệu chứng khi thừa Cl: xảy ra do mất nước hay dư thừa muối, trong một số bệnh nhân. Theo những công trình của một nhà khoa học người Nhật, thừa Cl sẽ tạo điều kiện tăng nguy cơ ung thư dạ dày.

Cl trong thực phẩm: được tìm thấy trong hầu hết tất cả các thực phẩm. Muối được thêm vào, thường với số lượng lớn, trong quá trình chế biến hoặc nấu.

2.3. Chất khoáng vi lượng

Chất khoáng vi lượng, là những nguyên tố hóa học cần thiết cho cơ thể ở lượng rất nhỏ (vài mg), cần dùng trong các chức năng trao đổi chất quan trọng cho cuộc sống, là một thành phần quan trọng của các enzym, vitamin, hócmon hay tham gia vào một số các phản ứng tra đổi chất nhất định có vai trò như là coenzym xúc tác hay hoạt hóa các nguyên tố vi lượng cần thiết cho sự sống như: asen, crôm, sắt, flo, coban, đồng, mangan, selen, vanadi, kẽm, thiếc.

2.3.1. Sắt (Fe)

2.3.1.1. Tổng quan

Trong các loại vitamin và khoáng chất, sắt là thành phần không thể thiếu trong cơ thể, đặc biệt đối với phụ nữ, những người ăn chay, vận động viên nói chung và các bà bầu, những người thiếu máu mệt mỏi kinh niên nói riêng.

Trong cơ thể hàm lượng sắt có khoảng 4-5g. Sắt có mặt chủ yếu trong hemoglobin (máu), sắc tố myoglobin trong mô cơ và một số enzyme (peroxidase, catalase, hydroxylase và các flavine enzyme). Khi ta hít vào dưỡng khí (oxygen) vô phổi sẽ kết hợp với chất sắt trong hồng cầu để mang khí oxygen đó đi nuôi cơ thể và phụ nữ thường có ít chất sắt hơn đàn ông vì hàng tháng do bị kinh nguyệt nên họ mất đi một số chất sắt.

2.3.1.2. Nhu cầu

Nhu cầu sắt phụ thuộc vào tuổi tác, giới tính và nằm trong giới hạn từ 1-2,8mg/ngày. Tuy nhiên do khả năng hấp thu sắt thấp nên chế độ ăn phải cung cấp từ 5-28mg/ngày để đảm bảo đáp ứng đủ nhu cầu của con người.

Khi thiếu sắt dễ bị mệt mỏi, biếng ăn, đau đầu, nhợt nhạt da, ảnh hưởng đến suy nghĩ trí nhớ, hệ miễn dịch giảm. Ta có thể bổ sung chất sắt từ chế phẩm thuốc bổ sung chất sắt nhưng phải hỏi ý kiến bác sĩ vì nếu dùng dư sẽ dẫn tới bệnh: tim, gan, thận, tiểu đường, một số bệnh ung thư. Ngoài ra, ta có thể bổ sung chất sắt từ thực phẩm.

Có hai loại sắt ẩn chứa trong thực phẩm: heme-sắt (tìm thấy trong các sản phẩm từ động vật, trong phân tử hemoglobin) và non-heme sắt (tìm thấy trong thực vật). Heme-sắt dễ hấp thu hơn, trong khi non-heme sắt khó hấp thu. Đó chính là lý do tại sao cơ thể người ăn chay thường thiếu sắt.

Thực phẩm chứa nhiều heme-sắt:

- Thịt màu đỏ (thịt bò, thịt lợn, thịt cừu) rất giàu sắt và dễ dàng được cơ thể hấp thu, thịt càng sẫm màu càng chứa nhiều sắt.
- Đối với thịt gia cầm, thịt đùi chứa nhiều chất sắt hơn phần thịt ở sườn.
- Cá cũng có chất sắt, đặc biệt là các loài cá béo và các động vật thân mềm (sò, trai).

Thực phẩm chứa nhiều non-heme sắt:

- Các loại rau xanh như: rau cải xoong, cải xoăn; các loại ngũ cốc đặc biệt là lúa mạch, yến mạch; đậu hà lan, các loại đậu, đỗ.
- Một số loại hạt như: hạt vừng, hạt hướng dương, hạt bồ đào, hạt hạnh nhân.
- Lòng đỏ trứng, mật đường.

Sắt trong thịt được hấp thu dễ nhất (20-30%), sau đó tới sắt trong gan (6,5%) và cá (5,9%), sắt trong rau củ và sữa chỉ được hấp thu khoảng (1-1,5%).

Đối với cơ thể khỏe mạnh, nhu cầu sắt phụ thuộc vào nhu cầu cơ thể: trẻ em, phụ nữ có thai hay đang cho con bú, phụ nữ trước tuổi mãn kinh... nhu cầu sắt cao hơn bình thường. Để đáp ứng nhu cầu sắt cho các

đối tượng này: ngũ cốc (như bột mì, bánh mì, gạo mì...) có thể được bổ sung sắt với liều lượng 55-130mg/kg.

Muốn cơ thể hấp thu được nhiều chất sắt từ thực phẩm, chúng ta cần chú ý một vài điều như sau:

- Vitamin C giúp cơ thể hấp thu sắt rất cao đặc biệt là non-heme trong thực vật. Vitamin C có nhiều trong rau, quả, nên ăn chúng cùng lúc với các thực phẩm chứa chất sắt.
- Chất caffein kìm hãm sự hấp thu chất sắt từ thực phẩm nên không uống trà cà phê, ca cao trong bữa ăn và chỉ uống sau ăn 2 tiếng.
- Hạn chế dùng các sản phẩm từ sữa khi dùng thức ăn giàu sắt bởi vì calci trong sữa ức chế sự hấp thu chất sắt. Nên uống sữa cách xa một bữa ăn giàu chất sắt.
- Ngoài ra trứng cũng làm giảm khả năng hấp thu sắt.

2.3.2. Đồng

2.3.2.1. Tổng quan

Năm 1928, ông Hart thuộc trường ĐH Wisconsin Hoa Kỳ thấy rằng bệnh thiếu chất sắt chỉ được chữa khỏi nếu cho ăn thêm chất đồng trong những thức ăn chỉ nuôi bằng sữa thay gạo. Cho tới năm 1960 các khoa học gia mới chứng nghiệm được đồng là chất cần thiết cho sự dinh dưỡng không những ảnh hưởng ngay tới sức khỏe hiện tại mà còn ảnh hưởng tới di truyền nữa. Trong cơ thể con người có khoảng từ 80mg đến 99.4 mg đồng được phân phối như sau: Trong bắp thịt 24,7%, trong da 13,3%, trong tủy xương 14,8%, trong xương 19%, trong gan 8-15% và trong não bộ 8%. Trẻ em mới sinh có khoảng 15-17mg đồng.

Đồng tự bản thân nó là chất oxi-hóa. Tuy vậy trong cơ thể nó lại có vai trò của chất chống oxi-hóa bởi vì đồng là thành phần trong enzym chống oxy hoá superoxide dismutase, enzym này bảo vệ tế bào khỏi bị hư hại do các gốc tự do gây ra.

Đồng là một kháng tố hữu ích vì đồng ở dạng sinh học có tác dụng yểm trợ khả năng của kẽm để trung hòa độc chất sinh ung thư. Thêm vào đó, nhờ sự hiện diện của đồng mà sắt được kí gởi trong tủy xương để tham gia quy trình tạo huyết. Trong phạm vi mô liên kết, đồng đóng vai trò chất keo cho lớp sợi đàn hồi. Đồng có tác động tốt lên mạch máu, da, mắt và tóc. Thiếu đồng là một trong những nguyên nhân làm tóc mau bạc.

Ngoài ra, đồng còn có chức năng ức chế tác chất gây dị ứng viêm nhiễm và qua đó gián tiếp yểm trợ hệ thống miễn nhiễm. Đồng có vị trí quyết định trong phản ứng sinh năng cho cơ tim và não bộ. Trong hệ thần kinh trung ương, đồng ảnh hưởng đến quy trình phóng thích các chất dẫn truyền tạo cảm giác lạc quan, yêu đời. Tùy theo hàm lượng trong cơ thể mà đồng có tác dụng bảo vệ cấu trúc thần kinh.

2.3.2.2. Nhu cầu

Hiện tượng thiếu đồng

Đồng trong máu, trung bình cần khoảng 87-153mg/100 phân khối máu cho phụ nữ và 89-187mg/100 phân khối máu cho nam giới.

Có một số trường hợp khi sinh ra thiếu khả năng đồng hóa đồng. Hiện nay có 3 hiện tượng bệnh lí của sự thiếu chất đồng trong trẻ em như sau:

- Bệnh thiếu máu là bệnh thiếu hồng cầu hay thiếu đạm trong hồng cầu do trẻ em được nuôi bằng sữa bò.

- Bệnh tiêu chảy thiếu dinh dưỡng.
- Ảnh hưởng di truyền, dẫn đến trẻ em bị chậm lớn, kém thông minh, da, tóc, bị mất sắc tố (bạch tạng), tóc thưa, mềm, mạch máu bị giãn, nhiệt độ cơ thể bị thấp, hay bị bất tỉnh...

Hiện tượng thừa đồng:

Nếu uống khoảng 10mg đồng sẽ sinh choáng váng, xay xảm mặt mày, các tế bào gan và máu bị tiêu tan dẫn đến bệnh vàng da, ruột bị rách chảy máu. Bệnh Wilson là loại bệnh quá nhiều chất đồng trong gan và trong não bộ đưa đến bệnh viêm gan và các cơ không phối hợp hoạt động được.

Nhu cầu dinh dưỡng:

Đồng dùng liều lượng cao có thể gây ngộ độc, nhưng ngộ độc đồng mãn tính thì rất hiếm, nên sử dụng đồng với liều lượng thích hợp. Mỗi ngày cơ thể hấp thụ khoảng từ 1,3-2mg là đủ và an toàn.

2.3.3. Kẽm (Zn)

2.3.3.1. Tổng quan

Kẽm là một yếu tố vi lượng quan trọng, nó chịu trách nhiệm trong hoạt động của gen chứa thông tin các tế bào của chúng ta. Thiếu kẽm xảy ra nhiều hơn so với thiếu sắt.

Kẽm có trong tất cả các loài vật sống. Cơ thể người trung bình có 2-3g kẽm. Tầm quan trọng của nó cũng như sắt, 90% kẽm nằm trong nội bào, trong đó 30% trong xương, 60% trong cơ. Đặc biệt, một vài mô có hàm lượng kẽm cao: tuyến, tóc, mắt...

Kẽm rất cần thiết trong quá trình tổng hợp protein, cũng như trong chuyển hóa acid béo để tạo ra màng tế bào.

Kẽm cần thiết cho cấu tạo thành phần của hormone sinh dục nam, và đóng vai trò quan trọng trong quá trình tổng hợp, cấu trúc, bài tiết nhiều hormone khác: insulin, hormone tăng trưởng.

Kẽm là chất bảo vệ chống oxy hóa. Nó chống lại các tác dụng của một vài chất độc, kim loại nặng như cadimi và các chất ô nhiễm khác.

Nguồn thực phẩm:

Kẽm có trong thịt, cá, hải sản, ngũ cốc, rau khô và các hạt có dầu. Tuy nhiên, kẽm từ thực vật khó được hấp thụ. Chất xơ trong bắp (ngô), mầm đậu nành ngăn cản khả năng hấp thụ kẽm. Sắt cũng là chất ức chế mạnh khả năng hấp thụ của kẽm, do đó không nên trộn lẫn kẽm và sắt để bổ sung.

2.3.3.2. Nhu cầu

Triệu chứng thiếu kẽm:

- Dễ nhận thấy nhất là móng dễ gãy hoặc chậm mọc và có những vết trắng, da khô.
- Phụ nữ có thai, thiếu kẽm có nguy cơ sinh non tăng gấp 3 lần và trẻ có nguy cơ thiếu cân lúc sinh, tăng sự biến dạng của hệ thần kinh và kém phát triển tinh thần vận động của trẻ.
- Đối với người già, cũng là tác nhân gây lão hóa, về lâu dài góp phần làm giảm độ dày của da, cũng như tan khối cơ và loãng xương.

Bảng 9. Lượng kẽm phù hợp cho từng lứa tuổi:

Lứa tuổi	mg/ngày
Trẻ con bú	6
Trẻ từ 1-9 tuổi	10
Trẻ từ 10-12 tuổi	12
Từ 13-19 tuổi (nam)	15
Từ 13-19 tuổi (nữ)	12
Người lớn nam	15
Người lớn nữ	12
Phụ nữ có thai	15
Phụ nữ cho con bú	19
Người già	12

Triệu chứng thừa kẽm:

Trẻ em sinh ra bị ảnh hưởng di truyền cơ thể không thẩm thấu chất kẽm sẽ có hiện tượng da bị nám chung quanh khuỷu tay, đầu gối, mặt, móng, bộ tiêu hóa kém, chậm lớn. Đó là hiện tượng của bệnh Avrodermatitis Enteropathica (A-E).

Nhu cầu dinh dưỡng:

Nhu cầu dinh dưỡng cho kẽm tùy theo ảnh hưởng của khu vực sinh sống và tùy vào những thực phẩm có nhiều hay ít kẽm, trung bình khoảng 10-15mg mỗi ngày.

2.3.4. Mangan (Mn)

Mn được thấm vào cơ thể qua ruột vào mật dưới trạng thái Mn hoá trị 2 và vào gan tạo thành Mn hoá trị 3 liên kết với sắt để đi vào các tế bào. Sự thấm thấu vào cơ thể rất ít, khoảng 3% số lượng ăn vào. Mn được mật bài tiết vào ruột ra ngoài đường tiêu tiện.

Triệu chứng của cơ thể người thiếu Mn là bị thiếu cân, da bị lở, thỉnh thoảng bị ói mửa, buồn nôn, đầu tóc bị đổi màu và chậm mọc.

Đối với súc vật bị thiếu Mn, xương bị ngắn và dày, xương ống bị cong, xương sọ bị méo, không bình thường, lớp sụn bị lở lớn đẩy khớp xương bị lệch. Tình trạng này có thể biến đổi được nếu cho súc vật uống nhiều Mn. Tóm lại, ảnh hưởng tới bộ xương này nở không đều và thần kinh bị bệnh không phối hợp cử động điều hoà. Cơ thể chứa tổng cộng 10-40 mg Mn. Nhu cầu hàng ngày từ 2-48 mg

Nhu cầu dinh dưỡng hàng ngày cho người lớn là 2,5 đến 5 mg và trẻ em từ 6 đến 10 tuổi là 1,25 mg. Thực phẩm có nhiều Mn là ngũ cốc, trái cây, rau, đậu, trà.

2.3.5. Selenium (Se)

Chức năng chủ yếu của Se này là tham gia vào thành phần của men glutathione peroxidase, men này hoạt động cùng với vitamin E nhằm ngăn ngừa và bảo vệ sự tổn thương màng tế bào bởi các gốc tự do. Nồng độ Se thấp là yếu tố nguy cơ cao của bệnh ung thư, bệnh tim mạch, bệnh viêm nhiễm và nhiều tình trạng bệnh lý khác có liên quan đến các tổn thương do tăng gốc tự do oxy hóa, gồm cả lão hóa sớm và hình thành đục thủy tinh thể.

Thiếu hụt selenium trầm trọng có liên quan đến bệnh keshan, một rối loạn tim nặng nề chủ yếu ở trẻ con và phụ nữ trong tuổi sinh đẻ. Bệnh keshan xuất hiện ở một số vùng của Trung Quốc, nơi có nồng độ selenium trong đất trồng rất thấp. Thiếu hụt Se có thể gây những rối loạn ở tim và bệnh lý của cơ. Tuy nhiên những tình trạng thiếu Se trầm trọng như vậy rất hiếm gặp. Thông thường hơn là dạng thiếu Se trong chế độ ăn lâu dài làm tăng nguy cơ ung thư, bệnh tim và suy giảm miễn dịch.

Se có nhiều dạng sử dụng. Các nghiên cứu cho thấy các muối vô cơ như selenite natri được hấp thu rất kém và không đạt những tác động sinh hóa mạnh như dạng muối hữu cơ, như selenomethionine và men bia giàu selenium. Do vậy chế phẩm bổ sung selenium hiện được ưa chuộng chứa thành phần selenium hữu cơ hoặc men bia giàu selenium.

Nên dùng khoảng 50 – 200mcg Se mỗi ngày cho người trưởng thành. Liều cao (>1000mcg/ngày) có thể gây ngộ độc. Trẻ em nên dùng 3,3mcg/kg cân nặng.

Liều Se khoảng 900mcg/ngày kéo dài có thể gây ngộ độc, với các dấu hiệu như: trầm cảm, lo lắng bồn chồn, tính khí và cảm xúc không ổn định, buồn nôn, nôn, hơi thở và mồ hôi có mùi tỏi, và một số trường hợp rụng lông tóc và hư móng. Ngộ độc Se cấp tính do nguồn gốc thực phẩm hiếm khi xảy ra.

Một số dưỡng chất chống oxy hóa khác có tác dụng phối hợp với Se trong việc làm tăng hoạt động glutathione peroxidase. Việc hấp thu Se bị cản trở bởi các kim loại nặng (chì, thủy ngân, cadmium,...), vitamin C liều cao (ảnh hưởng nhiều lên muối selenite natri hơn là lên các dạng Se hữu cơ). Hấp thu Se còn giảm khi sử dụng liều cao các muối khoáng khác, nhất là kẽm. Nhiều loại thuốc, đặc biệt là các thuốc hóa trị ung thư, làm tăng nhu cầu Se.

2.3.6. Fluorine (F)

Cơ thể người chứa 2,6g F, người ta thường thêm vào nước uống 1 lượng 0,5-1,5ppm F ở dạng NaF hoặc $(\text{NH}_4)\text{SiF}_6$, nồng độ 2ppm có thể gây độc.

F không chỉ có công năng thụ động nhằm ngăn ngừa sâu răng. F còn có khả năng phục hồi tái tạo răng đã bị hư và giúp duy trì độ chắc và cấu trúc xương. Trên cơ sở đó, F là khoáng tố cần được lưu ý cho đối tượng bước vào tuổi mãn kinh vì khuynh hướng dễ bị loãng xương do rối loạn kích tố phái tính. F cũng quan trọng cho trẻ con vì cơ thể phải đối đầu thường xuyên với tình trạng hư răng.

Sử dụng lượng F quá cao trong cơ thể sẽ trở thành có hại. Đặc biệt trên trẻ em răng sẽ ngả màu nâu hay trắng nhám và dễ gãy. Ở người lớn thì xương mất cấu trúc bền chặt và dẫn đến chứng loãng xương, nguyên nhân thường gặp của tình trạng đau khớp và khuynh hướng dễ gãy xương. Do hậu quả gián tiếp trên tuyến giáp trạng mà trong cơ thể bị nhiễm độc F sẽ xảy ra hiện tượng huy động chất vôi theo chiều nghịch chuyển. Chất vôi khi đó không được rải đều trong mô xương như mong muốn, mà lại đóng khối trong khớp xương và trên gân cơ, gây giới hạn vận động và sinh đau nhức.

F có nhiều trong hải sản, thịt và trà.

F được hấp thụ dễ dàng qua đường ruột. Phần nửa lượng F sau đó sẽ được vận chuyển đến xương và răng. Khả năng hấp thu F tùy thuộc và tỷ lệ thuận với thành phần chất vôi trong bữa ăn.

2.3.7. Iode (I)

Iode là nguyên tố cơ bản để tổng hợp hoocmon tuyến giáp. Tuyến giáp giữ vai trò quan trọng trong cơ thể duy trì thân nhiệt chuyển hóa chất dinh dưỡng phát triển xương và phát triển trí não. Việc thiếu Iode sẽ dẫn đến các bệnh lí cho cơ thể như tuyến giáp to, bướu cổ, đối với phụ nữ việc thiếu Iode sẽ dẫn đến thai chết lưu, xảy thai, đẻ non. Những trẻ em được sinh ra do người mẹ ăn thiếu Iốt trong quá trình mang thai sẽ có trí não kém phát triển, điếc, liệt, đần độn. Còn ở người lớn, việc thiếu Iode sẽ dẫn đến mệt mỏi giảm trí nhớ. Ở Việt Nam, tình trạng thiếu Iode trước đây thường gặp ở những người dân sống ở vùng cao, đặc biệt là người dân tộc.

Những hiện tượng này có thể tránh khỏi nhờ việc bổ sung Iode vào bữa ăn hàng ngày từ những loại thực phẩm chứa nhiều Iode như các loại hải sản tôm, cua, cá, mực và nguồn bổ sung Iode chính là muối ăn hằng ngày.

Lượng Iode được khuyến cáo cần thiết cho cơ thể từ 150-300 microgam/ngày. Ngoài những nguồn bổ sung Iode trên, ta còn có các loại thuốc bổ sung Iode, kẹo ngậm Iode.

CHƯƠNG 3.

ACID AMIN

Acid amin và những dẫn xuất protein không thường được sử dụng phổ biến trong thực phẩm. Việc sử dụng acid amin làm phụ gia thực phẩm còn rất hạn chế do giá thành sản xuất cao. Người ta thường cho thêm acid amin vào thực phẩm nhằm làm tăng thêm lượng acid amin, nhất là đối với những thực phẩm không đầy đủ hoặc không cân đối.

Trong phân tử protein có khoảng 20 loại amino acid, tuy nhiên trong cơ thể người và động vật không tổng hợp được tất cả các loại đó mà phải đưa từ ngoài vào qua thức ăn. Những amino acid phải đưa từ ngoài vào đó gọi là các amino acid không thay thế. Ngày nay người ta biết được có khoảng 10 loại amino acid không thay thế bao gồm 8 loại ở người lớn và ở trẻ em có thêm 2 loại, đó là: Met, Val, Leu, Ile, Thr, Phe Trp, Lys, Arg và His.

Nguyên tắc chọn thực phẩm bổ sung phụ gia dinh dưỡng

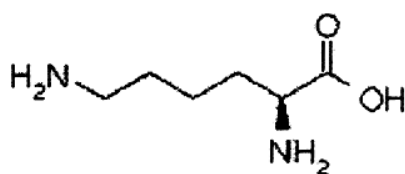
- Lựa chọn loại thực phẩm được sử dụng rộng rãi, lượng sử dụng không khác nhau nhiều giữa các cá nhân, giữa thói quen sử dụng ngày này sang ngày khác.
- Loại thực phẩm sử dụng không làm thay đổi độ bền, hoạt tính sinh học của phụ gia được bổ sung.
- Phụ gia không làm thay đổi các đặc tính cảm quan của thực phẩm, không gây ảnh hưởng xấu đến thói quen sử dụng của người tiêu dùng.
- Có giá cả phù hợp với người tiêu dùng.

Sau đây là một số ứng dụng:

Loại thực phẩm	Phụ gia bổ sung
Bột ngũ cốc và sản phẩm	Vitamin, muối khoáng, acid amin
Dầu, mỡ	Vitamin tan trong chất béo
Nước trái cây	Vitamin C
Sữa đậu nành	Methionin
Nước lã	Fluor
Muối ăn	Iod
Thức ăn trẻ em	Vitamin, muối khoáng, acid amin

3.1. L-lysine

- Tên IUPAC: Lysine
- Tên gọi khác: 2,6-diaminohexanoic acid
- Công thức phân tử: $C_6H_{14}N_2O_2$
- Khối lượng phân tử: $146,19 \text{ g mol}^{-1}$



lys k Lysin

- Công thức cấu tạo:

L-lysine thường ít có sẵn trong các protein thực vật, vì thế đây là yếu tố hạn chế cho những người ăn chay và cần được chú trọng để có một chế độ ăn chay hợp lý, tránh tình trạng thiếu lysine. Lysine trong thực phẩm rất dễ bị phá hủy. Có thể cung cấp Lysine qua thuốc hoặc thực phẩm chức năng.

3.1.1. Chức năng

- L-lysine là thành phần quan trọng của nhiều protein. Nó cũng trực tiếp tham gia sản xuất L-carnitine - chất cần thiết cho sự vận chuyển và sử dụng các chất béo.
- Hai chức năng khác của lysine là lưu giữ calci trong cơ thể và duy trì hệ miễn dịch. Lysine là một acid amin quan trọng tối cần thiết cho sự phát triển của xương ở trẻ em và giúp hấp thụ calci ở mọi lứa tuổi. Lysine còn tăng cường sự đồng hóa và hấp thu calci, đảm bảo cho sự hình thành sụn, xương, mô liên kết và collagen, đồng thời ngăn cản sự bài tiết khoáng chất này ra khỏi cơ thể. Nó còn có lợi cho việc sản xuất các enzyme, hormone, kháng thể và collagen.
- Khi vitamin C kết hợp với lysine, sự hình thành collagen được tăng cường. Collagen rất quan trọng trong việc hình thành xương cũng như sửa chữa các mô.
- Lysine cũng giúp xây dựng protein cơ, vì thế nó rất tốt cho những người trong thời gian hồi phục sau phẫu thuật và các chấn thương trong thể thao. Nó cũng làm giảm bớt nồng độ triglyceride trong huyết thanh. Một đặc tính hữu ích nữa của lysine là khả năng chống virus gây bệnh herpes (mụn giộp).
- Lysine giúp trẻ ăn ngon miệng, gia tăng chuyển hóa, hấp thu tối đa dinh dưỡng và phát triển chiều cao. Việc thiếu hụt chất này có thể khiến trẻ chậm lớn, biếng ăn, dễ thiếu men tiêu hóa và nội tiết tố.

3.1.2. Nguồn Lysine

Người bình thường mỗi ngày cần 1 g lysine. Tuy nhiên, cơ thể không tự tổng hợp được chất này mà phải được cung cấp qua thực phẩm (như lòng đỏ trứng, cá, thịt, các loại đậu và sữa tươi) hoặc bổ sung dưới

dạng thuốc. Trong khẩu phần ăn của người Việt Nam, lượng ngũ cốc chiếm đến 70-80% nên thường bị thiếu lysine, đặc biệt là những người ăn chay (chủ yếu dùng ngũ cốc và một lượng rất nhỏ rau họ đậu), vận động viên, bệnh nhân bỏng, mụn rộp.

Cung cấp lysine qua thuốc là không cần thiết đối với người bình thường. Hơn nữa, việc dùng thuốc phải có sự chỉ định, hướng dẫn của bác sĩ và tuân thủ đúng các hướng dẫn đó, vì mọi loại dược phẩm khi dùng không đúng đều có thể gây hại. Riêng với lysine, liều lượng quá cao có thể gây chứng căng cơ bụng và bệnh tiêu chảy, . . .

Người ta sản xuất Lysine trong công nghiệp dược phẩm nhờ vào quá trình lên men của vi khuẩn *Corynebacterium glutamicum*, một loại vi khuẩn Gram dương hình que.

3.1.3. Lượng Lysine khuyến nghị

Theo các chuyên gia dinh dưỡng, cách cung cấp lysine tiện lợi và hiệu quả nhất là sử dụng các loại thực phẩm chế biến sẵn có bổ sung chất này với một lượng nhỏ, vừa đủ cho nhu cầu của người bình thường, như sữa tươi.

Đối với trẻ em lứa tuổi 2-12: khuyến nghị 23 mg/kg cơ thể/ ngày. Không sử dụng các thực phẩm bổ sung lysine cho trẻ dưới 2 tuổi. Đối với người từ 13 tuổi trở lên: khuyến nghị 12mg/kg cơ thể/ ngày.

3.1.4. Thiếu hụt Lysine

Thiếu hụt Lysine xảy ra thường xuyên ở những người ăn chay. Thiếu lysine có thể xảy ra bởi một chế độ ăn uống không đầy đủ, bởi một lượng arginine quá mức. Lysine thiếu hụt có thể ảnh hưởng đến tổng hợp

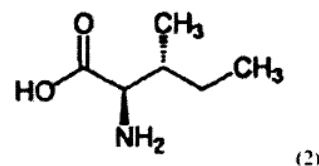
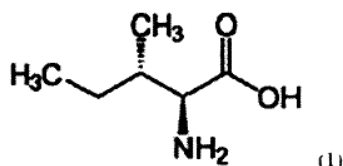
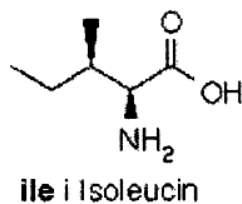
carnitine và có tác động bất lợi khi chuyển hóa chất béo thành năng lượng. Thiếu lysine cũng có thể dẫn đến mất calci, có thể làm tăng nguy cơ phát triển bệnh loãng xương. Các triệu chứng của thiếu lysine bao gồm: mệt mỏi, buồn nôn, chóng mặt, mất cảm giác ngon miệng, kích động, mắt đỏ ngầu, tăng trưởng chậm, thiếu máu, rối loạn sinh sản.

3.1.5. Độc tính

Bổ sung lysine được xem là an toàn và không độc hại. Các tác dụng phụ chưa được báo cáo với việc sử dụng các lysine, mặc dù liều rất cao (hơn 10 gam một ngày) có thể gây ra các triệu chứng tiêu hóa, chẳng hạn như buồn nôn, đau bụng và tiêu chảy. Sử dụng lysine cẩn thận khi uống với thuốc kháng sinh. Với liều lượng rất lớn (từ 10 đến 30 gram một ngày), lysine tăng độc tính của thuốc kháng sinh aminoglycoside như gentamicin, neomycin, streptomycin. Không uống sữa cùng lúc với uống bổ sung lysine.

3.2. Isoleucine

- Tên IUPAC: Isoleucine
- Tên gọi khác: 2-Amino-3-methylpentanoic acid
- Công thức phân tử: $C_6H_{13}NO_2$
- Khối lượng phân tử: $131,17 \text{ g mol}^{-1}$
- Công thức cấu tạo của L-Isoleucine (1) và D-Isoleucine (2)



Isoleucine là một acid amin cần thiết cho rất nhiều quá trình liên quan đến máu, bao gồm điều chỉnh lượng đường máu và các mức năng lượng cũng như việc hình thành hemoglobin. Là amino acid không thay thế đối với dinh dưỡng người và cần thiết để duy trì sự khỏe mạnh của các mô cơ bắp trong toàn bộ cơ thể người. Ngoài ra, nó cũng tham gia vào quá trình làm đông máu ở người, tăng cường và bảo vệ hàm lượng glycogen trong các cơ xương. Glycogen là nguồn năng lượng carbohydrate chính được dự trữ trong cơ bắp.

3.2.1. Chức năng

Isoleucine được chuyển hóa trong các mô cơ bắp và là cần thiết trong sự hình thành hemoglobin và trong quá trình ổn định lượng đường và mức năng lượng trong máu. Nó cũng là một phần không thể thiếu trong sự hình thành máu đông. Khi cơ thể không được cung cấp đầy đủ isoleucine, rất dễ xảy ra hiện tượng hạ đường huyết.

Isoleucine cũng có thể giúp bổ sung năng lượng, tăng độ bền và quan trọng nhất là phục vụ như một nhân tố sửa chữa và làm liền các mô cơ. Vì thế nó rất cần thiết trong chế độ dinh dưỡng của bệnh nhân sau phẫu thuật, những người bị chấn thương phần mềm.

Khi hoạt động mạnh, nhịp tim và nhịp thở tăng, isoleucine có thể được sử dụng để sản xuất lượng năng lượng tăng thêm. Các nghiên cứu cho thấy, gần 10% tổng số lượng năng lượng tiêu thụ trong quá trình hoạt động thể lực kéo dài có thể được cung cấp trực tiếp bởi các nhóm acid amin không thay thế, trong đó có isoleucine. Mức huyết tương trong máu cũng có thể bị ảnh hưởng bởi chế độ ăn uống có bổ sung isoleucine.

Những hiện tượng bất thường về mức amino acid trong huyết tương có thể được khắc phục bằng cách bổ sung các protein chứa hàm lượng isoleucine, leucine và valine. Điều này có thể hữu ích cho những bệnh nhân bị chứng bại thận mãn tính. Những bệnh nhân phải chạy thận nhân tạo thường là do thiếu hụt một cách trầm trọng các loại amino acid kể trên.

3.2.2. Nguồn Isoleucine

Hạnh nhân, hạt điều, thịt gà, trứng, cá, đậu lăng, gan, thịt, lúa mạch đen, hầu hết các loại hạt giống và protein đậu nành đều là các loại thực phẩm chứa nhiều isoleucine.

3.2.3. Thiếu hụt Isoleucine

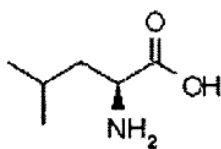
Thiếu hụt isoleucine dẫn tới rối loạn về tâm thần và thể chất. Các dấu hiệu của việc thiếu isoleucine cũng giống như các dấu hiệu của hạ đường huyết, như nhức đầu, chóng mặt, mệt mỏi, trầm cảm, rối loạn và khó chịu.

3.2.4. Độc tính

Cho đến nay, chưa có bằng chứng nào cho thấy các hiện tượng xấu về sức khỏe liên quan đến việc ăn vào quá nhiều isoleucine, trừ việc tăng số lần tiểu tiện trong ngày.

3.3. Leucine

- Tên IUPAC: Leucine
- Tên gọi khác: 2-Amino-4-methylpentanoic acid
- Công thức phân tử: $C_6H_{13}NO_2$
- Khối lượng phân tử: $131.17 \text{ g mol}^{-1}$



- Công thức cấu tạo: **leu** | Leucine

Cũng giống như isoleucine, leucine là một trong những acid amin phổ biến nhất được biết đến trong cơ thể con người về cả mặt giải phẫu và mặt sinh lý. Trong thực tế, nó chỉ đứng thứ hai sau glycine về mật độ được tìm thấy trong protein. Thành phần hóa học của leucine cũng giống như isoleucine nhưng sự sắp xếp là khác nhau. Ở người, leucine cũng là một yếu tố dinh dưỡng hết sức quan trọng. Nó không thể được tổng hợp trong các mô của cơ thể động vật có vú.

3.3.1. Chức năng

- Leucine có thể được chuyển đổi thành glucose nhanh hơn valine và isoleucine. Điều này có nghĩa rằng nó hiệu quả nhất trong việc phòng ngừa thiệt hại hoặc phân hủy các khối cơ bắp để cung cấp năng lượng cho cơ thể.
- Leucine còn giúp điều chỉnh lượng đường trong máu, sự tăng trưởng và sửa chữa các mô cơ (như xương, da và cơ bắp), sản xuất hormone tăng trưởng, chữa lành vết thương cũng như điều chỉnh năng lượng. Nó còn có thể giúp ngăn ngừa sự phân hủy các protein trong cơ bắp, hiện tượng thường xảy ra sau những chấn thương hoặc stress nặng.
- Leucine còn có ích cho các bệnh nhân mắc bệnh phenylketone niệu - một bệnh mà cơ thể không thể chuyển hóa các amino acid phenylalanine.

3.3.2. Nguồn thực phẩm

Leucine được tìm thấy chủ yếu trong các loại thực phẩm chất lượng cao chứa nhiều protein như đậu, cám gạo nâu, caseinate, ngô, sản phẩm từ sữa, trứng, cá, hạt cây gai dầu, rau, thịt, các loại hạt, hải sản, đậu nành, ...

3.3.3. Lượng leucine khuyến nghị

Để điều trị việc thiếu hụt leucine, người ta thường tăng hàm lượng loại acid amin này một cách đáng kể, tuy nhiên phải luôn chú ý đến mức độ gây ngộ độc.

Liều dùng hàng ngày của leucine là khoảng 16mg/kg cân nặng cơ thể. Ví dụ: một người đàn ông nặng 70 kg sẽ cần 1120 mg leucine một ngày. Tuy nhiên, cần lưu ý khi sử dụng thực phẩm có bổ sung leucine là phải giữ hàm lượng này cân bằng với hai amino acid mạch chuỗi phân nhánh còn lại là isoleucine và valine.

3.3.4. Thiếu hụt leucine

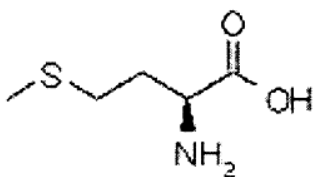
Những trường hợp bị thiếu hụt loại acid amin này, khi muốn bổ sung vào thức ăn, cần chú ý đến những mức độ độc hại của nó đối với cơ thể, gây ra tình trạng nứt da do thiếu hụt niacin trong máu. Các triệu chứng của rối loạn này bao gồm tiêu chảy, phát ban và mất cân bằng, rối loạn tâm thần.

3.3.5. Độc tính

Sử dụng một chế độ ăn uống với hàm lượng leucine quá cao có thể gây ra những vấn đề nghiêm trọng đến gan và thận. Nó phá vỡ sự cân bằng và làm tăng cao hàm lượng amoniac trong máu, vì thế những thực phẩm bổ sung leucine là chống chỉ định cho những người mắc các bệnh về gan và thận.

3.4. L-methionine

- Tên IUPAC: Methionine
- Tên gọi khác: 2-amino-4-(methylthio) butanoic acid
- Công thức phân tử: $C_5H_{11}NO_2S$
- Khối lượng phân tử: $149.21 \text{ g mol}^{-1}$
- Đặc điểm: bột tinh thể màu trắng, tan trong nước



- Công thức cấu tạo: **met** m Methionin

3.4.1. Chức năng

Đây là một acid amin, trong cấu tạo phân tử chứa lưu huỳnh, có tác dụng bảo vệ đặc hiệu cho tế bào gan. Đồng thời là yếu tố hướng mỡ (lipotrope), tác nhân methyl hóa và sulfur hóa, ngoài ra còn có tác dụng chống nhiễm độc. Methionine còn được sử dụng như một yếu tố ngăn ngừa sự thoái hóa mỡ của các tế bào gan. Do vậy trước đây đã có loại biệt dược lobamin mà hoạt chất chính là methionine rất hay được các thầy thuốc sử dụng trong các trường hợp cần giải độc gan.

L-methionine còn có khả năng tham gia vào việc giảm bớt những ảnh hưởng của các chất độc trong gan (hepatoxins) như acetaminophen và methotrexate. Nó còn là nguồn cung cấp lưu huỳnh chính trong cơ thể, giúp làm bất hoạt các gốc tự do.

Ngoài vai trò là một tiền chất trong tổng hợp protein, L-methionine tham gia vào một loạt các phản ứng sinh hóa, bao gồm cả việc sản xuất

S-adenosilmethionine (SAM hay SAME), L-cysteine, glutathione, taurine và sulfate. SAM như là một nguồn cho methyl, tham gia vào quá trình tổng hợp creatine, epinephrine, melatonin và polyamines spermine.

L-methionine cũng là một acid amin glycogenic và có thể tham gia vào sự hình thành D-glucose và glycogen.

Cung cấp đủ methionine giúp ngăn ngừa các bệnh về tóc, da và móng, giảm lượng cholesterol bằng cách gia tăng sản xuất lecithin ở gan, giảm chất béo và bảo vệ gan, thận. Nó cũng là chất trừ các kim loại nặng trong cơ thể, giúp khử độc kim loại. Ngoài ra, L-methionine còn quy định sự hình thành amoniac và tạo ra nước tiểu.

3.4.2. Nguồn L-methionine

Theo tổ chức FAO và WHO, lượng L-methionine nên cung cấp hằng ngày cho một người lớn là 13mg/kg trọng lượng cơ thể. Lượng cung cấp này hầu hết đến từ các loại protein trong thực phẩm. Các nguồn giàu L-methionine bao gồm pho mát, trứng, cá, thịt và thịt gia cầm.

L-methionine còn được tìm thấy trong các loại trái cây và rau quả, nhưng với hàm lượng không cao.

3.4.3. Lượng L-methionine khuyến nghị

Nhu cầu về L-methionine khác nhau tùy theo trọng lượng cơ thể. L-methionine bổ sung chỉ nên được thực hiện với các khuyến nghị của bác sĩ. Theo Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp của Liên hợp quốc (FAO) và Tổ chức Y tế Thế giới (WHO), đề nghị lượng L-methionine hàng ngày là 13mg / kg hoặc khoảng 1g hàng ngày cho người lớn. Trong thời gian bổ sung methionine, cần bao gồm cả lượng taurine, cysteine, và lưu huỳnh khác có chứa các acid amin, cũng như B6 và acid folic.

3.4.4. Thiếu hụt L-methionine

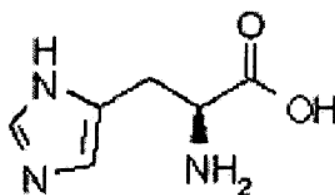
Thiếu methionine có liên quan với sự thiếu hụt của S-adenosylmethionine có tác dụng như chống trầm cảm nội sinh. Hầu hết mọi người tiêu thụ rất nhiều methionine thông qua một chế độ ăn điển hình. Tiêu dùng ít hơn trong thời kỳ mang thai có liên quan với các khuyết tật ống thần kinh ở trẻ sơ sinh. Thiếu methionine dẫn đến giảm tốc độ tăng trưởng với sự phát triển của đục thủy tinh thể. Điều đó cho thấy rằng thiếu hụt vitamin A và riboflavin cũng đóng một vai trò trong tổn thương này. Methionine thiếu hụt có thể gây ra sự thờ ơ, mất sắc tố trong tóc, phù, hôn mê, tổn thương gan, mất cơ, mất chất béo, các tổn thương da, yếu ớt, và làm chậm sự tăng trưởng ở trẻ em.

3.4.5. Độc tính

Một số nghiên cứu gần đây cho thấy rằng việc tăng quá nhiều L-methionine ăn vào sẽ dẫn đến ung thư đường ruột. Ngoài ra, một trong những chất chuyển hóa của L-methionine, L-homocystein đã được kiểm chứng là một yếu tố quan trọng trong các bệnh về động mạch vành và các mạch máu.

3.5. Histidine

- Tên gọi khác: acid α -amino- β -imidazolyl-propionic.
- Tên IUPAC: Histidine.
- Công thức phân tử: $C_6H_9N_3O_2$
- Khối lượng phân tử: $155.15g.mol^{-1}$



- Công thức cấu tạo: **his h Histidin**

Histidine là một acid amin thiết yếu, người lớn có thể tự tổng hợp được nhưng trẻ em thì không thể. Histidine là tiền thân của histamine, nó cũng là một nguồn quan trọng của các phân tử cacbon trong quá trình tổng hợp purin. Chuỗi bên của histamine tham gia vào các chức năng xúc tác của chymotrypsin. Histidine chủ yếu được tìm thấy trong thịt và các sản phẩm từ sữa.

3.5.1. Chức năng

Từ histidine chuyển hóa thành histamine và histamine chịu trách nhiệm một loạt các quá trình sinh lý.

Histidine giúp phát triển và sửa chữa các mô trong cơ thể và duy trì lớp vỏ myelin bảo vệ tế bào thần kinh. Nó cũng giúp sản xuất các tế bào máu đỏ và trắng, và giúp bảo vệ cơ thể khỏi nhiễm độc kim loại nặng. histidine kích thích sự tiết enzyme tiêu hóa trong dạ dày. Kết hợp với kẽm làm tăng sự hấp thu kẽm ở ruột.

3.5.2. Nguồn histidine trong thức ăn

Histidine có ở hầu hết các loại thức ăn: bao gồm cả đậu, men bia, cám gạo nâu, caseinate, các sản phẩm sữa, trứng, thịt, hải sản, đậu nành, ngũ cốc, ... Sữa, thịt, gia cầm và cá chứa nguồn histidine nhiều nhất.

3.5.3. Lượng histidine khuyến nghị

Hầu hết mọi người không cần phải bổ sung histidine. Hầu hết các nghiên cứu cho thấy lượng histidine cần dùng thường từ 1 và 8 gam mỗi ngày, và nhận được từ nguồn thực phẩm sử dụng hàng ngày.

3.5.4. Thiếu hụt histidine

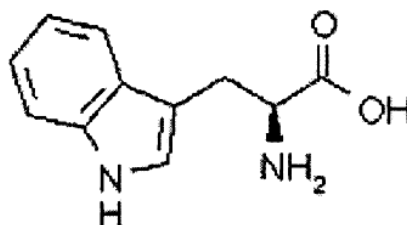
Ở nhiều người khi thiếu histidine thường dẫn đến viêm khớp dạng thấp. Thiếu hụt histidine ở trẻ sơ sinh gây ra bệnh chàm. Ngoài ra, khi thiếu histidine có thể bị đục thủy tinh thể, loét dạ dày, tá tràng.

3.5.5. Độc tính

Histidine làm giảm nồng độ kẽm và có thể gây ra phản ứng dị ứng hoặc hen suyễn. Nhiều histidine có thể làm thiếu hụt đồng và tăng nồng độ cholesterol trong máu.

3.6. Tryptophan

- Tên gọi khác: acid α -amino- β -indolylpropionic.
- Tên IUPAC: tryptophan.
- Công thức phân tử: $C_{11}H_{12}N_2O_2$.
- Khối lượng phân tử: $240.23g.mol^{-1}$.



- Công thức cấu tạo: **trp w** Tryptophan

Tryptophan là một acid amin thiết yếu được hình thành từ protein trong quá trình hoạt động của các enzyme thủy phân protein. Tryptophan chỉ được hấp thu thông qua thực phẩm và cơ thể không thể tự tổng hợp được. Trong cơ thể, tryptophan được chuyển đổi thành 5-HTP, sau đó được chuyển thành serotonin (một chất dẫn truyền thần kinh mạnh trong não). Serotonin có liên quan đến tâm trạng, giấc ngủ, chán ăn,...

3.6.1. Chức năng

Tryptophan rất cần thiết cho việc sản xuất vitamine B₃ và B₆, biotine và vitamine C và kẽm để tạo thành các enzyme cần thiết cho các phản ứng chuyển đổi trong cơ thể.

Tryptophan tăng cường thư giãn và giấc ngủ, giúp làm dịu thần kinh và lo lắng, và làm giảm cảm giác thèm ăn. Tryptophan giúp kiểm soát hiệu động thái quá ở trẻ em, làm giảm căng thẳng và tăng cường hormone tăng trưởng cần thiết để sản xuất vitamine B₆.

3.6.2. Nguồn tryptophan trong thức ăn

Tryptophan là một acid amin có ở hầu hết các loại thực phẩm: socola, yến mạch, sữa, sữa chua, phô mai, trứng, cá, gia cầm, thịt, vừng, đậu xanh, hạt hướng dương, hạt bí ngô, đậu phộng, ...

3.6.3. Thiếu hụt tryptophan

Vì tryptophan cung cấp một phần vitamine B₃ cho cơ thể, khi thiếu có thể làm tăng nguy cơ thiếu hụt vitamine B₃. Ngoài ra còn có thể dẫn đến một số bệnh như: trầm cảm, mất ngủ, tâm thần phân liệt, ý nghĩ tự tử, kết hợp với sự thiếu hụt magie góp phần gây nên co thắt động mạch tim.

3.7.1. Chức năng

Arginine tham gia vòng urê giúp cơ thể loại bỏ chất độc NH_3 , quá trình này diễn ra chủ yếu tại tế bào gan. Đồng thời arginine tăng tạo glutathione, do đó, tăng chuyển hóa thái các chất độc cho gan (dược phẩm, rượu, yếu tố độc hại). Arginine cũng tăng bảo vệ màng tế bào gan, màng ty lạp thể tế bào, từ đó giảm men gan GOT, GPT, ...

Arginine tham gia tổng hợp creatine tại gan và thận. 95% creatine được dự trữ ở cơ. Creatine có vai trò rất quan trọng trong quá trình tạo năng lượng ở cơ và kích thích sự phát triển của cơ. Tại thể vận hội Barcelona 1992, lần đầu tiên creatine chính thức được sử dụng để tăng thành tích của các vận động viên.

L- Arginine sản sinh ra Nitric oxide trong tế bào nội mô động mạch. Nitric oxide là chất đảm nhiệm vai trò cương lên của dương vật và phòng chống các bệnh tim mạch.

3.7.2. Nguồn arginine trong thức ăn

Arginine có sẵn rất nhiều trong nấm men, pho mát, thịt lợn, nho, chuối, hạt giống dưa hấu, dưa chuột, bông cải, củ cải, bắp cải, bí đỏ, đậu Hà Lan, đậu lăng, gạo và lúa mì.

3.7.3. Thiếu hụt arginine

Arginine được tổng hợp nên bởi cơ thể, hầu hết mọi người không cần phải uống bổ sung thêm. Tuy nhiên, trong những thời điểm căng thẳng bất thường hoặc chấn thương, cơ thể không thể sản xuất lượng arginine cần thiết. Sự thiếu hụt tạo ra các triệu chứng suy nhược cơ bắp,

tương tự như loạn dưỡng cơ. Thiếu arginine sẽ làm suy yếu sự sản xuất insulin, sản xuất glucose và chuyển hóa lipid gan. Thiếu arginine còn liên quan đến phát ban, rụng tóc và gãy tóc, lâu lành vết thương, táo bón, gan nhiễm mỡ, xơ gan, và chai gan.

Hội chứng suy giảm arginine được quan sát thấy ở trẻ sơ sinh được sinh ra với sự thiếu tổng hợp phosphate. Tăng trưởng và phát triển bình thường ở những trẻ này đạt được bằng cách thêm arginine vào chế độ ăn của chúng. Chế độ ăn thiếu arginine ở nam giới gây ra số lượng tinh trùng giảm. Arginine liên kết và tự do được tìm thấy rất nhiều trong tinh trùng của nam giới và arginine đã được tìm thấy để kích thích khả năng di chuyển của tinh trùng.

3.7.4. Lượng arginine khuyến nghị

Hầu hết mọi người không cần phải thêm arginine. Thông thường, cơ thể tạo ra đủ arginine, ngay cả khi nó đang thiếu trong chế độ ăn uống. Mỗi người có đặc tính sinh hóa, và nhu cầu bổ sung acid amin đáng kể khác nhau, số lượng thích hợp phải được chỉ định bởi bác sĩ.

3.7.5. Độc tính

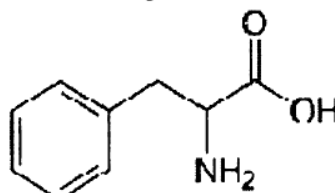
Việc sử dụng arginine đến nay không có tác dụng phụ rõ ràng. Không có dấu hiệu của độc tính từ arginine. Hầu hết các phản ứng phụ phổ biến của liều cao hơn (15-30gram mỗi ngày) là buồn nôn, đau bụng và tiêu chảy. Một số người có thể gặp những triệu chứng này ở liều thấp hơn. Tuy nhiên, nếu phát tán quá nhanh, đỏ bừng mặt, buồn nôn, nôn mửa, tê, đau đầu và kích thích tĩnh mạch chủ có thể xảy ra. Arginine được chống chỉ định ở những bệnh nhân bị dị ứng và nhiễm acid hyperchloraemic.

Dạng thương mại:

Hiện nay trên thị trường đang bán viên Arginine 200mg ở dạng thuốc uống điều trị (tên biệt dược là Eganin 200mg, Daganin 200mg, ...). Tuy nhiên, ở Mỹ hiện nay arginine đã được sản xuất dưới dạng thực phẩm chức năng viên 1000mg, uống bổ sung hàng ngày giúp bảo vệ và tăng cường chức năng gan trước các yếu tố độc hại như rượu, thuốc tây, viêm gan virus B, xơ gan.

3.8. Phenylalanin

- Tên IUPAC: Phenylalanine
- Tên gọi khác: α -Amino- β -phenylpropanoic acid
- Công thức phân tử: $C_9H_{11}NO_2$
- Khối lượng phân tử: $165,19 \text{ g mol}^{-1}$



- Công thức cấu tạo:

Phenylalanine là một acid amin thiết yếu nhưng cơ thể không tự tổng hợp được. Phenylalanine được tìm thấy trong ba hình thức: L-phenylalanine, dạng tự nhiên được tìm thấy trong protein; D-phenylalanine (một hình ảnh phản chiếu của L-phenylalanine được thực hiện trong phòng thí nghiệm), và DL-phenylalanine, một sự kết hợp của hai hình thức.

3.8.1. Chức năng

Phenylalanine được sử dụng để điều trị trầm cảm, thấp khớp và viêm khớp (giảm đau/viêm), đau bụng kinh, bệnh Parkinson, bạch biến

(một rối loạn sắc tố da), và ung thư (ác tính, tăng trưởng khối u). L-phenylalanine có liên quan đến trạng thái thần kinh và có đặc tính chống trầm cảm. Phenylalanine là một phần của một số hormone trong cơ thể có ảnh hưởng đến tâm trạng. Phenylalanine được sử dụng trong quá trình sinh hóa khác nhau để sản xuất các chất dẫn truyền thần kinh, như dopamine, norepinephrine và epinephrine. L-phenylalanine có thể thúc đẩy huyết áp cao ở những người dễ mắc tăng huyết áp. Trong gan, L-phenylalanine được tham gia vào một số các phản ứng sinh hóa, bao gồm cả tổng hợp protein, hình thành các L-tyrosine và phản ứng oxy hóa dị hóa.

D-phenylalanine ức chế quá trình chuyển hóa các chất dạng giống như thuốc phiện được gọi là enkephalins trong não. D-phenylalanine tăng tác dụng của thuốc giảm đau. D-phenylalanine có thể giúp giảm đau mãn tính liên quan với các điều kiện về sức khỏe bằng cách kích thích dây thần kinh trong não kiểm soát cơn đau.

DL-phenylalanine có hiệu quả trong điều trị đau mãn tính. Phenylalanine có thể thúc đẩy sự phân chia tế bào của các tế bào u ác tính hiện có. L-phenylalanine cũng có ích trong điều trị bạch biến. Kết hợp L-phenylalanine (uống và bôi) với bức xạ UVA cho những người bị bạch biến.

Phenylalanine kích thích hormone đặc biệt (cholecystokinin) trong cơ thể gây ức chế cảm giác ngon miệng. Phenylalanine cũng đóng một vai trò trong sản xuất năng lượng. Nó có thể được sử dụng để tạo thành glucose trong cơ thể, cần thiết cho sản xuất năng lượng.

3.8.2. Nguồn cung cấp

Phenylalanine được tìm thấy trong tự nhiên trong các loại thực phẩm như trứng, sữa, chuối, và thịt. L-phenylalanine được tìm thấy trong hầu hết các loại thực phẩm có chứa protein như thịt bò, thịt lợn, gia cầm, cá, sữa, sữa chua, phô mai, các sản phẩm đậu nành (bao gồm cả đậu nành tinh chế, bột đậu nành, và đậu hũ) và một số loại hạt. Các chất làm ngọt nhân tạo aspartame cũng có lượng phenylalanine cao. Rau quả và nước trái cây có chứa một lượng nhỏ các acid amin tự do.

3.8.3. Thiếu hụt

Sự thiếu hụt có thể xảy ra nếu vắng mặt các enzyme chuyển đổi phenylalanine thành tyrosine. Triệu chứng Phenylketonuria (PKU), một rối loạn chuyển hóa ít gặp, xảy ra ở những người đang thiếu một loại enzyme cần thiết để chuyển hóa phenylalanine đúng cách. Các triệu chứng của PKU có xu hướng xuất hiện ở lứa tuổi từ ba đến sáu tháng tuổi, bao gồm eczema, chậm phát triển, đầu nhỏ bất thường, và hiệu động thái quá. Chế độ ăn uống thiếu hụt sẽ chỉ xảy ra khi sử dụng lượng protein rất thấp. Các triệu chứng của thiếu hụt phenylalanine có thể bao gồm sự nhầm lẫn, kích động tình cảm, trầm cảm, giảm sự tỉnh táo, giảm bộ nhớ, thay đổi hành vi, giảm quan tâm đến tình dục, đôi mắt đỏ ngầu, và đục thủy tinh thể. Nếu không điều chỉnh chế độ ăn uống bằng cách bổ sung phenylalanine và tyrosine, sự thiếu hụt có thể dẫn đến hạn chế tăng cân và chậm phát triển, xương, thiếu máu, rụng tóc, và thậm chí tử vong.

3.8.4. Lượng phenylalanine khuyến nghị

L-phenylalanine và DL-phenylalanine có sẵn trên thị trường. L-phenylalanine có thể sử dụng với số lượng lên đến 3,5gram mỗi ngày.

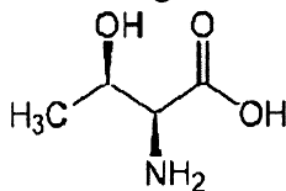
Liều lượng khuyến nghị của phenylalanine khác nhau tùy thuộc vào tình trạng sức khỏe đang được điều trị. Nên hỏi ý kiến của bác sĩ trước khi bổ sung. Nên bổ sung từ 15 - 30 phút trước bữa ăn.

3.8.5. Độc tính

Độc tính là hiếm xảy ra trong chế độ ăn uống bình thường nhưng xảy ra khi số lượng lớn được đưa vào cơ thể theo hình thức bổ sung: có thể tàn phá huyết áp của bạn và đau đầu gây ra buồn nôn, và ợ nóng. Hàm lượng lớn các chất dinh dưỡng này cũng có thể gây tổn thương thần kinh. Các triệu chứng của độc tính bao gồm tăng huyết áp và kích động tình cảm, mất ngủ, đau đầu, và độc tính tyrosine. Những người bị PKU và phụ nữ đang cho con bú hoặc mang thai nên tránh bổ sung. Những người có khối u ác tính cũng nên tránh bổ sung Phenylalanine vì nó có thể kích thích sự phát triển của ung thư da. Liều vượt quá 5.000 mg mỗi ngày có thể độc hại và có thể gây tổn thương thần kinh. Số lượng lớn DL-phenylalanine có thể gây ra các tác dụng phụ nhẹ như buồn nôn, ợ nóng và đau đầu.

3.9. Threonine

- Tên IUPAC: Threonine
- Tên gọi khác: α -Amino- β -hydroxybutanoic acid
- Công thức phân tử: $C_4H_9NO_3$
- Khối lượng phân tử: $119.12 \text{ g mol}^{-1}$



- Công thức cấu tạo:

Threonine là một acid amin thiết yếu, không được tổng hợp bởi cơ thể, chỉ được đáp ứng thông qua thực phẩm. Tuy nhiên, những người ăn chay khó có thể mà bổ sung threonine vì thịt là nguồn cấp threonine rất cao, trong khi đó của hạt là rất thấp. Threonine là một acid amin thiết yếu thúc đẩy tăng trưởng bình thường bằng cách giúp duy trì sự cân bằng protein thích hợp trong cơ thể. Ngoài ra, còn hỗ trợ gan, tim mạch, thần kinh trung ương, và chức năng hệ thống miễn dịch.

3.9.1. Chức năng

Threonine có liên quan đến sự hình thành của collagen, elastin và men răng. Nó tạo ra glycine, serine, hai acid amin cần thiết cho việc sản xuất collagen, elastin, và các mô cơ. Threonine giúp các mô liên kết và cơ bắp trên toàn cơ thể mạnh mẽ và đàn hồi, bao gồm tim, nơi nó được tìm thấy với số lượng đáng kể, và có thể tăng tốc độ chữa lành vết thương hoặc phục hồi sau chấn thương.

Threonine tham gia vào việc phân tán của chất béo trong gan và cung cấp một chức năng ruột tốt. Khi kết hợp threonine với các acid amin khác và acid aspartic sẽ giúp gan có chức năng lọc, hoặc tiêu hóa chất béo và acid béo. Nếu không có threonine đủ trong cơ thể, chất béo có thể tích lũy trong gan và cuối cùng gây ra suy gan.

Threonine tham gia vào việc hình thành các kháng thể và giúp nó hoạt động hiệu quả hơn, bằng cách thúc đẩy chức năng và số lượng tế bào máu trắng chống nhiễm trùng và ngăn ngừa bệnh. Threonine cũng giúp khả năng miễn dịch ở mức độ tế bào, bằng cách thúc đẩy hệ thống miễn dịch của tế bào. Ngoài ra threonine còn giúp chống nhiễm trùng và chống lại bệnh tật.

3.9.2. Nguồn cung cấp

Threonine được tìm thấy trong hầu hết các loại thịt và cá, thực phẩm từ sữa, trứng, lúa mì, chuối, cà rốt, các loại hạt, đậu và hạt. Các nguồn cung cấp phong phú của threonine bao gồm các loại thịt, thực phẩm từ sữa và trứng. Mầm lúa mì, nhiều loại hạt, đậu, và các loại hạt và rau quả có chứa một ít threonine.

3.9.3. Triệu chứng thiếu threonine

Chế độ ăn uống thiếu threonine sẽ làm giảm sự phát triển của ruột non, gan, và cơ xương ở trẻ em. Khi thiếu threonine sẽ làm đường ruột nhỏ hơn, ít mô niêm mạc (tế bào hấp thụ của ruột), và ít mucine đường ruột (mucine là niêm mạc đường bề mặt bên trong của các cơ quan tiêu hóa như ruột non) so với người lớn.

Mucine đường ruột rất quan trọng trong hoạt động bình thường của ruột. Mucine ngăn ngừa tiêu hóa của ruột bởi các enzyme tiêu hóa, sự mất nước từ thành ruột, vi khuẩn từ tuân thủ các tế bào đường ruột và các chất độc được hấp thụ vào cơ thể. Nếu không có threonine đủ trong cơ thể, chất béo có thể tích lũy trong gan và cuối cùng gây ra suy gan.

3.9.4. Lượng threonine khuyến nghị

- Trẻ sơ sinh: 68mg cho mỗi kg trọng lượng cơ thể
- Trẻ em: 28mg cho mỗi kg trọng lượng cơ thể
- Người lớn: 8-20mg cho mỗi kg trọng lượng cơ thể

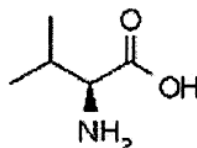
3.9.5. Độc tính

Threonine không có vấn đề lớn đối với cá nhân khỏe mạnh, nhưng một số người uống bổ sung threonine cần gặp bác sĩ để được tư vấn:

- Những người có bệnh gan hoặc bệnh thận
- Những người đang điều trị với bất kỳ loại hình y tế nào
- Phụ nữ đang mang thai hoặc cho con bú.

3.10. Valin

- Tên gọi khác: acid α -amino-isovaleric.
- Công thức phân tử: $C_5H_{11}NO_2$
- Tên IUPAC : Valine
- Khối lượng phân tử: $117.15g.mol^{-1}$



- Công thức cấu tạo: **val** v Valin

L-valine là acid amin phân nhánh. Các acid béo chuỗi amino nhánh là isoleucine, leucine. Valine là một acid amin béo liên quan chặt chẽ leucine và isoleucine cả trong cấu trúc và chức năng. Valine là một trong các acid amin với chuỗi bên là hydrocarbon.

3.10.1. Chức năng

Valine là một chuỗi acid amin phân nhánh (BCAA), valine đã được tìm thấy có lợi trong việc điều trị liên quan đến cơ bắp, tâm thần, rối loạn cảm xúc, mất ngủ và căng thẳng. Các chuỗi acid amin phân nhánh (BCAA) cần thiết cho việc duy trì các mô cơ bắp và xuất hiện để bảo vệ các glycogen (một hình thức lưu trữ của carbohydrate có thể được chuyển đổi thành năng lượng). BCAA phục vụ nguồn nhiên liệu quan trọng đối với cơ xương trong giai đoạn trao đổi chất căng thẳng. Các BCAA valine, leucine đóng một vai trò quan trọng trong quá trình trao đổi chất căng thẳng, năng lượng và cơ bắp. Valine có thể giúp điều trị suy dinh dưỡng liên quan với nghiện ma túy. Valine cũng hữu ích trong việc tổng hợp glucose ở gan, đặc biệt là trong hoạt động kỵ khí (hoạt động mà không có oxy).

3.10.2. Nguồn cung cấp

Các nguồn thực phẩm của valine bao gồm bột đậu nành, phô mai, cá, ngũ cốc, nấm, đậu phộng, thịt, và rau.

3.10.3. Triệu chứng thiếu hụt valin

Thiếu valine sẽ làm mất cân bằng hydro trong cơ thể, suy giảm chức năng cơ bắp và sức khỏe tâm thần; mất ngủ, và làm cho da trở nên quá mẫn cảm. Một triệu chứng của thiếu valine là làm mất cân bằng trong quá trình vận động.

3.10.4. Lượng valin khuyến nghị

Bổ sung valine nên được thực hiện cùng với leucine và isoleucine, hai chuỗi acid amin phân nhánh (BCAA). Thanh niên cần khoảng 23mg acid amin này mỗi ngày cho mỗi kg trọng lượng cơ thể.

3.10.5. Độc tính

Sử dụng valine quá liều sẽ dẫn đến ảo giác và cảm giác bò trên da, đau đầu, và kích động tình cảm.

Những người bệnh thận hoặc gan không nên tiêu thụ một lượng cao các acid amin mà không hỏi ý kiến bác sĩ.

CHƯƠNG 4. CHẤT XƠ

4.1. Khái niệm

Các chất xơ (pectin, cellulose, tinh bột,..) không có giá trị dinh dưỡng trực tiếp. Trong một số trường hợp, phụ gia chất xơ được cung cấp để cải tiến kết cấu của sản phẩm thực phẩm.

Chất xơ được tìm thấy trong ngũ cốc, trái cây và rau quả. Chất xơ được tạo thành từ các bộ phận hoặc các hợp chất khó tiêu hóa thực vật, hầu như không thay đổi khi qua dạ dày và ruột của động vật. Vai trò chính của chất xơ là để giữ cho hệ thống tiêu hóa khỏe mạnh.

Mọi người thường ít quan tâm đến vai trò của chất xơ (fiber) trong bữa ăn hàng ngày trong khi chất xơ đóng vai trò rất quan trọng đối với sức khỏe con người.

Nguồn cung cấp chất xơ cho cơ thể chủ yếu từ thức ăn nguồn thực vật như trong rau các loại khoảng 0,7-2,8%, trong hoa quả chín lượng xơ ít hơn (0,5-1,3%), khoai, sắn, măng và các loại hạt (gạo, đậu đỗ, ngô, lúa mì...) có lượng xơ cao (0,7 -4,5%).

4.2. Cấu tạo

Chất xơ là carbohydrate. Được chia làm 2 loại:

- **Chất xơ hòa tan** - bao gồm pectin, gum và chất nhầy, được tìm thấy chủ yếu trong tế bào thực vật. Một trong những vai trò chính của nó là giảm cholesterol trong máu. Nguồn chất xơ hòa

tan thường có trong tự nhiên là: trái cây, rau, cám yến mạch, lúa mạch, vỏ hạt, hạt lanh, đậu khô, đậu lăng, đậu Hà Lan, sữa đậu nành và các sản phẩm đậu nành. Chất xơ hòa tan cũng có thể giúp trị táo bón.

- **Chất xơ không hòa tan** - bao gồm cellulose, hemicellulose và lignin, nằm trong cấu trúc của thành tế bào thực vật. Một vai trò quan trọng của chất xơ không hòa tan là ngăn ngừa táo bón và các vấn đề liên quan như bệnh trĩ. Những nguồn tự nhiên bao gồm: cám lúa mì, cám ngô, cám gạo, vỏ trái cây và rau, các loại hạt, đậu khô và thực phẩm nguyên hạt.

4.3. Tính chất chung

4.3.1. Tính chất của chất xơ với cơ thể con người

4.3.1.1. Hỗ trợ quá trình tiêu hóa

- Chất xơ có tác dụng chống táo bón vì khi vào ruột chất xơ hút nhiều nước, tăng khối lượng của phân và kích thích nhu động ruột làm tăng co bóp để tống phân ra ngoài. Đại tiện đều đặn hàng ngày giúp cơ thể thải chất độc thường xuyên và tránh việc ngấm chất độc từ phân vào máu.
- Điều hòa hệ vi khuẩn đường ruột: một số loại vi khuẩn sống tại ruột có khả năng phân giải và đồng hóa chất xơ. Chất xơ tạo điều kiện tốt nhất cho chức phận tổng hợp của vi khuẩn có lợi tại ruột nên hỗ trợ sự phát triển vi khuẩn có lợi. Chất xơ có tác dụng điều hòa hệ vi khuẩn tại ruột nên tăng cường quá trình tiêu hóa hấp thu tại ruột.

4.3.1.2. *Làm giảm lượng cholesterol trong máu*

Cơ thể tổng hợp muối mật tại gan bằng nguyên liệu là cholesterol và đổ vào ruột non qua ống mật chủ. Tại ruột chất xơ hút nước sẽ nở ra và giữ muối mật trong các lớp nhầy rồi đẩy theo phân ra ngoài, giảm sự hấp thu lại muối mật. Đặc biệt hơn, chất xơ còn có tác dụng làm giảm cholesterol có hại và tăng cholesterol có lợi (HDL). Vì vậy khẩu phần ăn có nhiều chất xơ sẽ giúp làm giảm lượng cholesterol trong máu.

4.3.1.3. *Tham gia điều hòa đường huyết*

Chất xơ có tác dụng làm tinh bột lưu lại lâu hơn trong dạ dày tạo cảm giác no và làm chậm quá trình phân giải và hấp thu glucose làm lượng đường máu tăng lên từ từ, không tăng đột ngột nên điều hòa được lượng đường huyết. Người bị bệnh đái đường chế độ ăn nên tăng cường chất xơ vì có tác dụng hỗ trợ điều trị bệnh đái tháo đường.

4.3.1.4. *Giảm cân*

Khẩu phần ăn nhiều chất xơ sẽ ít năng lượng nhưng lại tạo cảm giác no, làm giảm thèm ăn đồng thời ngăn cản hấp thu các chất béo, do đó, hỗ trợ việc giảm cân đối với người bị béo phì.

4.3.1.5. *Chất xơ với bệnh ung thư*

Hiện nay người ta đã thấy rõ vai trò của chất xơ đối với việc làm giảm nguy cơ đối với ung thư đại tràng thông qua các vi khuẩn có lợi tại ruột tạo ra các chất ức chế sự phát triển của tế bào ung thư và giúp tăng bài xuất các chất có khả năng gây ung thư ra khỏi cơ thể. Đồng thời người ta còn thấy tác dụng của chất xơ đối với giảm nguy cơ ung thư vú do làm giảm lượng estrogen trong máu.

4.3.2. Nhu cầu chất xơ

Theo bảng Nhu cầu Dinh dưỡng khuyến nghị cho người Việt nam (2007) thì nhu cầu chất xơ tối thiểu cần là 18-20g/ người/ ngày. Ở một số nước có khuyến nghị nhu cầu chất xơ cao hơn như của Nhật Bản là 20-25g/ người/ ngày; của Mỹ khoảng 28-30g/ người/ ngày...

Cơ thể được cung cấp chất xơ từ rau, củ, quả, ngũ cốc trong các bữa ăn hàng ngày. Những người dễ thiếu chất xơ là:

- Trẻ em, người già khả năng nhai kém, người phải ăn qua ống thông.
- Người mắc bệnh mạn tính như đái tháo đường, xơ vữa động mạch, rối loạn lipid máu, béo phì, ung thư...

Tuy nhiên với khẩu phần ăn hiện nay của chúng ta thì lượng chất xơ chỉ đạt được khoảng 10g xơ/ ngày, như vậy hầu hết mọi người đều bị thiếu chất xơ. Do đó phải cung cấp thêm chất xơ cho cơ thể.

Các phương pháp cung cấp chất xơ cho cơ thể

- *Cung cấp qua bữa ăn:* Để đảm bảo được nhu cầu chất xơ cần thiết, hàng ngày chúng ta cần ăn các loại thực phẩm chứa nhiều chất xơ như rau xanh, hoa quả, gạo, mỳ, ngô khoai... Cần ăn rau và trái cây hơn là uống nước ép, vì rau và quả là nguồn chất xơ có giá trị nhất do có pectin. Pectin có tác dụng ức chế các hoạt động gây thối ở ruột và như vậy tạo điều kiện thuận lợi cho hoạt động của các vi khuẩn có lợi. Đồng thời sự cân đối giữa saccharose với fructose cũng có ý nghĩa trong phòng bệnh xơ vữa động mạch. Mỗi ngày lượng rau xanh cần tối thiểu là 300g/người/ngày.

- *Cung cấp bằng cách bổ sung chất xơ:* Khẩu phần ăn hàng ngày chúng ta mới có 10g xơ từ thực phẩm vì vậy cần bổ sung thêm 10g. Đặc biệt đối với những người bị thiếu nhiều chất xơ do ăn ít rau quả, người già, trẻ nhỏ hay những người bị bệnh đái tháo đường, béo phì, rối loạn lipid máu... thì càng cần bổ sung thêm chất xơ.

Những trường hợp thiếu chất xơ, chúng ta cần phải bổ sung chất xơ từ những chế phẩm công nghiệp như những loại nước giải khát có chất xơ - dạng nước hay bột. Tuy nhiên, người tiêu dùng nên lưu ý thêm các thành phần dinh dưỡng khác có trong các loại sản phẩm này như muối, đường, kali... để chọn lựa loại phù hợp nhất đối với sức khỏe của mình.

PHẦN 4.

PHỤ GIA CẢI THIỆN TÍNH CHẤT CẢM QUAN CỦA THỰC PHẨM

Các đặc tính cảm quan của thực phẩm bao gồm các chỉ tiêu sau: Trạng thái, cấu trúc, hình dạng; màu sắc; mùi; vị.

Khi nhu cầu về cảm quan được thỏa mãn, người ta sẽ ăn được nhiều hơn, mức độ tiêu hóa và chuyển hóa thức ăn trong cơ thể sẽ hoàn toàn hơn.

Do đó, các nhà công nghệ thực phẩm luôn quan tâm đến những lý do một loại thực phẩm được hoặc không được khách hàng chấp nhận, để quan tâm phân tích cảm quan, tìm nguyên nhân được chấp nhận hay từ chối một thực phẩm nào đó, để không ngừng cải tiến các chế độ gia công, đưa ra các công thức chế biến mới mà trong đó cần đặt ra việc sử dụng các phụ gia làm cải thiện tính chất cảm quan của thực phẩm.

Việc sử dụng các phụ gia để cải thiện tính chất cảm quan của thực phẩm cần được xem xét kỹ lưỡng về loại sử dụng, lượng cần dùng và yêu cầu cảm quan của thực phẩm. Nếu không cần thiết thì cần hạn chế sử dụng. Trong trường hợp có thể sử dụng các hợp chất có nguồn gốc tự nhiên thì nên tận dụng các hợp chất này.

CHƯƠNG 1. PHỤ GIA CẢI TẠO MÀU

1.1. Tổng quan

Thế giới vật thể tác động tới cuộc sống con người thông qua màu sắc mà con người cảm nhận. Thị giác của con người không chỉ đại diện cho hệ thống giác quan phức tạp trong cơ thể mà còn điều khiển cả bộ não người.

Trong số những thuộc tính có liên quan tới thị giác thì màu sắc là có tác động mạnh nhất. Màu sắc là cảm nhận chất lượng đầu tiên đối với thực phẩm. Chất màu làm tăng tính hấp dẫn cho thực phẩm. Chất màu cũng làm bình thường hóa màu của một số thực phẩm đã bị mất màu do tổn thất trong chế biến.

Nhưng dù màu sắc có thực sự là yếu tố quan trọng nhất trong việc đánh giá chất lượng cảm quan của thực phẩm hay không, thì từ lâu vai trò của nó và mùi vị trong thực phẩm cũng đã được công nhận. Chẳng thế mà ngay từ thời trung cổ, các lái buôn đã sử dụng các chất tạo màu nhân tạo trong rượu của họ, hoặc bổ sung thạch cao (*calcium sulfate dehydrate*) để làm cho rượu có bề mặt đẹp và sáng sủa hơn, làm tăng giá trị cảm quan sản phẩm, mặc dù những hành động này đều bị coi là gian dối trong kinh doanh.

Trong vòng 20 năm trở lại đây, y học đã ghi nhận các chất màu tổng hợp gây ảnh hưởng lớn đến sức khỏe con người. Chúng có thể tác động đến hệ thần kinh gây ra dị ứng; ngoài ra chúng còn có thể tích tụ

trong cơ thể gây ung thư và các ảnh hưởng xấu lên bào thai. Vì thế, các quốc gia, kể cả Việt Nam, đều hạn chế dùng màu tổng hợp và đã đưa ra danh mục các chất màu tổng hợp được phép sử dụng.

Những chất màu tự nhiên thường không độc và an toàn cho người sử dụng. Hiện nay, xu hướng thế giới đang quan tâm nghiên cứu để khai thác các chất màu có nguồn gốc tự nhiên từ thực vật như: hoa, quả, củ, lá,... Ngoài ra, còn một xu hướng khác nghiên cứu và sử dụng chất màu từ vi sinh vật để sử dụng trong công nghệ thực phẩm.

1.1.1. Lịch sử của sử dụng chất màu

Thêm phẩm màu vào thức ăn để làm chúng thêm hấp dẫn hơn không phải là phát minh gần đây. Phẩm màu có nguồn gốc từ tự nhiên đã đóng vai trò nổi bật trong sự phát triển của nền văn minh trước. Sự chiết xuất chất màu từ các loại gia vị và thực vật được sử dụng sớm, từ năm 1500 trước Công nguyên ở Ấn độ và Trung Quốc đã sử dụng cho việc xăm màu da.

Những cuối năm 1800 và đầu 1900 có hiện tượng lạm dụng chất màu trong chế biến thức ăn. Trước sự phát triển của phẩm màu nhân tạo, những chất màu độc hại thường được sử dụng cho những thức ăn có màu.

Năm 1856, Sir William Henry Perkins phát hiện ra chất màu nhân tạo đầu tiên trong một nghiên cứu về phẩm nhuộm. Sự phát triển mạnh mẽ của công nghiệp sản xuất phẩm màu nhân tạo trở nên thu hút với ngành công nghệ thực phẩm bởi vì những phẩm màu đó có giá thành rẻ, màu sắc tươi hơn – vì vậy có giá trị cao hơn so với những chất chiết từ tự nhiên về các mặt nồng độ, màu sắc và độ ổn định của thuốc nhuộm.

Việc thêm phẩm màu nhân tạo vào thức ăn ở Mỹ được hợp pháp hóa lần đầu tiên đối với bơ trong năm 1886, theo sau đó là sự cấp phép để thêm phẩm màu vào pho mát trong năm 1896.

Những năm 1900, Bộ Nông nghiệp Hoa Kỳ thiết lập luật về các nguyên tắc khi sử dụng chất màu. Trong năm 1938, the Federal Food, Drug và Comestic Act đã thành lập như một yêu cầu bắt buộc, yêu cầu xem xét mẫu từ các nhóm phẩm màu để đánh giá độ tinh khiết. Phẩm màu nhân tạo, mà trước đây được biết bởi tên chung phổ biến, được đưa ra những tên xác định để đảm bảo tính đặc biệt của chúng khi sử dụng trong thực phẩm.

1.1.2. Khái niệm chất màu thực phẩm

Phụ gia tạo màu là những chất cho vào thực phẩm nhằm mục đích:

- Phục hồi lại màu sắc của rau quả do những biến đổi của chúng trong tự nhiên, bảo quản, chế biến, đóng gói, phân phối... làm tăng độ đồng nhất cho sản phẩm.
- Giúp duy trì những tính chất đặc trưng của sản phẩm.
- Tăng cường màu sắc sản phẩm để làm tăng sự hấp dẫn cho sản phẩm.

Hiệu quả của việc sử dụng chất tạo màu trong thực phẩm đã được biết đến từ xưa. Tuy nhiên, các nghiên cứu về ảnh hưởng của chất tạo màu lên mùi vị và giá trị cảm quan chung của thực phẩm chỉ mới được phát hiện trong khoảng 70 năm trở lại đây. Một trong các nghiên cứu sớm nhất là của Moir (1936), người đã tuyên bố rằng: “Nhiều người cho rằng vị giác của họ bị ảnh hưởng bởi phụ gia màu có trong thực phẩm mà họ nếm. Điều đó là vì màu chi phối tới khả năng đánh giá vị của họ”.

Moir đã cho thí nghiệm trên hai loại sản phẩm: một loại là những miếng jelly nhưng phối màu và vị ngược nhau (vị vanilla màu vàng, vị cam màu xanh lá, vị chanh màu hồ phách, vị chanh màu đỏ) và các bánh cookies màu nâu (một cái vị ca cao, một cái khác vị vanilla) để xem xét khả năng đánh giá vị của người tiêu dùng. Với mẫu jelly, chỉ có 1 trong số 60 người đánh giá chính xác được cả bốn vị, số đông còn lại chỉ có khả năng phân biệt được đúng hai vị hoặc ít hơn.

Hall (1958), trong một loạt các nghiên cứu của mình, đã báo cáo kết quả tương tự. Ông kết luận rằng “trừ khi mùi vị sản phẩm hoặc quá ngon hoặc quá tệ đủ sức lấn át tất cả các yếu tố còn lại, đặc biệt là yếu tố vị giác, thì người ta mới đánh giá đúng được”.

Martens và cộng sự (1954) đã đưa ra một kết luận khác trong nghiên cứu về màu sắc của ông. Người thử khi đó được cho nếm mẫu sản phẩm mà họ vốn ưa thích, trong trường hợp này là ly nước cam nhưng có màu vàng. Và khi được hỏi về đánh giá mùi vị thì người thử đánh giá rất chính xác, các số liệu thống kê cho thấy không có bất kỳ ảnh hưởng về màu sắc nào tác động tới khả năng đánh giá mùi vị của họ. Schutz nhận xét: “Mặc dù người thử có thể thích màu của nước cam nhưng khi yêu cầu họ đánh giá mùi vị sản phẩm mà họ ưa thích thì màu sắc dường như không ảnh hưởng đáng kể tới việc xác định thứ hạng mức độ ưa thích của họ tới sản phẩm”.

Sự khác nhau giữa hai nghiên cứu của Hall và Schutz, là Hall đã sử dụng các nhóm màu sắc đi ngược lại với khoảng màu được mong đợi ứng với từng mùi vị, trong khi Schutz thì không. Do đó, một giả thuyết khác về màu sắc và hương vị cho rằng, trong giới hạn các màu mong đợi, mức

độ ưa thích phụ thuộc vào cả màu sắc và mùi vị. Và chỉ trong những trường hợp sản phẩm bị phối trộn các màu sắc không phù hợp thì màu mới bị chú ý nhiều hơn cả mùi vị, trừ trường hợp mùi vị cũng bị điều chỉnh không phù hợp.

Tuorila-Ollikainen và cộng sự đã kết luận rằng mức độ ưa thích của các loại nước ngọt có gas phụ thuộc chủ yếu vào độ ngọt và mùi vị, màu sắc chỉ đóng vai trò ảnh hưởng không đáng kể. Do vậy, ông đã kết luận về tầm quan trọng của loại sản phẩm tới mức độ ảnh hưởng của màu sắc lên cảm quan của con người. Tương tự như vậy, với nước ép nho, Martens và cộng sự đã phát hiện ra màu sắc ảnh hưởng rất lớn tới mức độ ưa thích của người tiêu dùng cho sản phẩm, khi màu nước ép nho thay đổi từ màu kì vọng sang màu tối sẫm hơn, nâu hơn và ít xanh đi, thì giá trị cảm quan cũng giảm. Kết quả ghi nhận tương tự với thí nghiệm của DuBose và cộng sự (1980), người đã tìm ra yếu tố: màu sắc ảnh hưởng tới mức độ ưa thích của hội đồng cảm quan chỉ được hình thành khi trong một loại sản phẩm nhất định mà màu sắc luôn đi kèm với một hương vị đặc trưng; tuy nhiên, với mức độ ưa thích chung thì luôn có tương quan chặt chẽ với hương vị sản phẩm hơn là với màu sắc.

Cuối cùng, ngoài việc ảnh hưởng tới mùi vị và mức độ ưa thích cảm quan thì màu sắc cũng tác động tới cả giá trị dinh dưỡng thật sự và nhận thức dinh dưỡng. Trái cây và rau quả được xác định là có hàm lượng carotene cao; tuy nhiên, màu nâu thường là màu ám thị sản phẩm nghèo giá trị dinh dưỡng (ví dụ: trứng nâu thì không nhiều dinh dưỡng bằng trứng màu trắng, đường nâu không nhiều dinh dưỡng bằng đường trắng), ngoại trừ trường hợp của bánh mì.

Để đảm bảo sức khỏe cho cộng đồng, FDA yêu cầu các chất tạo màu (*colorants*) mà đã qua kiểm chứng và công nhận an toàn sử dụng thì được gọi chung là phụ gia tạo màu (*color additives*). **Phụ gia tạo màu được định nghĩa là một loại thuốc màu hoặc chất nhuộm có nguồn gốc từ động vật, thực vật hoặc các chất khoáng hoặc các nguồn khác, mà khi bổ sung vào thực phẩm, dược phẩm hay mỹ phẩm thì có khả năng tác động tạo ra màu** [21 C.F.R. §70.3(f), 1996]. Cả chất tạo màu tự nhiên hoặc tổng hợp đều là những đối tượng cần kiểm tra độ an toàn trước khi tung ra thị trường, nhưng thông thường người ta chỉ kiểm chứng các chất tạo màu tổng hợp. Một phụ gia tạo màu được xem là không an toàn và không được phép sử dụng khi nó được chứng minh là có khả năng gây ung thư. Tuy nhiên, định nghĩa này vẫn còn rất rộng và dễ bị hiểu sai, bởi lẽ có một số chất chỉ gây độc khi sử dụng quá một liều lượng nhất định. Do vậy, FDA đã thay đổi định nghĩa như sau: *Nếu các dữ liệu nghiên cứu cho thấy một phụ gia tạo màu nào đó mà có chứa các thành phần được ghi nhận có khả năng gây ung thư ở người và động vật, thì cần phải xác định xem liệu ung thư có thật sự xảy ra hay không và liệu phụ gia này, bao gồm các thành phần của nó, có đúng là tác nhân gây bệnh hay không.*

1.1.3. Phân loại chất màu

Phụ gia tạo màu đóng vai trò quan trọng trong việc làm tăng tính hấp dẫn cảm quan của thực phẩm. Việc bổ sung chất tạo màu vào thực phẩm đã được con người biết đến từ rất lâu. Một trong những ghi chép

sớm nhất về việc sử dụng hợp chất màu trong thực phẩm là hợp chất màu của rượu vang, vào năm 400 trước Công nguyên. Hợp chất màu tổng hợp đầu tiên được tạo thành vào năm 1856 bởi Sir William Henry Perkins. Kể từ đó, vì những tính năng vượt trội ở các khía cạnh như cường độ, màu sắc, tính ổn định, dễ dàng sử dụng và chi phí thấp, mà chất màu tổng hợp được sử dụng trong thực phẩm rộng rãi hơn so với hợp chất màu chiết xuất từ tự nhiên.

Tuy nhiên, do những quy định nghiêm ngặt về tính an toàn của phụ gia sử dụng, thêm nữa, các nghiên cứu đã cho thấy một số phụ gia tổng hợp có nguy cơ dẫn tới ung thư, vì vậy người tiêu dùng có xu hướng chuyển sang sử dụng các hợp chất từ tự nhiên.

Người ta chia các phụ gia tạo màu tự nhiên (là các phụ gia được miễn kiểm định – *uncertified colors*) làm hai nhóm bao gồm các phụ gia có nguồn gốc từ tự nhiên hoặc phụ gia tổng hợp nhưng có bản chất giống tự nhiên. FDA (Mỹ) không công nhận chất phụ gia tạo màu nào gọi là tự nhiên, bởi lẽ ngay việc bổ sung chất tạo màu vào thực phẩm cũng đã tạo ra một sản phẩm mới nhuộm màu nhân tạo.

Do đó tại Mỹ, tất cả những chất tạo màu tự nhiên này (*uncertified colors*) cũng đều phải tuân theo tiêu chuẩn an toàn giống như các chất tạo màu tổng hợp khác, nhưng không đòi hỏi chúng phải có các chứng nhận độ tinh khiết. Theo FDA (Mỹ), các chất phụ gia tạo màu tự nhiên được liệt kê ở bảng 10 (cho phép sử dụng trực tiếp) và bảng 11 (dùng làm thức ăn gia súc).

Phụ gia thực phẩm

Bảng 10: Các chất phụ gia tạo màu tự nhiên (*uncertified color additives*) được đưa vào danh sách an toàn sử dụng trong thực phẩm (cho phép sử dụng trực tiếp)

Phụ gia tạo màu	Số CI	Số EEC	Giới hạn ^a
Annatto extract	75120	E160 ^b	
β-Apo-8'-carotenal	40820	E160 ^c	< 15mg ^b
Beets, dehydrated (beet powder)		E162	
Canthaxanthin	40850	E161 ^g	< 30mg ^b
Caramel		E150	
β-Carotene	75130	E160 ^a	
Carrot oil			
Cochineal extract; carmine	75470	E120	
Cottonseed flour, toasted, partially defatted			
Ferrous gluconate		E579	Oliu chín
Fruit juice			
Grape color extract		E163	Không phải nước giải khát
Grape skin extract (enocianina)		E163	Nước giải khát
Oxid sắt, tổng hợp	77400	E172	Tạo màu vỏ xúc xích
Paprika		E160 ^c	
Paprika oleoresin			
Riboflavin		E101	
Saffron	75100		
Titanium dioxide	77891	E171	< 1% ^c

Phụ gia thực phẩm

Phụ gia tạo màu	Số CI	Số EEC	Giới hạn ^a
Turmeric	75300		
Turmeric oleoresin	75300	E100	
Dịch chiết rau			
^a không vượt quá ^b trên pound hoặc pint ^c trên khối lượng <i>Nguồn:</i> 21 C.F.R.§73 (1996); Marmion (1979); Rayner (1991); Jukes (1996), von Elbe and Schwartz (1996).			

Bảng 11: Các chất phụ gia tạo màu tự nhiên (*uncertified color additives*) được đưa vào danh sách an toàn sử dụng trong thực phẩm (dùng làm thức ăn gia súc)

Phụ gia tạo màu	Số CI	Số EEC	Thức ăn cho động vật
Algae meal, dried			Gà
Astaxanthin			Cá hồi
Canthaxanthin	40850	E161g	Gà
Corn endosperm oil			Gà
Iron oxide, synthetic	77499	E172	Mèo, chó
Tagetes (Aztec marigold) meal and extract	75125	E161b	Gà
Ultramarine blue	77007		Sử dụng chung
<i>Nguồn:</i> 21 C.F.R §73 (1996); Marmion (1979); Rayner (1991); von Elbe and Schwartz (1996).			

Phụ gia thực phẩm

Chỉ có năm loại phụ gia tạo màu mà được cho phép sử dụng tại Mỹ, là được chấp thuận bởi Hội đồng Châu Âu. Chính những quy định khác nhau ở từng nước đối với phụ gia tạo màu là rào cản thương mại lớn cho các mặt hàng thực phẩm. Na Uy là một quốc gia không cho phép sử dụng bất kì chất tạo màu tổng hợp nào trong sản xuất thực phẩm.

Bảng 12: Chất tạo màu tổng hợp được chấp nhận sử dụng trong thực phẩm ở một số quốc gia

Tên thông dụng	Danh pháp	Số CI	Số EEC	Quốc gia chấp nhận ^a
Allura Red AC	FD&C Red No. 40	16035	E129	C, US
Brilliant Blue FCF	FD&C Blue No. 1	42090	E133	C, EEC, ^b J, US
Erythrosine	FD&C Red No. 3	45430	E127	C, EEC, J, US
Fast Green FCF	FD&C Green No. 3	42053	----	US
Indigotine	FD&C Blue No. 2	73015	E132	C, EEC, J, US
Sunset Yellow FCF	FD&C Yellow No. 6	15985	E110	EEC, US
Tartrazine	FD&C Yellow No. 5	19140	E102	C, EEC, ^e J, US
Amaranth	(FD&C Red No. 2)th	16185	E123	C, EEC ^e
Brilliant Black BN		28440	E151	EEC ^{ef}

Phụ gia thực phẩm

Tên thông dụng	Danh pháp	Số CI	Số EEC	Quốc gia chấp nhận ^a
Brown FK		----	E154	EEC ^d
Carmoisine		14170	E122	EEC ^{efg}
Chocolate Brown HT		20285	E155	EEC ^f
Green S		44090	E142	EEC ^{efg}
Patent Blue V		42051	E131	EEC ^f
Ponceau 4R		16255	E124	EEC, °J
Quinoline Yellow		47005	E104	EEC ^f
Red 2G		18050	E128	EEC ^d
Yellow 2G		18965	E107	EEC ^d

^a C—Canada, EEC—European Economic Community, J—Japan, US—United States.

^b Chỉ chấp nhận ở Đan Mạch, Ireland, và Hà Lan.

^c Chỉ chấp nhận ở Ireland, và Hà Lan

^d Chỉ chấp nhận ở Ireland

^e Không được chấp nhận ở Phần Lan

^f Không được chấp nhận ở Thổ Nhĩ Kỳ

^g Không được chấp nhận ở Thụy Điển

^h Đã bị loại khỏi danh sách

Nguồn: Rayner (1991); Jukes (1996); von Elbe and Schwartz (1996).

Tại Việt Nam, chúng ta có quy định của Bộ Y tế về danh mục các chất màu được sử dụng cho từng loại thực phẩm khác nhau. Tuy nhiên, khi xuất khẩu đi từng nước, cũng nên lưu ý luật định của nước đó để đảm bảo khả năng xuất khẩu hàng.

Trong chương này, phụ gia tạo màu được phân loại như sau:

- Chất màu tự nhiên có nguồn gốc từ thực vật
- Chất màu tự nhiên có nguồn gốc từ vi sinh vật
- Chất màu tự nhiên có nguồn gốc từ động vật hoặc côn trùng
- Chất màu tổng hợp

Hợp chất màu tự nhiên sử dụng trong thực phẩm rất đa dạng, chương này chỉ tập trung vào một số các chất màu thực phẩm tự nhiên phổ biến có nguồn gốc sinh học và đang được sử dụng hiện nay. Một số nguyên liệu màu tự nhiên mới có nguồn gốc từ vi sinh vật và thực vật, cũng sẽ được đề cập. Và cũng sẽ khái quát về một số chất màu tổng hợp.

1.1.4. Cơ sở lý thuyết cơ bản về màu sắc

Màu sắc có được là dựa vào sự cảm nhận ánh sáng của con người và dựa theo một dải hẹp quang phổ điện tử gọi là quang phổ ánh sáng nhìn thấy được, màu sắc được mô tả bằng bước sóng (λ) hấp thụ tối đa (A_{max}) của quang phổ nhìn thấy được, biểu thị bằng nm.

Ánh sáng trắng (bước sóng khoảng từ 380 đến 730 nm) nhìn thấy được khi sóng tới là toàn bộ quang phổ nhìn thấy được ở cùng một cường độ tương đối bằng nhau.

Bất kỳ kính lọc nào hấp thu một phần trong quang phổ ánh sáng trắng sẽ tạo ra cảm nhận màu. Như vậy, vật chất rắn hoặc lỏng nào hấp thu một phần của quang phổ ánh sáng trắng và phản xạ lại hay truyền suốt phần ánh sáng còn lại thì chính vật chất đó sẽ có màu. Mắt con người lại cảm nhận ánh sáng không được hấp thu.

Bảng 13: Quy đổi giữa sự hấp thu tối đa và màu sắc được cảm nhận

Màu cảm nhận	Lam	Xanh dương	Tím		Đỏ cà	Đỏ	Cam	Vàng	Lục
Bước sóng hấp thu (A_{max})(nm)	675	600	585	570	540	525	495	460	410
Màu bị hấp thu	Đỏ	Cam	Vàng	Lục	Xanh lá		Lam	Xanh dương	Tím

1.1.5. Một số biện pháp để bảo vệ và tạo màu cho thực phẩm

Xây dựng quy trình gia công nguyên liệu, bán thành phẩm để bảo toàn tối đa các chất màu có sẵn trong nguyên liệu.

Chiết tách, cô đặc và bảo quản các chất màu từ chính nguyên liệu thực vật đó hoặc từ các nguyên liệu khác giàu màu sắc ấy.

Tổng hợp nhân tạo chất màu tương tự chất màu tự nhiên của sản phẩm thực phẩm; dùng chúng nhuộm màu cho các sản phẩm khác mà ở dạng tự nhiên màu không đủ mạnh hoặc bị mất màu ban đầu do quá trình chế biến.

Dùng các biện pháp kỹ thuật thích hợp để điều chỉnh các phản ứng theo chiều tạo ra những chất màu mới từ những hợp phần có trong nguyên liệu.

1.1.6. Các điều cần chú ý khi sử dụng các chất màu

- Một số loại thực phẩm không cần bổ sung chất màu: sữa, trứng, bột ngũ cốc, mật ong, cacao, chocolate, cafe, trà, gia vị,..; thực phẩm cho trẻ em và trẻ sơ sinh
- Một số loại thực phẩm chỉ sử dụng một vài chất màu nhất định: bơ (dùng caroten).
- Một số chất màu chỉ sử dụng cho một số thực phẩm nhất định: rouge 2G dùng cho xúc xích.
- Một số chất màu không hạn chế lượng sử dụng: chlorophyll, caramel, caroten.
- Một số thực phẩm chỉ được chứa một lượng chất màu nhất định: kẹo, bánh ngọt (1000mg/kg).

1.1.7. Yêu cầu khi sử dụng phụ gia tạo màu

- Không được dùng phụ gia tạo màu để che đậy khuyết điểm của thực phẩm.
- Phụ gia tạo màu thực phẩm phải có cường độ màu cao, bền, không độc hại.
- Các chất màu sử dụng phải là những chất không gây độc tính.
- Các chất màu sử dụng phải là những chất không gây ung thư.
- Những sản phẩm chuyển hoá của những chất màu trong quá trình chế biến và bảo quản là những chất không có độc tính.
- Các chất màu sử dụng phải là những chất có độ tinh khiết cao.
- Các chất màu sử dụng phải là những chất không chứa các tạp chất sau: Cr, Se, Urani, Hg, Cadimi, As, Pb, các kim loại nặng và một số loại hydro cacbua thơm đa vòng (loại chất có khả năng gây ung thư).
- Trong quá trình sử dụng, những chất màu này phải không gây ngộ độc tích lũy.

1.2. Phụ gia tạo màu tự nhiên có nguồn gốc từ thực vật

Thực vật với sự đa dạng về màu sắc là nguồn chất màu chính sử dụng trong thực phẩm. Flavonoid, carotenoid, và chất diệp lục là những hợp chất đóng góp chính vào màu tự nhiên của hầu hết các loại thực vật, trong khi các hợp chất betalain và curcumin chỉ đóng vai trò nhỏ, không đáng kể.

Bảng 14. Một số chất màu tự nhiên

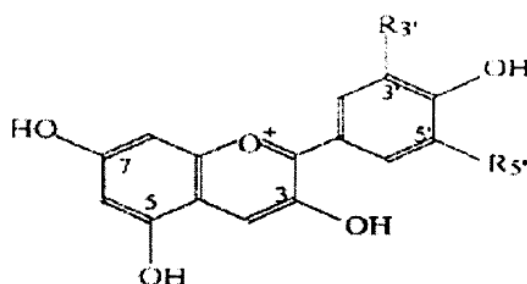
Chất màu	Nguồn	Lượng dùng (mg/kg thể trọng)
Anthocyanin	Vỏ nho, elderberries	Không hạn chế
Betalain	Củ cải đỏ, quả xương rồng đỏ, vỏ quả xương rồng	Không hạn chế
Caramen	Đường	Không hạn chế
Carotenoid:		
✓ Annato	Hạt điều	0,065
✓ Canthaxanthin	Nấm rom, cá	0 – 0,03
✓ β - apocarotenal	Cam, rau xanh	0 – 5
Chlorophyll	Rau xanh	Không hạn chế
Riboflavin	Sữa	0 – 0,05

1.2.1. Flavonoid

Anthocyanin, chalcone, và flavon thuộc về nhóm các hợp chất được gọi chung là flavonoid.

1.2.1.1. Anthocyanin

Anthocyanin là một loại glycoside cơ bản của anthocyanidin (aglycone). Sáu loại anthocyanidin chính.



Pelargonidin	: $R_3=R_5=H$
Cyanidin	: $R_3=OH, R_5=H$
Peonidin	: $R_3=OMe, R_5=H$
Delphinidin	: $R_3=R_5=OH$
Petunidin	: $R_3=OMe, R_5=OH$
Malvidin	: $R_3=R_5=OMe$

Hình 18: Cấu tạo của một số anthocyanin chính

Các phân tử đường thường gắn với anthocyanidin qua vị trí 3-hydroxyl hoặc 5-hydroxyl, một số trường hợp khác thì ở vị trí 7-hydroxyl. Đường gắn kết với anthocyanin có thể là loại đường đơn giản - phổ biến nhất là glucose, galactose, rhamnose, và đường arabinose - hoặc đường phức tạp như rutinose và sambubiose.

Anthocyanin là hợp chất màu thực phẩm có thể được tìm thấy trong nhiều loại nguyên liệu thực vật sử dụng làm thực phẩm, chẳng hạn như vỏ táo đỏ, mận, và nho, ngoài ra còn có ở dâu tây, bắp cải đỏ,... Nước ép

quả mâm xôi đen, mâm xôi đỏ, ... cô đặc cũng được sử dụng như chất màu trong sản xuất một vài loại sản phẩm thực phẩm nhất định. Chiết xuất anthocyanins từ các loài hoa *Tibouchina grandiflora* và *Clitoriaternata*, chiết xuất từ vỏ nho đen cũng đang được xem xét là nguồn có thể sử dụng để chiết tách thương mại anthocyanins. Chiết tách anthocyanin thường phải sử dụng dung môi cồn. Một trong những phương pháp thông thường để tách anthocyanin từ nguyên liệu thực vật là acid hóa nguyên liệu bằng HCl, sau đó tẩm ướt bằng cồn có nhiệt độ sôi thấp (ví dụ như methanol, ethanol, và n-butanol).

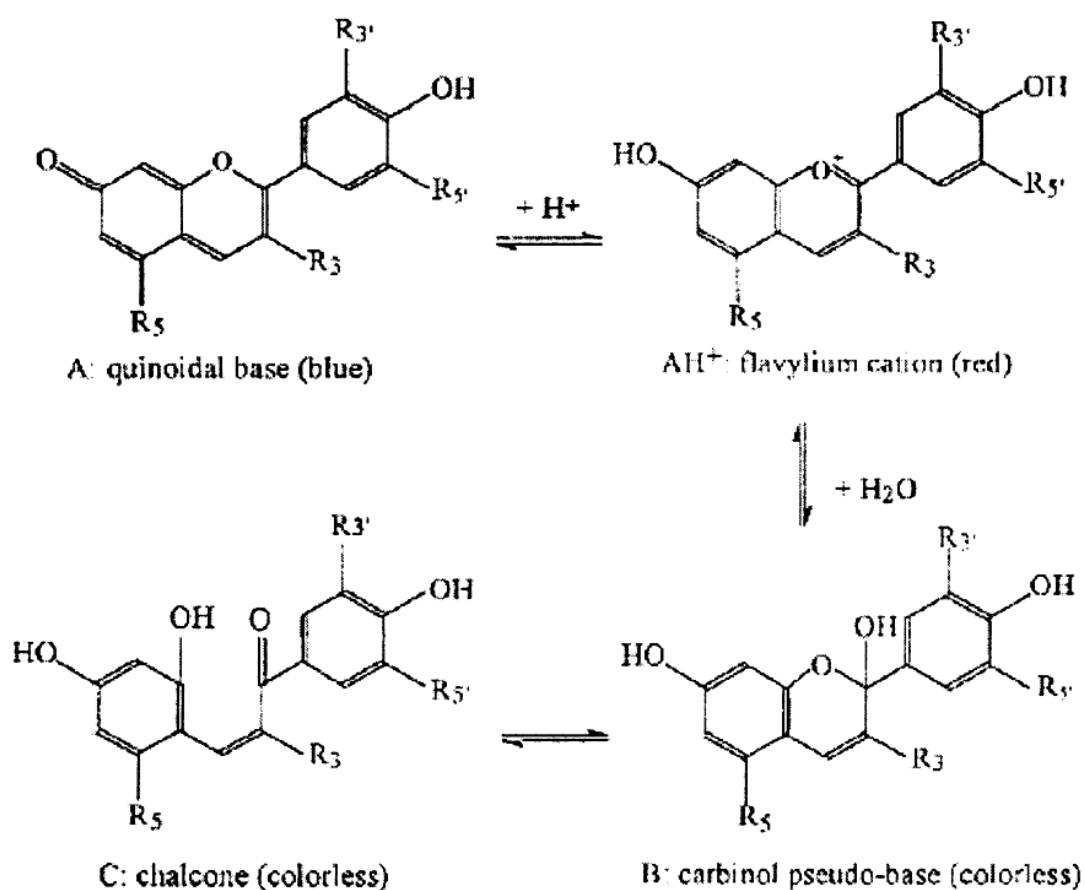
Anthocyanin tồn tại rất nhiều trong các loại thực phẩm có nguồn gốc thực vật như vỏ táo, mận, nho, dâu. Tuy nhiên, nguồn cung cấp anthocyanin chính vẫn là vỏ nho. Chính vì vậy không có gì phải ngạc nhiên khi hầu hết các anthocyanin thương mại đều được biết đến với cái tên chung là enocyanina – ám chỉ những hợp chất thu được từ vỏ nho và các sản phẩm phụ khác của ngành công nghiệp sản xuất từ nguyên liệu nho. Hiện nay, châu Âu (cụ thể, Ý, Pháp, và Đức) là khu vực chủ yếu sản xuất anthocyanin thương mại từ vỏ nho, sản xuất khoảng 50 tấn mỗi năm, sau đó là Hoa Kỳ.

Việc sử dụng anthocyanin trong thực phẩm bị hạn chế vì chúng có khả năng tham gia vào một số phản ứng dẫn đến mất màu. Chúng tham gia phản ứng với acid ascorbic, oxy, hydrogen peroxide, và sulfur dioxide tạo thành hợp chất không màu; tạo phức với các ion kim loại và protein; và thủy phân các gốc đường để hình thành anthocyanidin bên. Anthocyanins cũng nhạy với pH, màu sắc ổn định ở độ pH thấp. Ngoài ra, các hợp chất màu anthocyanin cũng biến đổi theo sự thay đổi của

pH: ở pH bằng và dưới 1, sắc tố anthocyanin tạo màu đỏ đậm nhưng sẽ bị mất màu hoặc có màu tím khi pH vào khoảng 4 và 6. Khi pH tăng lên khoảng từ 7 đến 8 thì hợp chất màu sẽ chuyển thành một màu xanh đậm. Khi pH tiếp tục tăng thì hợp chất màu anthocyanin sẽ chuyển từ màu xanh đậm sang màu xanh lá cây và sau đó chuyển sang màu vàng. Như vậy, sự thay đổi về màu sắc của hợp chất màu anthocyanin được xem như là sự biến đổi về cấu tạo khi pH thay đổi, như trong hình 19. Mặt khác, anthocyanin là hợp chất chỉ tan trong nước hoặc các dung môi hữu cơ phân cực và khá ổn định với nhiệt. Các nghiên cứu về tác dụng của nhiệt độ lên anthocyanin đã cho thấy rằng sự ổn định của màu phụ thuộc vào cấu trúc của anthocyanin trong đó gốc đường đóng vai trò rất quan trọng.

Anthocyanin bền ở pH thấp, do đó, sử dụng thích hợp nhất trong các sản phẩm thực phẩm có pH thấp. Anthocyanin hiện đang được sử dụng để tạo màu đỏ hoặc màu xanh tự nhiên cho thực phẩm. Anthocyanin sử dụng thành công trong các sản phẩm như trái cây đóng hộp, sirô hoa quả, yogurt, và nước ngọt hoặc dùng để tăng cường màu của rượu vang.

Vì nhu cầu tiêu thụ anthocyanin rất lớn nên những nghiên cứu về độc tính cũng như khả năng gây đột biến của sắc tố này đã được tiến hành rất công phu. Timberlake (1988) đã thực hiện các nghiên cứu và kết luận rằng anthocyanin không có khả năng gây độc và gây đột biến. Hơn nữa, người ta phát hiện thành phần của anthocyanin có khả năng điều trị bệnh. Chính vì vậy ứng dụng của anthocyanin ngày càng tăng không chỉ trong lĩnh vực thực phẩm mà còn trong lĩnh vực y tế.



Hình 19: Các dạng chuyển đổi cấu tạo của anthocyanin

Anthocyanin hay anthocyanozit là mono – hay diglycoside do gốc đường glucose, galactose hoặc ramnose kết hợp với gốc aglucon có màu gọi là anthocyanidin. Các anthocyanin có màu đỏ, xanh, tím hoặc những gam màu trung gian.

Các yếu tố chủ yếu ảnh hưởng đến độ ổn định của anthocyanin là nhiệt độ, độ pH, oxy, các ion kim loại, acid ascorbic và những chất khác. Tuy nhiên, màu sắc của anthocyanin thay đổi mạnh phụ thuộc vào pH của môi trường.

Gam màu của anthocyanin.

- Thông thường, $\text{pH} < 7$ có màu đỏ; $\text{pH} > 7$ có màu xanh.

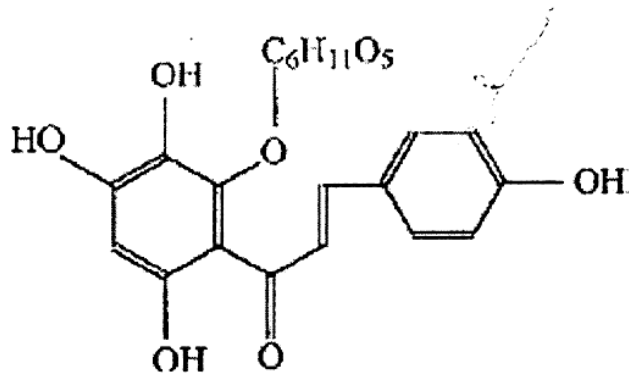
Ví dụ: rubrobracyanin chloruan là anthocyanin của bắp cải đỏ, là một triglycoside của cyanidin.

- Với $\text{pH} = 1 - 3,5$, các anthocyanin thường ở dạng muối oxonium màu cam đến đỏ.
- Với $\text{pH} = 4 - 5$, các anthocyanin chuyển về dạng baz carbinol hay baz chalcone không màu.
- Với $\text{pH} = 6$, dung dịch anthocyanin có màu xanh lá cây.

Muốn sản phẩm có màu đỏ thì anthocyanin phải trong môi trường acid, hoặc phải acid hóa trong quá trình nhuộm màu.

1.2.1.2. Chalcone

Chalcone là chất màu tan trong nước (hình 20) được chiết xuất từ cánh hoa của cây *Carthamus tinctorius* (cây rum). Màu đỏ carthamin, vàng safflor A, và vàng safflor B là ba loại chalcone được chiết tách từ cây rum. Hiện nay, chalcone rất ít được sử dụng trong ngành công nghiệp thực phẩm bởi vì có quá ít thông tin về độ bền của sắc tố này ở những điều kiện khác nhau. Chalcone là chất màu kém nhạy với sự thay đổi của pH, ánh sáng, sự phân hủy của vi khuẩn. Quan sát khác về thay đổi màu sắc của chalcone người ta thấy rằng nó bị ảnh hưởng bởi nhiệt hoặc khi tiếp xúc với kim loại. Chính vì những giới hạn đó mà ứng dụng của chalcone trong các loại thực phẩm như mì, sữa chua, nước ép trái cây là rất hạn chế.



Hình 20: Cấu tạo của chalcone từ Safflower vàng

1.2.1.3. Flavonol

Flavonol làm cho rau quả và hoa có màu vàng và da cam. Flavonol tương tác với sắt cho ta phức màu xanh lá cây, sau chuyển sang màu nâu.

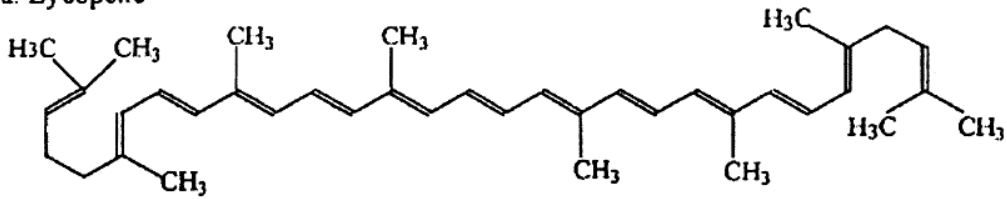
Với chì acetat, flavonol cho phức màu vàng xám.

Trong môi trường kiềm, flavonol rất dễ bị oxy hóa và sau đó ngưng tụ để tạo thành sản phẩm màu đỏ.

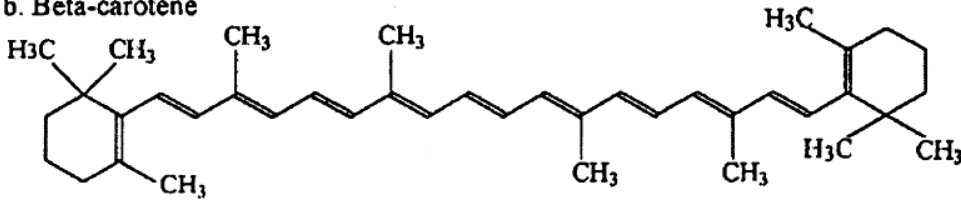
1.2.2. Carotenoid

Carotenoid là một loại chất màu có thể tìm thấy không chỉ ở thực vật (ví dụ, cà rốt, cà chua và ớt) mà còn trong các loài vi khuẩn, nấm, tảo, và động vật. Cho đến nay đã có hơn 500 loại carotenoid đã được phân lập và định danh. Cấu tạo chung của carotenoid là một chuỗi hydrocarbon C₄₀ gồm tám đơn vị isoprenoid. Carotenoid tự nhiên tồn tại chủ yếu ở dạng đồng phân *trans*. Sự đa dạng của sắc tố carotenoid tăng lên nhờ vào sự gắn kết của các nhóm thế ở hai đầu của chuỗi hydrocarbon (hình 21).

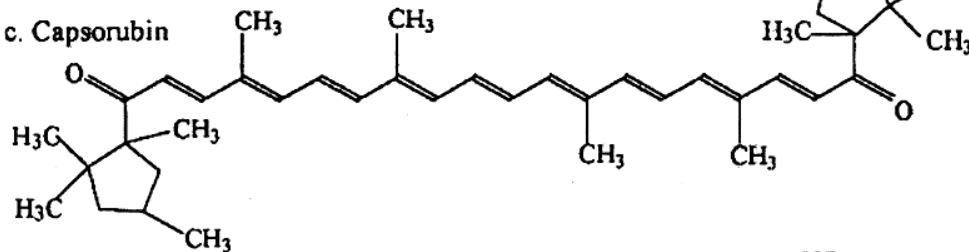
a. Lycopene



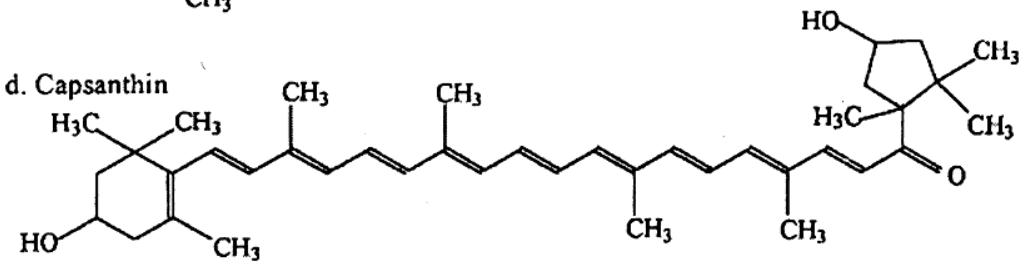
b. Beta-carotene



c. Capsorubin



d. Capsanthin



Hình 21: Cấu tạo của một số carotenoid

Đồng phân liên kết đôi trong chuỗi hydrocarbon làm thay đổi phổ hấp thụ của phân tử và tạo ra những hợp chất carotenoid có màu sắc khác nhau. Vì trong phân tử carotenoid có mặt nhiều liên kết đôi nên rất dễ bị oxy hóa, đặc biệt là trong điều kiện có mặt ánh sáng, enzyme, kim loại và hydroperoxide lipid. Đây là những phản ứng làm biến đổi dạng đồng phân hình học dạng *trans* – *cis*. Nói chung, carotenoid là các sắc tố tương đối bền trong một khoảng pH rộng và hòa tan được trong chất béo.

Beta carotene là loại carotenoid phổ biến nhất trong tự nhiên, đặc biệt là trong nguyên liệu thực vật. Nguồn carotenoid chủ yếu là trong dịch chiết xuất từ cà rốt và từ tinh dầu hạt cọ. Những hợp chất này tan được trong dầu và tạo màu vàng cho thực phẩm, chúng được ứng dụng trong các sản phẩm như sữa, bánh cake, súp và mút kẹo. Beta carotene là tiền tố của vitamin A có chứa thành phần chống oxy hóa trong quá trình chế biến giúp phòng chống ung thư và các bệnh khác. Vì vậy beta carotene thường được bổ sung thêm trong các sản phẩm bổ dưỡng cho sức khoẻ, ví dụ như thực phẩm chức năng hoặc nutraceutical.

Mặc dù có số lượng ít hơn so với beta carotene nhưng các dịch chiết annatto, saffron và gardenia cũng là những carotenoid thường được sử dụng để tạo màu cho thực phẩm. Các nguyên liệu như ớt bột, cà chua, cà rốt, hạt cọ cũng là những nguồn để chiết tách carotenoid. Các carotenoid được sử dụng để tạo màu cam và vàng cho thực phẩm, đặc biệt là trong các thực phẩm chứa chất béo.

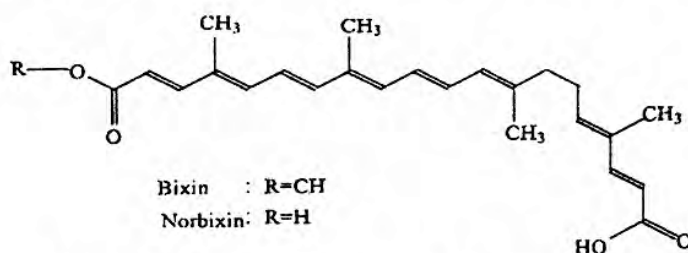
1.2.2.1. Annatto

Annatto là một carotenoid có màu vàng cam có nguồn gốc từ vỏ của hạt giống thuộc nhóm cây bụi *Bixa orellana*, có thể được tìm thấy ở các nước nhiệt đới như Brazil, Mexico, Peru, Jamaica, và Ấn Độ. Ước tính mỗi năm có khoảng 7.000 tấn hạt annatto được sử dụng để sản xuất chất màu thực phẩm trên toàn thế giới, với thị trường chính là Hoa Kỳ và Tây Âu.

Không giống như các carotenoid khác, annatto khá bền với sự thay đổi của pH, nhiệt độ và không khí. Tuy nhiên, nó lại không bền khi tiếp xúc với ánh sáng cường độ mạnh. Màu annatto kết tủa trong điều kiện acid và cũng bị mất màu khi tiếp xúc với natri dioxide tương tự như với anthocyanin.

Annatto, về cơ bản, là hỗn hợp của hai hợp chất: bixin và norbixin. Bixin, là mono-methyl ester của dicarboxylicarotenoid, chiếm tỉ lệ lớn trong hỗn hợp (hình 22). Đây cũng là một hợp chất tan trong dầu và được chiết tách từ hạt annatto với dầu ăn. Cường độ màu của bixin tương đương với của beta carotene, tạo màu cam cho các sản phẩm thực phẩm chứa chất béo như sữa, bơ thực vật, pho mát, kem, và bánh nướng. Hợp chất bixin còn được sử dụng kết hợp với các chất màu thực phẩm khác để tạo đa dạng màu sắc khác nhau. Ví dụ, bixin sử dụng kết hợp với tinh dầu chiết xuất từ ớt (paprika oleoresin) tạo màu đỏ trong sản xuất pho mát. Ngoài ra, bixin có thể kết hợp với tinh dầu nghệ để tạo màu vàng xậm khi cần thiết.

Thủy phân bixin trong môi trường kiềm tạo sản phẩm là các acid norbixin tự do (hình 22), đây cũng là chất được tìm thấy trong annatto. Norbixin tan trong nước được chiết xuất từ hạt annatto bằng cách sử dụng dung môi là dung dịch kiềm. Norbixin được sử dụng trong các sản phẩm như cá hun khói, pho mát, bánh nướng, các sản phẩm từ thịt (ví dụ, xúc xích Frankfurter), các loại thực phẩm ăn nhẹ, và các loại kẹo mút dẻo.

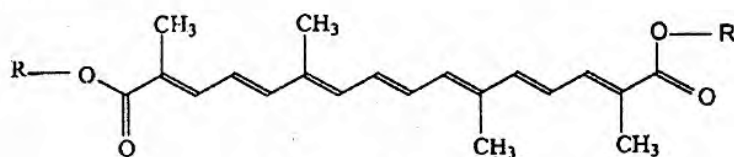


Hình 22: Cấu tạo của chất màu annatto

1.2.2.2. Saffron

Saffron là chất phụ gia đầu tiên được con người sử dụng. Đây là loại sắc tố tan trong nước, được chiết xuất từ nhụy hoa *Crocus sativus* và đây cũng là nguồn chính để sản xuất màng vàng nghệ thương mại. Ngoài

ra loại sắc tố này cũng có thể thu được từ các loài hoa *C. albifloris*, *C. lutens*, *toona Cedrela*, *Nyctasthes arbortristes*, *Verbascum phlomoides*, và *Gardenia jasminoides*.



Crocin : R=gentiocide

Crocetin : R=H

Hình 23: Cấu tạo của chất màu saffron

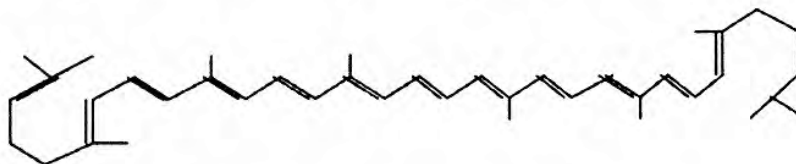
Nhiều nghiên cứu về độ bền của màu vàng nghệ saffron cũng đã được tiến hành. Không giống như các chất chiết xuất annatto, các chất chiết từ nghệ tây khá nhạy với sự thay đổi của pH và dễ bị oxy hóa, nhưng lại bền với nhiệt. Các chất chiết từ nghệ tây được tạo thành từ crocin tan trong nước và crocetin tan trong chất béo. Thành phần chính của chất chiết từ nghệ tây là crocin, là digentiobioside ester của crocetin (hình 23). Crocetin, cũng như bixin, là một carotenoid dicarboxylic. Ngoài crocin và crocetin, zeaxanthin, beta carotene và một vài các hợp mùi vị (chủ yếu là picrocrocine và safranal) cũng được tìm thấy trong dịch chiết xuất từ nghệ tây. Các hợp chất mùi vị cũng tạo vị cay vì vậy nên hạn chế việc sử dụng dịch chiết từ nghệ tây như màu thực phẩm.

Thông thường, phải mất khoảng 140.000 nhụy hoa của cây nghệ tây để sản xuất khoảng 1 kg bột nghệ. Vì chi phí sản xuất cao nên bột nghệ tây là một trong những chất màu thực phẩm có giá đắt nhất (vào khoảng 1.000 USD/kg). Bột nghệ chỉ được bổ sung vào thực phẩm có vị cay là vị chủ đạo, đồng thời tăng cường màu vàng cho các sản phẩm này, chẳng hạn như cà ri, súp, thịt và một vài loại kẹo mứt dẻo.

1.2.2.3. Các hợp chất màu carotenoid khác

1.2.2.3.1. Lycopene

Đây là một trong số các carotenoid đang được quan tâm sử dụng làm chất màu mới cho thực phẩm. Hợp chất carotenoid này có màu đỏ thẫm, được tìm thấy trong dưa hấu và bưởi chum đỏ (grapefruit). Tuy nhiên, cà chua là nguồn chính cung cấp sắc tố này. Sự ổn định của hợp chất lycopene trong cà chua trong suốt quá chế biến theo tiêu chuẩn công nghiệp đã ngụ ý đây là một hợp chất màu tự nhiên tiềm năng có thể sản xuất thương mại. Lycopene là hợp chất tan trong nước và trong một số dung dịch không phân cực. Những ứng dụng tiềm năng của lycopene bao gồm đồ uống, bánh kẹo, kẹo cứng, bánh mì, và bánh ngọt (cake).



Hình 24: Cấu tạo của chất màu lycopene

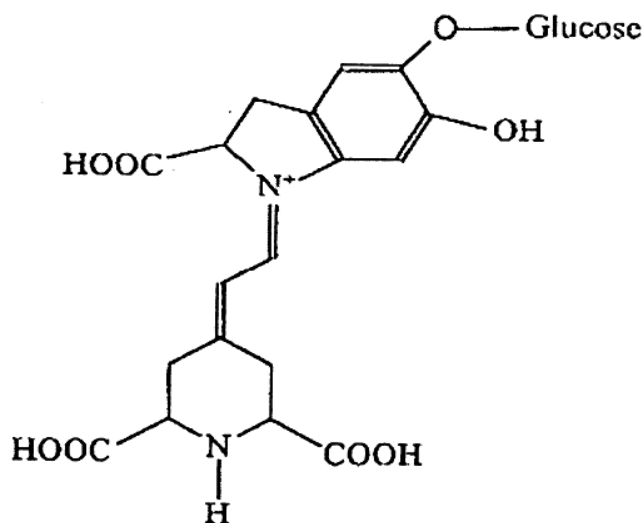
Hợp chất chiết xuất từ ớt đỏ *Capsicum annum* (paprika) là hợp chất có khả năng tan trong dầu, có màu đỏ cam. Hợp chất này không nhạy với ánh sáng và ổn định với nhiệt độ cao. Các hợp chất carotenoid chính được tìm thấy trong dịch chiết từ capsanthin và capsorubin, cũng như beta carotene (hình 21). Tương tự như các chất chiết xuất từ nghệ tây, chất chiết xuất từ ớt cũng chứa một số hợp chất mùi vị tạo mùi vị hăng cay đặc trưng cho thực phẩm. Màu sắc đặc trưng của paprika được sử dụng trong các sản phẩm như nước sốt màu, mứt dẻo, salad trộn, các sản phẩm từ thịt, xúc xích và bánh nướng.

Ở Việt Nam, chất chiết xuất từ màng của hạt gấc cũng là tiềm năng trong sản xuất chất màu này.

1.2.2.3.2. *Betalain*

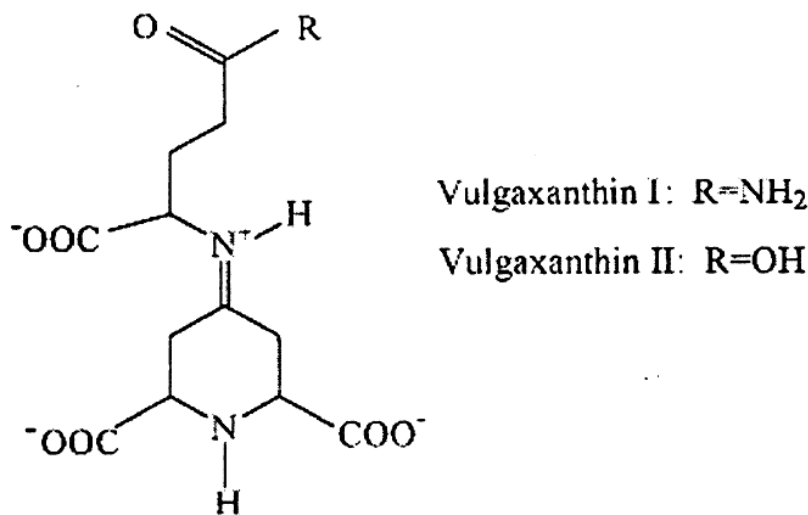
Centrospermae là một loại thực vật thuộc họ củ cải đường, là nhóm thực vật duy nhất được sử dụng để sản xuất betalain. Betalain có thể được chia thành hai nhóm sắc tố là betacyanin và betaxanthin. Betacyanin là sắc tố màu đỏ được chiết xuất từ củ cải đường đỏ *Beta vulgaris*, thành phần chính của nhóm sắc tố này là betanin (hình 25). Betaxanthin là sắc tố màu vàng thu được từ rễ củ cải vàng *Beta vulgaris* var. *lutea*. Các thành phần chính được tìm thấy trong nhóm sắc tố này là vulgaxanthine I và II (hình 26).

Vì hàm lượng betalain có trong củ cải đường rất lớn nên nhóm thực vật này được xem như là một nguồn chất màu thực phẩm có giá trị cao. Sản xuất thương mại betalain là một qui trình chiết xuất ngược lỏng/rắn. Tiếp đó là quá trình lên men hiếu khí sử dụng chủng *Candida utilis* để loại bỏ lượng lớn đường có mặt trong đó.



Hình 25: *Betanin*, thành phần chính của *betacyanin*, được chiết xuất từ rễ cây củ cải đỏ

Các nghiên cứu về đặc tính của cả betanin và vulgaxanthine xác định mức độ phù hợp của hai loại này khi được sử dụng như chất màu thực phẩm. Nghiên cứu về độ bền của betanin với pH, ánh sáng, nhiệt độ, và không khí đã được thực hiện bởi von Elbe và cộng sự (1974). Các nghiên cứu về tỷ lệ biến đổi của vulgaxanthine I với pH, nhiệt độ và oxy cũng đã được thực hiện bởi Singer và cộng sự (1993). Hai nghiên cứu đã cho thấy betanin và vulgaxanthine đều bền nhất ở khoảng pH từ 4 đến 6. Cả hai hợp chất này đều khá nhạy với không khí và không bền với nhiệt. Ngoài ra còn có những phát hiện khác như betanin nhạy với ánh sáng, trong điều kiện có ánh sáng tỉ lệ bị biến đổi (degradation) tăng lên khoảng $15.6 \pm 0.5\%$. Như vậy, có thể thấy cả betanin và vulgaxanthine đều chỉ có thể sử dụng trong các loại thực phẩm có hạn sử dụng ngắn hoặc trong các sản phẩm thực phẩm không trải qua quá trình xử lý nhiệt kéo dài.



Hình 26: Vulgaxanthin I và II, thành phần chính của betaxanthin, trích ly từ rễ cây củ cải vàng

Các nghiên cứu về một số thành phần có trong thực phẩm có thể bảo vệ betanin trước ánh sáng và oxy. Người ta đã tìm thấy thông tin từ sự thay đổi màu sắc trong các sản phẩm xúc xích, gel protein, protein đậu nành có bổ sung betanin và nhận thấy rằng thành phần bảo vệ betanin chính là protein. Như vậy betanin được sử dụng chủ yếu trong các sản phẩm thực phẩm có hàm lượng protein cao, ví dụ như xúc xích thịt gia cầm, các sản phẩm từ protein đậu nành, các món tráng miệng từ gelatin và các sản phẩm từ sữa (sữa chua, kem).

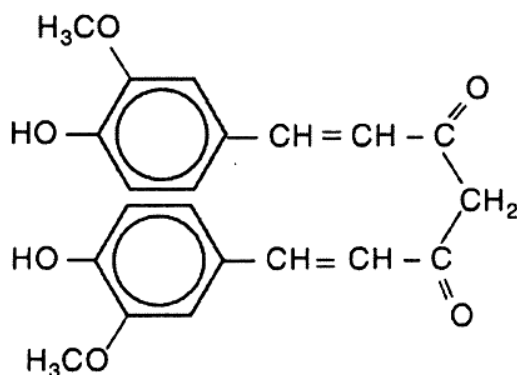
Một số thực vật của Việt Nam cũng cho hàm lượng betalain rất tốt, và là tiềm năng cho công nghiệp sản xuất chất màu tự nhiên. Màu chiết từ vỏ thanh long là một minh chứng cho điều này. Màu từ vỏ thanh long bền và đẹp có thể ứng dụng dễ dàng trong công nghiệp thực phẩm.

1.2.2.3.3. *Turmeric*

Màu nghệ (turmeric) có màu vàng sáng được chiết xuất từ rễ cây nghệ, với giống *Curcuma longa* là nguồn sản xuất thương mại chủ yếu. Dịch chiết xuất từ nghệ gồm 3 hợp chất màu: curcumin, demethoxycurcumin và bisdemethoxycurcumin, trong đó sắc tố chính là curcumin, là hợp chất tan trong nước.

Nhược điểm của curcumin khi sử dụng trong thực phẩm cũng tương tự như màu vàng của nghệ tây (được trình bày ở trên), đó là các hợp chất mùi vị có trong dịch chiết xuất. Curcumin không bền trong điều kiện có mặt ánh sáng và trong môi trường kiềm. Vì những lý do trên mà việc sử dụng nó trong thực phẩm khá hạn chế. Tuy nhiên sau khi được khử mùi vị, màu nghệ thương mại được ứng dụng trong các loại thực phẩm như súp, mù tạt, các sản phẩm muối chua, mứt dẻo, các sản phẩm đóng hộp và trong một số thực phẩm khác có độ pH thấp.

Curcumin có màu vàng da cam. Người ta thu chất này từ củ nghệ và có thể đạt được nồng độ 99%. Trong nghệ có chứa khoảng 0,3% chất màu curcumin.



Hình 27: Cấu tạo của chất màu curcumin

1.2.3. Chlorophyll (chất diệp lục)

Chất diệp lục là chất màu xanh lá cây được tìm thấy trong tất cả các cây xanh cũng như tảo xanh. Đây là loại sắc tố chịu trách nhiệm cho quá trình quang hợp ở thực vật. Chất diệp lục a và b là hai loại chính của diệp lục tố có trong tự nhiên.

Chlorophyll a có công thức là: $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$

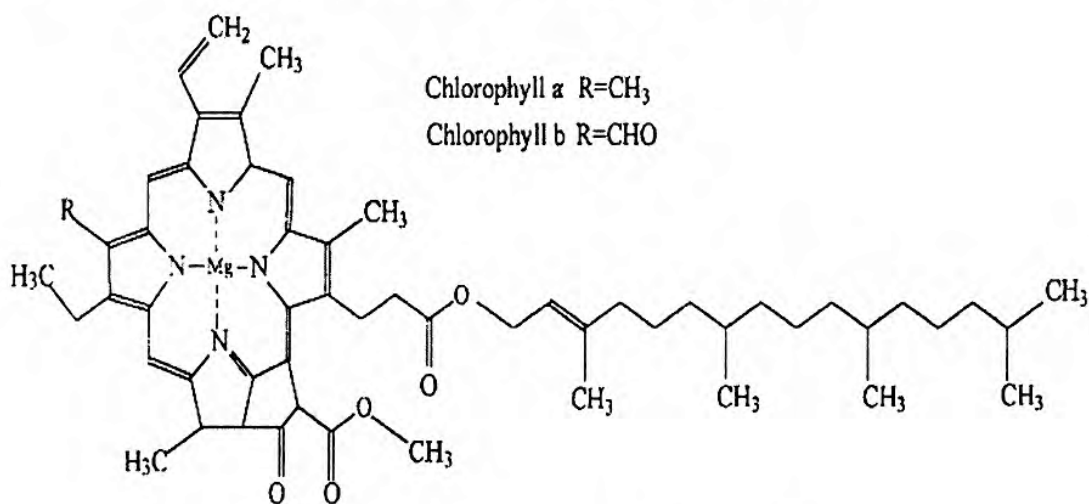
Chlorophyll b có công thức là: $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$

Chlorophyll b có màu nhạt hơn chlorofil a, tỉ lệ Chlorophyll a và Chlorophyll b trong thực vật khoảng 3:1.

Chất diệp lục là sắc tố porphyrin, được cấu tạo từ bốn vòng pyrrole liên kết với nhau bằng liên kết methine (hình 28), trung tâm của vòng là nguyên tử magie được định vị nhờ hai liên kết cộng hóa trị và hai liên kết cho nhận (coordinate bond), ngoài ra còn có phân tử phytol cũng gắn với

vòng pyrrole. Sự có mặt của chuỗi phytol trong phần tử làm cho diệp lục tố không ưa nước, loại bỏ các phytol sẽ giúp làm tăng độ hòa tan của diệp lục tố trong các dung môi phân cực.

Nguồn cung cấp diệp lục tố rất đa dạng và phong phú giúp tạo được nhiều lợi ích về kinh tế. Ba phần tư nguyên liệu thực vật được sử dụng để chiết tách diệp lục tố là những loài mọc dưới nước, phần còn lại là loài cây mọc trên mặt đất. Tuy nhiên, hầu hết diệp lục tố đang được sử dụng trong thực phẩm lại có nguồn gốc từ thực vật trên cạn. Diệp lục tố thường được chiết xuất từ nguyên liệu khô và sử dụng dung môi (chlorinated hydrocarbons và acetone) để chiết tách. Sau đó dịch chiết xuất được tiếp tục xử lý để tạo phức hợp ổn định hơn.



Hình 28: Vòng pyrrole của chlorophyll

Cả hai dạng tan trong nước và tan trong dầu của diệp lục tố đều được sản xuất thương mại. Hai dạng này đều tương đối ổn định với nhiệt và ánh sáng. Tuy nhiên, không giống dạng tan trong nước, dạng tan trong dầu không thật sự bền trong điều kiện acid và kiềm. Phần lớn diệp lục tố

thương mại được sử dụng trong ngành thực phẩm, tạo màu cho các sản phẩm sữa, dầu ăn, súp, chewing gum, các sản phẩm mứt và sản phẩm đóng hộp, chủ yếu được bổ sung dựa trên hàm lượng chất béo có trong thực phẩm. Ngoài ra diệp lục tố còn được sử dụng trong ngành công nghiệp dược phẩm và mỹ phẩm.

1.2.4. Các chất màu khác

1.3. Chất màu có nguồn gốc từ vi sinh vật

Nguồn sắc tố vi sinh vật là một nguồn chất màu rất có tiềm năng, các sắc tố thu được từ nguồn vi sinh vật gồm có chất diệp lục, carotenoid, và một số sắc tố khác chỉ có ở vi sinh vật. Đây là nguồn nguyên liệu có số lượng lớn (nhờ vào sự tăng trưởng của vi sinh vật) và dễ kiểm soát. Trong tất cả loài vi sinh vật, các sắc tố monascus và tảo là được quan tâm nhất.

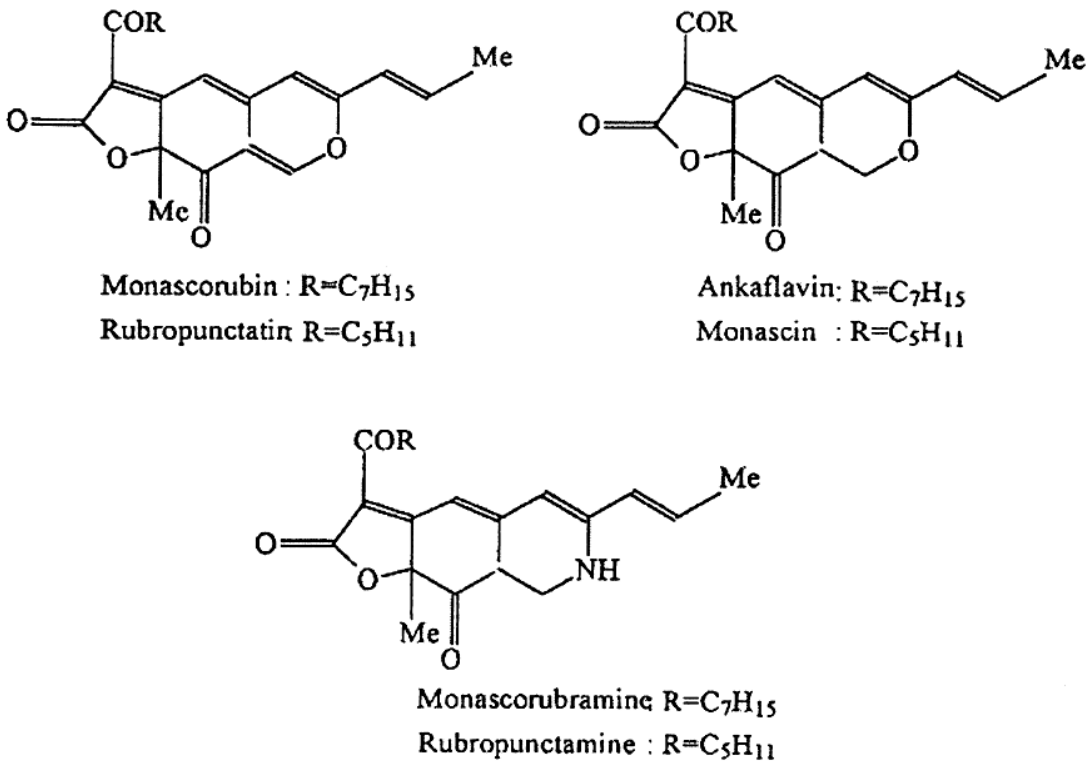
1.3.1. Chất màu monascus

Monascus là một loại sắc tố thường được sử dụng trong y học Trung Quốc, nhưng hiện nay sử dụng phổ biến trong cả y học lẫn thực phẩm. Nguồn nguyên liệu chính để sản xuất sắc tố monascus là nấm *Monascus purpureus*, thu được từ quá trình nuôi nấm trên môi trường cơm trắng. Sản phẩm thu được đem sấy khô thành bột và được sử dụng như hợp chất màu. Một số thực phẩm truyền thống phương Đông có màu đỏ được tạo từ sắc tố monascus là rượu gạo đỏ, pho mát đậu tương đỏ, rau muối chua, cá, và các loại thịt ướp muối.

Tuy nhiên, Lin (1973) cũng đã quan sát thấy rằng *Monascus sp.* cũng có thể sản xuất sắc tố trong điều kiện lên men chìm. Bột gạo và tinh bột khoai mì là nguồn carbon thích hợp cho sản xuất sắc tố, tỉ lệ tối ưu

giữa carbon và nito là 5.33:7.11. Từ đó đã có nhiều nghiên cứu nhằm tối ưu hóa điều kiện lên men để thu được sắc tố với năng suất tối đa, đặc biệt là phương pháp lên men chìm.

Cấu tạo của các hợp chất màu monascus được thể hiện trong hình 29.



Hình 29: Sự khác nhau trong cấu tạo của các loại chất màu monascus khác nhau

Sắc tố monascus tự nhiên màu vàng cam, tồn tại ở dạng không hòa tan liên kết với màng tế bào của hệ nấm sợi. Chiết tách sắc tố này cần sử dụng các dung môi hữu cơ như methylene chloride và methanol, và như vậy sẽ có những hợp chất màu không mong muốn trong thực phẩm bị tạp lẫn. Sắc tố được chiết tách cho phản ứng với các protein tan trong nước

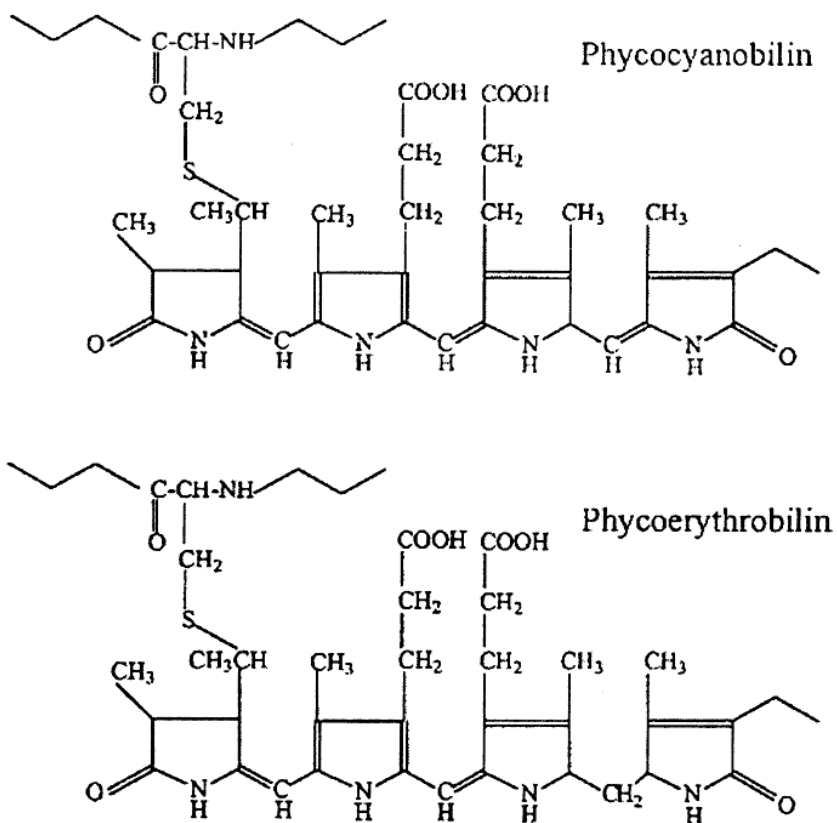
nhằm tạo ra những sắc tố tan trong nước (hình 29). Moll và cộng sự (1976) khuyến cáo sử dụng chitosan để sản xuất hợp chất màu đỏ tan trong nước, vì nó không chuyển hóa được trong cơ thể người và dư thừa trong tự nhiên. Sắc tố Monascus tương đối bền với nhiệt và có thể tồn tại trong điều kiện tiệt trùng bằng nồi autoclave. Các sắc tố này cũng bền ở pH khoảng từ 3 đến 10. Các sắc tố có thể được đông khô hoặc phun khô và có thể được xem xét để sử dụng trong các loại thực phẩm giàu protein như thịt, xúc xích, hải sản đã chế biến, sữa, và bánh nướng.

1.3.2. Chất màu từ tảo

Tảo là nguồn nguyên liệu sản xuất nhóm sắc tố biliprotein hoặc phycobiliprotein. Nhóm sắc tố này được sản xuất chủ yếu từ tảo đỏ (*Rhodophyta*), tảo xanh lam (green – blue) (*Cyanophyta*), và tảo cryptomonad (*Cryptophyta*). Biliprotein có thể được chia thành hai nhóm: các phycoerythrin đỏ và phycocyanin xanh. Phần bilin của biliprotein được cấu tạo từ bốn vòng pyrrole liên kết với nhau tạo thành một chuỗi hở. Tetrapyrrole lần lượt liên kết với gốc apoprotein một bằng một hoặc hai liên kết thioether (hình 30).

Cả phycoerythrins và phycocyanins đều tan trong nước. Arad và cộng sự đã thực hiện các nghiên cứu và cho thấy biliprotein bền ở pH từ 5 đến 9 và có xu hướng kết tủa ở pH thấp hơn. Tuy nhiên, độ bền ở pH thấp có thể khắc phục bằng cách thực hiện phản ứng thủy phân dưới tác dụng của enzyme phân giải protein, ví dụ như enzyme pronase. Sắc tố chiết xuất từ tảo bình thường tương đối nhạy với nhiệt nhưng sắc tố chiết xuất từ loài tảo ưa nhiệt lại khá bền với nhiệt.

Hợp chất màu từ tảo được sử dụng trong các sản phẩm như chewing gum, nước ngọt, đồ uống có cồn, và các sản phẩm sữa lên men như sữa chua. Các ứng dụng khác của biliprotein trong các sản phẩm mứt dẻo, kẹo cứng và các sản phẩm nước quả giải khát.



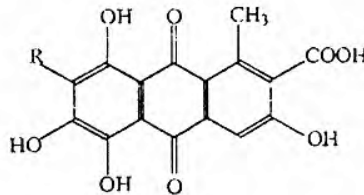
Hình 30: Các biliprotein được tìm thấy trong tảo

1.4. Chất màu có nguồn gốc từ động vật hoặc côn trùng

1.4.1. Cochineal

Cochineal – phẩm yên chi, phẩm son - là một anthraquinon ($C_{14}H_8O_2$) thuộc nhóm sắc tố quinoid. Sắc tố này tạo màu đỏ, đã được sử dụng trong nhiều thế kỷ, chủ yếu dùng để nhuộm vải. Nhóm sắc tố này thu được từ nhóm côn trùng coccid cái. Sắc tố yên chi nổi tiếng nhất

là carminic acid thu được từ con cái của giông *Dactylopius coccus* Costa, đây là một loài ký sinh trùng trên cây xương rồng thuộc chi *Opuntia* và *Nopalea*, đặc biệt là *N. cochenillifera*.



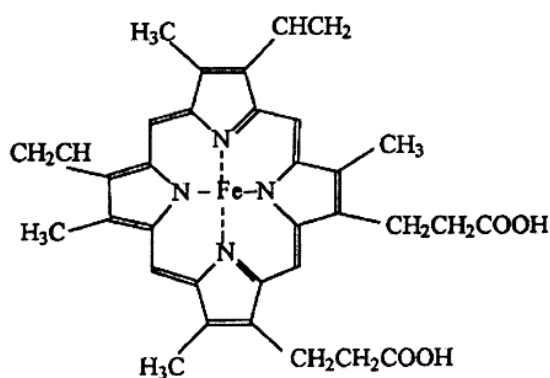
Hình 31: Acid carminic

Sắc tố yên chi chủ yếu đang được sử dụng trong công nghiệp ở dạng acid carminic (hình 31). Acid carminic nhạt màu ở pH 7, nó có thể tạo phức với các kim loại khác nhau để tạo màu đỏ tươi. Acid carminic được sử dụng trong các sản phẩm thực phẩm như mứt, syrup, kẹo dẻo, và các sản phẩm bánh nướng. Bằng cách thay đổi tỷ lệ giữa acid carminic với aluminium ta có thể có được một loạt màu từ màu “dâu nhạt” đến màu “nho đen”.

1.4.2. Sắc tố Heme

Heme là một hợp chất chứa Fe của protoporphyrin, là thành phần tạo màu của phân tử hemoglobin trong cơ thể. Cũng giống như chất diệp lục, heme được cấu tạo từ bốn vòng pyrrole. Tuy nhiên, khác với chất diệp lục, nguyên tử Mg được thay thế bằng nguyên tử Fe. Heme có xu hướng tạo phức với protein trong cơ thể động vật, chẳng hạn như các myoglobin trong cơ và hemoglobin trong máu (hình 32). Chức năng của nó là vận chuyển oxy trong cơ thể. Khi nguyên tử Fe bị oxy hóa sẽ tạo thành phức có màu đỏ tươi. Khi được gia nhiệt, các nguyên tử oxy liên kết lỏng lẻo sẽ bị mất và tạo thành màu đỏ thẫm, màu đặc trưng của thịt chín.

Có nhiều phương pháp chiết tách heme từ phức với protein. Về cơ bản sẽ cần phải sử dụng đến một hỗn hợp dung môi hữu cơ và acid, ví dụ như eter và acid acetic hoặc hỗn hợp ethyl acetate và acid acetic. Người ta cũng nhận thấy rằng khi sử dụng hỗn hợp dung môi acetone và acid acetic sẽ đạt được hiệu suất chiết tách heme lên đến 80%. Để bảo vệ sắc tố đỏ trong heme, cần phải sử dụng các phối tử khác thay thế các nguyên tử oxy kém bền. Phối tử được đề xuất bao gồm imidazol, S-nitrosocysteine, carbonmonoxide, các loại amino acid khác nhau, và nitrit. Ngoài ra, các nguyên tử ion trung tâm trong cấu trúc của heme có thể được thay thế bằng một kim loại bền hơn.



Hình 32: Cấu tạo của heme

1.5. Các chất màu tổng hợp

1.5.1. Giới thiệu

Ngành thực phẩm đặc trưng là một ngành sử dụng rất nhiều các chất màu tổng hợp từ động vật, thực vật do bởi sự đa dạng màu sắc, độ bền màu và độ ổn định của các chất màu tổng hợp này (NAS/NRC, 1971). Tuy nhiên, không phải chất màu tổng hợp nào cũng đều an toàn cho sức khỏe người tiêu dùng.

Phụ gia thực phẩm

Năm 1984, Wigner là người đầu tiên đưa ra khái niệm bảy thành phần tạo màu cơ bản trong các chất tạo màu tổng hợp có nguồn gốc từ nhựa than đá. Năm 1917, sau những hậu quả kinh tế có liên quan tới việc sử dụng chất tạo màu tổng hợp từ nhựa than đá trong thực phẩm, Cục Hoá học (Mỹ) đã ghi nhận những thiếu sót trong bộ luật ban hành năm 1906 về an toàn phụ gia sử dụng. Năm 1938, tại Mỹ, một đạo luật mới ban hành yêu cầu các chất tạo màu tổng hợp đều phải được chứng nhận rõ ràng, theo đó, các chất tạo màu được chia ra làm ba loại:

- Phù hợp sử dụng cho thuốc, mỹ phẩm và thực phẩm (FD&C);
- Sử dụng cho mỹ phẩm và dược phẩm (D&C);
- Phù hợp để tạo lớp màng phủ tạo màu bên ngoài cho mỹ phẩm và dược phẩm (Ext. D&C).

Bảng 15: Mười chất phụ gia tạo màu tổng hợp (*certified color additives*) được đưa vào danh sách an toàn sử dụng cho thực phẩm (FDA, Mỹ)

Tên thông thường	Danh pháp	Số CI	Số EEC	Năm đưa vào danh sách
Brilliant Blue FCF	FD&C Blue No. 1	42090	E133	1969
Indigotine	FD&C Blue No. 2	73015	E132	1983
Fast Green FCF	FD&C Green No. 3	42053	---	1982
Erythrosine	FD&C Red No. 3	45430	E123	1969
Allura Red AC	FD&C Red No. 40	16035	E129	1971
Allura Red AC Lake	FD&C Red No. 40 Lake	16035	---	1994
Tartrazine	FD&C Yellow No. 5	19140	E102	1969
Sunset Yellow FCF	FD&C Yellow No. 6	15985	E110	1986

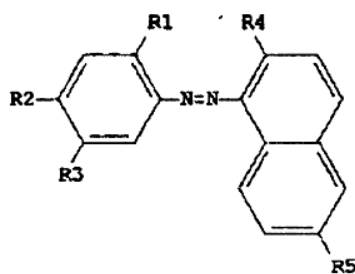
Phụ gia thực phẩm

Tên thông thường	Danh pháp	Số CI	Số EEC	Năm đưa vào danh sách
Citrus Red No. 2 ^a	---	12156	---	1959
Orange B ^b	---	19235	---	1966

^a Giới hạn tạo màu cam, không vượt quá 2ppm
^b Giới hạn tạo màu vỏ xúc xích, không vượt 150 ppm
 Nguồn: 21 C.F.R. 74 (1996); Marmion (1979); Jukes (1996); von Elbe and Schwartz (1996).

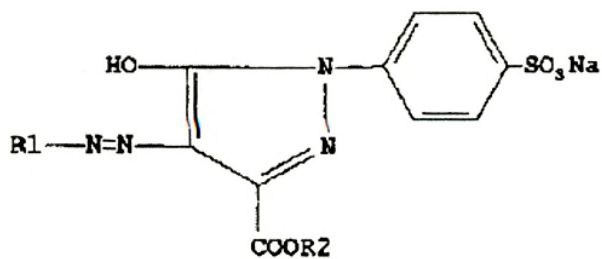
Các chất tạo màu tổng hợp đã đề cập ở trên đều là những chất màu hữu cơ và được phân thành năm nhóm dựa trên cấu trúc hoá học (Marmion, 1979):

- monoazo (FD&C Yellow No. 6, FD&C Red No. 40, Citrus Red No. 2; xem hình 33)
- pyrazolone (FD&C Yellow No.5, Orange B; xem hình 34)
- triphenylmethane (FD&C Blue No. 1, FD&C Green No. 3; xem hình 35)
- indigoid (FD&C Blue No. 2; xem hình 36)
- xanthene (FD&C Red No. 3; xem hình 37)

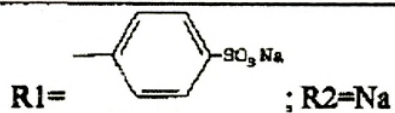


FD&C Yellow No. 6	R1=H; R2=SO ₃ Na; R3=H; R4=OH; R5=SO ₃ Na
FD&C Red No. 40	R1=OCH ₃ ; R2=SO ₃ Na; R3=CH ₃ ; R4=OH; R5=SO ₃ Na
Citrus Red No. 2	R1=OCH ₃ ; R2=H; R3=OCH ₃ ; R4=OH; R5=H

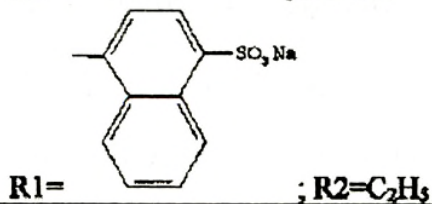
Hình 33: Chất tạo màu nhóm monoazo



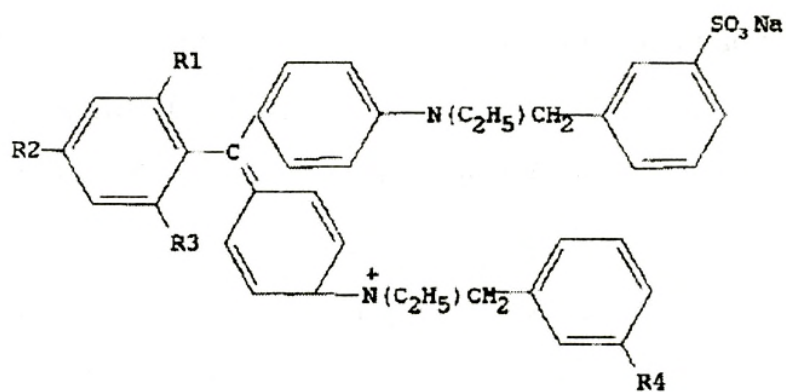
FD&C Yellow No. 5



Orange B



Hình 34: Chất tạo màu nhóm Pyrazolone



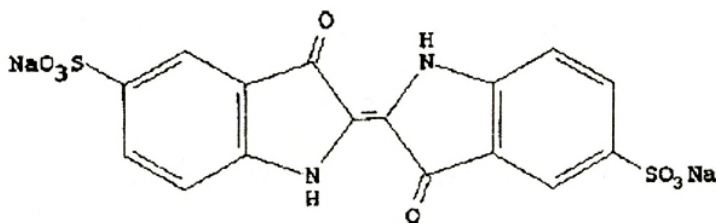
FD&C Blue No. 1

R1=H; R2=H; R3=SO₃⁻; R4=SO₃Na

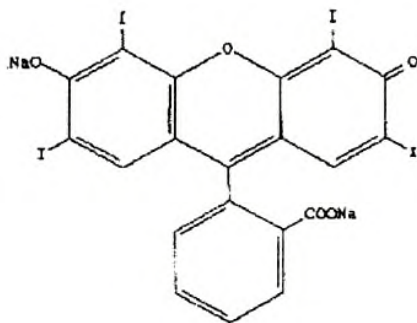
FD&C Green No. 3

R1=SO₃Na; R2=OH; R3=H; R4=SO₃⁻

Hình 35: Chất tạo màu nhóm Triphenylmethane



Hình 36: Chất tạo màu nhóm Indigoid (FD&C Blue No. 2)



Hình 37: Chất tạo màu nhóm Xanthene (FD&C Red No. 3)

Bảng 16 và 17 tóm lại các tính chất hoá học đặc trưng và tính ổn định của các nhóm chất trên. Mức độ ổn định màu phụ thuộc vào cấu tạo hoá học của chất màu. Monoazo và pyrazolone bị mất màu khi tiếp xúc với SO_2 do sự cộng gộp HSO_3^- vào nitrogen. Mặc dù không có dữ liệu nào ghi nhận cho Citrus Red No. 2 và Orange B, nhưng trong cấu tạo của chúng cũng cho thấy chúng có khả năng bị tẩy trắng bởi SO_2 . Monoazo FD&C Red No. 40 là trường hợp ngoại lệ đáng chú ý nhất, do các electron “cho” trong cấu tạo vòng thơm ngăn chặn các ái lực hạt nhân nitrogen, do vậy ngăn sự kết hợp HSO_3^- . Sự thiếu hụt nhóm acid sulfonic của Citrus Red No.2 giúp chúng không bị hoà tan vào nước.

Chất tạo màu thuộc nhóm triphenylmethane FD&C Blue No. 1 và FD&C Green No. 3 có cấu trúc gần giống nhau, chỉ khác nhau là FD&C Green No. 3 có sự hiện diện của nhóm hydroxyl. Các chất thuộc nhóm này dễ bị khử màu trong môi trường kiềm do sự hình thành của base carbinol không màu.

FD&C Blue No. 2 (indigoid) dễ bị oxy hóa khi tiếp xúc với tia UV và bị phai màu nhanh chóng. FD&C Red No. 3, chất thuộc nhóm xanthene duy nhất rất không bền dưới ánh sáng mặt trời.

Bảng 16: Mối quan hệ giữa màu hấp thụ (Absorbed Color) và màu nhìn thấy được (Observed /Complementary Color)

Bước sóng hấp thụ (nm)	Màu của ánh sáng hấp thụ	Màu của ánh sáng thấy được
400	Tím	Vàng
450	Xanh dương	Cam
500	Xanh dương – Xanh lá	Đỏ
530	Vàng – Xanh lá	Đỏ - Tím
550	Vàng	Tím
600	Cam – Đỏ	Xanh dương – Xanh lá
700	Đỏ	Xanh lá

Nguồn: Pavia et al. (1979).

Bảng 17: Tính chất hoá học của các phụ gia tạo màu tổng hợp tại Mỹ

Danh pháp	Nhóm chất	Công thức thực nghiệm	Khối lượng phân tử	Tính tan (g/100 mL, 25°C) ^a			
				H ₂ O	EtOH	Gly	Glycol
FD&C Yellow No. 6	Monoazo	C ₁₆ H ₉ N ₄ O ₉ S ₂ Na ₃	452.36	19.0	IN	20.0	2.2
FD&C Red No. 40	Monoazo	C ₁₈ H ₁₄ N ₂ O ₈ S ₂ Na ₂	496.42	22.0	0.01	3.0	1.5
Citrus Red No. 2	Monoazo	C ₁₈ H ₁₆ N ₂ O ₃	308.34	IN	VSS	VSS	VSS

Phụ gia thực phẩm

Danh pháp	Nhóm chất	Công thức thực nghiệm	Khối lượng phân tử	Tính tan (g/100 mL, 25°C) ^a			
				H ₂ O	EtOH	Gly	Glycol
FD&C Yellow No. 5	Pyrazolone	C ₁₆ H ₉ N ₄ O ₉ S ₂ Na ₃	534.36	20.0	IN	18.0	7.0
Orange B	Pyrazolone	C ₂₂ H ₁₆ N ₄ O ₉ S ₂ Na ₂	590.49	22.0 ^b	na	na	na
FD&C Blue No. 1	Triphenyl-methane	C ₃₇ H ₃₄ N ₂ O ₉ S ₃ Na ₂	792.84	20.0	0.15	20.0	20.0
FD&C Green No. 3	Triphenyl-methane	C ₃₇ H ₃₄ O ₁₀ N ₂ S ₃ Na ₂	808.84	20.0	0.01	20.0	20.0
FD&C Blue No. 2	Indigoid	C ₁₆ H ₈ N ₂ O ₈ S ₂ Na ₂	466.35	1.6	IN	1.0	0.1
FD&C Red No. 3	Xanthene	C ₂₀ H ₆ O ₅ I ₄ Na ₂	879.86	9.0	IN	20.0	20.0

^a H₂O-nước; EtOH-ethanol, Gly-glycerine, Glycol-propylene glycol, IN-insoluble: không tan, VSS-very slightly soluble: tan ít, na-data not available: không có dữ liệu.

^b Ở 77°C.

Nguồn: NAS/NRC (1971); Marmion (1979).

Theo quy định của FDA, nồng độ chất màu nguyên chất cần phải tuân theo các mức quy định sau:

- FD&C Blue Nos. 1 và 2, FD&C Green No. 3, và FD&C Red 40 phải chứa ít hơn 85% chất màu nguyên chất.

- Orange B, FD&C Red No. 3, và FD&C Yellow Nos. 5 và 6 chứa ít hơn 87% chất màu nguyên chất.
- Citrus Red No. 2 chứa ít hơn 98% chất màu nguyên chất.

Cường độ tạo màu và độ bền màu tỉ lệ trực tiếp vào nồng độ chất màu nguyên chất. Thêm vào đó, độ bền màu còn phụ thuộc vào cấu trúc hoá học của chất đó. Cường độ tạo màu có thể được tăng lên nhờ tối ưu hoá các thông số như dạng vật lý của màu nhuộm sử dụng hoặc các chất mang màu.

Tuy nhiên, không phải thực phẩm nào cũng có đủ một lượng ẩm nhất định để bảo đảm hòa tan chất màu. Lúc trước người ta thường sử dụng loại màu tan trong dầu, nhưng loại màu này đã bị cấm vì chúng gây ra tác hại xấu tới sức khỏe. Người ta có thể sử dụng các loại dung môi không phải là nước như glycerine và propylene glycol để phân tán các chất màu có tính tan trong nước hoặc họ sẽ cho kết tủa muối nhôm trong chất màu thành các thành phần không tan; các chất màu này được gọi là *lake*. Lượng chất màu có trong *lake* dao động trong khoảng 1 đến 45%, thường là 10 đến 40%. Hiện nay chỉ có duy nhất một muối alumina hydrate là được công nhận an toàn khi sử dụng trong thực phẩm.

Độ bền màu của *lake* không tỉ lệ với hàm lượng chất màu trong nó. Tuy nhiên, kích cỡ hạt lại tác động mạnh tới cường độ màu, hạt kích thước càng nhỏ thì quá trình phân tán diễn ra hoàn toàn và diện tích vùng màu thu được càng rộng hơn. *Lake* có màu sáng nhẹ, bền nhiệt hơn các chất màu khác (một phần do chúng có hàm lượng chất màu thấp). Tuy nhiên, quá trình chuẩn bị chất màu sử dụng rất phức tạp, việc mở rộng quy mô sử dụng làm tăng giá thành của *lake*, hơn nữa, năng lượng cần thiết để phân tán các *lake* rất đắt, nếu phân tán không đúng cách sẽ gây ra hiện tượng vón cục làm cho sản phẩm có vết màu lốm đốm.

1.5.2. Ứng dụng của chất tạo màu tổng hợp

Bảng 18: Các ứng dụng thông thường của phụ gia tạo màu tổng hợp FD&C

Chất tạo màu	Tên thông thường	Màu	Ứng dụng
FD&C No.1 Blue	Brilliant Blue FCF	Màu xanh sáng (Bright greenish-blue)	Bánh kẹo, đồ uống, gia vị, các sản phẩm từ sữa, sản phẩm ướp lạnh, jelly, syrup
FD&C No.2 Blue	Indigotine	Màu xanh dương đậm (Deep royal blue)	Ngũ cốc, bánh kẹo, kem, snack
FD&C No.3 Green	Fast Green FCF	Màu xanh biển (Sea green)	Các sản phẩm nướng, đồ uống, các sản phẩm từ sữa, kem, pudding, nước quả.
FD&C No.3 Red	Erythrosine	Màu hồng ngả xanh (Bluish pink)	Bánh kẹo, các sản phẩm từ sữa, cocktail trái cây, snack
FD&C No.40 Red	Allura Red AC	Màu đỏ ngả vàng (Yellowish red)	Đồ uống, ngũ cốc, đồ gia vị, bánh kẹo, các sản phẩm từ sữa, pudding
FD&C No.5 Yellow	Tartrazine	Màu vàng chanh (Lemon yellow)	Bánh kẹo, đồ uống bánh custard, kem
FD&C No.6 Yellow	Sunset Yellow FCF	Màu cam (Orange)	Bánh kẹo, đồ uống, ngũ cốc, kem, snack

Nguồn: Moore (1991); FDA/IFICF (1993).

Bảng 19: Tình hình sử dụng phụ gia tạo màu và nồng độ sử dụng trong thực phẩm

Nhóm thực phẩm	Tổng lượng phụ gia sử dụng ^a	Nồng độ sử dụng (mg/kg)	
		Trung bình	Khoảng dao động
Ngành đồ uống	255,569	75	5 – 200
Sản xuất bánh kẹo	91,938	100	10 – 400
Xúc xích (tạo màu lớp vỏ bề mặt)	74,705	125	40 – 250
Ngũ cốc	48,027	350	200 – 500
Các sản phẩm từ sữa	41,759	30	10 – 200
Snack	15,677	200	25 – 500

^a Số liệu ghi nhận trong vòng chín tháng đầu năm 1967. Nguồn: CCIC (1968).

Ngành công nghiệp đồ uống là ngành công nghiệp sử dụng chất phụ gia tổng hợp nhiều nhất. Ngành công nghiệp bánh kẹo là ngành đứng vị trí thứ 2.

Meggos (1994) đã tìm ra một công thức chung để xác định loại chất màu phù hợp và liều lượng phù hợp để sử dụng cho từng mục đích cụ thể. Đó là một bảng câu hỏi quyết định nội dung như sau:

1. Mục đích chính sử dụng
2. Tính chất vật lý, hoá học của thực phẩm sản xuất
3. Sản phẩm sẽ được cung cấp cho thị trường quốc gia nào
4. Sản phẩm có quy trình sản xuất thế nào
5. Loại bao bì sử dụng
6. Điều kiện bảo quản thành phẩm

Theo như Meggos, nếu trả lời được tất cả câu hỏi này, nhà sản xuất sẽ tìm ra được tối thiểu một hoặc hai loại phụ gia phù hợp. Sự lựa chọn cuối cùng sẽ được quyết định bởi thử nghiệm pilot quy mô rộng.

1.5.2.1. Nhóm chất màu vàng

1.5.2.1.1. Tartrazine (vàng)

- Tên khác, chỉ số: CI Food Yellow 4, FD&C Yellow No.5; số CI (1975): 19140 INS : 102
- ADI = 0 – 7,5mg/kg thể trọng.
- Ký hiệu: E102
- Công thức hóa học: $C_{16}H_9N_4Na_3O_9S_2$
- Cảm quan: Dạng bột hoặc màu cam nhạt.
- Cách sử dụng: Dùng rộng rãi, đặc biệt cho đồ tráng miệng, bánh kẹo, kem, sản phẩm sữa, nước giải khát, rau muối chua, sốt cá và các sản phẩm nướng, mứt, rượu, trứng cá muối, tôm, vỏ ngoài phomat, vỏ ngoài thịt chín...
- Độc tính.

Tartrazine được cho là một trong những chất phụ gia nguy hiểm nhất, đặc biệt cho bệnh nhân hen và những người không dung nạp aspirin. Chất phụ gia này thường dùng để nhuộm vàng được tìm thấy trong nhiều loại sản phẩm: bánh pudding, bánh hỗn hợp, thức uống có gaz, mù tạt, sữa chua, kẹo cao su, và kem. Đôi khi nó còn được dùng để làm lớp vỏ ngoài của viên thuốc. Tartrazine với hàm lượng lớn sẽ gây chứng rối loạn đối với những trẻ em hiếu động, biểu hiện như sự bồn chồn, rối loạn sau giấc ngủ.

Ngày 06 tháng 09 năm 2007, cơ quan tiêu chuẩn thực phẩm ở Anh đã đưa ra lời khuyên về cách sử dụng màu nhân tạo, trong đó có cả Tartrazine. Giáo sư Jim Stevenson từ Đại học Southampton và là tác giả của báo cáo, cho biết: “Nghiên cứu thực tế cho thấy việc sử dụng chất màu nhân tạo vào thực phẩm và chất bảo quản Natri benzoate làm gia tăng tính hiếu động của trẻ em. Tuy nhiên, cha mẹ của trẻ không nên nghĩ rằng việc loại bỏ các chất màu nhân tạo trong thực phẩm là có thể ngăn chặn được bệnh hiếu động ở trẻ. Chất màu nhân tạo chỉ là một nguyên nhân trong các nguyên nhân khác ngoài môi trường tác động vào”.

1.5.2.1.2. Quinoline yellow (vàng xanh nhạt)

- Tên khác, chỉ số: CI Food yellow 13, CI (1975) No.47005, INS: 104
- ADI = 0 – 10 mg/kg thể trọng
- Ký hiệu E104
- Công thức hóa học: $C_{18}H_9NNa_2O_8S_2$
- Cảm quan: bột hoặc hạt nhỏ màu vàng.
- Cách sử dụng: dùng rộng rãi, đặc biệt cho nước giải khát, đồ tráng miệng, bánh kẹo, kem, sản phẩm sữa.

Ví dụ: Bột khoai môn trắng ở hàm lượng tinh có hàm lượng amylose nhiều, rất bở. Khi nghiền ra, rồi trộn với quinoline yellow sẽ thành đậu xanh.

- Độc tính:

Một nghiên cứu của cơ quan tiêu chuẩn thực phẩm Anh cho thấy rằng hỗn hợp màu sắc trong thực phẩm và chất bảo quản làm tăng khả năng bị bệnh hiếu động và làm giảm trí thông minh ở trẻ em, nhưng màu sắc không phải là nguyên nhân duy nhất gây nên ảnh hưởng này.

Quinoline yellow là một trong số những chất màu nhân tạo được khuyến cáo loại bỏ ra khỏi chế độ ăn của trẻ em hiếu động.

Ngày 23 tháng 9 năm 2009 EFSA đã quyết định thắt chặt mức độ cho phép sử dụng Quinoline yellow từ 10mg/kg xuống 0,5mg/kg thể trọng mỗi ngày. Bởi vì có báo cáo cho rằng Quinoline yellow là nguyên nhân gây nổi mề đay và viêm mũi.

1.5.2.1.3. Sunset yellow FCF (cam vàng)

- Tên khác, chỉ số: CI Food Yellow 3, FD&C Yellow No.6; số CI (1975): 15985 INS: 110.
- ADI = 0 -2,5 mg/kg thể trọng.
- Ký hiệu E110.
- Công thức hóa học: $C_{16}H_{10}N_2Na_2O_7S_2$
- Cảm quan: dạng bột hoặc hạt màu đỏ cam
- Cách sử dụng: Dùng trong sản xuất bánh kẹo, thực phẩm tráng miệng, mứt, rượu, trứng cá muối, tôm, mứt cam quýt, kẹo, hỗn hợp nước giải khát, kem,.... Sunset Yellow FCF có thể kết hợp với Amaranth E123 để tạo ra màu nâu của socola và màu caramel.
- Độc tính:

Đây là chất nhuộm thực phẩm azo có liên quan đến các chứng bệnh dị ứng, khó chịu dạ dày, tiêu chảy, buồn nôn, nổi mề đay, phù, chứng đau nửa đầu và cũng liên quan đến tính hiếu động thái quá ở trẻ em. Loại phụ gia này có trong trái mơ khô và các loại mứt có múi, bánh mì, nước sốt phô mai, cá, sôcôla nóng hỗn hợp và nhiều loại thuốc, phụ gia này không được khuyến cáo cho người tiêu dùng đặc biệt là trẻ em.

Ngày 30 tháng 6 năm 2010, Trung tâm Khoa học Public Interest (CSPI) được gọi là FDA đã cấm sử dụng Sunset Yellow FCF. CSPI cho biết “Những hóa chất tổng hợp này hoàn toàn không có tác dụng cải thiện dinh dưỡng hoặc đảm bảo vệ sinh an toàn thực phẩm, nhưng những chất màu này ảnh hưởng đến hành vi thái quá của trẻ em và có thể gây ung thư cho bất kì ai sử dụng chất màu tổng hợp này”.

1.5.2.2. Nhóm chất màu đỏ

1.5.2.2.1. Carmoisin (Red 3)

- Tên khác, chỉ số: CI food Red 3, Azorubine; CI (1975) : 14720
INS: 122
- ADI = 0 – 4 mg/kg thể trọng.
- Công thức hóa học: $C_{20}H_{12}N_2Na_2O_7S_2$
- Cảm quan: dạng bột hoặc hạt màu đỏ
- Cách sử dụng: Thường Carmoisine được sử dụng kèm với muối dinatri, thường được sử dụng đối với các sản phẩm thực phẩm đã được xử lý nhiệt sau khi lên men. Carmoisine thường có trong bánh hạnh nhân, xúc xích cuộn, sữa chua, thạch, vụn bánh mì, hỗn hợp bánh phomat, và có cả trong nước súc miệng Oraldene.
- Độc tính:

Thuốc nhuộm azo đỏ được cho là làm tăng tỷ lệ chứng hiếu động thái quá ở trẻ em và được đề nghị loại bỏ ra khỏi thức ăn của trẻ em.

Bên cạnh đó Carmoisine còn gây dị ứng hoặc không dung nạp, đặc biệt là đối với những người không dung nạp aspirin. Biểu hiện là các triệu chứng phát ban và sưng tấy. Bệnh nhân hen suyễn đôi khi cũng phản ứng xấu với Carmoisine.

1.5.2.2.2. *Amaranth (Red 9)*

- Tên khác, chỉ số: CI Food Red 9, Naphtol Rot S; CI (1975): 16185 INS:123
- ADI = 0 – 0,5 mg/kg thể trọng.
- Công thức hóa học: $C_{20}H_{11}N_2Na_3O_{10}S_3$
- Cảm quan: Dạng bột hoặc hạt màu nâu đỏ hoặc nâu đỏ sẫm.
- Độc tính: Amaranth là thuốc nhuộm azo được sử dụng như chất màu thực phẩm và màu sắc trong mỹ phẩm, từ năm 1976 Amaranth bị cấm ở Hoa Kỳ vì Cơ quan Quản lý Thực phẩm và Mỹ phẩm (FDA) nghi ngờ Amaranth gây ung thư.

1.5.2.2.3. *Ponceau 4R (Red 7)*

- Tên khác, chỉ số: CI Food Red 7, Cochineal Red A; New Cochineal; CI (1975) : 16255 INS: 124
- ADI = 0 – 4 mg/kg thể trọng.
- Công thức hóa học: $C_{20}H_{11}N_2Na_3O_{10}S_3.1,5H_2O$
- Cảm quan: dạng bột hoặc hạt màu đỏ.
- Độc tính.

Giống như tất cả thuốc nhuộm azo, Ponceau 4R có thể có vấn đề cho những người không dung nạp aspirin, và nó gắn liền với sự gia tăng các triệu chứng ở bệnh nhân hen. Đây cũng là một chất phụ gia được nghi ngờ gây ung thư và đã bị cấm ở một số nước. Khi nó kết hợp với các chất bảo quản, nó có thể gây chứng hiếu động thái quá ở trẻ. Chất phụ gia này có thể được tìm thấy trong xúc xích, bánh tráng miệng, thạch, và hải sản đông lạnh.

Ngày 23 tháng 9 năm 2009 EFSA quyết định giảm mức độ cho phép sử dụng của Ponceau 4R từ 4mg/kg xuống 0,7mg/kg trọng lượng mỗi ngày. Chất này là nguyên nhân làm tăng sự di chuyển của các hạt nhân AND trong tuyến dạ dày, mô bàng quang ($\geq 100\text{mg/kg}$) và mô đại tràng ($\geq 10\text{mg/kg}$).

1.5.2.2.4. *Erythrosin*

- Tên khác, chỉ số: CI Food Red 14, FD&C Red No. 3; CI (1975): 45430 INS 127
- ADI = 0 - 0,1 mg/kg thể trọng
- Công thức hóa học: $\text{C}_{20}\text{H}_6\text{I}_4\text{Na}_2\text{O}_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$
- Cảm quan: dạng bột hoặc hạt màu đỏ.
- Cách sử dụng: Erythrosin được sử dụng như một màu thực phẩm, mực in, thuốc nhuộm vi sinh vật. Erythrosin thường được sử dụng trong các đồ ngọt như một số bánh kẹo và kem, thậm chí Erythrosin còn được sử dụng như chất gel trang trí bánh.
- Độc tính: Những nghiên cứu nỗ lực bắt đầu từ những năm 1970, năm 1990 FDA Hoa Kỳ đã đưa ra một lệnh cấm Erythrosin, vì đã tìm thấy khả năng gây ung thư của Erythrosin ở chuột. Trong tháng 6 năm 2008, Trung tâm Khoa học Public Hoa Kỳ đã đưa ra lệnh cấm sử dụng Erythrosin trên toàn quốc. Một loạt các xét nghiệm độc tố kết hợp với việc kiểm tra lại các báo cáo trước đó đưa đến kết luận rằng Erythrosin không gây đột biến. Đến nay Erythrosin được sử dụng như chất màu thực phẩm tại Mỹ mà không có bất kỳ hạn chế nào.

1.5.2.2.5. *Red 2G (Red 10)*

- Tên khác, chỉ số: CI Food Red 10, Azogermanine; CI (1975):18050
INS: 128
- ADI = 0 – 1 mg/kg thể trọng.
- Công thức hóa học: $C_{18}H_{13}N_3Na_2O_8S_2$
- Cảm quan: dạng bột hoặc hạt màu đỏ.
- Cách sử dụng: Red 2G chỉ được sử dụng trong những món điểm tâm như xúc xích với thành phần ngũ cốc tối thiểu là 6% và thịt hamburger với một loại rau hoặc thành phần ngũ cốc tối thiểu là 4%.
- Độc tính.

Trong ruột, Red 2G có thể chuyển thành những chất độc như Anilin, do đó Red 2G có thể gây hại cho máu và có thể gây ung thư.

Bên cạnh đó Red 2G còn là chất được đề xuất loại bỏ ra khỏi thức ăn của trẻ em bị bệnh hiếu động vì Red 2G làm tăng tính hiếu động thái quá của trẻ em.

1.5.2.2.6. *Allura Red AC (Red 17)*

- Tên khác, chỉ số: CI Food Red 17, FD&C Red No.40; CI (1975):16035 INS: 129
- ADI = 0 – 7 mg/kg thể trọng.
- Công thức hóa học: $C_{18}H_{14}N_2Na_2O_8S_2$
- Cảm quan: dạng bột hoặc hạt màu đỏ sẫm.
- Độc tính.

Allura Red AC là một trong một số chất màu nhân tạo làm tăng mức hiếu động thái quá ở trẻ em, thể hiện ở việc mất tập trung và chỉ số thông minh thấp.

Allura Red AC bị cấm sử dụng ở Châu Âu, Đan Mạch, Bỉ, Pháp, Thụy Sĩ và Thụy Điển, nhưng tại Mỹ Allura Red AC được sử dụng trong mỹ phẩm, thuốc và thực phẩm như nước giải khát, kẹo bông...

1.5.2.3. Nhóm chất màu xanh

1.5.2.3.1. Brilliant blue FCF

- Tên khác và chỉ thị: CI Food Blue 2, FD&C Blue No. 1; CI (1975): 42900 INS: 133
- ADI = 0 - 1 mg/kg thể trọng.
- Công thức hóa học: $C_{37}H_{34}N_2Na_2O_9S_3$
- Cảm quan: dạng bột hoặc hạt màu xanh lam.
- Cách sử dụng.

Brilliant Blue FCF là thuốc nhuộm được tổng hợp từ các hydrocarbon thơm dầu khí. Brilliant Blue FCF kết hợp với Tartrazine để tạo ra các màu sắc khác nhau của lá cây. Brilliant Blue FCF hấp thu kém từ dạ dày đến ruột và 95% thuốc nhuộm đã ăn vào được tìm thấy trong phân. Brilliant Blue FCF phản ứng với sắc tố nhất định để hình thành màu xanh lá cây.

Brilliant Blue FCF thường được tìm thấy trong kem, đậu Hà Lan đóng hộp, sản phẩm sữa, bánh kẹo, và đồ uống.

- Độc tính.

Brilliant Blue FCF đã từng bị cấm tại Áo, Bỉ, Đan Mạch, Pháp, Đức, Hy Lạp, Ý, Na Uy, Tây Ban Nha, Thụy Điển, và Thụy Sĩ nhưng đã được chứng nhận là một phụ gia thực phẩm an toàn của EU và hiện nay

không bị cấm tại hầu hết các quốc gia. Ở Hoa Kỳ sản xuất vượt quá 1.000.000 pounds (1 pound = 0.4535 kilogams) hàng năm, và hàng ngày tiêu thụ khoảng 16 mg / người.

Brilliant Blue FCF là một trong số các chất màu được khuyến cáo loại bỏ ra khỏi thực đơn của trẻ em vì Brilliant Blue FCF làm tăng tính hiếu động thái quá ở trẻ em.

1.5.2.3.2. *Indigo Carmine*

- Tên khác, chỉ số: Indigocarmin; CI Food Blue 1, FD&C Blue No. 2; CI (1975): 73015 INS: 132
- ADI = 0 - 5 mg/kg thể trọng.
- CTPT: $C_{16}H_8N_2Na_2O_8S_2$
- Cảm quan: dạng bột hoặc hạt màu xanh lam.
- Độc tính: Indigo Carmine có hại cho đường hô hấp nếu hít phải. Indigo Carmine cũng gây kích thích da và mắt. Khi làm việc trong phòng thí nghiệm cần phải có đồ bảo hộ như áo khoác, găng tay, kính bảo hộ.

1.5.2.3.3. *Patent blue V*

- Tên khác, chỉ số: Xanh sáng BLUE V ,CI Thực phẩm Blue 5
- CTPT: $C_{27}H_{31}N_2NaO_7S_2$
- Cảm quan: chất bột màu xanh.
- Cách sử dụng:

Được sử dụng là thuốc nhuộm màu thực phẩm, mỹ phẩm. Patent Blue V không được sử dụng rộng rãi, nhưng có thể tìm thấy trong trứng Scotch và một số mút kẹo. Patent Blue V bị cấm như là một chất nhuộm màu thực phẩm tại Úc, Mỹ, và Na Uy.

Trong y học, Patent Blue V được sử dụng trong Lymphangiography như là một loại thuốc nhuộm màu các mạch bạch huyết. Trong nha khoa Patent Blue V được sử dụng để phát hiện mảng bám trên răng.

- Độc tính.

Patent Blue V có thể gây dị ứng với nhiều biểu hiện khác nhau như ngứa phát ban, buồn nôn, hạ huyết áp, và thường hiếm trường hợp sốc phản vệ, Patent Blue V không được khuyến cáo cho trẻ em.

1.5.2.3.4. *Fast Green FCF*

- INSL: 143
- ADI = 0 - 25 mg/kg thể trọng.
- Công thức phân tử: $C_{37}H_{34}N_2Na_2O_{10}S_3$
- Cảm quan: dạng bột hoặc tinh thể màu đỏ đến tím nâu.
- Cách sử dụng:

Fast Green FCF được sử dụng như định lượng vết cho histone ở PH kiểm sau khi chiết xuất acid của DNA.

Fast Green FCF có thể được sử dụng trong các sản phẩm như đậu Hà Lan đóng hộp, và các loại rau khác, thạch, nước sốt, cá, món tráng miệng, và hỗn hợp bánh mì khô ở mức 100mg/kg. Ở Mỹ, Fast Green FCF là chất được sử dụng ít nhất trong bảy chất màu nhân tạo được FDA cho phép sử dụng.

- Độc tính:

Trong thực nghiệm ở động vật, các nhà khoa học đã tìm thấy trong Fast Green FCF có chứa chất Tumorigenic gây đột biến ở cả người và động vật. Hơn nữa Fast Green FCF còn gây nguy cơ kích ứng mắt, da, đường tiêu hóa, đường hô hấp khi Fast Green ở dạng nguyên chất.

1.5.2.4. Nhóm chất màu đen (Brilliant Black PN)

- Tên khác, chỉ số: CI Food Black 1, Black PN; CI(1975):28440
INS: 151.
- ADI = 0 -1 mg/kg thể trọng.
- Công thức hóa học: $C_{28}H_{17}N_5Na_4O_{14}S_4$
- Cảm quan: dạng bột hoặc tinh thể màu đen.
- Cách sử dụng.

Brilliant Black PN thường được sử dụng trong trang trí món ăn và các chất sơn, món tráng miệng, bánh kẹo, kem, mù tạc, trái cây màu đỏ mứt, nước giải khát, thức uống có hương vị sữa, bột cá, lumpfish trứng cá muối và các thực phẩm khác.

- Độc tính.

Brilliant Black PN xuất hiện gây dị ứng hoặc không dung nạp, đặc biệt đối với những người dị ứng với Aspirin. Brilliant Black PN giải phóng ra histamine, và làm cho các triệu chứng của bệnh hen suyễn xảy ra mạnh mẽ hơn.

Đây là nhóm chất màu nhân tạo được đề nghị loại bỏ ra khỏi chế độ ăn của trẻ em bị bệnh hiếu động. Brilliant Black PN bị cấm sử dụng ở Canada, Phần Lan, Nhật Bản, Mỹ, Na uy. Riêng ở Na uy thì Brilliant Black PN chỉ bị cấm sử dụng cho đến năm 2001 do các mối quan hệ thương mại với các nước khác. Tuy nhiên, Na uy vẫn có quy định về việc sử dụng loại chất màu này để các nhà sản xuất phải thực hiện theo, cụ thể là không được sử dụng loại chất màu này đối với các sản phẩm thực phẩm và đồ ngọt.

1.5.2.5. Nhóm chất màu nâu (Chocolate Brown HT)

- Tên khác, chỉ số: CI food Brown 3, Choccolat brown HT; CI (1975): 20285
- INS: 155
- ADI = 0 - 1,5 mg/kg thể trọng.
- Công thức hóa học: $C_{27}H_{18}N_4Na_2O_9S_2$
- Cảm quan: Dạng bột hoặc tinh thể màu nâu.
- Cách sử dụng.

Chocolate Brown HT được sử dụng để thay thế ca cao và nó được sử dụng chủ yếu trong các loại bánh socola, nhưng cũng có trong sữa và pho mát, sữa chua, mứt, các sản phẩm trái cây, cá, và các sản phẩm khác.

Chocolate Brown HT được sử dụng trong hầu hết các thương hiệu lớn của sôcôla sữa tại Úc.

- Độc tính.

Chocolate Brown HT có thể gây ra phản ứng dị ứng ở bệnh nhân hen, người nhạy cảm với aspirin, và các cơ thể nhạy cảm khác, và có thể gây ra nhạy cảm da.

Chocolate Brown HT là một trong những chất tạo màu thực phẩm mà các trẻ em hiếu động được khuyến cáo loại khỏi chế độ ăn uống.

1.5.2.6. Nhóm màu green S

- Tên khác, chỉ số. CI Food green 4, food green S; CI(1975):44090
INS: 142
- ADI “không xác định”.

- Công thức phân tử: $C_{27}H_{25}N_2O_7S_2$
- Cảm quan: Dạng bột hoặc hạt màu xanh lục đậm.
- Cách sử dụng.

Green S có thể được sử dụng trong nước sốt bạc hà, món tráng miệng, hạt nước thịt, bánh kẹo, kem, và đậu Hà Lan đóng hộp. Green S bị cấm sử dụng như là một phụ gia thực phẩm tại Canada, Hoa Kỳ, Nhật Bản và Na Uy.

Green S là một chất nhuộm màu quan trọng, có thể được sử dụng để nhuộm các tế bào sống. Green S được sử dụng trong nhãn khoa, trong số fluorescein và tăng Bengal, để chuẩn đoán các rối loạn khác nhau của mắt.

- Độc tính.

Green S có thể gây ra phản ứng dị ứng và là một trong những chất màu mà các trẻ em hiếu động cần loại khỏi chế độ ăn uống.

1.5.2.7. Carotenoid tổng hợp

1.5.2.7.1. Beta-carotenol tổng hợp

- Tên khác, chỉ số: CI food Orange 5; CI (1975): 40800
INS: 160ai
- ADI = 0 – 5 mg/kg thể trọng.
- Công thức phân tử: $C_{40}H_{56}$
- Cảm quan: Tinh thể hoặc bột tinh thể màu đỏ đến đỏ nâu, nhạy cảm với oxy và ánh sáng do vậy phải bảo quản trong bao bì tránh ánh sáng và môi trường khí trơ.
- Độc tính:

Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra beta-carotene tổng hợp không có lợi cho người hút thuốc lá, dễ gây bệnh tim và ung thư phổi. Một số thuốc có lượng beta-carotene tổng hợp cao với nhiều loại carotenoids khác nhau có thể gây mất cân bằng dinh dưỡng trong cơ thể. Beta-carotene tự nhiên có thể tiêu diệt các yếu tố tiền ung thư, trong khi loại tổng hợp không có tác dụng này.

1.5.2.7.2. *Beta-Apo-Carotenal*

- Tên khác, chỉ số: CI food Orange 6; Số CI (1975): 40820 INS 160e
- ADI = 0 - 5 mg/kg thể trọng.
- Công thức phân tử: $C_{30}H_{40}O$
- Cảm quan: Tinh thể hoặc bột tinh thể màu tím đậm có ánh kim, nhạy cảm với oxy và ánh sáng do vậy phải bảo quản trong bao bì tránh ánh sáng và trong môi trường khí trơ.
- Cách sử dụng:

Apocarotenal, hoặc Trans-Beta-Apo-8'-Carotenal, là một Carotenoid được tìm thấy trong rau bina và các loại trái cây họ cam quýt. Giống như các Carotenoid khác, Apocarotenal đóng vai trò như một tiền chất của Vitamin A, mặc dù nó có 50% Vitamin A hoạt động ít hơn so với Beta-Carotene.

Apocarotenal có màu từ cam đến đỏ cam, được sử dụng trong thực phẩm, dược phẩm và các sản phẩm mỹ phẩm. Tùy thuộc vào dạng sản phẩm, Apocarotenal được sử dụng trong chất béo thực phẩm (bơ thực vật, nước sốt, nước trộn xà lách), đồ uống, sản phẩm sữa và đồ ngọt.

- Độc tính:

Viện dịch tễ học nghiên cứu cho thấy rằng những người có lượng và nồng độ Beta-Carotene cao có thể làm giảm đáng kể nguy cơ ung thư phổi. Tuy nhiên, với những người hút thuốc lá thì ngược lại, với liều lượng Beta-Carotene cao sẽ làm gia tăng nguy cơ ung thư, bên cạnh đó Beta-Carotene trong các sản phẩm phân hủy làm giảm huyết tương Vitamin A và tồi tệ hơn là các tế bào ung thư phổi có chiều hướng tăng trong khói thuốc. Các sản phẩm phân hủy Beta-Carotene được tìm thấy trong một nghiên cứu gây đột biến và ung thư trong tế bào gốc không phù hợp với Beta-Carotene.

1.5.2.7.3. Este Metyl (hoặc Etyl) của acid Beta-Apo-8'Carotenic

- Tên khác, chỉ số: CI food Orange 7; Số CI (1975): 40825 INS 160f
- ADI = 0 - 5 mg/kg thể trọng.
- Mã số C.A.S: 1109-11-1
- Công thức phân tử: $C_{32}H_{44}O_2$
- Cảm quan: Tinh thể hoặc bột tinh thể màu đỏ đến đỏ tím, nhạy cảm với oxy và ánh sáng do vậy phải bảo quản trong bao bì tránh ánh sáng và môi trường khí trơ.
- Độc tính: Hiện tại chưa tìm thấy tác dụng phụ nào của Ethyl ester của acid β -apo-8'-carotenoic. Ethyl ester của acid β -apo-8'-carotenoic có nguồn gốc từ động vật.

1.5.3. Đảm bảo an toàn trong sử dụng

1.5.3.1. Ước lượng liều dùng an toàn cho thực phẩm

Hội đồng phụ gia tạo màu tại Mỹ đã ước lượng liều lượng tối đa sử dụng hằng ngày là 50mg, trung bình là khoảng 15mg (CCIC, 1968); Lượng trung bình của phụ gia tạo màu tổng hợp trong nước ngọt có gas thường vào khoảng 75mg/L, một lon soda 355ML có chứa 26mg phụ gia tạo màu.

1.5.3.2. Độc tính

Để bảo đảm tính an toàn cho người tiêu dùng, tổ chức FDA đã đưa ra mức độ ADI như trong bảng 20. Một khi chỉ số ADI được thiết lập, chúng cần phải được so sánh với EDI (là chỉ số ước lượng liều dùng hằng ngày); nếu EDI dưới mức ADI thì phụ gia đó được coi là an toàn.

Bảng 20: Liều lượng cho phép sử dụng hằng ngày của một số phụ gia tổng hợp

Chất tạo màu	Lượng tiêu thụ trung bình hằng ngày (mg/kg) ^a	Lượng cho phép tiêu thụ trung bình hằng ngày (mg/kg) ^b
FD&C Blue No. 1	16	12,5
FD&C Blue No. 2	7,8	5,0
FD&C Green No. 3	4,3	12,5 ^c
FD&C Red No. 3	24	0,05 ^d
FD&C Red No. 40	100	Chưa có dữ liệu
FD&C Yellow No. 5	43	7,5
FD&C Yellow No. 6	37	5,0
^a Giá trị được ghi nhận trong một cuộc điều tra 12.000 người tiêu dùng của NAS/NRC ^b Dữ liệu của FAO/WHO (1981); ^c Dữ liệu của FAO/WHO (1987) ^d Dữ liệu của FAO/WHO (1989)		

Theo OMS – FAO hiện nay có khoảng 160 – 180 loại phẩm màu hữu cơ. Được chia làm 3 nhóm:

- Nhóm A: bao gồm những chất không mang độc tính và gây ngộ độc tích lũy:
 - +Amaranth: Màu đỏ đậm đến nâu đỏ đậm, là muối natri của acid azo β -naphtholdisulfo. Tan trong nước, tan một phần trong etanol.
 - +Sunset yellow: Dạng bột, màu đỏ cam. Tan trong nước, tan một phần trong etanol.
 - +Tartrazin: bột, hạt, màu vàng chanh, là muối sulfonatri của acid dinitro α - naphtholsulfo. Tan trong nước, tan một phần trong etanol.
- Nhóm B: đòi hỏi phải nghiên cứu kỹ trước khi sử dụng:
 - +Caroten tổng hợp: Tinh thể hoặc bột tinh thể, màu đỏ đến đỏ nâu, nhạy cảm với ánh sáng và oxy. Không tan trong nước, etanol, metanol; tan ít trong dầu thực vật; tan tốt trong chloroform.
 - +Brilliant blue FCF (CI 42900): dạng bột, hạt màu xanh.
 - +Erythozin (CI 45430): bột, hạt màu đỏ. Tan trong nước và cồn.
 - +Indigotin (CI 73015): dạng bột, hạt màu xanh biển. Tan ít trong nước, tan một phần trong etanol.
 - +Fast Green FCF (CI 42053): dạng bột tinh thể màu xanh. Tan trong nước, tan ít trong cồn.
- Nhóm C: Tất cả các chất màu hữu cơ tổng hợp khác chưa được nghiên cứu kỹ.

1.6. Các chất màu vô cơ

Mặc dù các chất màu vô cơ hiện nay đang được sản xuất rất nhiều, nhưng trong công nghiệp thực phẩm chỉ được phép sử dụng CuSO_4 để giữ màu cho hoa quả. Tuy vậy việc sử dụng này cũng rất hạn chế. Có

nhiều nơi trên thế giới đã cấm sử dụng. Bởi CuSO_4 có khả năng tác dụng với các chất có trên rau quả dưới tác dụng của nhiệt và tạo thành các phức muối đồng có màu xanh, màu thì đem lại sắc thái cảm quan cho sản phẩm, nhưng phức chất của đồng này lại là một chất độc đối với người.

1.6.1. Titan dioxit

- Tên khác, chỉ số: Titania, CI pigment white 6, CI (1975) No. 77891 Titanium dioxide. INS 171
- ADI "không giới hạn".
- Công thức phân tử: TiO_2
- Khối lượng phân tử: 79,88
- Cảm quan: Bột trắng tới hơi ngà.
- Cách sử dụng:

Titanium dioxide chiếm 70% tổng khối lượng sản xuất của các sắc tố trên toàn thế giới. Titanium dioxide được sử dụng rộng rãi để cung cấp độ trắng và độ mờ đục với các sản phẩm như sơn, nhựa, giấy, mực, thực phẩm, và kem đánh răng. Titanium dioxide cũng được dùng trong các sản phẩm mỹ phẩm và chăm sóc da, và Titanium dioxide hiện diện hầu hết trong kem chống nắng, Titanium dioxide giúp bảo vệ da khỏi tia cực tím.

Titanium dioxide thường được sử dụng để làm trắng sữa tách kem, làm tăng vị ngon của sữa tách kem.

- Độc tính:

Theo cơ quan quốc tế về nghiên cứu ung thư (IARC), bụi Titanium dioxide được xem như một chất gây ung thư thuộc nhóm 2B, có thể gây ung thư cho người. Những phát hiện của IARC dựa trên việc phát hiện các sắc tố (dạng bột) ở nồng độ cao và bụi Titanium dioxide gây ung thư đường hô hấp ở chuột khi hít phải.

1.6.2. Sắt oxyd

- Tên khác, chỉ số: Iron oxides;
 - +Sắt oxyd vàng: CI Pigment yellow 42 and 43; CI(1975) No. 77492; INS 172(iii)
 - +Sắt oxyd đỏ: CI Pigment red 101 and 102; CI (1975) No.77491; INS 172(ii)
 - +Sắt oxyd đen: CI Pigment black 11; CI (1975) No.77499; INS 172(i)
- ADI= 0 - 0,5 mg/kg thể trọng.
- Công thức phân tử:
 - Sắt oxyd vàng: $\text{FeO(OH)} \cdot x\text{H}_2\text{O}$
 - Sắt oxyd đỏ: Fe_2O_3
 - Sắt oxyd đen: $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$
- Cảm quan: Bột màu đen, nâu, đỏ hoặc vàng.
- Cách sử dụng:

Sắt oxit và hydroxit oxit phổ biến trong tự nhiên, đóng vai trò quan trọng trong nhiều quá trình địa chất và sinh học, và được sử dụng rộng rãi bởi con người, ví dụ: quặng sắt, bột màu, chất xúc tác.

Sắt oxide đen (Pigment black 11) được sử dụng như một chất màu đen, được FDA chấp thuận cho sử dụng trong mỹ phẩm và nó được sử dụng trong một số loại mực xăm. Bên cạnh đó Pigment Red 101 và Pigment Brown 6 cũng được FDA (Cục Quản lý Dược và Thực phẩm Hoa Kỳ) chấp thuận cho sử dụng trong mỹ phẩm.

- Độc tính:

Sắt oxide đen là một sắc tố sắt oxit phát triển trong thế kỷ 20, sắt oxide đen không có hại cho sức khỏe và được coi là không độc hại (theo ASTM).

Sắt oxide được sử dụng thích hợp sẽ không gây độc hại, ví dụ, ở dạng hạt sắt oxide được sử dụng để loại bỏ phốt phát trong bể nuôi cá.

CHƯƠNG 2.

PHỤ GIA CẢI TẠO CHẤT MÙI CỦA THỰC PHẨM

Sản phẩm thực phẩm, ngoài giá trị cảm quan và chất lượng sản phẩm, thì còn phải có mùi hương để thu hút người tiêu dùng, tạo cảm giác sản khoái và dễ chịu. Do vậy, việc dùng phụ gia tạo mùi trong thực phẩm là điều chắc chắn và nó đã tạo ra sự đa dạng về sản phẩm.

Trong thực tế, việc dùng hương tự nhiên rất ít vì sẽ làm giá thành sản phẩm tăng do hương tự nhiên ở nước ta chưa được khai thác triệt để, còn bỏ ngỏ và giá thành hương tự nhiên rất đắt. Do vậy, hương tổng hợp được dùng nhiều hơn. Hương tổng hợp cũng có mùi tương tự như hương tự nhiên. Hương tổng hợp là những chất hóa học, tổng hợp lại với nhau để tạo ra hương mùi cho thực phẩm. Liều lượng mà không thích hợp có thể gây hại đến sức khỏe cho con người. Theo khuyến cáo của tổ chức FAO và WHO, nên dùng hương tự nhiên.

2.1. Lịch sử của sử dụng chất mùi

Những ngày đầu của lịch sử, người ta sử dụng hương vị chủ yếu để làm tăng hoặc giảm bớt hương vị món ăn của họ. Hầu hết chất mùi được lấy từ những loại thảo mộc được trồng ở nhiều nơi trên thế giới, nhưng phổ biến nhất là ở khu vực phía đông, đặc biệt là ở Ấn Độ, Xơ-ri-lan-ca và một vài hòn đảo (như: Sumatra, Java, Ball...).

Đến giữa thế kỉ thứ 16, tinh dầu được sản xuất và sử dụng rộng rãi. Tinh dầu được dùng chủ yếu bởi những người buôn bán dược phẩm.

1608: Acid succinic và acid benzoic đã được tách ra

1661: Những sản phẩm tạo thành do sự phân giải gỗ bằng nhiệt được tách ra.

1769 - 1785: Hai nhà hóa học Carl Wilhelm Scheele và Swedish lần đầu tiên sử dụng những dung môi chiết từ thực vật và động vật để kiểm tra thành phần hóa học, có nhiều acid như acid tartaric, acid citric, acid malic, acid gallic, acid lactic, acid uric đã được tách ra từ những chất tự nhiên.

1772 - 1777: Lavoisier (Pháp) là người đầu tiên đưa ra những phát minh trong việc phân tích những chất hóa học tự nhiên (phát hiện ra oxi và nito).

1807: Berzelius (Stockholm) là người đi đầu trong lĩnh vực hóa học hữu cơ.

1828: Wohler (Đức) được xem là cha đẻ của ngành hóa học tổng hợp hữu cơ. Ông đã chế biến ure tổng hợp.

Cho đến thế kỉ thứ 18, phương pháp chiết bắt đầu xuất hiện và sau đó là phương pháp chưng cất tinh dầu.

Từ năm 1850 đến đầu năm 1900, hầu hết các gia vị là những chất hóa học riêng biệt. Những gia vị tinh vi hơn tại thời điểm này được tạo thành bằng cách pha trộn từ 3 đến 4 thành phần đã được lựa chọn từ 50 loại hóa chất có thể dùng được. Hơn 90% những nguyên liệu thô dùng để sản xuất gia vị là có nguồn gốc tự nhiên.

Những năm 1930 và 1940, hầu hết những chất hóa học được biết đến đều do tổng hợp với giá phù hợp. Ngành công nghiệp gia vị đã phát triển với những sản phẩm nhân tạo dựa vào hai kỹ thuật chính là kỹ thuật chiết những chất tự nhiên (phát minh bởi Scheele) và hóa học tổng hợp hữu cơ.

Những hương vị công nghiệp sản xuất sau thế kỉ thứ 19 chứa khoảng 90% thành phần tự nhiên, nguồn gốc chủ yếu là từ những tinh dầu.

Vào năm 1950, có khoảng 90% các loại hương vị nhân tạo từ những chất hóa học tổng hợp tương ứng. Năm 1980, những hương vị tự nhiên đã có pha trộn khoảng 70%, tỉ lệ này ngày càng tăng lên.

2.2. Khái niệm chất mùi

Mùi thơm của thực phẩm thường thuộc về các nhóm hợp chất hóa học rất khác nhau. Tất cả các chất làm cho thực phẩm có mùi này hay mùi khác chính là do tính chất bay hơi tự nhiên của chúng và khả năng tạo ra một mùi thơm nhất định cho cơ quan khứu giác của người. Mùi thơm có thể do một cấu tử tạo nên (đơn mùi), cũng có thể do một hỗn hợp chất tạo nên (tổ hợp mùi). Thông thường, hàm lượng của chất bay hơi thường rất nhỏ, được tính bằng phần chục, phần trăm vạn. Hiện nay, nhiều tổ hợp mùi đã được khám phá và được tổng hợp theo con đường nhân tạo để phục vụ cho việc sản xuất thực phẩm.

Theo hiệp hội của các nhà hóa học mùi (1969): Chất mùi là chế phẩm, có thể là đơn chất cũng có thể là hỗn hợp, có nguồn gốc tự nhiên hoặc tổng hợp, tạo ra toàn bộ hoặc một phần cảm giác mùi đặc trưng của thực phẩm hoặc một sản phẩm khác khi đưa vào miệng.

2.3. Phân loại chất mùi

Có rất nhiều loại mùi thơm mà hiện nay vẫn chưa có một hệ thống phân loại nào thỏa đáng được.

Có thể tạm thời phân loại các nhóm mùi như sau:

Theo tác động của chất mùi lên khứu giác:

- Mùi ngọt:
 - + Mùi trái cây: tươi, khô
 - + Mùi khác: vanille, caramen, cafe, cacao, mật ong,..
- Mùi mặn:
 - + Từ thực vật: hành tỏi, xả, gừng, ngũ vị hương,..
 - + Từ động vật: thịt, cá nướng, chiên, hun khói,..
 - + Sản phẩm lên men: nước mắm, phomát,..
- Mùi khác: rượu, bia, thuốc lá,...

Theo tác dụng của chất mùi lên thực phẩm khi sử dụng chúng:

- Chất mùi: là những chất chính nó gây ra tác dụng tạo mùi hoàn toàn cho sản phẩm
- Chất cải thiện hay biến đổi mùi: là những chất, khi được cho vào sản phẩm, cải thiện tác dụng tạo mùi, vị
- Chất tăng mùi: là những chất không được xem như là nguyên liệu, nhưng khi cho nó vào nguyên liệu sẽ làm giảm lượng nguyên liệu cần dùng.

2.4. Cơ sở lý thuyết cơ bản về mùi

Khi giải phẫu mũi cho thấy lỗ mũi thông từ bên ngoài đến phổi, phía trên lỗ mũi có xương sụn mềm, co giãn được khi thở và theo nhịp thở, có thể thay đổi lưu lượng không khí qua mũi. Chỗ phồng lên trong lỗ mũi là vòm mũi, nơi đây tập trung các ô khứu giác có hình bán nguyệt chứa đầy chất nhón.

Trong ô khứu giác có nhiều lông tơ khứu giác rất mảnh, được cấu tạo bởi các neuron thần kinh. Các lông tơ khứu giác này xuyên qua mô biểu bì và nối với dây thần kinh truyền dẫn.

Các phân tử chất mùi theo luồng không khí hít vào mũi, đập vào các ô khứu giác trong vòm mũi, tan hay khuếch tán vào chất nhầy trong ô khứu giác, tạo ra tín hiệu đặc trưng riêng của mỗi chất mùi. Các tín hiệu này được neuron truyền vào dây thần kinh truyền dẫn về thần kinh trung ương. Ở đó tín hiệu mùi được phân tích và so sánh với các tín hiệu có trong kho lưu trữ của bộ nhớ. Nếu tín hiệu giống tín hiệu có trong bộ nhớ thì mùi đó là mùi cũ, nếu khác là mùi mới và ghi nhớ chúng.

2.5. Một số biện pháp bảo vệ và tạo ra chất mùi

Chất thơm vốn dễ bay hơi và thường không bền, vì vậy người ta thường dùng các biện pháp kỹ thuật và thiết bị phức tạp để thu hồi các chất thơm đã bị tách ra khỏi sản phẩm trong quá trình gia nhiệt, tạo điều kiện giữ chúng lại, hấp thụ trở lại vào thành phẩm các chất thơm tự nhiên vốn có trong nguyên liệu ban đầu.

Chung cất và cô đặc các chất thơm tự nhiên từ các nguồn giàu chất thơm, sau đó dùng chất thơm này để cho vào sản phẩm thực phẩm khác nhau.

Tổng hợp các chất thơm nhân tạo có mùi thích ứng để cho vào sản phẩm thực phẩm.

2.6. Những điều cần lưu ý khi sử dụng phụ gia tạo mùi

2.6.1. Chọn chất mùi

Chọn chất mùi thích hợp với sản phẩm

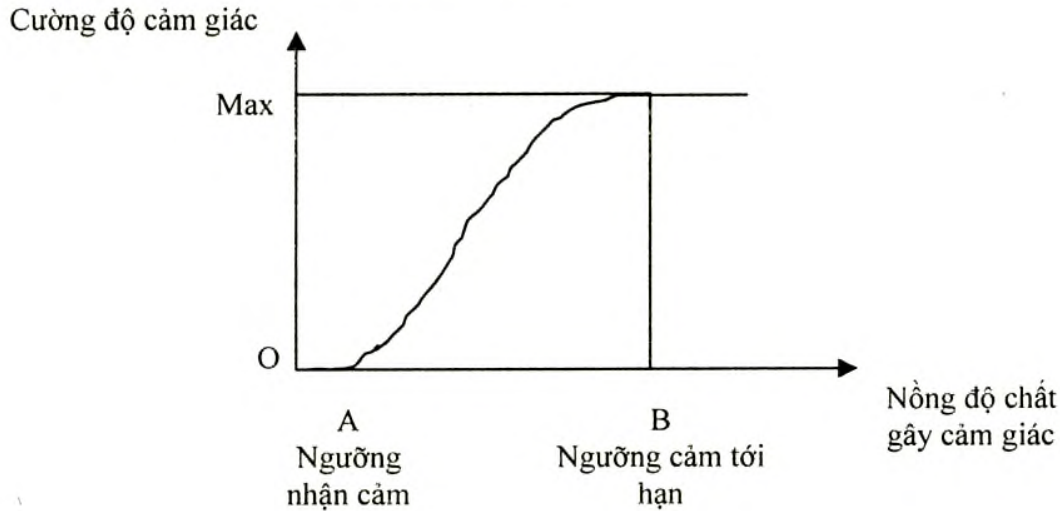
Trước hết chất mùi này phải tương thích với các mùi đã có sẵn trong thực phẩm và có khả năng làm cho thực phẩm trở nên hấp dẫn hơn đối với người tiêu dùng.

Chất mùi được lựa chọn phải có cường độ mùi cao và bền.

Giá thành của chất mùi phải phù hợp với sản phẩm và thị trường tiêu thụ.

2.6.2. Liều lượng sử dụng

Các cơ quan nhận cảm của con người đều có giới hạn nhận cảm riêng. Khi vượt quá ngưỡng nhận cảm tới hạn thì giác quan của con người không thể cảm nhận thêm được.



Hình 38: Ngưỡng cảm nhận của con người với chất mùi

Trong khoảng $A \rightarrow B$, nồng độ chất gây cảm giác có ảnh hưởng đến giác quan của chúng ta, còn ngoài khoảng này thì không tác dụng gì.

Ít hơn A thì chẳng cảm nhận gì. Còn nhiều hơn B thì cũng chẳng vì thế mà cảm nhận được nhiều hơn.

2.6.3. Thời điểm sử dụng

Khi cho một chất mùi vào sản phẩm phải nghiên cứu xem cho vào lúc nào là thích hợp nhất, làm sao cho chất mùi đạt được hiệu quả cao nhất, đồng thời không bị biến đổi tạo thành những sản phẩm gây bất lợi đối với con người.

Cần lưu ý đến mức độ tinh khiết của chất mùi cũng như hàm lượng được phép sử dụng và các quy định cho việc sử dụng chất mùi (đặc biệt là đối với các chất mùi nhân tạo), để đảm bảo mức độ an toàn cao nhất cho người sử dụng cũng như đạt được giá trị sản phẩm cao nhất về mặt dinh dưỡng, cảm quan và kinh tế.

CHƯƠNG 3.

PHỤ GIA CẢI TẠO VỊ

Chất tạo hương vị cho thực phẩm bao gồm một lượng lớn các chất phụ gia được sử dụng trong thực phẩm. Có hơn 1700 chất tự nhiên và tổng hợp được sử dụng tạo hương vị cho thực phẩm. Những phụ gia này, hầu hết trường hợp, là hỗn hợp của nhiều hóa chất và được dùng thay thế cho hương vị tự nhiên. Trong hầu hết các trường hợp, chất tạo hương vị cũng là hỗn hợp các chất cung cấp hương vị một cách tự nhiên.

3.1. Cơ sở lý thuyết cơ bản về vị

Cảm giác về vị nhận được qua lưỡi. Khi nhai, nước bọt làm hòa tan, phân giải, làm pH thay đổi...giúp cảm nhận được vị và mùi (qua đường thông giữa miệng và mũi), đồng thời cũng nhận biết được một số cảm giác thuộc nhóm xúc giác như nóng, lạnh, cay, xốc...

Sau khi ăn, một số cảm giác có thể lưu lại và thường rõ nhất là vị (hậu vị).

3.2. Phân loại chất tạo vị

Các chất tạo vị cơ bản là: mặn, ngọt, đắng, chua, umami (vị ngon).

Chất tạo ngọt được sử dụng phổ biến nhất là sacarose, glucose, fructose và lactose. Những chất này được xếp loại là thực phẩm hơn là phụ gia. Hầu hết các chất phụ gia được sử dụng tạo độ ngọt là chất không tạo năng lượng hay tạo ít năng lượng như aspartame.

Chất làm tăng vị hay bổ sung vị của thực phẩm mà chính nó không đóng góp một vị nào. Chất làm tăng vị bao gồm những chất như bột ngọt và các nucleotid khác nhau thường được sử dụng trong thực phẩm có định hướng hay trong súp để làm tăng sự nhận biết về các vị khác nhau.

Chất tạo vị mặn phổ biến trong chế biến thực phẩm là NaCl (muối ăn), rất cần thiết cho cơ thể.

Vị chua được cảm nhận như là vị của ion H^+ , vì vậy vị chua có quan hệ mật thiết với nồng độ của các loại acid. Nhiều loại thực phẩm sử dụng có vị chua nhất định, tạo nên hương vị riêng.

Vị đắng là tính chất rất đặc biệt của một số thực phẩm, như bia, cà phê, một số dòng nước giải khát khác.

3.3. Các chất tạo vị ngọt

Vị ngọt là một trong những vị quan trọng nhất đối với một sản phẩm thực phẩm. Các hợp chất tạo ngọt thường làm tăng mức độ ưa thích cảm quan của người tiêu dùng đối với một sản phẩm nào đó. Công nghệ sản xuất chất tạo ngọt (như đường cát) tăng từ 8 triệu tấn vào năm 1900 tới 70 triệu tấn năm 1970, chúng ta chưa từng có một sản phẩm nông nghiệp nào có tốc độ sản xuất tăng nhanh đến như thế.

Đường sucrose được ưa chuộng không chỉ do đặc tính tạo ngọt của nó mà còn do rất nhiều tính chất chức năng khác mà nó đóng góp cho thực phẩm như điều chỉnh cấu trúc, tạo cảm giác ngon miệng (mouth-feel modifier) và bảo quản thực phẩm. Ngoài ra, sucrose cung cấp một nguồn cơ chất thiết yếu cho nhiều sản phẩm lên men khác.

Ngày nay, có rất nhiều nghiên cứu đã làm sáng tỏ cơ chế của chất tạo ngọt và hình thành nên một học thuyết về chúng. Các học thuyết này gợi mở rằng chính các đơn vị hoá học cơ bản đã hình thành nên các chất tạo ngọt. Bằng nhiều thí nghiệm, các nhà khoa học đã chứng minh rằng chính các liên kết hydro tạo ra vị ngọt cho đường. Học thuyết này giải thích được vì sao cấu trúc lập thể hoá học lại đóng vai trò quyết định tới chất lượng của chất tạo ngọt.

Vị ngọt của các chất tạo ngọt khi sử dụng đơn lẻ hoặc ở dạng kết hợp được đo lường bằng các thiết bị hiện đại và so sánh với độ ngọt của sucrose.

3.3.1. Thành phần các loại đường trong thực phẩm

Về mặt dinh dưỡng học, đường tinh luyện không phải là một loại chất tạo ngọt được khuyến khích sử dụng nếu xét về giá trị dinh dưỡng. Đường gây hại cho răng miệng và là căn nguyên của nhiều loại bệnh khác. Trong số đó, bệnh tiểu đường là bệnh đáng được lưu tâm nhất.

Chính vì thế ở các nước phương Tây, người ta đang có xu hướng sử dụng các loại chất tạo ngọt khác thay thế cho sucrose, bởi lẽ người tiêu dùng muốn kiểm soát mức năng lượng thu nạp vào cơ thể họ để tránh béo phì. Với mục đích đó, đường cát bị khuyến cáo là không nên sử dụng nhiều. Theo Hyvonen (1980) nguyên nhân chính của việc chọn lựa sử dụng các chất tạo ngọt khác thay thế cho đường cát bắt nguồn từ việc con người mong muốn giảm lượng năng lượng nạp vào cơ thể họ mỗi ngày qua đường ăn uống, thêm vào đó là do các rối loạn cơ chế chuyển đổi carbohydrate và sâu răng. Sâu răng là một trong

những căn bệnh phổ biến trên thế giới. Các chuyên gia nha khoa đã khuyến khích các bệnh nhân giảm tiêu thụ đường bằng việc sử dụng các chất tạo ngọt không caloric thay thế những chất tạo ngọt từ carbohydrate. Vì vậy việc tăng cường sử dụng các chất ngọt không sinh năng lượng hoặc năng lượng thấp góp phần làm giảm các vấn đề trầm trọng của sức khoẻ nói trên.

Sử dụng các chất tạo ngọt thay thế làm phát sinh một vấn đề khó khăn cho ngành thực phẩm bởi lẽ chất tạo ngọt nhân tạo và đường cát có một số tính chất khác nhau. Các chất tạo ngọt không sinh năng lượng thường không được tạo thành từ carbohydrate, do vậy có tính chất vật lý và hoá học khác hẳn với đường. Thông thường, các chất này cũng có mùi vị và cường độ ngọt cao hơn. Khó khăn nảy sinh khi người tiêu dùng mong muốn các sản phẩm được chế biến từ các chất tạo ngọt không sinh năng lượng vẫn phải giữ nguyên được các hương vị như những sản phẩm làm từ đường tinh luyện.

Mặc dù các chất ngọt nhân tạo được tạo thành từ các thành phần tự nhiên và một số loại hoá chất tổng hợp nhưng người ta vẫn lo ngại về mức độ an toàn của chất đường hoá học.

Chất tạo ngọt được chia làm hai nhóm: nhóm chất tạo ngọt không sinh năng lượng và chất tạo ngọt sinh năng lượng (bảng 21). Các chất tạo ngọt không sinh năng lượng được định nghĩa là những chất có ít hơn 2% giá trị caloric có trong một đơn vị đường cát tương đương.

Bảng 21: Một số loại đường sinh năng lượng và đường không sinh năng lượng thông dụng

Đường sinh năng lượng	Đường không sinh năng lượng	Mã E
Glucose	<i>Các loại thông dụng</i>	
Fructose	Saccharin	E 954
Đường chuyển	Cyclamate	E 952
Saccharose	Aspartame	E 951
<i>Các Polyol</i>	Acesulfame K	E 950
Hydrogenated glucose syrup	<i>Các loại khác</i>	
Lactitol (E 966)	Thaumatococcoside	E 957
Maltitol (E 965)	Stevioside	
Mannitol (E 421)	Neuohesperidin	E 959
Sorbitol (E 420)	Monellin	
Xylitol (E 967)	Miraculin	
	Dulcin	
	Sacralose	

Mục đích của chương này là cung cấp các thông tin bao gồm giới thiệu nguồn gốc, mức độ phổ biến, độc tính và độ an toàn của các chất tạo ngọt cũng như cách thức sử dụng chúng trong chế biến thực phẩm nhằm đem lại hiệu quả sử dụng cao và an toàn. Chắc chắn các chất tạo ngọt nhân tạo sẽ còn tiếp tục được phát triển trong tương lai, nhưng hiện nay thì vẫn do sucrose và các chất tạo ngọt không năng lượng như saccharin, cyclamate, aspartame và acesulfame K đóng vai trò chính.

Bảng 22. Một vài tính chất của chất tạo ngọt không sinh năng lượng

Chất tạo ngọt	Độ ngọt so với sucrose	Hậu vị	Độ bền		ADI (mg/kg thể trọng)
			Trong dung dịch	Gia nhiệt	
Acesulfame K	150X	Đắng nhẹ	Bền	Bền	0-9
Aspartame	180X	Ngọt sâu	Không bền trong acid	Không bền	40
Cyclamate	30-60X	Vị hóa chất	Khá bền	Khá bền	0-7
Saccharin	300X	Đắng kim loại	Bền, với pH<2,0	Khá bền	2,5
Stevioside	100--300X	Đắng	Khá bền	Khá bền	-
Talin	200-2500X	Giống cam thảo	Khá bền	Bền với pH thấp	-
Sucralose	600X	-	Bền	Bền	0-15

Các chất tạo ngọt không sinh năng lượng phổ biến hiện nay phần lớn đều có nguồn gốc tự nhiên, có độ ngọt gần giống như đường cát nhưng lại cung cấp năng lượng thấp hơn nhiều lần, có độ ổn định cao, không gây sâu răng, ngày càng được sử dụng nhiều hơn trong sản xuất thực phẩm ở các nước phát triển; đặc biệt là thực phẩm cho người ăn kiêng.

3.3.2. Phương pháp lựa chọn chất tạo ngọt phù hợp cho thực phẩm

Đối với một sản phẩm thực phẩm, vị ngọt là yếu tố tối quan trọng quyết định thực phẩm có được chấp nhận hay không. Vị ngọt thường không được cảm nhận đơn lẻ mà sẽ bị ảnh hưởng bởi rất nhiều hương mùi vị khác có sẵn trong thực phẩm hoặc do cấu trúc của thực phẩm. Do vậy, cần phải cân nhắc liều lượng và loại chất tạo ngọt phù hợp trước khi sử dụng.

Chất tạo ngọt ngoài, việc mang lại vị ngọt cho sản phẩm, còn đóng góp vào nhiều chức năng khác. Sucrose, hay còn gọi là đường cát, ảnh hưởng mạnh tới cấu trúc và khả năng vón cục trong các dạng thực phẩm như bánh kẹo, nước giải khát và sữa. Trong nước giải khát, đường cát cung cấp độ nhớt và vị ngon miệng đặc trưng vốn rất khó tìm thấy từ các chất tạo ngọt không sinh năng lượng khác. Trong mứt quả, đường cát ảnh hưởng cấu trúc, độ ngọt và tính chất tạo khối cho sản phẩm. Thêm vào đó chúng tạo ra hiệu quả thẩm thấu và giúp bảo quản sản phẩm cũng như kéo dài thời gian sử dụng. Đường có khả năng hấp thụ nước giúp giữ cấu trúc ẩm cho sản phẩm nướng. Trong nhiều ứng dụng, chất tạo ngọt sinh năng lượng đồng thời cung cấp một nguồn năng lượng lớn cho sản phẩm lên men. Các tính chất quan trọng nhất được trình bày ở bảng 24.

Tính chất chung của các chất tạo ngọt sinh năng lượng polyol – là các chất có chứa nhiều hơn một nhóm OH trong cấu tạo phân tử và liên kết với các nguyên tử carbon – được tóm tắt ở bảng 23. Trong nhiều loại sản phẩm, các sorbitol và xylitol có thể dùng để thay thế sucrose trong thực phẩm. Polyol (ngoại trừ lactitol) có khả năng giữ ẩm cho sản phẩm. Tất cả polyol đều đóng vai trò tạo khối. Việc sử dụng chúng với mục

đích tạo khối hoặc tạo cấu trúc giúp giảm năng lượng trong thực phẩm vì lactitol và mannitol ít ngọt. Xylitol là một chất thay thế hoàn hảo cho hầu hết các loại đường khác nhằm hạn chế sâu răng. Một lợi ích khác của các polyol là chúng phù hợp để sản xuất các sản phẩm dành cho người ăn kiêng và người bị tiểu đường. Fructose, xylitol, lactitol là những loại đường đặc biệt thích hợp vì chúng cung cấp ít calories.

Tính chất của các chất tạo ngọt không sinh năng lượng được trình bày ở bảng 22. Hầu hết chúng đều thích hợp để sản xuất thức ăn cho người bị tiểu đường hoặc ăn kiêng. Các chất tạo ngọt thuộc nhóm này có cường độ ngọt cao, do vậy chỉ cần sử dụng một lượng rất ít trong thực phẩm là đủ để đạt một độ ngọt mong muốn. Các loại mứt được sản xuất từ nhóm đường này đôi khi cần phải được bổ sung thêm pectin hoặc các chất tạo đông khác để thu được độ nhớt nhất định. Ngoài ra, các chất này còn được ứng dụng trong dược phẩm. Để phục vụ cho mục đích này, các chất lựa chọn nhất thiết phải có độ ngọt và độ bền ổn định.

Giá thành chất tạo ngọt cũng là một vấn đề cần được lưu tâm. Các chất tạo ngọt không sinh năng lượng thường rẻ hơn so với các chất tạo ngọt sinh năng lượng mặc dù chúng cung cấp cường độ ngọt cao. Tuy nhiên, nếu phải sử dụng thêm các phụ gia khác hỗ trợ thì giá thành chung sản phẩm lại tăng.

Tóm lại, để lựa chọn một chất tạo ngọt thích hợp, cần phải cân nhắc tất cả các tính chất sau: tính pháp lý phụ gia sử dụng, tính sẵn có, giá thành, giá trị dinh dưỡng, tính chất cảm quan, tính chất chức năng. Sau đó cân nhắc tới hướng phát triển sản phẩm, tối ưu hoá sản phẩm. Cuối cùng là lựa chọn chất tạo ngọt phù hợp.

Chất tạo ngọt lý tưởng, theo định nghĩa của Calorie Control Council (1985), là những chất có độ ngọt tương đương như sucrose hoặc cao hơn không đáng kể, không màu, không mùi, ổn định và tan trong thực phẩm, nên là những chất ít cung cấp năng lượng cho cơ thể, không gây sâu răng và không độc. Thực tế chúng ta hoàn toàn chưa có một chất tạo ngọt lý tưởng nào theo đúng định nghĩa trên nhưng có rất nhiều chất gần như có khả năng đáp ứng được đa số các tiêu chí đề ra. Chúng ta có thể dùng cách phối trộn các chất tạo ngọt khác nhau nhằm đạt được mục đích mong muốn.

Chức năng của chất tạo ngọt trong thực phẩm:

- Tạo ngọt, thành phần chức năng, prebiotic
- Chất tạo khối, tạo cấu trúc, điều chỉnh độ nhớt
- Bảo quản, chống vi sinh vật
- Cơ chất cho hoạt động lên men
- Giữ ẩm cho sản phẩm (do đặc tính hấp thụ nước)
- Điều chỉnh điểm đông
- Điều chỉnh quá trình tinh thể hoá
- Tác nhân chống sâu răng
- Tạo cảm giác ngon miệng.

3.3.3. Chất tạo ngọt không sinh năng lượng

3.3.3.1. Saccharin

3.3.3.1.1. Lịch sử

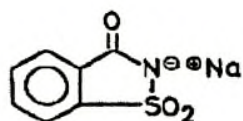
Saccharin là hợp chất được tổng hợp đầu tiên tại Mỹ vào năm 1879 bởi hai nhà hoá học Remsen và Fahlberg, công thức sản xuất của nó từ thời điểm đó vẫn được sử dụng cho tới bây giờ. Saccharin còn được xem

như một chất bảo quản do đặc tính kháng khuẩn của nó. Saccharin lần đầu được giới thiệu là phụ gia thực phẩm vào năm 1900 tại Mỹ và ngay lập tức phát sinh các mối quan tâm tới mức độ an toàn của nó. Ở Châu Âu, người ta sử dụng saccharin thay thế cho sự thiếu hụt của ngành sản xuất đường mía trong hai cuộc chiến tranh thế giới. Kể từ chiến tranh thế giới thứ II, sự tiêu thụ saccharin tăng mạnh mẽ và đều đặn do ngày càng có nhiều nơi công nhận saccharin như một sản phẩm đặc biệt dành cho người ăn kiêng mặc dù câu hỏi về mức độ an toàn đã được lập lại nhiều lần nhưng vẫn chưa có lời giải đáp. Chỉ những năm gần đây, khi có sự xuất hiện của aspartame thì sự tiêu thụ saccharin mới được giảm bớt.

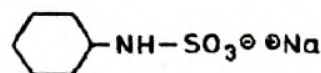
3.3.3.1.2. Tính chất hoá học

Saccharin là tên gọi chung cho saccharin, sodium saccharin và calcium saccharin. Công thức phân tử của saccharin là $C_7H_5NO_3S$ và cấu trúc phân tử được trình bày ở hình 39.

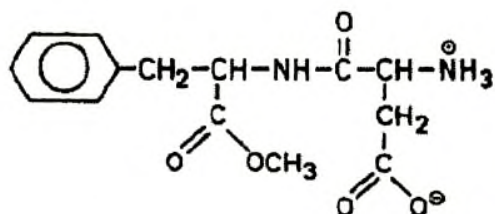
SACCHARIN (SODIUM SALT)



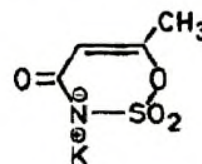
SODIUM CYCLAMATE



ASPARTAME



ACESULFAME - K



Hình 39: Cấu trúc hoá học của chất tạo ngọt không sinh năng lượng quan trọng nhất

Saccharin được sản xuất từ toluene và chlorosulfonic acid hoặc từ methyl anthranilate. Saccharin và natri saccharin không hiện diện trong tự nhiên. Saccharin và natri saccharin là những tinh thể dạng bột trắng, ổn định cả ở nhiệt độ cao và thấp (cao tới 300^oC). Cả hai chất này đều tan trong nước và ethanol. Khi hoà tan trong dung dịch, chúng ngọt hơn gấp 300 lần dung dịch có chứa sucrose ở nồng độ tương đương.

3.3.3.1.3. Tính chất công nghệ

Saccharin và các muối calcium và sodium của nó có tính chất ổn định trong hầu hết các điều kiện chế biến và có thời hạn bảo quản khá dài. Hiện nay, saccharin là chất tạo ngọt nhân tạo duy nhất có độ ổn định cao trong suốt quá trình chế biến thực phẩm và có thể được sử dụng chế biến thuốc, các sản phẩm cho người ăn kiêng và mỹ phẩm. Tuy nhiên, saccharin có xu hướng để lại hậu vị kim loại hoặc hậu vị đắng nhẹ. Hậu vị đắng nhẹ có thể được che đậy bằng cách sử dụng lactose hoặc kết hợp saccharin với aspartame hoặc các chất tạo ngọt khác. Khi sử dụng kết hợp với các chất tạo ngọt khác, saccharin thường có hiệu quả cộng gộp làm tăng thêm độ ngọt cho sản phẩm, do vậy tổng lượng chất tạo ngọt sử dụng có thể được giảm đi (Hyvonen, 1980).

3.3.3.1.4. Liều lượng sử dụng

Ở Mỹ và hầu hết các nước Châu Âu, saccharin thường sử dụng chủ yếu trong các loại nước ngọt, các viên đường hoặc các thực phẩm cho người ăn kiêng. Saccharin và natri saccharin còn được sử dụng trong mỹ phẩm và dược phẩm. Người ta dự đoán rằng, mặc dù đã có rất nhiều lời cảnh báo về hậu quả tiềm tàng mà saccharin có thể đem lại cho con người,

thì vẫn có khoảng 70 triệu người Mỹ sử dụng saccharin đều đặn trong bữa ăn, 60% trong nước ngọt, 20% trong các loại nước khác và thực phẩm, 20% trong đường (Higginbotham, 1983). Lượng tiêu thụ trung bình sodium saccharin của người dân Mỹ được ghi nhận là 7,1mg/ ngày, ở Phần Lan là 15mg/ ngày và với người ăn kiêng là 14mg/kg thể trọng/ ngày.

3.3.3.1.5. Độc tính của saccharin

➤ Cơ chế trao đổi và ảnh hưởng nhất thời của sacharin:

Saccharin được hấp thu rất chậm khi vào cơ thể qua con đường ăn uống và sự hấp thu chỉ diễn ra hoàn toàn trong ruột nhưng nó nhanh chóng đào thải trong nước tiểu vì chúng là các hợp chất không tham gia quá trình trao đổi. Một lượng nhỏ khác được đào thải trong phân. Do đó, có thể nói saccharin không tạo ra năng lượng cho cơ thể và không ảnh hưởng đến nồng độ đường trong máu. Mặc dù chưa có một nghiên cứu nào cho thấy saccharin gây đột biến nhưng sau khi kiểm tra nước tiểu của chuột người ta phát hiện ra có sự hoạt động của chủng *Salmonella typhimurium* TA100 gây biến đổi gen. Một số nghiên cứu hiện đại lại khám phá ra rằng, saccharin gây dị ứng cho cơ thể như nhức đầu, tiêu chảy, da bị tróc, v.v... Đối với các phụ nữ đang mang thai, saccharin có thể đi thẳng vào bào thai làm ảnh hưởng thai nhi và tạo nên những chứng rối loạn chức năng của cơ bắp. Tuy nhiên, tất cả các biến chứng do việc sử dụng saccharin vẫn chưa được giải thích một cách thuyết phục. Gần đây, các nghiên cứu trong phòng thí nghiệm về khả năng gây đột biến của saccharin đã chứng minh được natri saccharin không tác động tới DNA và không làm biến đổi gen vật chủ (Ashby, 1985).

➤ Tác động lâu dài.

Saccharin là đối tượng cho rất nhiều cuộc thử nghiệm độc tính. Một vài nghiên cứu về tác động lâu dài của saccharin đã chỉ ra rằng ở những con chuột có sử dụng saccharin tỉ lệ mắc bệnh ung thư bàng quang cao hơn hẳn so với những con không sử dụng, các thí nghiệm ở những quốc gia khác cũng ghi nhận kết quả tương tự. Tuy nhiên, kết luận từ những nghiên cứu này cũng chưa đủ mạnh để khẳng định khả năng gây ung thư hoặc đóng góp vào quá trình gây ung thư của saccharin vì cũng những nghiên cứu khác chứng minh sự an toàn của chúng (Cohen, 1985).

➤ Các nghiên cứu dịch tễ học trên saccharin

Tính an toàn của saccharin đã được công bố trên nhiều nghiên cứu dịch tễ học ở cả đối tượng người bình thường và người ăn kiêng. Có nhiều nghiên cứu trên từng nhóm đối tượng cụ thể đã thất bại khi cố gắng tìm kiếm các bằng chứng cho thấy có mối liên quan giữa việc tiêu thụ saccharin và nguy cơ gây bàng quang ở người, nhưng hầu hết trong số đó đều không đủ dữ kiện để xác định chính xác liều lượng tiêu thụ saccharin an toàn là bao nhiêu. Mặt khác, những người bị tiểu đường, những người thường xuyên sử dụng saccharin hoặc các chất ngọt không sinh năng lượng là một nhóm người đặc biệt có thói quen ăn uống khác hẳn so với các nhóm người khác. Do vậy, kết quả ghi nhận từ họ có thể không phù hợp.

Dựa trên các bằng chứng thu nạp từ nghiên cứu ở chuột, đã có ý kiến cho rằng saccharin là chất gây ung thư. Tuy nhiên mối liên hệ giữa các nghiên cứu trên người và trên động vật rất lỏng lẻo để đánh giá một vấn đề, và có vẻ như người ta khó lòng tin rằng saccharin là chất có nguy cơ gây ung thư do tốc độ sử dụng tràn lan phổ biến như hiện nay.

3.3.3.1.6. *Tính pháp lý*

Tổ chức FAO/ WHO liên kết với cộng đồng các chuyên gia phụ gia (JECFA) đã xác định liều lượng sử dụng hằng ngày được chấp nhận (ADI) nằm ở mức 2,5mg/kg thể trọng. Saccharin là chất tạo ngọt nhân tạo được sử dụng phổ biến nhất hiện nay, Tuy nhiên, người ta vẫn hạn chế sử dụng chúng, chỉ dùng cho một số ít sản phẩm nhất định. Năm 1977, Bộ an toàn thực phẩm của Hoa Kỳ đã ban hành lệnh cấm sử dụng saccharin trong toàn đất nước vì phát hiện có chất gây ung thư cho chuột, nhưng trước áp lực của dân chúng và nhà sản xuất, Quốc hội Hoa Kỳ cho phép dùng lại với điều kiện phải có hàng chữ “có nguy cơ độc hại cho sức khỏe” (potentially hazardous to health). Năm 2000, FDA Hoa Kỳ lại lấy hàng chữ này ra vì có những nghiên cứu chứng minh sự an toàn của saccharin. Ngày nay, do có sự xuất hiện của nhiều loại chất tạo ngọt mới, việc tập trung sử dụng saccharin đã dần được giảm thiểu.

3.3.3.2. *Cyclamate*

3.3.3.2.1. *Lịch sử*

Sodium cyclamate được tổng hợp vào năm 1937 nhưng được công bố lần đầu tiên ở dạng thương phẩm vào năm 1950 ở Mỹ. Ngày nay, cyclamate được sản xuất ở nhiều quốc gia khác bao gồm Nhật, Đức, Tây Ban Nha, Đài Loan và Brazil. Do các quyết định pháp lý vào những năm 1960 mà việc sử dụng cyclamate giảm đi. Hiện nay, sau khi JECFA xác định liều lượng an toàn, cyclamate được tái sử dụng.

3.3.3.2.2. *Tính chất hoá học*

Cyclamate là tên gọi chung cho các chất sau: cyclamic acid, sodium cyclamate, calcium cyclamate. Công thức phân tử của calcium cyclamate là $C_{12}H_{24}CaN_2O_6S_2 \cdot 2H_2O$.

Cyclamate là chất ngọt tổng hợp và không có sẵn trong tự nhiên. Chúng được tạo thành từ cyclohexylamine bằng cách sulfur hoá các chất như chlorosulfonic acid, sulfamic acid và trung hoà bằng hydroxide (IARC, 1980).

Cyclamate ổn định ở cả nhiệt độ cao và thấp. Chúng cung cấp vị ngọt gấp 30 lần đường mía). Cyclamate tan dễ dàng trong nước và có thể được sử dụng như chất tạo ngọt cho hầu hết các sản phẩm, bao gồm các loại nước ngọt giải khát, bánh kẹo, bánh tráng miệng, các sản phẩm trái cây hoặc rau quả đóng hộp. Cyclamate có tác động cộng gộp làm tăng vị ngọt khi sử dụng kết hợp với saccharin. Sodium và calcium cyclamate thường được sử dụng ở dạng kết hợp saccharin theo tỉ lệ 10:1 cyclamate/ saccharin.

3.3.3.2.3. Độc tính

➤ Cơ chế trao đổi của cyclamate

Cyclamate được hấp thụ một phần trong ruột và một lượng khác được chuyển hoá thành cyclohexylamine nhờ vi sinh vật trong ruột già. Ở người, sự chuyển đổi cyclamate giới hạn tùy thuộc vào cơ thể của từng đối tượng khác nhau. Theo lý thuyết, lượng cyclamate có khả năng tham gia vào quá trình chuyển hoá chiếm tới 60%, điều đó cũng có nghĩa là lượng cyclohexylamine có thể hình thành tối đa là 60%. Nhưng thông thường chỉ có 1% cyclamate chuyển thành cyclohexylamine (Renwick and Williams, 1972; WHO, 1982). Cả cyclamate và cyclohexylamine đều có thể đi xuyên qua lớp thành bảo vệ bào thai, do vậy, có khả năng ảnh hưởng tới thai nhi.

➤ Tác động nhất thời

Mặc dù có rất nhiều phương pháp kiểm tra độc tính của cyclamate và cyclohexylamine nhưng vẫn chưa có nghiên cứu nào cho thấy chúng có môi nguy hại tới tế bào DNA của động vật có vú và làm biến đổi gen.

Phương pháp kiểm nghiệm ảnh hưởng biến đổi gen của vi khuẩn cũng cho kết quả âm tính. Tuy nhiên, các nghiên cứu trong quy mô phòng thí nghiệm cho thấy sử dụng cyclamate có khả năng kích thích khối u (IARC, 1980; FDA, 1985; National Research Council, 1985).

➤ Khả năng gây ung thư và các nghiên cứu dịch tễ học

Cyclamate đã được đem ra nghiên cứu để xác định khả năng kích thích sự hình thành khối u dẫn tới ung thư, trong đó có một nghiên cứu chỉ ra rằng cyclamate không gây ung thư bàng quang ở chuột. Tuy nhiên do thiết kế thí nghiệm không chặt chẽ nên kết quả của các nghiên cứu này vẫn chưa có tính thuyết phục (DeSesso, 1987).

Trong một nghiên cứu khác ở chuột, người ta đã phát hiện ra ở liều lượng sử dụng 10:1 cyclamate/ saccharin gây ung thư bàng quang. Tuy nhiên, khi tiến hành kiểm định lại nghiên cứu này thì kết quả lại phủ nhận. Hàng loạt những nghiên cứu khác đã khẳng định dù có tiêu thụ một lượng lớn cyclamate vẫn không gây ung thư cho động vật.

Nghiên cứu dịch tễ học trên đối tượng con người cho thấy việc sử dụng cyclamate kết hợp saccharin làm tăng nhẹ nguy cơ mắc bệnh ung thư bàng quang. Ngoài ra còn có một số tác dụng phụ khác được quan sát thấy ở động vật như teo tinh hoàn do tiếp xúc cyclohexylamine. Tuy nhiên, tất cả các tác động này cần phải được nghiên cứu thêm.

3.3.3.2.4. *Sử dụng và liều lượng sử dụng*

Có rất ít thông tin về việc sử dụng cyclamate ở các nước khác nhau trên thế giới, do vậy không thể xác minh được rằng có nơi nào đang sử dụng cyclamate quá liều quy định hay không. Tuy nhiên, các dữ liệu ghi

nhận từ Mỹ trước khi có lệnh cấm sử dụng cyclamate vào năm 1977 cho thấy liều lượng sử dụng cao nhất là trong các món đồ uống. Căn cứ vào nguồn thông tin này, người ta đã tính toán rằng: một người mà sử dụng 90% cyclamate trong tất cả món ăn của ông ta thì sẽ có mức tiêu thụ cyclamate hằng ngày ít hơn 1500mg (MRCA, 1985).

3.3.3.2.5. Tính pháp lý

Năm 1967, tổ chức FAO/ WHO liên kết với cộng đồng các chuyên gia phụ gia (JECFA) đã xác định tổng lượng cyclamate sử dụng hằng ngày được chấp nhận (ADI) ở mức 50 mg/kg thể trọng. Tới năm 1977, con số này đã được thay đổi thành 4 mg/ kg thể trọng quy theo lượng cyclamic acid. Ngày nay, đa số người dân Châu Âu chấp nhận sử dụng ở mức 9mg/kg thể trọng.

Ở Mỹ, cyclamate đã được sử dụng từ những năm 1950. Năm 1969, tổ chức FDA ban lệnh cấm dùng trong thực phẩm do còn tồn tại một số thắc mắc xung quanh vấn đề về an toàn sức khoẻ. Cho tới khi các nghiên cứu thăm tra được tiến hành đồng loạt vào năm 1976 bởi Viện nghiên cứu Ung thư quốc gia, năm 1984 bởi tổ chức FDA, năm 1985 bởi Hội đồng nghiên cứu quốc gia của Mỹ, thì các tổ chức này cùng đưa ra kết luận rằng không có bất kì kết quả và dữ liệu dịch tễ học nào khẳng định cyclamate là chất gây ung thư. Nhưng Mỹ vẫn không chấp nhận sử dụng cyclamate trong thực phẩm.

Năm 1984, hội đồng Châu Âu đã ấn định liều lượng ADI cho cyclamate (bảng 22). Hiện nay có hơn 40 quốc gia trong khối Châu Âu, Châu Á, Nam và Bắc Mỹ, và Châu Phi chấp nhận sử dụng cyclamate như một chất phụ gia tạo ngọt an toàn.

3.3.3.3. *Aspartame*

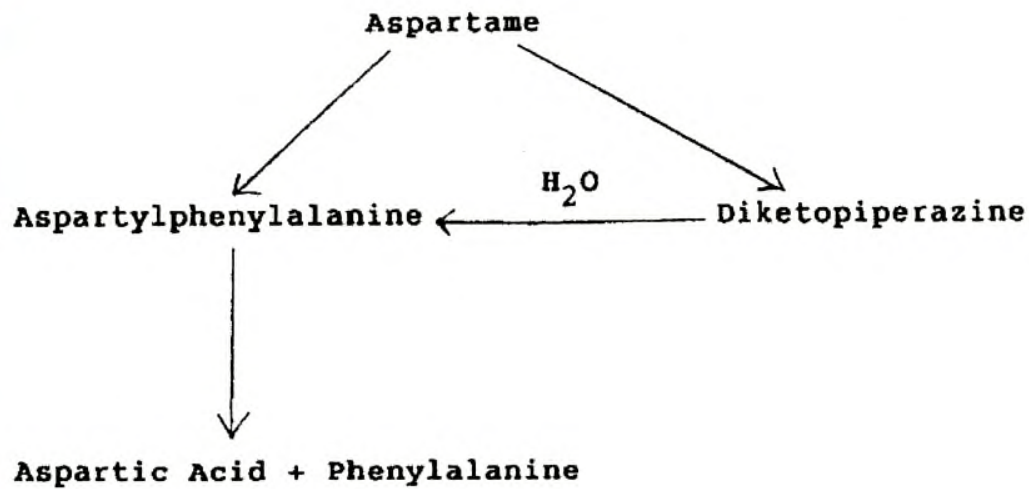
3.3.3.3.1. *Lịch sử*

Aspartame được phát hiện một cách tình cờ trong phòng thí nghiệm G.D. Searle bởi J. M. Schlatter vào những năm 1960. Kể từ khi aspartame được kiểm nghiệm một cách kỹ lưỡng để xác định tính an toàn, vào đầu những năm 1980 aspartame đã được công nhận trên nhiều quốc gia như một chất tạo ngọt thay thế saccharin và cyclamate.

3.3.3.3.2. *Tính chất hoá học*

Aspartame là methyl ester của *L*-aspartyl-*L*-phenylalanine. Aspartame được tạo thành từ các amino acid phenylalanine và aspartic acid. Các amino acid này có thể được sản xuất nhờ quá trình lên men.

Aspartame là tinh thể bột trắng không mùi có vị ngọt. Aspartame ít tan trong nước và alcohol. Aspartame ngọt hơn 150 – 200 lần sucrose (bảng 22) và cung cấp 4kcal/g. Dưới điều kiện độ ẩm, nhiệt độ, pH nhất định, các liên kết *O*-methyl ester bị thủy phân hình thành các dipeptide aspartylphenylalanine và methanol. Methanol mất đi khi có sự hình thành tinh thể aspartame tạo ra diketopiperazine (DKP), diketopiperazine lần lượt bị thủy phân tạo ra aspartylphenylalanine và cuối cùng là aspartate và phenylalanine (hình 40). Khi những hợp chất này hình thành trong sản phẩm thì độ ngọt mất đi (Stegink and Filer, 1984; Homler, 1984). Tuy nhiên, aspartame có độ ngọt ổn định trong những sản phẩm khô. Thêm vào đó aspartame còn giúp cải thiện mùi cho một số sản phẩm (Homler, 1984).



Hình 40. Sự chuyển hóa của aspartame (Homler, 1984)

3.3.3.3.3. Tính chất công nghệ

Aspartame cung cấp vị ngọt giống đường mía nhưng không phù hợp để sử dụng trong nhiều loại thực phẩm. Aspartame là chất tạo ngọt được ưa chuộng hàng đầu cho các sản phẩm khô như bột đồ uống hoặc các viên đường. Ở nhiệt độ cao hoặc pH thấp, aspartame dần dần bị thủy phân, hình thành aspartylphenylalanine và methanol. Đây là những hợp chất không có vị ngọt, do vậy, làm giảm dần độ ngọt tổng trong thực phẩm, độ ngọt giảm mạnh ở pH càng thấp hoặc thời gian gia nhiệt cho sản phẩm quá lâu. Aspartame có thể sử dụng trong chewing gum, cà phê hoà tan và trà. Aspartame phù hợp cho hầu hết các loại nước ngọt có gas, các sản phẩm từ sữa như yogurt hoặc kem. Các nhà sản xuất nước giải khát có gas thường làm tăng tính ổn định của aspartame bằng cách tăng nhẹ pH của sản phẩm. Thông thường người ta sử dụng saccharin kết hợp aspartame để tăng cường hơn nữa tính ổn định. Aspartame mất dần độ ngọt sau thời gian bảo quản dài trong kho, sự thất thoát hàm lượng có thể lên tới 40% (Anonymous, 1985).

Trong hầu hết các quá trình sản xuất, đường mía không thể được thay thế bằng aspartame do sự khác nhau về tính chất vật lý và chức năng của chúng. Do vậy, người ta cần có một công thức sản xuất khác hoàn chỉnh hơn.

3.3.3.3.4. *Liều lượng sử dụng*

Quá trình trao đổi chất của aspartame tạo ra 50% phenylalanine, 40% aspartic acid, và 10% methanol. Người ta đã tính toán được rằng, sử dụng aspartame thay thế cho các chất tạo ngọt khác hằng ngày ở tỉ lệ 180:1 sẽ làm tăng lượng phenylalanine lên 12% và làm tăng aspartic acid lên 5%. Rõ ràng, aspartame không tác động đáng kể tới lượng phenylalanine và aspartic acid inh ra (tương ứng 3,6 và 6,8 g). Liều lượng tối đa cho phép sử dụng aspartame đã được tính toán bằng nhiều phương pháp khác nhau, theo đó, đối với trẻ em, liều dùng được chấp nhận khoảng 10mg/kg thể trọng và với người ăn kiêng là 8mg/kg thể trọng trong khi giá trị ADI là 40mg/ kg thể trọng (ILSI-NF, 1986).

3.3.3.3.5. *Độc tính*

➤ Cơ chế trao đổi chất

Aspartame có thể được hấp thu và trao đổi chất theo hai cách nhưng trong cả hai trường hợp, phần lớn aspartame sẽ giải phóng aspartate, phenylalanine và methanol vào máu, sau đó các hợp chất này sẽ tiếp tục được trao đổi chất hoặc bị thải bỏ.

Phenylalanine chiếm hơn một nửa lượng chất chuyển đổi từ aspartame và là thành phần protein thiết yếu mà cơ thể không tự tổng hợp được. Cơ chế trao đổi chất và vai trò dinh dưỡng của phenylalanine và

tyrosine có mối liên quan với nhau (Stegink and Filer, 1984). Một vài phân tử aspartame đã được hấp thu sẽ chuyển đổi thành glutamate và hình thành thêm một số phản ứng khác giữa glutamate và aspartate.

➤ Các nghiên cứu về tác động lâu dài và khả năng gây ung thư

Thực phẩm mà có sử dụng aspartame có thể chứa dẫn xuất diketopiperazine (DKP) lên tới 5% tổng lượng aspartame bổ sung vào thực phẩm. Vì vậy, DKP là đối tượng nghi ngờ cho các phương pháp thử nghiệm độc tính (WHO, 1980).

Đã có rất nhiều kết quả nghiên cứu chứng minh tính an toàn của aspartame. Nghiên cứu khả năng gây đột biến hoặc sao chép cũng không ghi nhận bất kì tác hại xấu nào. Tuy nhiên, từ các dữ liệu thu nhận được trên chuột sau thời gian sử dụng aspartame lâu dài cho thấy có biểu hiện của sự hình thành khối u cao hơn so với chuột đối chứng trong cùng một dòng. Sự gia tăng nguy cơ gây ung thư không liên quan tới liều lượng sử dụng hoặc giới tính của con vật. Tuy nhiên, nếu tiếp tục thí nghiệm như trên thì hoàn toàn không thu nhận thêm được bất kì dấu hiệu gia tăng nguy cơ ung thư nào nữa. Vì vậy mà kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của DKP không được thừa nhận (WHO, 1980).

➤ Các vấn đề khác có liên quan tới độ an toàn của aspartame

Nhiều chuyên gia cho rằng aspartame khi sử dụng độc lập hoặc ở kết hợp với glutamate đều gây tổn thương não hoặc rối loạn nội tiết. Cả glutamate, vốn là một chất được sử dụng rộng rãi trong thực phẩm, và aspartame khi sử dụng ở nồng độ cao đều thể hiện các tác động xấu lên hệ thần kinh của động vật gặm nhấm. Tuy nhiên, các nghiên cứu lâm

sàng trên cả người lớn và trẻ em đều không ghi nhận có một tác động tiêu cực nào dù sử dụng ở liều lượng cao hơn hàm lượng chất tạo ngọt cho phép trong bữa ăn.

Phenylketonuria (PKU) là tác nhân gây rối loạn sự chuyển hoá phenylalanine ở người. Những người nào mắc bệnh PKU này thì không có đủ các chất xúc tác biến phenylalanine thành tyrosine, làm phenylalanine chuyển hoá kém và tích tụ lại trong máu và các mô dẫn tới hệ quả là làm tăng cao lượng phenylalanine trong huyết tương gây ra các ảnh hưởng xấu tới sức khoẻ con người.

Aspartame ở dạng kết hợp với carbohydrate ảnh hưởng tới hoạt động thần kinh của não bộ. Thí nghiệm kết hợp sử dụng glucose và aspartame (200mg/kg) ở chuột cho thấy có sự tăng nồng độ tyrosine và phenylalanine trong não, đồng thời giảm serotonin. Nồng độ phenylalanine trong huyết tương cũng tăng ở người ăn chay, là những người thường xuyên sử dụng aspartame và các loại bánh kẹo có sucrose. Tuy nhiên, nghiên cứu trên khỉ sơ sinh cho thấy không có bất kì biểu hiện bất thường nào về thể chất hoặc suy giảm thể lực sau khi ngưng chế độ ăn uống chứa hàm lượng cao aspartame/ phenylalanine. (Council of Scientific Affairs, 1985).

Nồng độ phenylalanine trong huyết tương thường dao động trong khoảng 6 - 12 μ mol/dL ở người lớn và trẻ em, với phụ nữ mang thai là 50 μ mol/dL. Liều lượng gây độc nằm ở mức 100 μ mol/dL. Nghiên cứu lâm sàng cho thấy chỉ khi con người sử dụng một lượng 200mg/kg aspartame trong bữa ăn thì mới có nguy cơ làm tăng lượng phenylalanine trong huyết tương lên tới 50 μ mol/dL. Những người có gen chứa tác nhân gây

rối loạn chuyển hoá phenylalanine như phenylketonuria thì được khuyến cáo nên kiểm soát lượng phenylalanine thu nạp vào cơ thể, các sản phẩm có chứa aspartame nên được dán thêm dòng nhãn chú thích “Phenylketonurics: contains phenylalanine” (WHO, 1980).

Khoảng 10% aspartame là được chuyển hoá thành methanol. Do đó cũng cần phải xem xét lại vấn đề có hay không khả năng gây độc của methanol tới sức khoẻ con người. Tổ chức FDA dựa theo kết quả nghiên cứu lâm sàng đã kết luận rằng, lượng methanol trong máu không được phát hiện cho tới khi sử dụng aspartame quá liều (34mg/kg) (Council on Scientific Affairs, 1985).

Các bằng chứng hiện nay cho thấy sử dụng aspartame trong bữa ăn không gây nguy hiểm vì nồng độ aspartame trong thực phẩm thường rất nhỏ so với ngưỡng gây độc. Các dữ liệu này đồng thời cũng không cung cấp những bằng chứng thuyết phục cho thấy aspartame ảnh hưởng xấu tới sức khoẻ mặc dù có thể có một vài người bị dị ứng với chất này nhưng đó chỉ là trường hợp cá biệt.

3.3.3.3.6. *Tính pháp lý*

Tổ chức FAO/ WHO liên kết với cộng đồng các chuyên gia phụ gia (JECFA) đã xác định lượng aspartame sử dụng hằng ngày cho phép (ADI) ở mức 40 mg/kg thể trọng cho người bình thường và 7.5mg/kg thể trọng cho người mắc bệnh diketopiperazine. Năm 1981, aspartame được chấp nhận sử dụng ở Mỹ như một chất tạo ngọt nhân tạo trong thực phẩm và đặc biệt là trong các gói hỗn hợp đồ uống dạng bột. Năm 1983 chúng được công nhận và sử dụng rộng rãi trong thực phẩm ở hầu hết các nước Châu Âu, Mỹ và Canada (*Federal Register*, 1981; Stegink and Filer, 1984).

3.3.3.4. Acesulfame K

3.3.3.4.1. Lịch sử

Acesulfame K là một trong những chất tạo ngọt không sinh năng lượng được sử dụng phổ biến hiện nay. Chúng được phát hiện vào năm 1967 bởi một nhà khoa học ở miền tây nước Đức và hiện là chất duy nhất được khuyến khích sử dụng trong thực phẩm ở nhiều quốc gia.

3.3.3.4.2. Tính chất hoá học

Acesulfame K là tên viết tắt cho muối potassium của 6-methyl-1,2,3-oxathiazine- 4(3)-one-2,2-dioxide có công thức là $C_4H_4NO_4KS$. Hợp chất này tan hoàn toàn trong nước và hình thành nên dung dịch trung tính. Acesulfame K không phải là chất dễ hút ẩm, chúng bị phân huỷ khi đun ở nhiệt độ cao trên $235^{\circ}C$ (bảng 22), có khối lượng phân tử là 201.2. Ở nhiệt độ phòng, Acesulfame K là tinh thể dạng bột, màu trắng, không mùi, ngọt hơn gấp 150 – 200 lần so với sucrose.

3.3.3.4.3. Cơ chế trao đổi chất và các ứng dụng trong ngành thực phẩm.

Acesulfam-K không cung cấp năng lượng cho cơ thể vì nó không tham gia quá trình trao đổi chất và được thải ra ngoài theo nước tiểu mà không có bất kì sự chuyển đổi hóa học nào. Sử dụng chủ yếu trong nước ngọt, các viên đường, kẹo cao su. Ngoài ra, có thể được dùng kết hợp với aspartame hoặc các loại đường hóa học khác vì nó có tác động hỗ trợ, tăng cường và duy trì vị ngọt của thức ăn và nước giải khát. Trong lĩnh vực y học, sử dụng làm kem đánh răng hoặc nước súc miệng. Hiện nay được áp dụng cho nhiều mặt hàng thực phẩm hơn.

3.3.3.4.4. *Độc tính*

Acesulfame K lần đầu được đánh giá vào năm 1981 bởi tổ chức JECFA và phát hiện thấy có khả năng gây ung thư nếu sử dụng lâu dài, do vậy không có một con số ADI nào được ấn định. Sau đó, một số nghiên cứu đã xác định lại rằng Acesulfame K không có khả năng gây ung thư cũng như gây đột biến trên chuột. Hiện nay qua hơn 90 công trình nghiên cứu thử nghiệm tính an toàn, các thông tin độc tính và liều lượng sử dụng đã được thu nạp đầy đủ.

3.3.3.4.5. *Tính pháp lý*

Liều lượng chấp nhận sử dụng hằng ngày của acesulfame K được thiết lập ở mức 0 – 9 mg/kg thể trọng (WHO, 1983). Ở Anh, Hội đồng phụ gia thực phẩm đã khuyến khích người dân sử dụng acesulfame K trong nhiều loại thực phẩm khác nhau, Thụy Sĩ, Đức, Ireland, Đan Mạch và Thụy Điển cũng đã công nhận đây là phụ gia tạo ngọt an toàn.

3.3.3.5. *Thaumatococcus*

3.3.3.5.1. *Tính chất hoá học*

Thaumatococcus (Thalin) là chất tạo ngọt có bản chất protein cao phân tử, có khối lượng phân tử 22.000. Thành phần protein chính của chất tạo ngọt bao gồm tất cả các amino acid thông thường, trừ histidine. Các cầu nối disulfide giúp hợp chất chống chịu được nhiệt độ cao và không bị biến tính. Chính cấu trúc lập phương của chuỗi polypeptide giúp tạo vị ngọt cho thaumatococcus, chỉ cần một liên kết disulfide bị phá huỷ thì độ ngọt sẽ giảm đi (Iyengar, 1979).

Thaumatococcosin được tinh chế từ trái của loài cây *Thaumatococcus danielli*, vốn là một loại cây mọc quanh năm ở vùng Tây Phi. Sản phẩm sau tinh chế, ngoài thaumatococcosin, còn có một lượng nhỏ các chất hữu cơ phi protein như arabinogalactan và arabinoglucuronoxylan polysaccharides – vốn là hai hợp chất thường xuất hiện trong nhựa cây.

Thaumatococcosin ngọt hơn sucrose gấp 200 – 300 lần. Ổn định ở dạng tinh thể sấy khô. Không bị biến tính trong môi trường acid. Cấu trúc protein không bền khi nướng hoặc hun nóng (bảng 22).

3.3.3.5.2. Ứng dụng và liều lượng sử dụng

Mặc dù thaumatococcosin có bản chất là chất tạo ngọt nhưng nó lại được sử dụng chủ yếu như một chất cải thiện mùi vị (flavor enhancer) (Higginbotham, 1983). Thường dùng sản xuất chewing gum, các sản phẩm từ sữa, thức ăn gia súc hoặc cho vật nuôi. Dựa vào xu hướng tiêu dùng thực phẩm ghi nhận ở Mỹ, liều lượng tối đa cho phép sử dụng hàng ngày ở mức 0.03mg/ kg thể trọng/ ngày.

3.3.3.5.3. Độc tính

➤ Cơ chế trao đổi chất

Thaumatococcosin hoàn toàn bị chuyển hoá thành các amino acid thành phần trước khi hấp thu. Khả năng tiêu hoá thaumatococcosin ít nhất bằng khả năng của albumin trứng.

➤ Các nghiên cứu độc tính khác

Nghiên cứu trên động vật không cho thấy bất kì tác động xấu nào khi sử dụng thaumatococcosin và thaumatococcosin cũng không gây ra các biến đổi bất thường cho bào thai của những con vật được thí nghiệm so với đối

chứng. Các nghiên cứu về khả năng gây đột biến gen trong phòng thí nghiệm và lâm sàng đều âm tính. Không có bất kì tác dụng phụ nào trong máu được phát hiện ở những người tiêu thụ thaumatin trong nhiều tuần (liều lượng > 100mg/ ngày) (WHO, 1983).

Thaumatin không gây dị ứng, không làm biến đổi gen và không gây quái thai. Các phương pháp kiểm nghiệm nhanh trong phòng thí nghiệm và kết quả lâm sàng ở người cho thấy dù sử dụng ở liều lượng quá mức quy định vẫn không gây ra phản ứng phụ. Tuy nhiên, vẫn chưa có một nghiên cứu về tác động lâu dài của thaumatin lên sức khoẻ con người. Do vậy, vẫn còn tồn tại những câu hỏi xoay quanh việc liệu sử dụng thaumatin về lâu dài có gây ra biến chứng gì không. Từ rất lâu, thaumatin được xem là chất tạo ngọt sử dụng phổ biến ở Tây Phi và Nhật mà chưa từng có một thông tin phản ánh nào về tác dụng phụ của chúng.

3.3.3.5.4. Tính pháp lý

Năm 1983, thaumatin được JECFA đem ra đánh giá (WHO, 1983). Các thông tin về hợp chất này đã được thu thập đủ nhưng tổ chức vẫn chưa đưa ra được ngưỡng ADI vì thiếu một số dữ kiện liên quan đến các tác động lâu dài của chúng trên con người. Năm 1985, một dòng chữ “không chỉ định” ADI cho thaumatin được thiết lập, ngụ ý rằng thaumatin không gây ra bất cứ mối nguy hại nào cho sức khoẻ.

3.3.3.6. Sucralose

Sucralose là tên một loại đường hoá học mới có cường độ ngọt cao làm từ đường mía. Sucralose lần đầu được phát hiện năm 1976 và là chất

ngọt duy nhất có nguồn gốc từ đường mía. Nó là dẫn xuất thrichloro của galactosucrose epimer C-4 mà không bị phân giải khi đi vào đường tiêu hoá, do đó không cung cấp năng lượng. Sucralose có vị của đường nhưng ngọt hơn đường gấp 600 lần. Vì nó có vị như sucrose nên được sử dụng sản xuất rất nhiều sản phẩm. Sucralose tan tốt trong nước, vị ngọt không tương tác với các thành phần thực phẩm. Sucralose có tính ổn định tốt dù đặt dưới điều kiện nhiệt độ cao.

3.3.3.6.1. Tính an toàn

Có rất nhiều nghiên cứu đã chứng minh rằng sucralose an toàn cho người tiêu dùng. Sucralose không bị phân huỷ trong hệ tiêu hoá và không tích tụ trong các mô mỡ (McLean et al.,2000). Sucralose được chấp nhận sử dụng ở Canada, Úc và Nga. Ngưỡng ADI cho sucralose được thiết lập ở mức 15mg/kg thể trọng/ ngày.

3.3.3.7. Các chất tạo ngọt không sinh năng lượng khác

Cùng với những chất tạo ngọt nhân tạo quen thuộc đã được biết đến từ lâu, ngày càng có nhiều hợp chất mới được tổng hợp và cũng được sử dụng như phụ gia tạo ngọt không sinh năng lượng (bảng 21). Hầu hết chúng đều có nguồn gốc từ tự nhiên.

Monellin được chiết xuất từ cây *Dioscoreophyllum cummuisii*, một loại cây ở Châu Phi, bằng phương pháp xử lý enzyme. Chất tạo ngọt này là một loại protein được tạo thành từ hai chuỗi polypeptide. Ngọt gấp 150–300 lần và có vị cam thảo. Monellin không bền trong chế biến thực phẩm (Anonymous, 1986).

Glycyrrhizin là một terpene glycoside được trích ly từ rễ cây cam thảo. Nó là một hỗn hợp gồm các muối của glycyrrhizic acid và được đánh giá là có độ ngọt gấp 50 – 180 lần so với sucrose có hậu vị cam thảo. Tuy nhiên, độ ngọt của nó chỉ được cảm nhận từ từ. Glycyrrhizin sử dụng chủ yếu ở Nhật Bản trong các sản phẩm từ đậu nành để kiểm soát độ mặn của sản phẩm (Crossby and Wingard, 1979; Anonymous, 1986). Tại Mỹ, glycyrrhizin được chấp nhận là phụ gia tạo mùi vị.

Neosugar là một fructo-oligosaccharide sản xuất từ sucrose theo phương pháp xử lý enzyme. Nó có 40 – 60% vị ngọt của sucrose và được đánh giá là không tham gia trao đổi chất trong hệ tiêu hoá người (Anonymous, 1986). Trong khi các oligosaccharides khác thì thường bị chuyển hoá bởi vi khuẩn đường ruột và sản sinh ra những chất có lợi hoặc kích thích sự phát triển của vi khuẩn đường ruột thì neosugar là một trường hợp đặc biệt mới. Tuy nhiên, cần có nhiều nghiên cứu hơn để xác định độ an toàn và hiệu quả của hợp chất này (Anonymous, 1985).

Phyllodulcin ngọt hơn sucrose gấp 200 – 300 lần. Nó là hợp chất 3,4-dihydroxy-isocoumarin có hương vị giống cam thảo (Crossby, 1979).

Miraculin là glycoprotein chiết xuất từ *Richardella dulcifica*, một loại cây có nguồn gốc Châu Phi. Miraculin không phải là chất tạo ngọt nhưng nó dường như sở hữu vị giống glycoprotein đã được điều chỉnh. Trong các sản phẩm chua hoặc chát, miraculin giúp tạo ra vị ngọt có thể kéo dài được trong nhiều giờ.

Một phát hiện gần đây nhất là hợp chất hernandulcin, vốn là một chất tạo ngọt trích ly từ loài thảo mộc Mexico có tên *Lippia dulcis*. Hernandulcin, ngọt hơn gấp 1000 lần sucrose (Comprandre et al., 1985).

Dulcin là chất ngọt tổng hợp hoá học từ *p*-phenetolcarbamide. Chất này đã bị khuyến cáo là gây ung thư ở động vật và do vậy không được phép sử dụng trong thực phẩm ở hầu hết các nước (WHO, 1968).

Stevioside là chất tạo ngọt cường độ cao sử dụng phổ biến ở Nhật Bản nơi đã công nhận nó là phụ gia thực phẩm có nguồn gốc tự nhiên. Stevioside được trích ly từ lá cây *Stevia rebaudiana*, một loại cây trồng quen thuộc của Nhật Bản, Hàn Quốc, và một vài nước Nam Mỹ và châu Á. Độ ngọt của stevioside thay đổi tùy thuộc vào vùng miền trồng và loại thực phẩm có sử dụng nó. Giá trị ngọt trung bình dao động trong khoảng 100 đến 300 mà được trình bày ở bảng 22. Ở Nhật, Stevioside thường dùng trong nước ngọt giải khát, kẹo hoặc chewing gum. Nó cũng thường được sử dụng trong các thực phẩm dành cho người ăn kiêng ở dạng độc lập hay kết hợp với các chất tạo ngọt không sinh năng lượng khác. Tuy nhiên, một số nghi vấn vẫn còn tồn tại xung quanh vấn đề độc tính của stevioside, do đó nó không được công nhận sử dụng ở Châu Âu cũng như một số nước Bắc Mỹ. Tổ chức FAO/WHO chưa từng đánh giá chất này nhưng Uỷ ban liên hiệp Châu Âu đã xác định stevioside không được chấp nhận như một phụ gia thực phẩm (Commission of the European Communities, 1984).

Hầu hết các chất tạo ngọt không sinh năng lượng được mô tả trong mục này đều là những phụ gia không được chấp nhận hoặc chỉ được sử dụng rất giới hạn ở một số nước trên thế giới. Nhật Bản là trường hợp ngoại lệ duy nhất cho phép sử dụng các hợp chất này vì theo họ đó là các hợp chất tổng hợp từ tự nhiên. Trong khi ở Châu Âu và Mỹ, việc sử dụng những chất này bị cấm hoặc bị giới hạn.

3.3.4. Chất tạo ngọt sinh năng lượng

3.3.4.1. Fructose

3.3.4.1.1. Lịch sử

Fructose là hexose monosaccharide, vốn là một trong những loại đường tự nhiên phổ biến nhất. Fructose thường được gọi là đường trái cây hoặc đường quả. Fructose được tìm thấy trong hầu hết các loại trái cây, berries và các loại rau. Thời kì đầu, việc sản xuất fructose tương đối khó khăn nên người ta rất ít sử dụng nó trong chế biến thực phẩm, mãi tới những năm 1960.

Tinh thể fructose được sản xuất thương mại hoá chỉ mới gần một thập kỉ nay, do đó nó không được sử dụng nhiều trong ngành chế biến thực phẩm như các loại đường khác. Tuy nhiên, người ta ngày càng đặt nhiều mối quan tâm vào fructose do nó đã được chứng minh là có lợi cho người tiểu đường hoặc người ăn kiêng. Vì vậy, xu hướng sử dụng fructose có thể sẽ tăng cao trong tương lai.

3.3.4.1.2. Tính chất và ứng dụng trong thực phẩm

Tinh thể fructose thương mại hoá được sản xuất bằng cách nghịch chuyển đường sucrose hoặc đồng phân hoá enzyme từ glucose. Một trong những lợi ích khi sử dụng tinh thể fructose là nó có độ ngọt tương đương, cao hơn khoảng 1,5 lần so với sucrose. Fructose là carbohydrate duy nhất có vị ngọt cao hơn sucrose trên cùng một khối lượng cân. Thông thường, người ta chỉ cần sử dụng một lượng nhỏ fructose là đủ để đạt được vị ngọt như mong muốn và do đó, nó giúp làm giảm lượng năng lượng thu vào. Fructose được hấp thu chậm hơn glucose hay sucrose và nó không

kích thích insulin. Fructose không làm tăng lượng triglyceride trong huyết thanh của người bình thường. Do đó, nó được khuyến khích sử dụng như một chất tạo ngọt cho những người bị tiểu đường ở nhiều quốc gia. Tuy nhiên, cũng cần phải cân nhắc lượng calories trong fructose.

Các kết quả thử nghiệm lâm sàng fructose đã chứng minh rằng fructose ít gây sâu răng đáng kể so với sucrose (Scheinin and Makinen, 1975). Các kết quả nghiên cứu sau đó cũng tán thành với kết quả này (Grenby, 1983). Fructose tan trong nước và cho vị ngọt ngay cả trong dung dịch lạnh. Fructose giúp cải thiện hương vị cho các sản phẩm nước trái cây. Fructose cho phản ứng Maillard ở nhiệt độ thấp hơn sucrose, do đó, màu nâu của những chiếc bánh nướng hoặc thực phẩm nướng sẽ nhanh chóng đạt được dù ở nhiệt độ thấp.

Trong công nghệ thực phẩm, fructose có ứng dụng quan trọng trong chế biến món ăn cho người ăn kiêng hoặc bị tiểu đường vì nó là chất ngọt được hấp thu chậm và có độ ngọt cao hơn sucrose. Thực tế đã chứng minh fructose tỏ ra đặc biệt hiệu quả trong các ứng dụng sản xuất nước trái cây đóng hộp, làm bánh nướng, bánh quy, kem và các loại bánh ngũ cốc khác. Fructose cũng là một giải pháp cho các sản phẩm bột trái cây hoặc sản phẩm đông lạnh.

3.3.4.1.3. Tính pháp lý

Fructose là đường tự nhiên đã được kiểm nghiệm lâm sàng ở nhiều đối tượng khác nhau và không thể hiện bất kỳ một phản ứng phụ nào có hại cho sức khỏe, do đó fructose được nhiều quốc gia công nhận và khuyến khích sử dụng thay cho các phụ gia tạo ngọt khác. Fructose không bị giới hạn sử dụng.

3.3.4.2. Xylitol

3.3.4.2.1. Tính chất hoá học

Xylitol là pentitol dễ dàng tìm thấy trong hầu hết các loại trái cây, quả mọng và rau quả. Xylitol dạng thương mại được chế biến từ loại thực vật có chứa xylan sau đó thuỷ phân acid, hydrogen hoá và tinh sạch. Xylitol cũng có thể được sản xuất bằng phương pháp vi sinh. Tại nhiệt độ phòng, xylitol có độ ngọt cân bằng với sucrose, gấp hai lần sorbitol và gấp ba lần mannitol (Aminoff et al., 1978; Makinen, 1978). Xylitol là chất ngọt có chứa lượng calo tương đương sucrose. Nó không màu, là tinh thể không hút ẩm. Xylitol được chứng minh là chất tạo ngọt không gây sâu răng và thích hợp cho các sản phẩm thực phẩm dành cho người tiểu đường và người ăn kiêng (Makinen, 1978; Alanen et al., 2000).

Bảng 23. Một vài tính chất của chất ngọt polyol (ADI: CXĐ)

Polyol	Mã E	Độ ngọt (sucrose=100)	T ^o nóng chảy	Độ hòa tan (25°C) g/100g H ₂ O	Tác động đến lượng đường trong máu
Xylitol	967	90-100	93-94,5	64	Rất thấp
Sorbitol	420	50-60	93-112	72	Thấp
Mannitol	421	50-60	165-168	18	Thấp
Lactitol	966	30-40	94-97	149	-
Maltitol	965	80-90	-	-	Thấp
Isomaltitol	953	50	-	-	-

Nguồn: Larry Branen và CS, 2001

3.3.4.2.2. Tính chất công nghệ

Xylitol được nhiều sự quan tâm do đặc tính tạo ngọt của nó và nó là loại đường không gây sâu răng (Makinen, 1978). Thông thường xylitol chỉ được sử dụng sản xuất bánh kẹo, snack, chocolate, và chewing gum (Aminoff et al., 1978; Voirol, 1978). Vai trò chính vẫn là sản xuất bánh kẹo, đặc biệt là trong các loại bánh không đường hoặc chewing gum không sâu răng. Xylitol còn có thể sử dụng làm thực phẩm cho người giảm cân hoặc bị tiểu đường do năng lượng mà nó cung cấp (Makinen, 1978). Xylitol được kiến nghị dùng làm thực phẩm chức năng để ngăn ngừa bệnh viêm tai giữa ở trẻ em (Uhari et al., 1996). Các kết quả về tính an toàn và hiệu quả của xylitol như một thực phẩm chức năng đã được phổ biến (Salminen and Ahokas, 2000).

3.3.4.2.3. Độc tính

Đã có rất nhiều nghiên cứu kiểm nghiệm độc tính của xylitol và tất cả đều cho kết quả rằng xylitol hoàn toàn an toàn cho người sử dụng. Xylitol được hấp thu chậm, do đó, hầu hết các phân tử đều được chuyển hoá nhờ chủng vi sinh vật đường ruột (Salminen et al., 1986). Mặt khác, xylitol cũng được chuyển hoá nhờ gan. Salminen và cộng sự (1982, 1986) đã chứng minh rằng xylitol có thể được tiêu thụ mà không gây ra bất kì tác động xấu nào nếu sử dụng dưới 30g. Liều lượng 30g không làm tăng lượng glucose trong máu hoặc sự tiết insulin, tuy nhiên nếu vượt quá mức này sẽ gây ra tiêu chảy, là do vi khuẩn đường ruột không có khả năng chuyển hoá một lượng quá lớn xylitol (Salminen et al., 1986).

3.3.4.2.4. *Tính pháp lý*

Tổ chức FAO/WHO đã thiết lập ngưỡng ADI cho xylitol là “không chỉ định” (WHO, 1983) nghĩa là xylitol đã được công nhận không gây ra mối nguy hại nào cho sức khoẻ. Ở Châu Âu, xylitol được sử dụng như chất tạo ngọt tự nhiên.

3.3.4.3. *Sorbitol*

3.3.4.3.1. *Tính chất hoá học*

Sorbitol là polyol có 6 carbon có nguồn gốc từ quả mọng vùng núi, hiện diện trong rất nhiều loại rau quả và trái cây (Washuttl et al., 1973). Sorbitol có cấu trúc không gian tương tự như glucose, nó được tổng hợp hoá học từ glucose hoặc dextrose để tạo ra sản phẩm thương mại. Sorbitol có độ ngọt bằng một nửa sucrose. Một số tính chất khác được liệt kê trong bảng 3.

3.3.4.3.2. *Tính chất công nghệ*

Sorbitol sử dụng chủ yếu như một chất tạo ngọt trong các thực phẩm dành cho người ăn kiêng như các sản phẩm kẹo không đường và chewing gum hoặc trong những thực phẩm dành cho người bị tiểu đường khác. Khi sử dụng kết hợp với các thành phần tạo ngọt, sorbitol điều chỉnh quá trình hình thành tinh thể của thực phẩm. Khi bổ sung vào syrup chứa sucrose, nó làm giảm sự phân huỷ tinh thể trong quá trình bảo quản. Sorbitol còn đóng vai trò như một chất giữ ẩm cho thực phẩm và làm tăng cường tính ổn định, có thể sử dụng nó như một chất thay thế cho glycerol. Ngoài ra, người ta thường bổ sung một lượng nhỏ sorbitol trong nước ngọt ít calories để che đậy hậu vị của saccharin và đem lại cảm giác ngon miệng cho người tiêu dùng (Grenby, 1983). Ở Châu Âu, sorbitol thường được sử dụng trong các mặt hàng sau: bánh kẹo, kẹo thơm, mứt cho người ăn kiêng, cookies, kem, chocolate và bánh ngọt.

3.3.4.3.3. *Độc tính*

Độc tính của sorbitol đã được kiểm định bởi WHO. Tổ chức FAO/WHO đã cho phép sorbitol được sử dụng “không chỉ định” nghĩa là công nhận nó không gây hại cho sức khoẻ (WHO, 1982). Bởi vì sorbitol hấp thụ chậm qua đường tiêu hoá, sau khi vào cơ thể, sorbitol được chuyển hoá thành fructose nhờ vào men sorbitol-deshydrogenase, sau đó chuyển thành glucose. Một tỉ lệ rất nhỏ sorbitol không chuyển hoá được sẽ bị đào thải qua thận hoặc qua đường hô hấp dưới dạng CO₂. Những thực phẩm mà có sử dụng sorbitol phù hợp với người ăn kiêng vì nó cung cấp ít calories. Tuy nhiên, sử dụng một lượng lớn sorbitol có thể gây đầy hơi, đầy bụng hoặc tiêu chảy.

3.3.4.3.4. *Tính pháp lý*

Ở hầu hết các quốc gia, sorbitol đã được công nhận là chất tạo ngọt an toàn. Sorbitol còn được sử dụng như GRAS là chất dinh dưỡng cung cấp cho bữa ăn của người ăn kiêng (FASEB/SCGOS, 1973).

3.3.4.4. *Mannitol*

3.3.4.4.1. *Tính chất hoá học*

Mannitol là một hexitol được đồng phân hoá từ sorbitol. Trong tự nhiên, nó được tìm thấy ở củ cải đường, cần tây, cây ô liu và táo biển. Mannitol có độ ngọt khoảng 0.4 – 0.5 lần so với sucrose và có tính chất gần giống với sorbitol (bảng 23) nhưng độ tan thì kém hơn. Mannitol được sản xuất từ sucrose hoặc dextrose hoặc có thể thu nhận từ các sản phẩm phụ của một số quá trình lên men.

3.3.4.4.2. Tinh chất công nghệ

Mannitol được sử dụng trong thực phẩm không năng lượng dành cho người ăn kiêng, trong chewing gum, kẹo, và kem. Ngoài khả năng tạo ngọt, mannitol còn là một tác nhân tạo cấu trúc, giữ ẩm sản phẩm và là tác nhân ngăn ngừa đóng vón. Hiện nay, mannitol sử dụng chủ yếu trong các loại chewing gum không đường như một chất tạo ngọt.

3.3.4.4.3. Các nghiên cứu độc tính và độ an toàn khi sử dụng

Mannitol hấp thụ chậm trong đường tiêu hoá và có thể gây tiêu chảy hoặc đầy bụng. Ở người, nếu tiêu thụ một lượng từ 20 – 30 g mannitol gây ảnh hưởng tới nhuận tràng. Ngoài ra, các nghiên cứu độc tính không cho thấy bất kỳ tác dụng phụ nào khác ngoài tiêu chảy. Do đó, mannitol được xem là an toàn cho sử dụng trong thực phẩm. Mannitol đồng thời cũng nằm trong danh sách U.S. FDA GRAS. Ngưỡng ADI cho mannitol là “không chỉ định” (WHO, 1986).

3.3.4.5. Lactitol

3.3.4.5.1. Tính chất hoá học

Lactitol là rượu disaccharide [(4-O-β-D-galactopyranosyl)-D-glucitol] sản xuất bằng cách hydrogen hoá lactose hoặc lactulose. Lactitol được biết đến từ năm 1912 và tổng hợp năm 1974 bởi Aminoff nhưng mới bắt đầu được chú ý tới gần đây. Lactitol có độ ngọt thấp (bảng 23) và chức năng chính của nó không phải là một chất tạo ngọt. Các nghiên cứu gần đây bởi tổ chức WHO (1983) cho thấy lactitol có giá trị năng lượng thấp hơn các chất tạo ngọt carbohydrate khác.

Lactitol thương phẩm có khối lượng phân tử 344 và tinh thể của nó không mùi không màu có vị ngọt nhẹ dễ chịu (Saijonmaa et al., 1978; Linko et al., 1980). Bởi lẽ lactitol không chứa nhóm carbonyl nên không tham gia phản ứng Maillard. Lactitol ổn định hơn lactose. Độ ngọt của nó bằng khoảng 50% glucose (Linko et al., 1980). Không giống như lactulose, lactitol kích thích vi khuẩn bifidobacteria và vi khuẩn sinh acid lactic trong đường ruột. Do đó chúng được xem như một tác nhân prebiotic (Ballongue et al., 1997; Salminen and Salminen, 1997).

3.3.4.5.2. Tính chất công nghệ

Lactitol, cũng như các polyol khác, có thể sử dụng trong các thực phẩm đặc biệt dành cho người ăn kiêng bởi vì nó cung cấp lượng calo thấp. Lactitol có thể sử dụng như chất tạo ngọt trong thực phẩm nhưng do độ ngọt kém nên không được ưa chuộng sử dụng để làm chất tạo ngọt. Tuy nhiên, nó còn có chức năng tạo cấu trúc (WHO, 1983). Các sản phẩm được sản xuất với lactitol có vị rất ngon và không để lại hậu vị khó chịu. Lactitol cũng được dùng trong dược phẩm. Lactitol có thể sử dụng thay thế cho lactulose trong một số liệu pháp và đặc biệt là trong thực phẩm cho người ăn kiêng hoặc là tác nhân prebiotic trong thực phẩm chức năng (Salminen and Salminen, 1997).

3.3.4.5.3. Độc tính và độ an toàn sử dụng

Lactitol đã trải qua rất nhiều các nghiên cứu thử nghiệm độc tính bao gồm các nghiên cứu về ảnh hưởng lâu dài hoặc gây ung thư. Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng, ngoài việc lactitol có thể gây tiêu chảy sau khi sử dụng một lượng lớn thì không có bất kì tác dụng phụ nào được ghi nhận (WHO, 1983). Tổ chức EEC đã công nhận lactitol và các polyol khác được sử dụng trong thực phẩm.

3.3.4.5.4. *Tính pháp lý*

Bởi lẽ lactitol chỉ mới phổ biến gần đây nên hầu hết các nước không liệt kê chúng vào hàng phụ gia thực phẩm hoặc thành phần thực phẩm. JECFA đã xác định ngưỡng ADI của lactitol là “không chỉ định”, nghĩa là nó an toàn sử dụng trong thực phẩm (WHO, 1983). Lactitol đã được công nhận sử dụng trong các thực phẩm dành cho người ăn kiêng ở Hà Lan và sử dụng như dược phẩm ở Thụy Sĩ.

3.3.4.6. *Lactulose*

3.3.4.6.1. *Tính chất hoá học*

Lactulose là keton cũng tương tự như lactose (4-*O*- β -D-galactopyranosyl)-D-fructose. Không giống lactose, nó có khả năng kháng lại hoạt động thuỷ phân của β -galactosidases đường ruột, do vậy, nó không bị hấp thu trong ruột non. Lactulose chiếm 67% trong syrup. Gần đây người ta mới tìm ra cách sản xuất tinh thể lactulose. Lactulose có độ ngọt thấp nhưng ổn định trong thực phẩm.

3.3.4.6.2. *Tính chất công nghệ*

Lactulose có thể sử dụng trong hầu hết các thực phẩm lỏng nhưng do nó có độ ngọt thấp và kích thích đi phân lỏng nên nó không được ứng dụng nhiều. Chỉ một số sản phẩm dành cho người ăn kiêng mà mắc chứng bệnh táo bón mới sử dụng nó như chất tạo ngọt. Một số ý kiến cho rằng lactulose sử dụng trong thực phẩm trẻ em sẽ kích thích sự phát triển của hệ vi sinh đường ruột chứa vi khuẩn acid lactic và bifidobacteria (*Bifidobacterium bifidum*) (Mendez and Olano, 1979). Lactulose cũng

đóng vai trò như một chất nền không bị hấp thu cho vi khuẩn đường ruột tạo ra những biến đổi có lợi cho hệ vi khuẩn, nhờ đó lactulose được chọn để chế biến một số loại thực phẩm đặc biệt theo chế độ này. Lactulose có rất nhiều ứng dụng trong dược phẩm. Trong quá trình lên men các acid béo mạch ngắn như acetic, lactic và butyric acid được hình thành kéo theo một loạt các biến đổi giảm pH đường ruột và điều chỉnh hệ vi sinh đường ruột. Lactulose đã được chứng minh là kích thích sự phát triển của vi khuẩn lactobacilli, đặc biệt là *Lactobacillus acidophilus*.

3.3.4.6.3. Độc tính

Độc tính của lactulose vẫn chưa được nghiên cứu. Tuy nhiên, lactulose đã được sử dụng trên 30 năm qua trong trị liệu táo bón. Rõ ràng, sự thay đổi hệ vi sinh vật đường ruột xuất hiện trong quá trình tiêu hoá lactulose (Salminen and Salminen, 1997; Salminen et al., 1988). Tuy nhiên, ngoài việc gây ra tiêu chảy thì các ảnh hưởng xấu khác đều không được ghi nhận.

3.3.4.6.4. Tính pháp lý

Tại hầu hết các quốc gia, lactulose được sử dụng trong dược phẩm và thỉnh thoảng sử dụng chế biến thực phẩm dành cho người ăn kiêng.

3.3.4.7. Syrup glucose

3.3.4.7.1. Tính chất hoá học

Có rất nhiều loại syrup glucose khác nhau chứa 2 – 8% sorbitol, 50 – 55% maltitol, 15 – 20% maltotriol và 20 – 30% heptasaccharide. Các syrup này thường được ghi nhãn bán là có chứa 75% chất rắn không đóng thành tinh thể khi ở nồng độ cao. Các cặn nâu được hình

thành trong phản ứng Maillard bởi vì không có nhóm aldehyde. Syrup được sử dụng như chất thay thế glucose, sucrose và sorbitol. Nó ít gây sâu răng hơn glucose, sucrose hoặc sorbitol và giảm tiêu chảy (Food Additives and Contaminants Committee, 1982).

3.3.4.7.2. Độc tính

Các nghiên cứu độc tính ngắn hạn trên chuột và chó và khả năng kháng chịu của người không phản ánh bất kỳ tác dụng tiêu cực nào của syrup tới sức khỏe. Tuy nhiên, chưa có nghiên cứu ảnh hưởng lâu dài nào của syrup glucose. Các kết quả cho thấy syrup bị phân giải thành glucose và sorbitol và có thể xem tính an toàn của nó như những kết quả trên sorbitol (WHO, 1980a,b).

3.3.4.7.3. Tính pháp lý

Ngưỡng ADI của syrup là “không chi định” (WHO, 1985).

3.3.4.8. Maltitol

Phân tử maltitol 4-*O*- β -D-glucopyranosyl-D-glucitol, chứa một glucose và một sorbitol được liên kết nhờ cầu nối 1,4 (1,4-glucosyl-glucitol).

Maltitol được sản xuất nhờ sự thủy phân tinh bột bằng enzyme (khoai tây hoặc bắp) để thu được syrup có chứa lượng lớn maltose, sau đó syrup này được hydrogen hoá và thu tinh thể. Maltitol ở dạng lỏng hay tinh thể cũng đều được sử dụng. Chúng tan trong nước và rất ổn định dù ở các điều kiện pH và nhiệt độ khác nhau. Độ ngọt của tinh thể maltitol là 0.9 trong khi dung dịch là 0.6 (sucrose = 1).

3.3.4.8.1. Cơ chế trao đổi chất

Maltitol thủy phân chậm hơn maltose để tạo ra glucose và sorbitol (nhờ enzyme maltase). Hơn 50% lượng maltose tiêu thụ không bị phân huỷ và đi thẳng vào ruột già nơi mà nó sẽ bị lên men bởi hệ vi sinh vật tại đây.

3.3.4.8.2. Độc tính

Maltitol có khả năng gây độc nhẹ khi vào cơ thể ($LD_{50} > 24$ g/kg thể trọng). Maltitol không gây đột biến. Các nghiên cứu gây quái thai cũng cho kết quả âm tính. Các nghiên cứu về ảnh hưởng lâu dài của maltitol trên các loài động vật khác nhau cũng không phát hiện có bất kì biểu hiện lạ nào khi so sánh với các con vật đối chứng. Chỉ có khác biệt là tốc độ sinh trưởng chậm hơn vì lượng caloric thu nạp vào ít hơn (Yamasaki et al., 1973; Shimpo et al., 1977).

3.3.4.9. Isomalt

3.3.4.9.1. Tính chất hoá học

Isomalt còn được gọi là hydrogenated isomaltulose hay hydrogenated palatinose, là hỗn hợp của 6-*O*- β -D-glucopyranosyl-D-glucitol và 1-*O*- β -D-glucopyranosyl-D-mannitol. Isomalt được sản xuất nhờ glucose hoá sucrose dạng trans để tạo ra isomaltulose sau đó đi dehydrogen. Isomalt ngọt gấp 0,5 lần sucrose, ổn định trong acid và alkaline thường xuất hiện trong thực phẩm (Siebert, 1975).

3.3.4.9.2. Ứng dụng

Isomalt có thể được sử dụng trong công nghệ sản xuất bánh kẹo, chewing gum, nước ngọt giải khát và tráng miệng. Ít gây sâu răng hơn sucrose và ít gây tiêu chảy như sorbitol và xylitol.

3.3.4.9.3. *Độc tính*

Chỉ có 50% isomalt được chuyển hoá trong cơ thể người. Nó bị bẻ gãy trong ruột non hình thành sorbitol, mannitol và glucose. Các nghiên cứu trên chuột và chó cho thấy có sự tăng nhẹ lượng bilirubin khi tăng lượng isomalt sử dụng. Chưa có nghiên cứu nào về tác động lâu dài của chúng. Tuy nhiên, các nghiên cứu tác động lâu dài được cho rằng không cần thiết bởi vì isomalt đã được chứng minh là bị phân giải tạo ra glucose, sorbitol và mannitol vốn là những chất rất an toàn cho sử dụng (WHO, 1981).

3.3.4.9.4. *Tính pháp lý*

Isomalt được đánh giá bởi các chuyên gia của WHO năm 1981 và ngưỡng ADI chỉ định là 0 – 25mg/kg thể trọng. Năm 1985 được sửa lại là “không chỉ định” (WHO, 1985).

3.3.4.10. *Syrup fructose*

Syrup fructose không giống như tinh thể fructose vì lượng fructose trong syrup fructose thay đổi từ 40 – 90%. Sản phẩm có chứa 40 – 90% lượng fructose này có độ ngọt là 100 – 160. Syrup này rất dễ bị hút ẩm và có xu hướng hút ẩm nhiều cùng với sự tăng lượng fructose. Syrup fructose được sử dụng để giảm lượng saccharose thu nạp vào cơ thể. Được sử dụng chủ yếu trong các sản phẩm chứa hàm lượng nước cao như nước ngọt giải khát hoặc nước trái cây (Young and Long, 1982).

3.4. Các chất tạo vị chua

Vị chua được cảm nhận như là vị của ion H^+ , vì vậy vị chua có quan hệ mật thiết với nồng độ của các loại acid. Các acid khác nhau thì

có độ chua khác nhau. Các acid vô cơ cho vị chua mạnh hơn nhiều lần so với các acid hữu cơ.

Một số acid tạo vị chua được phép sử dụng trong thực phẩm như: acid citric, acid lactic, acid tartaric, acid malic, acid acetic, acid propionic,...

3.4.1. Acid lactic

3.4.1.1. Khái niệm

Acid lactic là acid tự nhiên có nhiều trong các thực phẩm. Nó được hình thành bằng cách lên men tự nhiên trong các sản phẩm như pho mát, sữa chua, nước tương, bột chua, các sản phẩm thịt và rau dưa.

Acid lactic cũng được sử dụng trong một loạt các ứng dụng thực phẩm như các sản phẩm bánh mì, đồ uống, sản phẩm thịt, bánh kẹo, các sản phẩm từ sữa, xà lách, sốt, thức ăn sẵn. Acid lactic trong sản phẩm thực phẩm được sử dụng như là chất điều chỉnh độ pH hoặc làm chất bảo quản. Ngoài ra nó cũng được sử dụng như một chất tạo hương liệu.

3.4.1.2. Lịch sử

Năm 1780 nhà bác học Thụy Điển Schaele lần đầu tiên đã tách được acid lactic từ sữa bò lên men chua.

Năm 1857 Pasteur đã chứng minh được sự lên men sữa chua là do nhóm vi khuẩn lactic.

Năm 1878 Lister đã phân lập thành công vi khuẩn lactic và đặt tên là *Bacterium lactis*, nay gọi là *Streptococcus lactis*.

3.4.1.3. Tính chất

- Công thức phân tử $C_3H_6O_3$
- Công thức cấu tạo: $CH_3-CHOH-COOH$

- Cảm quan: Dạng lỏng, sánh không màu hoặc dạng bột, rắn, có màu trắng đến vàng nhạt
- Chức năng: Chất điều chỉnh độ acid
- Tính chất vật lý: nóng chảy ở nhiệt độ 25 – 26⁰C. Tan tốt trong nước, alcol, glycerin, etc, nhưng không tan trong chloroform, eter dầu hỏa,...

3.4.1.4. Cơ chế tác động

Acid lactic có nhiều trong rau quả muối chua và các sản phẩm lên men chua như sữa chua, bánh bao, bánh mì, bún, nước giải khát lên men,...do quá trình chuyển hóa đường thành acid lactic dưới tác dụng của vi khuẩn. Acid này tham gia vào quá trình tạo vị, có tác dụng ức chế vi sinh vật gây thối làm tăng khả năng bảo quản sản phẩm. Đối với các sản phẩm lên men từ thịt như thịt thính, nem chua,... do tác dụng của các enzyme có trong tế bào thịt chuyển hóa glycogen thành acid lactic. Trong công nghiệp acid lactic được sản xuất bằng con đường lên men lactic.

3.4.1.5. Liều lượng sử dụng

Theo *Quyết định số 3742 /2001/QĐ-BYT ngày 31 tháng 8 năm 2001 của Bộ trưởng Bộ Y tế*, liều lượng sử dụng acid lactic trong một số loại thực phẩm tiêu biểu với hàm lượng sau:

- Sữa lên men (nguyên kem): GMP
- Dầu và mỡ không chứa nước: GMP
- Bơ và bơ cô đặc: GMP
- Dầu trộn, gia vị (bao gồm các chất tương tự muối): GMP

- Thức ăn cho trẻ em dưới 1 tuổi: GMP
- Thức ăn bổ sung cho trẻ đang tăng trưởng: 15000 ML
- Rượu vang: GMP

3.4.1.6. Ứng dụng trong thực phẩm

Acid lactic có vị chua dịu nên được dùng trong công nghiệp bánh kẹo, ứng dụng trong lên men rau quả và bảo quản rau quả...

- Do có hương vị nhẹ, acid lactic được sử dụng như một chất điều chỉnh độ acid trong thức uống như nước ngọt và nước trái cây.
- Acid lactic có hiệu quả trong việc ngăn ngừa các hư hỏng của ô-liu, dưa chuột, hành và các loại rau khác được bảo quản trong nước muối.
- Acid lactic có thể được sử dụng trong gia cầm, thịt và cá trong các dạng natri lactate hoặc kali lactate để kéo dài thời hạn sử dụng, kiểm soát vi khuẩn gây bệnh (cải thiện an toàn thực phẩm), tăng cường và bảo vệ hương vị thịt.
- Acid lactic có thể được sử dụng như một chất bảo quản trong món salad và nước sốt, kết quả là sản phẩm có một hương vị nhẹ hơn trong khi vẫn duy trì sự ổn định và an toàn vi sinh vật.
- Sự hiện diện tự nhiên của acid lactic trong sản phẩm sữa, kết hợp với hương vị sữa, là một tác nhân acid hóa tuyệt vời cho nhiều sản phẩm sữa.
- Acid lactic là một acid bột chua tự nhiên, cho bánh mì hương vị đặc trưng của nó, do đó nó có thể được sử dụng cho quá trình acid hóa trực tiếp trong sản xuất bột chua.
- Acid lactic được sử dụng để tăng cường một loạt các hương vị mặn. Sự xuất hiện tự nhiên của nó trong các sản phẩm thịt và sữa nhằm nâng cao hương vị mặn.

3.4.2. Acid malic

3.4.2.1. *Khái niệm*

Acid malic là loại acid phổ biến nhất trong các loại rau quả và nguyên liệu thực vật ngoài họ citrus, có vị chua gắt. Có nhiều trong mận, táo, cà chua. Nó thường được gọi là "acid táo" vì có hàm lượng cao trong trái táo.

Acid malic có hai hình thức stereoisomeric (L - và D-enantiomers), mặc dù chỉ có đồng phân L- tồn tại tự nhiên.

Muối và este của acid malic được biết đến như malate. Anion malate là một trung gian trong chu trình acid citric.

3.4.2.2. *Lịch sử*

Acid malic lần đầu tiên được phân lập từ nước táo ép bởi Carl Wilhelm Scheele năm 1785 và Antoine Lavoisier, năm 1787, đã đề xuất tên malique acide có nguồn gốc từ tiếng Latin là *táo*.

Acid malic có trong táo xanh, nho. Nồng độ acid malic giảm tỷ lệ với độ chín của trái cây. Quá trình lên men malolactic chuyển đổi acid malic thành acid lactic có độ chua nhẹ hơn.

3.4.2.3. *Tính chất*

- Công thức phân tử: $C_4H_6O_5$ (HOOC – CHOH – CH₂ – COOH)
- Khối lượng phân tử: 134,1
- Cảm quan: Bột tinh thể hoặc hạt màu trắng hoặc gần như trắng
- Chức năng: Bột tinh thể hoặc hạt màu trắng hoặc gần như trắng
- Tính chất vật lý: nóng chảy ở nhiệt độ 100 °C, tan tốt trong nước và alcol nhưng tan kém trong ete.

3.4.2.4. Liều lượng sử dụng

Theo *Quyết định số 3742 /2001/QĐ-BYT ngày 31 tháng 8 năm 2001 của Bộ trưởng Bộ Y tế* liều lượng sử dụng acid malic trong một số loại thực phẩm tiêu biểu với hàm lượng sau:

- Sữa lên men (nguyên kem): GMP
- Acid malic được sử dụng khoảng 500 mg từ 2 đến 3 lần/ngày, tùy thuộc vào nhu cầu cá nhân.

3.4.2.5. Độc tính

Acid malic được xem là an toàn khi sử dụng. Không phải là chất khuyến cáo sử dụng cho phụ nữ mang thai và cho con bú và trẻ em dưới 10 tuổi, trừ khi có khuyến cáo khác của bác sĩ.

3.4.3. Acid tartaric

3.4.3.1. Khái niệm

Acid tartaric là một acid hữu cơ tinh thể màu trắng. Nó tồn tại tự nhiên trong nhiều loài thực vật, đặc biệt là nho, chuối, và tamarinds, và là một trong các acid chính được tìm thấy trong rượu vang. Nó được thêm vào các loại thực phẩm khác để cung cấp hương vị chua, và được sử dụng như chất chống oxy hóa. Các muối của acid tartaric được gọi là tartrates. Nó là một dẫn xuất dihydroxyl acid succinic.

3.4.3.2. Lịch sử

Acid tartaric lần đầu tiên được tách ra từ kali tartrate, sau đó được xác lập vào năm 1769 bởi nhà hóa học Thụy Điển Carl Wilhelm Scheele.

3.4.3.3. Tính chất

- Công thức phân tử: $C_4H_6O_6$
- Khối lượng phân tử: 150,087g/mol
- Tinh thể bột trắng
- Độ tan trong nước 133 g/100ml (20°C)
- Chức năng: nhũ hóa, ổn định, kiểm soát pH, bảo quản, chất tăng cường hương vị, bột mì và các chất phụ gia làm bánh, chống đóng cứng, chất giữ ẩm và làm chắc.
- Những nhóm thực phẩm sử dụng: sản phẩm nướng, sản phẩm sữa, dầu ăn và chất béo, cá và hải sản và các sản phẩm thịt, gia cầm và trứng và các sản phẩm, trái cây, rau và các loại hạt và các sản phẩm, đồ uống, nước giải khát, đồ uống có cồn.

3.4.3.4. Ngưỡng sử dụng và độc tính

Acid tartaric là một chất độc cơ bắp, hoạt động bằng cách ức chế sự sản xuất acid malic, và ở liều cao gây ra tình trạng tê liệt và tử vong.

Liều trung bình gây chết (LD50) là khoảng 7,5 g/ kg đối với một con người, ~ 5,3 gram/ kg cho thỏ và ~ 4,4 gram/ kg cho chuột. Như vậy sẽ cần hơn 500 gram để giết một người nặng 70 kg. Do đó, có thể coi là an toàn khi sử dụng acid tartaric trong nhiều thực phẩm. Với liều lượng cao từ 4000mg/kg thể trọng làm chết các động vật thí nghiệm: chuột, chó, thỏ. Với liều lượng thấp hơn (khoảng 1000mg/kg thể trọng), tìm thấy trong nước tiểu, có thể ảnh hưởng đến nitơ trong máu, gây chết sau 60 ngày (thử nghiệm trên chó).

Khi thử nghiệm độc tính dài ngày, với các liều lượng 0,1%; 0,5%; 0,8%;2% acid tartaric, không thấy ảnh hưởng gì đến sự phát triển, sự sinh sản hoặc tổn thương các bộ phận cơ thể.

- Acid tartaric hầu như không chuyển hóa gì trong cơ thể con người, 20% được thải qua nước tiểu, phần còn lại bị phá hủy trong ruột bởi các vi sinh vật.
- Acid tartaric an toàn để sử dụng trong pha trộn và nhiều mục đích phổ biến khác, như ngâm (1-3%) thịt tươi để giảm lượng vi sinh vật.
- Acid tartaric có thể được sử dụng để giảm độ pH của rượu vang hoặc nước trái cây, nhưng không được dưới pH 3,0. Nó có thể được thêm vào trước khi lên men nho hoặc kết hợp với các acid khác sau khi quá trình lên men để sửa chữa thiếu sót ở một mức độ không vượt quá 9 g/ l thành phẩm rượu vang.

3.4.3.5. Các dạng khác của acid tartaric

- Na tartrate (dạng kem của tartrate) sử dụng trong rượu hạn chế tại 50 mg/ kg). Nó được giới hạn ở mức 1 mg/ kg thành phẩm hay sản phẩm mứt trái cây nhân tạo, và các loại mứt khác.
- Na bitartrate có thể được sử dụng để ổn định rượu nho ở một mức độ không vượt quá 70 mg/ kg rượu nho.
- Na-K tartrate an toàn để sử dụng trong pha trộn và nhiều mục đích phổ biến khác. Nó hoạt động như một tác nhân kiểm soát độ pH trong chất béo, dầu, mứt và thạch. Khi là một chất sử dụng trong các sản phẩm từ sữa, lượng tartrate không vượt quá 3,0% trong pho mát tiệt trùng, thức ăn pho mát và phô mai mềm, với giới hạn trong tiêu chuẩn “Thực hành sản xuất tốt”. Tartrate được giới hạn 1 mg/ kg thành phẩm hay thạch trái cây, và các loại mứt.

3.4.3.6. Phương pháp sử dụng

- Acid tartaric được sử dụng như tác nhân làm bền vững, tăng cường hương vị, chất thêm hương liệu, chất giữ ẩm, chất khử ion, kiểm soát pH. Nó được sử dụng để thay đổi độ acid của sữa chua, acid hóa sữa

ít béo, acid hóa sữa không kem, bơ thực vật, oleomargarine, thịt, gia cầm ít chất béo, thạch trái cây, bảo quản trái cây và mứt. Nó có thể được sử dụng trong mứt trái cây, thạch, mứt, nước gas ngọt, các đồ uống có vị nho và trái cây đóng hộp. Muối của acid tartaric được sử dụng để kiểm soát mức độ acid trong nước giải khát và đóng vai trò như chất tăng hương vị, đặc biệt là trong các đồ uống có vị chanh và nho. Nó có thể được sử dụng để thêm vào sự thiếu hụt acid tự nhiên trong nước ép nho, rượu và làm giảm pH nơi các vật liệu tốt hơn được sử dụng trong sản xuất rượu vang nho.

- Natri tartrate (dạng kem của tartrate) an toàn để sử dụng trong pha trộn và nhiều mục đích phổ biến khác, với giới hạn trong tiêu chuẩn “Thực hành sản xuất tốt”. Nó có thể được sử dụng như một chất chống đông cứng và chất men, chất kháng khuẩn hay kiểm soát độ pH, chất giữ ẩm, chất làm đặc và tác nhân hoạt động bề mặt. Nó được sử dụng trong bánh nướng, kẹo, bánh quy giòn, bánh ngọt và bánh pudding, mứt, thạch, và bơ thực vật.
- Na-K tartrate an toàn để sử dụng trong pha trộn và nhiều mục đích phổ biến với giới hạn trong tiêu chuẩn “Thực hành sản xuất tốt”. Nó hoạt động như một tác nhân kiểm soát độ pH, và chất khử ion trong pho mát, mứt, thạch và bơ thực vật. Khi là một chất chuyển thể sữa nó bị giới hạn ở một mức độ không vượt quá 3,0% trong pho mát tiệt trùng, thức ăn pho mát và phô mai mềm.

3.4.4. Acid citric

3.4.4.1. Khái niệm

Acid citric có thể được sản xuất từ các nguồn như chanh hoặc nước dừa hay lên men từ dung dịch đường hoặc các môi trường thích hợp sử dụng chủng *Candida* spp. hoặc chủng *Aspegillus niger* không có độc tính.

Acid citric là acid hữu cơ yếu, là chất bảo quản tự nhiên và cũng được sử dụng để bổ sung vị chua cho thực phẩm hay các loại nước ngọt. Trong hóa sinh học, nó là tác nhân trung gian quan trọng trong chu trình acid citric và vì thế xuất hiện trong trao đổi chất của gần như mọi sinh vật. Nó cũng được coi là tác nhân làm sạch tốt về mặt môi trường và đóng vai trò của chất chống oxy hóa.

Acid citric tồn tại trong một loạt các loại rau quả, chủ yếu là các loại quả của chi Citrus. Các loài chanh có hàm lượng cao acid citric; có thể tới 8% khối lượng khô trong quả của chúng (1,38-1,44 gam trên mỗi aoxơ nước quả). Hàm lượng của acid citric trong quả cam, chanh nằm trong khoảng từ 0,005 mol/L đối với các loài cam và bưởi chùm tới 0,030 mol/L trong các loài chanh. Các giá trị này cũng phụ thuộc vào các điều kiện môi trường gieo trồng.

3.4.4.2. Lịch sử

Sự phát hiện ra acid citric được cho là của nhà giả kim thuật người Iran trong thế kỷ 8 Jabir Ibn Hayyan. Các học giả thời Trung cổ tại châu Âu cũng đã nhận thức về bản chất acid của các loại nước cam, chanh; những kiến thức như thế được ghi lại trong Bách khoa Toàn thư thế kỷ 13 *Speculum Majus*, do Vincent of Beauvai viết. Acid citric lần đầu tiên được Carl Wilhelm Scheele, một nhà hóa học người Thụy Điển, cô lập năm 1784, trong đó ông kết tinh nó từ nước chanh. Sản xuất acid citric quy mô công nghiệp bắt đầu từ năm 1860, dựa trên ngành công nghiệp sản xuất các loại quả cam chanh của Ý.

Năm 1893, C. Wehmer phát hiện ra rằng nấm mốc *Penicillium* cũng có thể sản xuất ra acid citric từ đường. Tuy nhiên, sản xuất acid citric theo con đường sinh học đã không trở thành quan trọng về mặt công

nghiệp cho tới tận khi Chiến tranh thế giới thứ nhất làm gián đoạn xuất khẩu cam chanh của Ý. Năm 1917, nhà hóa học thực phẩm người Mỹ James Currie phát hiện ra rằng một số biến thể của nấm *Aspergillus niger* có thể dùng để sản xuất acid citric một cách hiệu quả và Pfizer bắt đầu sản xuất ở quy mô công nghiệp bằng kỹ thuật này sau đó 2 năm, tiếp theo là Citrique Belge vào năm 1929.

3.4.4.3. Tính chất

- Công thức phân tử: Dạng khan: $C_6H_8O_7$. Dạng monohydrat: $C_6H_8O_7.H_2O$
- Công thức cấu tạo: $HOOC - C(OH)(CH_2COOH)_2$
- Cảm quan: Tinh thể rắn màu trắng hoặc không màu, không mùi. Dạng monohydrat có thể thăng hoa trong không khí khô.
- Chức năng: Chất điều chỉnh độ acid, chất tạo phức kim loại, chất hỗ trợ chống oxy hóa, hương liệu
- Acid citric tan trong H_2O , alcol.
- Có nhiều nhất trong quả chanh, trong củ cải đỏ, lựu,...

Ở nhiệt độ phòng, acid citric là chất bột kết tinh màu trắng. Nó có thể tồn tại dưới dạng khan (không chứa nước) hay dưới dạng ngậm một phân tử nước (monohydrat). Dạng khan của acid citric kết tinh từ nước nóng, trong khi dạng monohydrat hình thành khi acid citric kết tinh từ nước lạnh. Dạng monohydrat có thể chuyển hóa thành dạng khan khi nung nóng tới trên $74\text{ }^\circ\text{C}$. Acid citric cũng hòa tan trong etanol khan tuyệt đối (76 phần acid citric trên mỗi 100 phần etanol) ở $15\text{ }^\circ\text{C}$.

Về cấu trúc hóa học, acid citric chia sẻ các tính chất của các acid carboxylic khác. Khi bị nung nóng trên $175\text{ }^\circ\text{C}$, nó bị phân hủy để giải phóng CO_2 và nước.

3.4.4.4. Độc tính

- Acid citric được hầu hết các quốc gia và tổ chức quốc tế công nhận là an toàn để sử dụng trong thực phẩm. Nó hiện diện tự nhiên trong gần như mọi dạng sự sống, các lượng acid citric dư thừa dễ dàng trao đổi và bài tiết ra khỏi cơ thể.
- Tuy nhiên, việc tiếp xúc với acid citric khô hay đậm đặc có thể gây ra kích ứng da và mắt, vì thế bảo hộ lao động nên được sử dụng khi tiếp xúc với acid citric.
- Việc sử dụng quá nhiều acid citric cũng dễ làm tổn hại men răng.
- Tiếp xúc gần với mắt có thể gây bỏng và làm mất thị giác.
- Đôi khi sử dụng hàm lượng acid citric quá cao có thể gây tổn hại cho tóc, do nó mở lớp cutin của tóc. Nó có thể làm mất các chất cần thiết cho tóc và làm tóc bị bạc màu.

3.4.4.5. Liều lượng sử dụng

Theo *Quyết định số 3742 /2001/QĐ-BYT ngày 31 tháng 8 năm 2001 của Bộ trưởng Bộ Y tế*, liều lượng sử dụng của acid citric trong một số loại thực phẩm tiêu biểu với hàm lượng sau:

- Sữa lên men (nguyên kem): 1500ML
- Sữa lên men (nguyên kem), có xử lý nhiệt sau lên men: GMP
- Dầu và mỡ không chứa nước: 100 ML
- Bơ và bơ cô đặc: GMP
- Rau, củ đông lạnh: GMP
- Thịt, thịt gia cầm và thịt thú tươi nguyên miếng hoặc cắt nhỏ: 2000 ML
- Thịt, thịt gia cầm và thịt thú tươi dạng xay nhỏ: 100 ML

- Thủy sản tươi, kể cả nhuyễn thể, giáp xác, da gai tươi: GMP
- Dầu trộn, gia vị (bao gồm các chất tương tự muối): GMP
- Thức ăn cho trẻ em dưới 1 tuổi: GMP
- Thức ăn bổ sung cho trẻ đang tăng trưởng: GMP
- Nước uống không cồn: GMP

3.4.5. Acid Fumaric

3.4.5.1. *Khái niệm*

Acid fumaric là hợp chất kết tinh màu trắng, là một trong hai acid dicarboxylic đồng phân không bão hòa. Trong acid fumaric các nhóm acid carboxylic là trans (E) và trong acid malic là cis (Z). Acid fumaric có hương vị trái cây. Các muối và este được biết đến như fumarate. Acid fumaric là một phụ gia thực phẩm, nó được sử dụng như một chất điều chỉnh độ chua và được ký hiệu theo E số E297.

Trong tự nhiên acid fumaric được tìm thấy nhiều trong trái cây và rau quả như đu đủ, mía, nấm.

3.4.5.2. *Tính chất*

- Công thức phân tử: $C_4H_4O_4$
- Công thức cấu tạo: $HOOC - CH = CH - COOH$
- Là chất kết tinh màu trắng
- Độ tan trong nước: 0,63 g/100 ml
- Độ chua: $pK_{a1} = 3,03$, $pK_{a2} = 4,44$
- Ứng dụng:
 - + Trong thực phẩm và các sản phẩm nước giải khát có độ pH lớn hơn 4,5; acid fumaric làm giảm độ pH có độ chua tối thiểu.

- + Dung lượng bộ đệm lớn hơn ở độ pH 3,0
- + Có khả năng đệm nhiều hơn so với các acid thực phẩm khác tại pHs gần 3,0 - điều này là do pK_{a1} của nó và trọng lượng phân tử thấp.
- + Làm giảm độ pH trong thực phẩm và đồ uống, điều này giúp tăng cường hiệu quả của các thành phần chống vi khuẩn. Ngoài ra, acid fumaric có tác dụng diệt khuẩn đối với vi khuẩn *E. Coli*.

3.4.5.3. Ứng dụng trong thực phẩm

Acid fumaric là một acid thực phẩm được sử dụng từ năm 1946. Acid fumaric được sử dụng trong đồ uống và bột làm bánh, lúc này yêu cầu có độ tinh khiết cao. Acid fumaric thường được sử dụng như là một thay thế cho acid tartaric và đôi khi ở vị trí của acid citric - với lượng 1,36 g acid citric tương đương 0,91 gam acid fumaric để thêm độ chua, tương tự như cách sử dụng acid malic. Acid fumaric hiện đang được sử dụng trong bánh lúa mì và ngô, bột chua và bánh mì lúa mạch đen, bánh bích quy, nước trái cây và đồ uống, món tráng miệng gelatin, hồ trợ gel, và rượu vang. Các nghiên cứu cho thấy acid fumaric cải thiện chất lượng và giảm chi phí trong sản xuất thực phẩm và các sản phẩm nước giải khát. Nó cũng được sử dụng trong thức ăn động vật.

Ví dụ:

- Sản xuất đồ uống

Acid fumaric cung cấp độ chua nhiều hơn, được sử dụng trong các đồ uống nước ép trái cây. Điều này làm giảm đáng kể chi phí. Trong đồ uống là nước hoa quả, acid fumaric cung cấp khả năng đệm nhiều hơn acid khác khi độ pH gần 3,0. Sử dụng acid fumaric giúp ổn định pH của một thức uống nước ép trái cây, do đó ổn định màu sắc và hương vị.

Acid fumaric khi kết hợp với natri benzoate đã được chứng minh là có hiệu quả diệt khuẩn đối với *E. coli* O157: H7 trong táo có pH là 3,2 - 3,4.

Acid fumaric sẽ giúp xử lý nước trái cây giảm tác nhân gây bệnh.

- Sản xuất rượu vang

Acid fumaric có thể acid hóa rượu vang không có sự khác biệt phát hiện trong hương vị. Tỷ lệ thay thế của tương đương 3 acid fumaric cho 5 acid citric có thể làm giảm đáng kể chi phí về acid. Acid fumaric cũng ngăn cản quá trình lên men thứ cấp sau khi đóng chai và có thể hoạt động như một chất kết tủa của đồng và sắt có mặt trong rượu vang, khi ở nồng độ thấp.

- Sản xuất bánh kẹo

Acid fumaric giúp tăng thời gian sử dụng của kẹo bởi vì nó không hấp thụ độ ẩm trong quá trình lưu trữ và phân phối. Có khả năng duy trì trong môi trường độ ẩm thấp và làm chậm quá trình đảo ngược sucrose. Chi phí cho acid cũng giảm do acid fumaric cung cấp độ chua cao hơn cho mỗi đơn vị trọng lượng so với acid khác khi sử dụng ở dạng khô.

3.4.6. Acid phosphoric

3.4.6.1. Tính chất

- Công thức: $P(OH)_2-OOH$
- Khối lượng phân tử: 98,0
- Đặc tính và đặc điểm bên ngoài: dung dịch không màu
- Nhiệt độ nóng chảy: $42,35^{\circ}C$
- Chức năng: Chất tạo nhũ tương, chất làm ổn định, chất tạo keo, phụ gia dinh dưỡng, chất chống oxy hóa, tác nhân điều chỉnh pH, bảo quản, làm tăng mùi vị, chất phụ gia bột mì và nướng bánh, tác nhân làm bánh ngọt, tác nhân làm bền.

- Những nhóm thực phẩm sử dụng: thực phẩm nướng, ngũ cốc và các sản phẩm ngũ cốc, sản phẩm sữa, dầu ăn và chất béo, cá, hải sản và các sản phẩm từ cá, hải sản, thịt, gia cầm và trứng và các sản phẩm từ thịt, gia cầm và trứng, đồ uống, nước giải khát, đường, bảo quản đường và bánh kẹo, đồ uống có cồn, giấm, muối chua và nước sốt.

3.4.6.2. Ngưỡng sử dụng và độc tính

- Tiêu thụ hàng ngày chấp nhận được đối với con người của acid photphoric là lên đến 70 mg / kg trọng lượng cơ thể.
- Acid phosphoric có thể được sử dụng để acid hóa thực phẩm trong đóng gói pho mát lạnh mà độ pH của thành phẩm không dưới 4,5; quá trình thanh trùng pho mát (pH 5,3, pH 5,0); quá trình thanh trùng pho mát mềm (pH 4,0) và pho mát làm từ sữa đông khô (4,5-4,7). Nó có thể được sử dụng như một chất hỗ trợ kết hợp với chất chống oxy hóa trong mỡ lợn, shortening và mỡ gia cầm ở một giới hạn là 0,01%. Nó tham gia quá trình caramen hóa. Acid phosphoric cũng được dùng trong công nghiệp nước giải khát. Nó có thể được sử dụng như một phương tiện sát trùng dụng cụ chế biến thực phẩm.

3.4.6.3. Phương pháp sử dụng và cơ chế tác động

- Acid phosphoric được coi là an toàn để sử dụng trong pha trộn và nhiều mục đích phổ biến khác với giới hạn trong tiêu chuẩn “Thực hành sản xuất tốt”.
- Acid phosphoric có thể được sử dụng để làm thay đổi tính acid của nước giải khát, sữa chua, acid hóa sữa ít béo và acid hóa sữa đã tách bơ, bơ thực vật và oleo-margarine, gia cầm, thịt, và các sản phẩm từ thịt.

3.4.6.4. Các dạng khác của phosphate

- Ammonium phosphate, dạng đôi, an toàn để sử dụng trong pha trộn và nhiều mục đích phổ biến khác với giới hạn trong tiêu chuẩn “Thực hành sản xuất tốt”. Ammonium phosphate loại này có thể được sử dụng như một tác nhân điều chỉnh pH, hỗ trợ quá trình chế biến; tác nhân làm bền và là tác nhân tạo độ xốp. Nó được tìm thấy trong bánh nướng, đồ uống có cồn, đồ gia vị, và bánh pudding. Nó được sử dụng như một chất dinh dưỡng cho nấm men trong sản xuất rượu vang và để bắt đầu quá trình lên men thứ cấp các loại rượu vang ở một mức độ không quá 16 mg/L.

- Ammonium phosphate, dạng đơn, an toàn để sử dụng trong pha trộn và nhiều mục đích phổ biến khác với giới hạn trong tiêu chuẩn “Thực hành sản xuất tốt”. Ammonium phosphate này có thể được sử dụng như một tác nhân điều chỉnh pH, và làm bền bột nhào. Nó được tìm thấy trong bánh nướng, bột nổi, món tráng miệng đông lạnh, bơ thực vật và nấm men thực phẩm.

Ammonium phosphate kali hydro có thể được sử dụng như một chất phụ gia gián tiếp, cũng như một thành phần của chất kết dính, được sử dụng trong quá trình đóng gói và sản xuất các lớp phủ nhựa và cao phân tử dùng làm vật liệu đóng gói.

Calci glycerophosphate, được coi là an toàn để sử dụng trong pha trộn và nhiều mục đích phổ biến khác với giới hạn trong tiêu chuẩn “Thực hành sản xuất tốt”.

Glycerophosphate calci có thể được sử dụng như là chế độ ăn kiêng và dinh dưỡng bổ sung. Nó được tìm thấy trong gelatin, bánh pudding và nhân (bánh, kẹo). Nó có thể được sử dụng như một chất phụ gia gián tiếp trong việc sản xuất nhựa và phân tử trong vật liệu đóng gói.

- Calci hexametaphosphate, an toàn để sử dụng trong pha trộn và nhiều mục đích phổ biến khác với giới hạn trong tiêu chuẩn “Thực hành sản xuất tốt”. Calci hexametaphosphate được sử dụng như là chất khử ion ra khỏi dung dịch.
- Calci phosphate, dạng đôi, an toàn để sử dụng trong pha trộn và nhiều mục đích phổ biến khác, với giới hạn trong tiêu chuẩn “Thực hành sản xuất tốt”. Calci phosphate, dạng đôi được sử dụng trong thực phẩm ăn kiêng và dinh dưỡng bổ sung, làm bóng bột nhào, chất ổn định, dinh dưỡng cho nấm men thực phẩm trong thực phẩm nướng, bổ sung cho sản phẩm ngũ cốc và món tráng miệng dạng keo. Nó có thể được sử dụng như một chất phụ gia gián tiếp trong việc sản xuất nhựa và chất cao phân tử trong vật liệu đóng gói.
- Calci phosphate, dạng đơn được sử dụng như một chất trong bổ sung chế độ ăn uống và dinh dưỡng bổ sung, làm bóng bột, làm bền và là tác nhân làm nở, chất khử ion, chất ổn định, chất dinh dưỡng cho nấm men thực phẩm trong ngũ cốc và bột. Nó có thể được sử dụng như một chất acid hóa trong bột làm bánh và các loại bột lúa mì hoặc như là phân chất khoáng bổ sung cho thực phẩm. Ngoài ra còn có thể được sử dụng trong mút trái cây có vị ngọt nhân tạo, bảo quản trái cây và mút như một tác nhân tạo đông.
- Calci phosphate, dạng ba, an toàn để sử dụng trong pha trộn và nhiều mục đích phổ biến khác với giới hạn trong tiêu chuẩn “Thực hành sản xuất tốt”. Calci phosphate, dạng ba, có thể được sử dụng như thành phần bổ sung cho chế độ ăn uống, dinh dưỡng, chất ổn định trong ngũ cốc, món tráng miệng, bột mì, mỡ, và giấm khô. Nó có thể được sử dụng trong việc làm sạch syrup đường và là một chất chống đóng

khối trong muối ăn. Nó có thể sử dụng trong việc bảo quản màu của sản phẩm gà không xương trong quá trình tách nước nhờ đó có thể thực hiện quá trình tách nước không vượt quá 2%. Nó có thể được sử dụng như là một sự trợ giúp trong định hình chất béo động vật. Đồng thời có thể được sử dụng như một chất phụ gia gián tiếp trong việc sản xuất các lớp phủ nhựa và cao phân tử trong vật liệu đóng gói.

3.4.7. Acid acetic

3.4.7.1. Tính chất

Dấm là một chất lỏng có vị chua, cấu tạo từ sự lên men của ethanol. Dấm là dung dịch CH_3COOH 5%. Từ xưa, dấm đã là một thành tố quan trọng và được sử dụng nhiều trong các nền ẩm thực châu Á, châu Âu.

Acid acetic và các muối được sử dụng chủ yếu để tạo vị chua và chống vi sinh vật, chủ yếu chống nấm men và vi khuẩn (ngoại trừ các vi khuẩn lên men acetic, lactic, và butyric).

Hoạt tính của acid acetic thay đổi tùy thuộc vào sản phẩm thực phẩm, môi trường, và vi sinh vật cần chống.

Tùy theo nguồn gốc của acid acetic, người ta phân biệt ra các loại sau:

- Dấm hương: dấm làm từ rượu vang. Đó là một dung dịch có màu vàng hoặc màu đỏ tùy theo chất lượng rượu vang được sử dụng, có một hương vị đặc biệt nhờ vào chủ yếu các chất este có chứa trong rượu vang.
- Dấm làm từ bia hoặc từ mạch nha, dấm làm từ vang táo, vang lê hoặc từ các loại nước quả khác đã lên men. Các loại dấm này thường có màu vàng nhạt.

- Dấm làm từ cón, không có màu ở trạng thái tự nhiên.
- Dấm làm từ các loại hạt, mật, khoai tây đã thủy phân, lactoserum...
- Acid acetic nồng độ cao (>95%).

Công thức và tính chất:

- Công thức hóa học: $C_2H_4O_2$
- Khối lượng phân tử: 60,05.
- Chức năng: Chất điều chỉnh độ acid, chất tạo hương.

3.4.7.2. Lịch sử

Loài người đã biết tạo và sử dụng dấm từ nhiều ngàn năm trước. Vết tích của dấm đã được tìm thấy ở Ai Cập cổ đại từ 3000 năm trước công nguyên. Theo sự tích Thần Nông, dấm cũng được tìm thấy ở Trung Quốc từ đời nhà Hạ, 2000 năm trước công nguyên.

Trong Thánh kinh Công giáo, dấm được miêu tả như là thứ gì đó không "vui", nhưng Boaz cũng cho phép Ruth được chấm mẩu bánh mì của cô ấy vào dấm. Chúa Giê Su khi bị đóng đinh trên thập tự giá 2000 năm trước cũng được dâng dấm. Trong truyền thống Hồi giáo cũng kể dấm là một trong bốn gia vị thích nhất của tiên tri Muhammad, ông gọi đó là gia vị được ban phước.

Năm 1864, Louis Pasteur đã chứng minh dấm là kết quả từ một quá trình lên men tự nhiên.

3.4.7.3. Độc tính

Theo nghiên cứu của các nhà khoa học thì dấm không mang độc tố gây bệnh, do đó, ăn dấm mỗi ngày rất tốt cho sức khỏe, kích thích tiêu hóa và phòng ngừa được một số bệnh tật. Cho dù bạn sử dụng dấm táo, dấm trắng hoặc bất kì loại dấm nào khác, thì chất lỏng tuyệt vời này cũng cung cấp rất nhiều lợi ích sức khỏe cho mỗi người.

3.4.7.4. Cơ chế tác động

Trong quá trình chế biến dấm hay xuất hiện mùi lạ kèm với sự xuất hiện giun dấm (thường là loại giun tròn (*Anguilula aceti*), các loài mọt dấm (*Iphidulus spp.*) và ruồi (*Drosophila melanogaster*), chất nhớt gây ra bởi *Acetobacter xylinum*, các kim loại nhiễm khuẩn (sử dụng bồn sắt), và hệ enzyme tự nhiên màu nâu do sử dụng nước quả. Thông thường các loại nấm men có thể phá huỷ acid acetic trong quá trình lên men.

Acid acetic được đánh giá hiệu quả chống các tác nhân riêng biệt khi sử dụng môi trường chứa vi khuẩn và thực phẩm trong ống nghiệm. Hoạt động kháng khuẩn của acetate áp dụng trong thực phẩm để kéo dài thời gian sử dụng hoặc cải thiện chất lượng của thực phẩm được đánh giá là hiệu quả. Các biến đổi quan trọng, như là thành phần môi trường và quá trình ủ hoặc nhiệt độ bảo quản, là các yếu tố cần giới hạn hoặc cần kiểm soát vì chúng ảnh hưởng đến hoạt động kháng khuẩn của acid acetic.

Acid acetic và các muối của nó theo tiêu chuẩn GRAS (general regarded as safe) được ứng dụng rộng rãi trong bảo quản thực phẩm. Khả năng giảm pH môi trường xuống thấp hơn đối với acid acetic và dấm cho ra các sản phẩm muối chua và đảm bảo chất lượng cũng như mùi vị, và an toàn đối với sức khoẻ của người. Bên cạnh sử dụng các phương pháp truyền thống, acid acetic còn được sử dụng như là tác nhân sát khuẩn các loại thực phẩm tươi sống và các loại thực phẩm ít qua chế biến. Acid acetic cùng với một vài tác nhân kháng khuẩn khác có nguồn gốc từ tự nhiên có phổ kháng khuẩn rộng. Các nhà chế biến thực phẩm xem acid acetic như là một thành phần kháng khuẩn hiệu quả hoặc sử dụng chúng vì mục đích công nghệ trong các quá trình chế biến thực phẩm vì các yếu tố: rẻ tiền, có bán rộng rãi trên thị trường, được người tiêu dùng chấp nhận...

3.4.7.5. Ứng dụng trong thực phẩm

Dấm là acid acetic, là chất bảo quản mạnh nhất, giữ cho thực phẩm không bị hư hỏng bởi sự xâm nhập của vi khuẩn và vi trùng. Loại acid trung tính này còn là chất khử mùi rất tốt.

Dấm có rất nhiều công dụng, như: pha vào nước chấm, thay thế cho chanh trong công thức làm một số món ăn rau củ trộn.

3.4.7.6. Liều lượng sử dụng

Theo *Quyết định số 3742 /2001/QĐ-BYT ngày 31 tháng 8 năm 2001 của Bộ trưởng Bộ Y tế*, liều lượng sử dụng dấm trong một số loại thực phẩm tiêu biểu với hàm lượng sau:

- Dầu và mỡ không chứa nước: 5000ML
- Rau, củ đông lạnh: GMP
- Dầu trộn, gia vị (bao gồm các chất tương tự muối): GMP
- Men và các sản phẩm tương tự: GMP

Chú ý: nên thận trọng với liều lượng dấm sử dụng, vì nó có thể ảnh hưởng đến hương vị món ăn.

3.5. Các chất tạo vị đắng

3.5.1. Khái niệm

Vị đắng là tính chất rất đặc biệt của một số thực phẩm, có liên quan đến các hợp chất hữu cơ và vô cơ. Một số chất trong tự nhiên có thể tạo vị đắng cho các sản phẩm thực phẩm. Trong thực phẩm, vị đắng thường được coi là vị xấu, nhưng trong một số trường hợp lại là vị chủ yếu cho sản phẩm.

Vị đắng thường dễ nhận biết hơn các vị khác (vị ngọt, chua, mặn).

Các chất tạo vị đắng trong chế biến thực phẩm có thể kể đến là :

- Vô cơ: CsCl, CsBr, KI, MgSO₄.
- Hữu cơ: Alkaloit, glucosit, triptophan, leucin, isoleucin, serin, quinine,...

Quinine được xem như là vị đắng cơ bản để đánh giá các vị đắng khác.

Quinine dùng để tạo vị đắng cho một số loại nước giải khát. Các alkaloit khác tìm thấy trong tự nhiên như cafein, theobromin, chất đắng hoa hublon cũng được dùng trong chế biến thực phẩm. Chất tạo đắng khác có thể kể đến là naringin, hesperidin có nhiều trong trái cây họ cam, quýt, nho. Vỏ cam sấy khô có thể chứa đến 8% hesperidin. Glucosit có trong phân tử của hesperidin có vị rất đắng.

3.5.2. Quinine

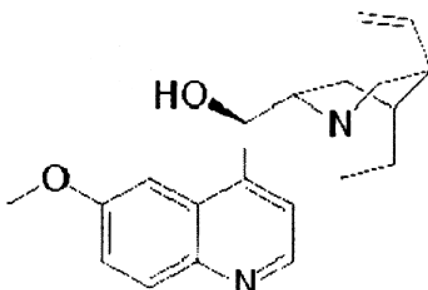
3.5.2.1. *Khái niệm*

Quinine và muối của nó, được chiết xuất từ vỏ cây cinchona, đã được dùng như một loại nước uống bổ dưỡng có vị đắng, thường là ở nồng độ 80mg quinine hydrochloride cho mỗi lít. Loại nước này đã được dùng gần 200 năm.

Quinine và dẫn xuất của nó được sử dụng rộng rãi trong điều trị một số bệnh nhiễm trùng (như sốt rét) và được phổ biến để điều trị bệnh chuột rút chân vào ban đêm (chưa được kiểm chứng rõ ràng). Có nhiều tài liệu cho thấy việc tác động tốt, khi sử dụng liên tục với liều cao, thông qua nước giải khát phổ biến trên thị trường Âu – Mỹ là nước tonic.

3.5.2.2. Tính chất

Công thức phân tử: $C_{20}H_{24}N_2O_2$



Quinine rất nhạy cảm với ánh sáng tia cực tím (UV) và sẽ phát huỳnh quang trong ánh sáng mặt trời trực tiếp.

Quinine đã được tổng hợp trong phòng thí nghiệm, nhưng chủ yếu vẫn được khai thác từ tự nhiên.

Quinine thông thường ở dạng muối, như muối hydrochloride, dihydrochloride, sulfate, bisulfate và gluconate.

Như vậy, khi tính liều lượng dùng, cần lưu ý đến trọng lượng tương ứng khác nhau của từng chất:

100mg quinine = 169mg quinine bisulfate = 122mg quinine dihydrochloride = 111mg quinine hydrochloride = 121mg quinine sulfate = 160mg quinine gluconate

Tất cả các muối quinin có thể được dùng theo đường uống hoặc tiêm tĩnh mạch (IV); gluconate quinine cũng có thể được tiêm bắp (IM) hoặc trực tràng. Khi dùng qua đường trực tràng lượng quinine có thể bị đào thải trước khi hấp thu hoàn toàn. Vì vậy, để khắc phục, có thể cho sử dụng theo liều 50% trước, rồi sau đó cho dùng tiếp 50% còn lại.

3.5.2.3. Tác động sinh học và liều lượng sử dụng

Quinine dễ dàng được hấp thu qua đường ruột khi dùng như một thức uống. Quinine cũng là chất kích thích mạnh, vì vậy không được sử dụng để tiêm vào cơ thể qua cơ bắp hoặc tiêm dưới da. Nồng độ trong máu đạt cao nhất sau khi sử dụng là 1-3h. Khi dùng để điều trị bệnh thì sử dụng với lượng 1g/ngày, sau vài ngày sẽ đạt kết quả là 7 μ g quinine /mL máu. Khoảng 70% quinine trong máu liên kết với protein, sự chuyển hóa của quinine trong gan thấp hơn, khoảng 5% quinine (hầu hết là các chất chuyển hóa dạng dẫn xuất của hydroxy) sẽ được bài tiết ra ngoài theo đường nước tiểu.

Tại Úc quinine bị cấm sử dụng, trừ trường hợp đặc biệt cho bệnh sốt rét.

Qua các thử nghiệm lâm sàng, chưa phát hiện thấy độc tính. Liều lượng sử dụng (ADI): 0,9 mg quinine/kg thể trọng/ngày

3.5.2.4. Quinine trong sản xuất đồ uống

Quinine là một thành phần hương vị của nước tonic và chanh đắng. Theo truyền thống, vị đắng của thuốc bổ quinine chống sốt rét đã được sử dụng tại Ấn Độ (từng là thuộc địa Anh) để trộn với rượu gin và cocktail. Hiện nay, quinine vẫn còn được dùng phổ biến ở nhiều nơi trên thế giới, đặc biệt là Vương quốc Anh, Hoa Kỳ, Canada, Úc, và New Zealand. Ở Pháp, quinine là thành phần của một rượu khai vị được gọi là Quinquina hoặc "Cap Corse". Tại Ý, hương vị truyền thống rượu vang Barolo Chinato truyền thống với quinine và các loại thảo mộc địa phương; được phục vụ như một món kích thích sự ngon miệng. Tại Canada và Ý, quinine là một thành phần trong các đồ uống có ga chinotto Brio và San Pellegrino Chinotto. Tại Scotland,

các công ty AG Barr sử dụng quinine như là một thành phần trong caffein và nước giải khát có gas Barr Irn- Bru. Tại Vương quốc Anh, Úc, New Zealand, Nam Phi và Ai Cập, quinine là một thành phần trong nước Schweppes và các loại nước tonic khác của Ấn Độ. Tại Uruguay và Argentina, quinine là một thành phần của nước tonic của hãng Pepsico Inc tên là Paso de los Toros. Ở Nam Phi, quinine là một thành phần của nước Instant Clifton còn gọi là Chikree, sản xuất bởi công ty thực phẩm Tiger.

3.6. Các chất tạo vị mặn

3.6.1. Khái niệm

Chất tạo vị mặn phổ biến trong chế biến thực phẩm là NaCl (muối ăn), rất cần thiết cho cơ thể. Với một số người mắc bệnh về thận nên tránh hoặc giảm nhẹ khả năng hấp thụ của muối ăn. NaCl có thể tạo vị mặn ngọt hài hòa. Các muối kali tốt hơn trong trường hợp kết hợp với vị đắng. Một số chất tạo vị mặn khác được dùng khi muốn giảm natri trong thực phẩm.

Ngoài ra, còn một số chất khác như: NH_4Cl , natri citrate, vitamin cũng là chất tạo vị mặn cho thực phẩm.

Bảng 24: Các chất muối tạo vị mặn phổ biến

Vị	Các muối			
Mặn	LiCl NaCl KCl	LiBr NaBr	LiI NaI	NaNO_3 KNO_3
Mặn và đắng		KBr	NH_4I	
Đắng	CsCl	CsBr	KI	MgSO_4
Ngọt	$\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ (rất độc)			

Có một số peptide tạo vị mặn, như: orithine, taurine...

Bảng 25: Ngưỡng nhận cảm (NNC) của một số peptide tạo vị mặn [mmol/L]

Peptide	NNC	Peptide	NNC
Orn-βAla-HCl	1,25	Orn-tau-HCl	3,68
Orn-βAbu-HCl	1,4	Lys-tau-HCl	5,18
		NaCl	3,12

3.6.2. Muối (NaCl)

3.6.2.1. Khái niệm

Muối ăn, hay trong dân gian còn gọi đơn giản là muối, là một khoáng chất, được con người sử dụng như một thứ gia vị cho vào thức ăn. Có rất nhiều dạng muối ăn: muối thô, muối tinh, muối iode. Đó là một chất rắn có dạng tinh thể, có màu từ trắng tới có vết của màu hồng hay xám rất nhạt, thu được từ nước biển hay các mỏ muối. Trong tự nhiên, muối ăn bao gồm chủ yếu là NaCl, nhưng cũng có một ít các khoáng chất vi lượng khác. Muối ăn thu từ muối mỏ có thể có màu xám hơn vì dấu vết của các khoáng chất vi lượng.

Muối ăn là cần thiết cho sự sống của mọi cơ thể sống, bao gồm cả con người. Muối ăn tham gia vào việc điều chỉnh độ chứa nước của cơ thể (cân bằng lỏng) trong máu. Vị của muối là một trong những vị cơ bản của thực phẩm. Sự thèm muối có thể phát sinh do sự thiếu hụt khoáng chất vi lượng, cũng như do thiếu natri chlorua.

Muối ăn cần thiết cho sự sống, nhưng việc sử dụng quá mức có thể làm tăng độ nguy hiểm cho sức khỏe, chẳng hạn như bệnh cao huyết áp. Trong thực phẩm, muối ăn được sử dụng như là chất bảo quản và như là gia vị.

3.6.2.2. Phân loại

3.6.2.2.1. Muối tinh

Muối tinh, được sử dụng rộng rãi hiện nay, chủ yếu là NaCl. Tuy nhiên, chỉ có khoảng 7% lượng muối tinh được sử dụng trong đời sống hàng ngày như là chất thêm vào thức ăn. Phần lớn muối tinh được sử dụng cho các mục đích công nghiệp, từ sản xuất bột giấy và giấy tới việc nhuộm màu trong công nghệ nhuộm vải hay trong sản xuất xà phòng và chất tẩy rửa. Muối có giá trị thương mại lớn.

Việc sản xuất và sử dụng muối là một trong những ngành công nghiệp hóa chất lâu đời nhất. Muối có thể thu được bằng cách cho bay hơi nước biển dưới ánh nắng trong các ruộng muối. Muối thu được từ nước biển đôi khi còn được gọi là *muối biển*. Ở những nước có mỏ muối thì việc khai thác muối từ các mỏ này có thể khiến cho muối có giá thành thấp hơn.

Sau khi thu được muối thô, người ta sẽ tiến hành các công nghệ làm tinh để nâng cao độ tinh khiết cũng như các đặc tính để dễ dàng vận chuyển, lưu giữ. Việc làm tinh muối chủ yếu là tái kết tinh muối. Trong quá trình này người ta sẽ làm kết tủa các tạp chất (chủ yếu là các hợp chất của magie và calci). Quá trình bay hơi nhiều công đoạn sau đó sẽ được sử dụng để thu được NaCl tinh khiết và làm khô.

Các chất chống đóng bánh (chất chống ẩm) hoặc KI (nếu làm muối iode) sẽ được thêm vào trong giai đoạn này. Một số chất chống ẩm được sử dụng là tricalci phosphate, carbonat calci hay magie, muối của các acid béo, oxit magie, dioxit silic, silicat Na-Al, hay silicat Ca-Al. Cũng lưu ý rằng có thể có độc tính của nhôm trong hai hóa chất sau cùng, tuy nhiên cả Liên minh châu Âu (EU) và FDA của Mỹ vẫn cho phép sử dụng chúng với một liều lượng quy định.

Muối tinh sau đó được đóng gói và phân phối theo các kênh thương mại.

3.6.2.2.2. *Muối Iode*

Muối ăn ngày nay là muối tinh, chứa chủ yếu là NaCl nguyên chất (95% hay nhiều hơn). Nó cũng chứa các chất chống ẩm. Thông thường, muối được bổ sung thêm iode dưới dạng một lượng nhỏ KI. Nó được sử dụng trong nấu ăn và làm gia vị. Muối ăn chứa iode làm tăng khả năng loại trừ các bệnh có liên quan đến thiếu hụt iode. Iode rất quan trọng trong việc ngăn ngừa khi các hoóc môn tuyến giáp sản xuất không đủ iode là nguyên nhân của bệnh bướu cổ hay chứng đần ở trẻ em và chứng phù niêm ở người lớn.

3.6.2.3. *Sử dụng trong thực phẩm*

Nhiều vi sinh vật không thể sống trong một môi trường quá mặn: lúc này nước của các tế bào sẽ bị thẩm thấu, và tế bào sẽ chết. Vì lý do này, muối được sử dụng để bảo quản một số thực phẩm như thịt xông khói, cá hun khói, thịt muối, cá muối, ...

Muối được thêm vào trong hầu hết các mặt hàng thực phẩm, bởi người tiêu dùng, nhằm tăng cường hương vị, chất bảo quản, chất kết nối, phụ gia của quá trình lên men, chất ổn định cấu trúc, và chất tăng cường màu sắc. Việc tiêu thụ muối trong ngành công nghiệp thực phẩm được chia nhỏ, tùy thuộc vào người tiêu thụ. Muối được thêm vào để thúc đẩy sự phát triển màu sắc trong giăm bông, thịt xông khói và các sản phẩm thịt chế biến khác. Là chất bảo quản, muối ức chế sự phát triển của vi khuẩn. Muối hoạt động như một chất kết dính trong xúc xích để tạo thành một gel ràng buộc giữa thịt, chất béo và độ ẩm,... Muối cũng hoạt động như một chất tăng cường hương vị.

Trong ngành công nghiệp sữa, muối được thêm vào pho mát như là một chất ổn định màu và cấu trúc trong quá trình lên men. Các công đoạn trong công nghiệp sữa bao gồm: làm bơ, sữa đặc, các món tráng miệng đông lạnh, kem, pho mát tự nhiên và chế biến, và các sản phẩm sữa đặc biệt cũng đều có vai trò của muối. Trong công nghiệp đồ hộp, muối được thêm vào như là một chất tăng cường hương vị và chất bảo quản. Nó cũng được sử dụng với các tính năng khác, như loại nước, ức chế enzyme,...

Trong các sản phẩm nướng, muối được thêm vào để kiểm soát tốc độ của quá trình lên men trong bột bánh mì. Nó cũng được sử dụng để tăng cường gluten và như một chất tăng cường hương vị.

Tại các nhà máy ngũ cốc, có các sản phẩm bao gồm bột mì và gạo xay xát, ngũ cốc ăn sáng và bột pha trộn. Muối cũng được sử dụng như một chất gia vị, ví dụ như cho khoai tây chiên, bánh quy, và thức ăn cho gia súc.

3.6.2.4. *Liều lượng sử dụng*

Đối với người, nếu sử dụng quá nhiều muối, có khả năng sẽ bị:

- Tăng huyết áp
 - Đột quỵ và bệnh tim mạch
 - Phì đại thất trái, gây nguy cơ cho bệnh tim mạch
 - Sử dụng nhiều muối, và ít nước sẽ làm trầm trọng thêm bệnh thận
- Theo FDA khuyến nghị thì nên sử dụng lượng muối như sau
- Mọi người nên tiêu thụ ít hơn 2300mg muối/ngày.
 - Những người trên 51 năm tuổi, là người da đen, hoặc những người có huyết áp cao, tiểu đường, hoặc bệnh thận mãn tính (không phân biệt tuổi) nên hạn chế lượng natri đến 1.500 mg /ngày.

Muối thông thường chứa 40g Na/100g muối.

Với muối iode, chỉ cần một lượng nhỏ mỗi ngày để phòng ngừa bệnh bướu cổ, FDA khuyến cáo lượng sử dụng là 150 microgram iode mỗi ngày cho cả nam giới và phụ nữ.

3.7. Chất điều vị

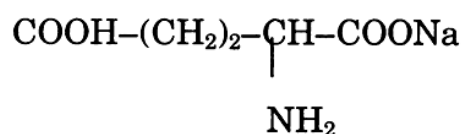
3.7.1. Giới thiệu chung

Định nghĩa: Chất điều vị (*flavor enhancer*) là chất được bổ sung vào thực phẩm nhằm mục đích tăng cường mùi và hương vị gốc của thực phẩm. Thuật ngữ *flavor potentiator* cũng được sử dụng với ý nghĩa tương tự.

Các chất điều vị phổ biến thường gặp là 621, 627 và 631.

Chất điều vị 621: 621 là mã số quốc tế của bột ngọt (hay mì chính) hay monosodium glutamate (MSG). Bột ngọt là muối natri của acid glutamic, một trong hơn 20 loại acid amin cấu thành nên chuỗi chất đạm trong cơ thể sinh vật.

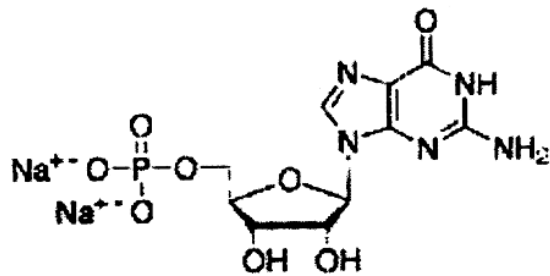
- Công thức phân tử: $C_5H_8NO_4Na$
- Công thức cấu tạo:



Chất điều vị 627: 627 là mã số quốc tế của disodium 5'-guanylate, là muối chứa hai gốc natri của guanosine monophosphate (GMP), một loại nucleotit thuộc nhóm purine.

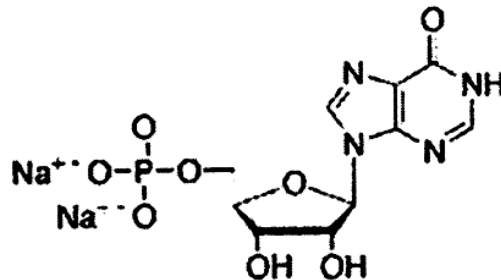
- Công thức phân tử: $C_{10}H_{12}N_5Na_2O_8P$

- Công thức cấu tạo



Chất điều vị 631: 631 là mã số quốc tế của disodium 5'-inosinate, là muối chứa hai gốc natri của inosine monophosphate (IMP), một loại nucleotit thuộc nhóm purine.

- Công thức phân tử: $C_{10}H_{11}N_4Na_2O_8P$
- Công thức cấu tạo



3.7.2. Lịch sử hình thành

3.7.2.1. *Chất điều vị 621 (Bột ngọt hay MSG)*

Căn cứ vào những nguồn tài liệu lâu đời nhất được viết trên gỗ, ngay từ thế kỉ thứ 8, người dân Nhật Bản đã biết sử dụng rong biển khô như một nguồn nguyên liệu chính trong các món súp của họ. Rong *kombu* (*Laminaria japonica*) trở thành một mặt hàng được ưa chuộng của người dân Nhật từ các đảo phía Bắc đến miền Trung Nhật Bản và thường được chọn làm lễ vật dâng cúng trong các dịp lễ quan trọng.

Từ xưa, các đầu bếp trên thế giới đã biết làm thế nào để có được món súp ngon bằng cách sử dụng thêm các loại rau và thịt hoặc xương. Người La Mã cổ đại ưa chuộng Garum, một loại nước mắm lên men.

Tuy nhiên, lịch sử ra đời của chất điều vị chính thức được bắt đầu từ hơn 100 năm trước, khi giáo sư Kikunae Ikeda – Trường Đại học Hoàng gia Tokyo – Nhật Bản, với khả năng cảm nhận vị tinh tế của mình đã nhận thấy: “Có một vị chung giữa măng tây, cà chua, phomat và thịt; vị này không giống với vị nào trong số 4 vị cơ bản là ngọt, chua, mặn và đắng.” Trờ về Nhật Bản, ông nhận thấy trong món nước dùng truyền thống có tên là Dashi được nấu từ tảo biển cũng có vị ngọt đậm đà đặc trưng tương tự như vậy. Từ năm 1907 – 1908, giáo sư Ikeda đã nghiên cứu và xác định được thành phần tạo nên vị ngọt tinh tế trong tảo biển là glutamate và ông đặt tên cho vị đặc trưng này là vị “umami”, theo tiếng Nhật có nghĩa là vị ngon. Tại Trung Quốc, thuật ngữ *xianwei*, được sử dụng để ám chỉ các hương vị phổ biến trong cá và thịt, các vị này tương tự với vị umami. Hiện nay vị umami được các nhà khoa học công nhận là một vị cơ bản cùng bốn vị cơ bản khác là: ngọt, chua, mặn, đắng.

Acid Glutamic lần đầu tiên được phân tách từ gluten (protein bột mì) bởi Ritthausen năm 1866. Glutamate dưới dạng bột ngọt bắt đầu thương mại hóa vào năm 1909 với chế phẩm tách từ gluten bột mì. Từ đó, bột ngọt được xem là một gia vị giúp mang đến vị umami đậm đà cho các món ăn. Ngày nay có khoảng 640.000 tấn bột ngọt được sản xuất hàng năm ở 14 quốc gia trên toàn thế giới (Anonymous, 1993).

3.7.2.2. Chất điều vị 627 và 631 (GMP và IMP)

Năm 1913, nghiên cứu của Shintaro Kodama trên cá ngừ khô đã đưa ra một nhận xét không kém phần quan trọng, đó là: Acid Inosinic,

được biết đến từ giữa thế kỷ 19 khi nhà khoa học Đức Justus Freiherr thí nghiệm trên nước luộc thịt bò, là một loại nucleotit phổ biến trong tự nhiên cũng có vị umami (Kodama, 1913).

Đến năm 1960, Akira Kuninaka phát hiện 5' - guanylate - acid guanylic - một chất vốn được giới thiệu từ năm 1898 bởi nhà khoa học Ivar Bang trong công trình nghiên cứu nucleic acid của tuyến tụy của bò – lần đầu tiên được chiết xuất từ nấm shiitake (Kuninaka, 1960).

3.7.3. Sự hiện diện của glutamate, IMP và GMP trong thực phẩm

Các chất có vị umami là glutamate (muối của acid glutamic) và nucleotit đều là thành phần chính của các sinh vật sống.

Glutamate có trong hầu hết các loại thực phẩm, bao gồm thịt, cá, gia cầm, sữa (sữa mẹ), và nhiều loại rau. Khi glutamate tồn tại dưới dạng liên kết với các acid amin khác để tạo thành protein thì dạng này không có vị. Tuy nhiên, khi glutamate ở dạng tự do (không nằm trong phân tử protein hay chuỗi peptide) thì dạng này có vị umami.

Do đó, các loại thực phẩm giàu protein như sữa mẹ, sữa bò, pho mát, và thịt có chứa một lượng lớn glutamate liên kết, trong khi hầu hết các loại rau chứa rất ít. Tuy nhiên, cũng có một số loại rau quả bao gồm nấm, cà chua và đậu Hà Lan, mặc dù có ít protein nhưng lại chứa hàm lượng lớn glutamate tự do. Hàm lượng glutamate trong thực phẩm được trình bày trong bảng 26.

Các nucleotit được trình bày cụ thể trong bảng 27 và 28. Dinatri 5'-inosinate (IMP) chiếm ưu thế trong thịt, gia cầm, cá.

Hàm lượng GMP trong nấm đặc biệt cao, nhất là trong các loại nấm *shiitake*, vốn là một nguyên liệu nấu ăn truyền thống ở Nhật Bản và Trung Quốc.

Phụ gia thực phẩm

Bảng 26: Lượng glutamate trong một số thực phẩm khác nhau

Thực phẩm	Lượng protein trong thực phẩm ^a (%)	Lượng glutamate trong thực phẩm (%)	Glutamate ở dạng liên kết với protein (mg/100g) ^a	Glutamate tự do (mg/100g)
Sữa bò	2,9	19,3	0,560	1,9 ^b
Sữa mẹ	1,1	15,5	0,170	22 ^b
Phô mai camembert	17,5 ^c	27,4	4,787 ^c	390 ^d
Trứng	12,8	12,5	1,600	23 ^h
Thịt gà	22,9	16,1	3,700	44 ⁱ
Thịt bò	18,4	13,5	2,500	33 ⁱ
Thịt heo	20,3	15,7	3,200	23 ⁱ
Đậu	7,4	14,8	1,100	75 ^j
Bắp	3,3	15,1	0,500	100 ^k
Cà chua Xanh	0,7	37,1	0,260	246 ^k
Đỏ				20,0 ^l
				143,3 ^l
Nước ép cà chua			0,303 ^m	109 ⁿ
Sốt cà chua			1,510 ^m	556 ⁿ
Hành củ			0,190 ^m	102 ⁿ
Khoai tây			0,347 ^m	180 ⁿ
Bông cải			0,375 ^m	115 ⁿ
Rau cải bó xôi			0,300	47 ^k

^a Nguồn, Science and Technology Agency, Japan (1986). ^b Rassin et al. (1978). ^c The Glutamate Association. ^d Giacometti (1979). ^e Orsan (1993). ^f USDA (1976). ^g Weaver (1978). ^h Maeda et al. (1961). ⁱ Maeda et al. (1958). ^j Suzuki et al. (1976). ^k Kiuchi and Kondo (1984). ^l Inaba (1980). ^m USDA, (1984). ⁿ Skurray (1988).

Bảng 27: Lượng nucleotit trong thực phẩm từ động vật

Loại thực phẩm	Hàm lượng nucleotit (mg/100g)	
	IMP	GMP
Thịt bò	163	
Thịt heo	186	3,7
Thịt gà	115	2,2
Thịt cá nước ngọt (Sweet fish)	287	0
Thịt cá mòi (Pilchard)	287	0
Thịt cá tráp biển (Black sea bream)	421	0
Thịt cá thu (Mackerel)	286	0
Thịt cá hồi (Keta salmon)	235	0
Thịt cá ngừ (Tuna)	286	0
Cá nóc (Globefish)	287	0
Thịt lươn (Eel)	165	0
Mực ống (Squid)	0	0
Bạch tuộc (octopus)	0	0
Tôm hùm (Spiny lobster)	0	0
Cua (Hairy crab)	0	0
Bào ngư (Common abalone)	0	0
Ngọc trai (Round clam)	0	0
Sò điệp (Common scallop)	0	0

Nguồn: Nakajima et al. (1961); Ohara et al. (1964); Saito (1961); Hashida (1963); Fujita and Hashimoto (1959).

Bảng 28: Lượng nucleotit trong thực phẩm có nguồn gốc thực vật

Loại thực phẩm	Hàm lượng nucleotit (mg/100g)	
	IMP	GMP
Măng tây (Asparagus)	0	Vết
Hành củ (Welsh onion)	0	0
Bắp cải (Head lettuce)	Vết	Vết
Cà chua	0	0
Đậu (Green peas)	0	0
Dưa leo	0	0
Củ cải Nhật (Japanese radish)	Vết	0
Măng tre (Bamboo shoot)	0	0
Nấm, shiitake	0	103
Nấm khô, shiitake	0	216
Nấm Pháp (French mushroom)	0	Vết
Nấm Pháp sấy khô (Dried french mushroom)	0	Vết
Nấm, enokidake	0	32
Nấm, matsutake	0	95
Nấm, syoro	0	9
Nấm, hatsutake	0	85
Nấm, benitengu dake	0	0
Nấm, naratake	0	0
<i>Nguồn:</i> Hashida (1963, 1964).		

3.7.4. Quy định sử dụng chất điều vị 621, 627 và 63

Là một gia vị được sử dụng phổ biến trên thế giới, mononatri glutamate (MSG/bột ngọt) hay 5' nucleotit đã được nhiều tổ chức y tế và sức khỏe hàng đầu trên thế giới nghiên cứu về tính an toàn cũng như về liều lượng sử dụng.

Năm 1987, Ủy ban các Chuyên gia về Phụ gia Thực phẩm (The Joint Expert Committee on Food Additives – JECFA) của Tổ chức Nông Lương Liên Hợp Quốc và Tổ chức Y tế Thế giới (FAO/WHO) đã xác nhận tính an toàn của bột ngọt và không đưa ra bất kì giới hạn nào cho liều lượng sử dụng hàng ngày (ADI (acceptable daily intake) not specified).

Tại Hoa Kỳ, bột ngọt cùng với muối, tiêu, đường, và dấm... được nằm trong danh sách các phụ gia thực phẩm được công nhận là an toàn quy định bởi Cơ quan quản lý Thực phẩm và Dược phẩm Hoa Kỳ (US FDA). Ủy ban Khoa học về Thực phẩm Cộng đồng chung Châu Âu (EC/SCF) cũng cấp cho bột ngọt mã số quốc tế là E621 và bột ngọt được xem là một phụ gia thực phẩm an toàn. Tại Việt Nam, Bộ Y tế cũng công nhận bột ngọt là một chất phụ gia thực phẩm được phép sử dụng không có mức giới hạn.

Đối với muối calci và disodium của IMP và GMP, JECFA cũng công nhận là "ADI không giới hạn". Điều này có nghĩa là dựa trên những dữ liệu có sẵn – các dữ liệu về tính độc hại, hóa sinh – người ta thấy việc giới hạn ADI là không cần thiết (JECFA 1974, 1975, 1993). Các muối này được liệt vào danh sách những phụ gia được phép sử dụng bằng cách bổ sung trực tiếp vào thực phẩm của con người.

3.7.5. Tính chất hóa học

3.7.5.1. Độ bền của các chất

3.7.5.1.1. Glutamate

Glutamate không hút ẩm và không bị biến đổi trong quá trình bảo quản. Vị đặc trưng của glutamate – vị umami – được đem lại là do sự tồn tại của một nhóm chức trong cấu trúc phân tử stereochemical của nó. Đồng phân dạng D – glutamate không có vị đặc trưng nào cũng như không có khả năng điều vị (Yoshida, 1978).

Glutamate không bị phân hủy trong quá trình chế biến thực phẩm bình thường hoặc trong nấu nướng. Glutamate sẽ bị biến đổi và mất khả năng tạo vị umami khi bị đốt cháy liên tục ở nhiệt độ 300⁰C trong 2 tiếng đồng hồ (Nhiệt độ cao nhất đạt được trong quá trình nấu ăn thông thường là khoảng 260⁰C (nhiệt độ sôi cao nhất của dầu ăn). Trong môi trường rất acid (pH 2,2 – 4,4) ở nhiệt độ rất cao, một phần của glutamate mất nước và chuyển đổi thành 5-pyrrolidone-2-carboxylate (Yoshida, 1978).

Ở nhiệt độ rất cao, glutamate chuyển thành DL-glutamate trong môi trường acid mạnh hoặc kiềm mạnh, đặc biệt là môi trường kiềm. Phản ứng Maillard (phản ứng nâu hóa) xảy ra khi glutamate được xử lý ở nhiệt độ cao kết hợp với đường khử tương tự như các acid amin khác (Yoshida, 1978).

3.7.5.1.2. IMP và GMP

IMP và GMP không hút ẩm, ổn định trong dung dịch nước, nhưng trong dung dịch acid ở nhiệt độ cao sẽ bị phân hủy. Liên kết ribose của 5'-nucleotit không ổn định bằng liên kết phosphomonoester và purine base sẽ bị phân hủy hoàn toàn khi được gia nhiệt đến 100⁰C trong môi trường HCl 1N.

Hoạt động của enzyme cũng có thể có tác động đáng kể đến sự phá vỡ và tích tụ chất điều vị. Liên kết phosphomonoester của 5'-nucleotit dễ dàng bị phân cắt dưới tác dụng của enzyme phosphomonoesterases, vốn là loại enzyme dễ dàng tìm thấy trong sản phẩm thực vật và động vật. Vì vậy cần vô hoạt các enzyme này trước khi bổ sung các chất điều vị 5'-nucleotit vào thực phẩm. Gia nhiệt hoặc bảo quản ở nhiệt độ dưới 0°C cũng là nguyên nhân gây vô hoạt các enzyme này.

3.7.6. Quy trình sản xuất

Glutamate và 5'-nucleotit có nguồn gốc từ tự nhiên. Một số chất điều vị có thể được chiết tách từ nhiều nguồn thực phẩm tự nhiên khác nhau nhưng chắc chắn không thể đạt số lượng yêu cầu của ngành công nghiệp thực phẩm.

Hiện nay phần lớn bột ngọt thương mại (MSG – mononatri glutamate) đều được sản xuất thông qua quá trình lên men: Hầu hết vi khuẩn sản xuất ra L-glutamic acid là những vi khuẩn Gram dương, không sinh bào tử, không di động và yêu cầu biotin để phát triển. Trong số các chủng vi khuẩn đó thì nhóm vi khuẩn thuộc họ *Corynebacterium* và *Brevibacterium* được sử dụng rộng rãi.

Những vi khuẩn này có thể sử dụng nhiều nguồn carbon khác nhau như glucose, fructose, sucrose, maltose, ribose, hoặc xylose, để sinh trưởng phát triển và sinh tổng hợp acid L-glutamic. Đối với sản xuất công nghiệp, người ta thường dùng nguồn carbon là tinh bột (khoai mì, cao lương, v.v...), mật đường mía, mật ri đường, củ cải đường, hoặc đường.

Quá trình lên men acid L – glutamate đòi hỏi nguồn nitrogen dồi dào. Các muối amonium như amoni clorua hoặc ammoni sulfate và urea

đều có thể đồng hóa được. Các ion amoni gây bất lợi cho sự tăng trưởng tế bào và hình thành sản phẩm, do vậy cần phải duy trì nồng độ của nó ở mức thấp. Độ pH của môi trường nuôi cấy thường có xu hướng bị chua đi bởi quá trình đồng hoá ion amoni và sự sản sinh acid L – glutamic. Sử dụng khí amoniac có một ưu điểm là duy trì độ pH ở 7,0 – 8,0 – tối ưu cho quá trình tích tụ acid L – glutamic. Đây là một nhân tố giúp kiểm soát độ pH đồng thời là nguồn nitơ cung cấp cho môi trường, giúp giải quyết các vấn đề công nghệ khác nhau.

Các phát minh công nghệ hiện đại ngày nay, chẳng hạn như công nghệ tái tổ hợp gen, tổng hợp tế bào hoặc các hệ thống thiết bị bioreactor dùng để nuôi cấy phôi mô và tế bào, đang được áp dụng nhằm sản xuất ra các chủng vi sinh vật mới cho năng suất cao hơn hoặc tăng khả năng đồng hóa nguyên vật liệu rẻ tiền như các hợp chất C_1 và nguyên liệu cellulose. Các hệ thống bioreactor phục vụ cho lên men glutamic acid cũng đang được nghiên cứu (Hirose và cộng sự, 1985).

IMP và GMP được sản xuất thương mại bằng hai quy trình: (1) phân hủy RNA bằng 5' – phosphodiesterase tạo thành 5'-nucleotit, và (2) phương pháp lên men, kết quả của quá trình sản xuất nucleotid, từ đó chuyển hóa phosphoryl thành 5 – nucleotit.

MSG, IMP, và GMP là những tinh thể không màu, hoặc màu trắng hoặc tồn tại ở dạng bột tinh thể màu trắng; không mùi và dễ hòa tan trong nước.

3.7.7. Đặc điểm sinh lý của chất điều vị

3.7.7.1. Tính chất cơ bản

Chất điều vị (MSG/bột ngọt và các nucleotit) có khả năng tạo ra vị umami - vị cơ bản thứ năm - cho thực phẩm. Các lý thuyết về bốn vị cơ

bản (chua, ngọt, mặn và đắng) được đề xuất bởi một nhà tâm lý học người Đức (Henning, 1916) đã được công nhận trong một thời gian dài mà chưa từng có đầy đủ dữ liệu khoa học để chứng minh. Ông giải thích rằng tất cả các vị từng nếm có thể được làm từ hỗn hợp của bốn vị cơ bản, nằm ở các góc của khối tứ diện (4 vị cơ bản làm nên khối tứ diện) và nằm ở đâu đó trên bề mặt của khối tứ diện này. Trái ngược với nghiên cứu này, những nghiên cứu về sinh lý, hóa sinh cho kết quả như sau:

- Phân tích đa chiều về các phép thử cảm quan của con người đã chứng minh rằng vị umami nằm ngoài tứ diện của bốn vị truyền thống cơ bản và vị umami khác biệt rõ ràng so với các vị cơ bản khác (Yamaguchi, 1987). Những nghiên cứu sinh lý về cảm nhận vị ở chuột cũng cho thấy rằng vị umami khác với các vị cơ bản khác (Ninomiyava và Funakoshi, 1987).
- Vị umami không phải được tạo ra từ sự phối trộn của bất kì vị cơ bản nào khác (Yamaguchi, 1987).
- Nghiên cứu gần đây về điện lý sinh học ở động vật linh trưởng cho thấy rằng chỉ có duy nhất 1 dây thần kinh vị giác chịu trách nhiệm kích thích cảm nhận các thành phần của vị umami như MSG và GMP (Hellekant và Ninomiya, 1991). Một nghiên cứu trên vỏ não của khỉ đã chứng tỏ rằng vị umami là vị được cảm nhận độc lập (Rolls et al, 1994).
- Những nghiên cứu về điện lý sinh học cũng cho thấy điểm tiếp nhận của glutamate khác với điểm tiếp nhận của 4 vị cơ bản (Ohno và cộng sự, 1984; Kumazawa và Kurihara, 1990). Các nghiên cứu sinh học phân tử gần đây cũng cho kết quả tương tự như những dữ liệu điện lý sinh học về tế bào cảm thụ vị giác glutamate (Chaudhari et al, 1994).

- Hơn nữa, năm 2000, Chaudhari và cộng sự đã khám phá ra thụ thể của glutamate ở trên lưỡi. Điều này một lần nữa khẳng định umami là một trong những vị cơ bản bên cạnh bốn vị cơ bản: ngọt, chua, mặn, đắng.

3.7.7.2. Ngưỡng cảm nhận vị

- Glutamate: Ngưỡng phát hiện MSG (bột ngọt) thấp vào khoảng 0,012 g/100 mL, hoặc $6,25 \times 10^{-4} M$ cao hơn so với quinine sulfat hoặc acid tartaric, thấp hơn so với sucrose, và gần như tương tự như natri chloride ở cùng nồng độ mol (Bảng 29). Có một vài hợp chất có vị umami có ngưỡng thấp hơn so với MSG (Yamaguchi và cộng sự, 1979).
- Nucleotit: Ngưỡng phát hiện của IMP và GMP tương ứng là 0,025 và 0,0125 g/100 ml. Hỗn hợp GMP và IMP với tỉ lệ 50 – 50 cho ngưỡng phát hiện lại 0,0063%. Tuy nhiên khi hỗn hợp này kết hợp với 0,8% MSG thì ngưỡng phát hiện giảm xuống rất đáng kể ở mức 0,000031%, cho thấy có sự tác động tương hỗ đáng kể về vị.

Bảng 29: Ngưỡng phát hiện 5 thành phần chất tạo vị khác nhau (g/dL)

MSG	IMP	GMP	Sucrose	NaCl
0,012	0,025	0,0125	0,086	0,0037

Nguồn: Yamaguchi and Kimizuka (1979).

3.7.7.3. Cường độ vị

Mối quan hệ giữa nồng độ MSG và cường độ vị là mối quan hệ tuyến tính theo một đường thẳng (Yamaguchi, 1979). Cường độ vị umami tăng tuyến tính với sự gia tăng nồng độ MSG. Ngược lại, cường độ vị của IMP hầu như không tăng ngay cả khi nồng độ của nó được tăng lên đáng kể.

3.7.8. Hiệu ứng cộng hưởng vị

3.7.8.1. Hiệu ứng cộng hưởng của các chất có vị umami

Cường độ tạo vị của hỗn hợp (IMP và bột ngọt) tăng cấp số nhân với hàm lượng sử dụng và khả năng cộng hưởng vị phụ thuộc vào tỉ lệ IMP và MSG.

Các tác dụng cộng hưởng giữa bột ngọt và IMP có thể được tính toán dựa vào phương trình sau:

$$y = u + 1200uv \quad (1)$$

Trong đó u và v là tương ứng nồng độ của MSG và IMP có trong hỗn hợp, và y là nồng độ umami tương đương khi sử dụng độc lập MSG (Yamaguchi, 1967).

3.7.8.2. Hoạt động cộng hưởng vị umami trong thực phẩm

Quá trình phân tích cho thấy vị umami có mặt trong vị của các loại thực phẩm tự nhiên (Yamaguchi, 1987). Umami là một yếu tố cực kỳ quan trọng trong thành phần hương vị nước dùng từ thịt.

Nước dùng được chế biến từ rau quả cũng chứa umami, nhưng chủ yếu là vị ngọt hoặc chua. Tuy nhiên, chỉ cần một lượng nhỏ IMP được thêm vào thì vị của tất cả các loại nước dùng sẽ mang vị umami đặc trưng. Điều này cho thấy tác dụng tương hỗ vị umami giữa glutamate có sẵn trong các loại rau và IMP được thêm vào (Yamaguchi và cộng sự, 1967).

3.7.9. Mối tương quan của vị umami với sự tiêu thụ thực phẩm

3.7.9.1. Mối liên hệ giữa vị umami và tình trạng dinh dưỡng

Trẻ sơ sinh có thể giao tiếp biểu thị tình cảm và cảm xúc bằng nét mặt và hành động. Khi cho trẻ sơ sinh tiếp xúc với vị chua, đắng hoặc món súp rau không có mùi vị chúng sẽ phản ứng bằng nét mặt và hành

động tỏ vẻ không hài lòng hoặc không thỏa mãn. Tuy nhiên, nếu thêm glutamate vào món súp rau không mùi vị đó thì đứa trẻ không chỉ phát hiện sự hiện diện của glutamate mà còn tỏ ra thích thú thông qua các biểu hiện trên khuôn mặt theo đúng cái cách mà chúng đã làm với vị ngọt (Steiner, 1987).

Loài chuột SHR (spontaneously hypertensive rats) có khuynh hướng tiêu hóa một lượng lớn NaCl nên chúng thường bị tăng huyết áp. Khi cho chúng sử dụng thực phẩm có vị umami (MSG hoặc MSG kết hợp với GMP) ở dạng lỏng để thay thế khẩu phần ăn có muối, người ta nhận thấy tổng lượng natri nạp vào cơ thể chuột có sự biến đổi rõ rệt – giảm đến 70%. Mặc dù khuynh hướng chứng huyết áp cao của SHR về cơ bản là không được thay đổi, thế nhưng chứng bệnh tích mỡ ở động mạch (the pathogenesis of atheroma) đã giảm đi một cách rõ rệt khi khẩu phần ăn đủ đạm và chất tạo vị umami (Kimura và cộng sự, 1984).

3.7.9.2. Phản ứng sinh lý của chất tạo vị umami đến quá trình tiêu hóa

Thử nghiệm ở loài chó cho thấy MSG tạo ra một sự kích thích ăn uống đáng kể, tuy nhiên còn phụ thuộc vào khả năng tiết dịch của tuyến tụy và lượng protein (Naim và cộng sự, 1991).

Đối với chuột, những tác động tích cực của umami lên các thông số của quá trình trao đổi chất đã được phát hiện. MSG bổ sung vào bữa ăn điều chỉnh các thông số trao đổi chất làm chúng tiến dần tới mức của các thông số chuyển hóa protein (Viarouge et al, 1992).

Các kết quả này cùng với một số nghiên cứu dinh dưỡng của Torii và cộng sự chứng minh rằng tác nhân kích thích vị umami có thể sử dụng để đo lường lượng protein dung nạp vào cơ thể.

Các nghiên cứu gần đây còn chỉ ra rằng việc ăn vào thức ăn có bổ sung glutamate dưới dạng MSG (bột ngọt) giúp gia tăng việc tiết nước bọt và IgA trong nước bọt, một kháng thể quan trọng trong nước bọt, khi so sánh với thực phẩm không bổ sung MSG. Với tác dụng gia tăng việc tiết nước bọt và lượng IgA trong nước bọt, glutamate được cho là đóng vai trò quan trọng với hoạt động sinh lý của khoang miệng (Hayakawa et al., 2008; Schiffman S., 1999).

Bên cạnh đó, các nhà khoa học cũng nhận thấy rằng glutamate có tác dụng giúp gia tăng lượng dịch vị, trong đó có pepsinogen và HCl tiết ra trong dạ dày khi được ăn kèm thực phẩm. Nhờ đó, quá trình tiêu hóa diễn ra dễ dàng hơn. Do glutamate giúp gia tăng sự tiết dịch vị trong đó có pepsinogen và HCl khi được ăn kèm thực phẩm nên glutamate có vai trò quan trọng đối với hoạt động sinh lý trong dạ dày (Shina và Vasilevskaia, Vopr Pitan. 1996).

3.7.9.3. MSG và Na trong khẩu phần ăn

Bột ngọt có chứa 12,3% natri, hoặc một phần ba lượng natri có trong muối ăn thông thường; bởi lẽ mức sử dụng MSG thông thường bằng khoảng 1/10 lượng muối sử dụng, nên lượng natri mà MSG cung cấp thường khoảng 1/20 đến 1/30 so với NaCl. Nói chung, khi lượng muối trong thực phẩm giảm sẽ dẫn đến khả năng chấp nhận loại thực phẩm đó cũng giảm. Bằng cách sử dụng một lượng nhỏ MSG có thể làm giảm được hơn 30% hàm lượng natri sử dụng mà vẫn duy trì được mức độ ngon miệng và khả năng chấp nhận của người tiêu dùng đối với thực phẩm đó (Yamaguchi và Takahashi, 1984b; Chi và Chen, 1992; Altug và Demirag, 1993).

Một báo cáo gần đây công bố rằng calcium glutamate có thể được sử dụng thay thế cho muối ăn trong khẩu phần của trẻ em bị bệnh thận (Bellisle et al, 1992).

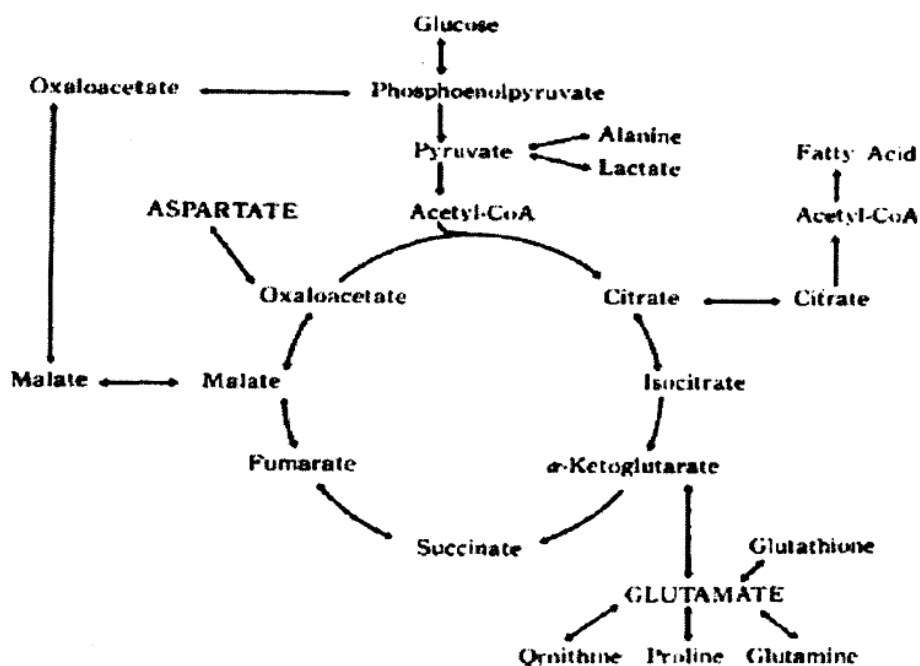
3.7.10. Đặc điểm sinh hóa của chất điều vị

3.7.10.1. *Glutamate*

3.7.10.1.1. *Cơ chế hấp thụ và trao đổi chất*

Glutamate đóng vai trò quan trọng trong quá trình trao đổi chất. Nó được tổng hợp trong cơ thể để đáp ứng nhu cầu trao đổi nội sinh và là một trong số những acid amin thay thế được. Điều đó có nghĩa con người không nhất thiết phải sử dụng glutamate trong thực phẩm của mình. Tuy nhiên, cũng cần phải thừa nhận rằng các acid amin này đôi khi cũng đóng góp lợi ích quan trọng như cung cấp nguồn nitơ quan trọng hoặc đóng vai trò bổ sung hoặc bảo vệ các acid amin thiết yếu khác.

Trong quá trình hấp thụ, một số lượng lớn nitơ α -amin của cả glutamate ở dạng tự do và glutamate tồn tại trong phân tử protein chuyển đổi và tồn tại trong máu dưới dạng alanine. Khi một số lượng lớn glutamate được tiêu hóa, nồng độ glutamate huyết tương tăng lên dẫn đến quá trình trao đổi chất của glutamate trong gan cũng tăng, giải phóng glucose, lactat, và glutamate vào hệ thống tuần hoàn huyết tương. Glutamate có nguồn gốc từ protein hoặc ở dạng tự do đều được chuyển hóa theo cơ chế tương tự sau khi hấp thụ (Stegink, 1976; Stegink và cộng sự, 1973b, 1975) (hình 41).



Hình 41: Con đường trao đổi glutamate (From Stegink, 1984)

Các giai đoạn thông thường trong quá trình trao đổi chất của glutamate bao gồm oxy hóa khử gốc amin (oxidative deamination), sự chuyển hóa amin (transamination), khử nhóm carboxyl (decarboxylation), và hình thành các amid. Tất cả các bước đều xuất hiện ở động vật có vú (Meister, 1974).

Một nghiên cứu sâu rộng về quá trình chuyển hóa của exogenous monododium L – glutamate ở lợn sơ sinh bằng cách sử dụng ^{14}C – labeled glutamate (Stegink et al., 1973a, b). Mặc dù một lượng rất lớn glutamate được dùng trong các nghiên cứu này, một phần đáng kể đã không tham gia vào vòng tuần hoàn ngoại biên mà đã được chuyển đổi thành glucose và lactate ở gan trước khi thải bỏ. Dữ liệu tương tự cũng thu được khi thực hiện nghiên cứu ở động vật linh trưởng sơ sinh (Boaz et al, 1974; Stegink et al, 1975).

Các nghiên cứu trên các loài động vật khác cũng cho kết quả phù hợp. Ở động vật gặm nhấm xuất hiện cơ chế chuyển hóa glutamate hơi khác so với cơ chế chuyển hóa ở lợn và các loài linh trưởng ví dụ như α -keto-glutarate và acetoacetate được tìm thấy trong huyết tương chuột dựa vào cách thức nạp glutamate nhưng không xuất hiện ở động vật linh trưởng (Stegink, 1976).

3.7.10.1.2. Hàng rào máu – não (*Blood – brain barrier*)

Glutamate thường có mặt trong hệ thần kinh trung ương với nồng độ cao, nơi mà nó thực hiện chức năng như một chất kích thích. Nó được sản xuất từ đường glucose trong não. Glutamate không dễ dàng đi vào não từ vòng tuần hoàn máu hay khẩu phần ăn. Các hàng rào máu - não, mô thần kinh đệm và hệ thống hấp thụ glutamate của hệ thần kinh luôn hoạt động để đảm bảo nồng độ glutamate bên ngoài não thấp hơn trong não. Việc sử dụng chế độ ăn có glutamate không gây ra các bệnh về thần kinh cho con người (Meldrum, 1993; Fernstrom, 1994).

Pardridge khẳng định lượng glutamate trong huyết tương bình thường gấp bốn lần so với K_m (0,04 mM) – tốc độ vận chuyển glutamate đến não. Do đó glutamate vận chuyển đến não hầu như bão hòa đúng tại mức quy định của nó trong huyết tương sinh lý.

Thí nghiệm ở chuột cho thấy glutamate không thể thấm vào hàng rào máu não và hàng rào mạng lưới máu của chuột trừ khi cho chúng sử dụng một lượng rất lớn glutamate (hơn 2g MSG/kg trọng lượng thể trọng hòa tan trong nước làm tăng khoảng 20 lần so với lượng glutamate bình thường trong huyết tương) (Liebschutz et al, 1977).

3.7.10.1.3. Hàng rào Nhau thai (*Placental barrier*)

Stegink đã kiểm tra sản phẩm chuyển hóa glutamate sau khi nạp MSG phóng xạ vào con khi đang mang thai. Khi bột ngọt được nạp với một tốc độ không đổi của 1g/h (tương đương với 0,16–0,22g/kg trọng lượng cơ thể), thì lượng glutamate trong huyết tương của khi mẹ tăng lên khoảng 10 – 20 lần so với mức đối chứng; tuy nhiên lượng glutamate trong bào thai vẫn không thay đổi. Trong quá trình truyền chất dinh dưỡng từ mẹ sang con, 60% hoạt động phóng xạ lưu thông trong cơ thể mẹ là ở dạng glutamate. Các hợp chất phóng xạ chính được lưu thông trong thai nhi là glucose và lactate, cho thấy khả năng chuyển hoá rất nhanh của MSG trong cơ thể mẹ. Điều quan trọng là người ta không phát hiện có phóng xạ glutamate nào (radioactive glutamate) trong huyết tương của thai nhi. Ở một vận tốc truyền dịch dinh dưỡng cao, nồng độ glutamate trong huyết tương của người mẹ tăng lên xấp xỉ 70 lần so với mức bình thường; tuy nhiên, nồng độ glutamate trong huyết tương của thai chỉ tăng không đến 10 lần so với bình thường (Stegink và cộng sự, 1975).

Schneider đã nghiên cứu về sự chuyển hóa glutamate dựa vào kỹ thuật truyền dinh dưỡng trong ống nghiệm (*in vitro perfusion technique*) của nhau thai người. Khi dịch truyền của nhau thai được tuần hoàn, glutamate dần dần dịch chuyển ra khỏi vòng tuần hoàn truyền dịch của nhau thai để bảo đảm duy trì nồng độ glutamate ở nhau thai giảm xuống thấp hơn so với nồng độ trong cơ thể mẹ (Schneider và cộng sự, 1979).

Do đó, có thể kết luận rằng, nhau thai đóng vai trò quan trọng như một rào cản hiệu quả đối với việc vận chuyển glutamate bằng cách chuyển hóa glutamate một cách nhanh chóng.

3.7.10.2. IMP và GMP

3.7.10.2.1. Cơ chế trao đổi và hấp thụ

Nucleotit được phân bố rộng khắp cơ thể và có chức năng khác nhau trong cơ chế trao đổi chất. Nó có thể được tổng hợp từ các tiền chất không phải hợp chất hữu cơ hoặc đưa vào cơ thể từ các nguồn thực phẩm (Lagerkvist, 1958).

Trong ruột của chuột, GMP dường như bị phân cắt bởi enzyme tạo thành acid uric (Wilson và Wilson, 1962) hoặc chuyển hóa thành allantoin (Kojima, 1974).

Khi cho chuột đực sử dụng 25mg 5'-nucleotit/kg thể trọng thì có đến 70 – 80% được bài tiết trong nước tiểu sau 24h, một số nhỏ được phân phối tới các cơ quan khác. Người ta cũng cho chuột cái đang mang thai sử dụng cùng liều lượng đó, sau 24h họ nhận thấy trong bào thai chuột có 0,77% 5' -IMP và 0,01% 5' -GMP.

Ở người, việc sử dụng 5' - nucleotit cũng có thể làm cho nồng độ acid uric trong huyết thanh và nước tiểu tăng lên, chứng tỏ rằng có ít nhất một sự biến đổi nào đó (degradation) đã diễn ra. Ví dụ, việc sử dụng 2,5g dinatri 5' - inosinate hằng ngày là nguyên nhân làm tăng nồng độ acid uric trong huyết thanh từ 3,6 đến 6,9 mg%, trong nước tiểu tăng từ 506 đến 1100 mg/ngày. Khi sử dụng 15mg nucleotit/ ngày/ người, rất có khả năng chính 5'- nucleotit là nguyên nhân gây ra bệnh gout ở người (Kojima, 1974). Cho nên những bệnh nhân bị bệnh gout thường được khuyên là không nên dùng thực phẩm giàu purine.

Tuy nhiên, lượng 5' - nucleotit khi sử dụng dưới dạng gia vị (IMP và GMP) vẫn thấp hơn (khoảng 4mg/ người/ ngày) so với lượng nucleotit được hấp thụ từ thực phẩm tự nhiên trong khẩu phần ăn hàng ngày (khoảng 2g/ người/ ngày). Cho nên, Ủy ban các Chuyên gia về Phụ gia Thực phẩm của

WHO/FAO kết luận rằng không cần thiết phải ghi nhãn cho IMP và GMP khi sử dụng những chất này bổ sung vào thực phẩm. Ngoài ra, Ủy ban này cũng khẳng định rằng, không tìm thấy dấu hiệu độc tính khi lượng IMP và GMP được hấp thụ hàng ngày và khẳng định rằng liều lượng sử dụng hàng ngày của chất này là không xác định (JECFA, 1993).

3.7.10.2.2. Các tác động về mặt dược lý học

Có rất ít nghiên cứu khảo sát tác động về mặt dược lý của 5' – nucleotit. Theo báo cáo của Kojima (Kojima, 1974), khi cho chuột sử dụng 500 mg/kg 5' – guanylate xuất hiện tình trạng suy hô hấp nhẹ và giảm khả năng miễn dịch. Những biểu hiện này được nhận thấy sau 15 phút sử dụng 5' – guanylate. Còn nếu cho chuột sử dụng dinatri 5' – inosinate thì những biểu hiện bất thường cũng xảy ra tuy nhiên sau 60 phút thì những biểu hiện đó giảm hẳn. Tiêm 5' – nucleotit (500 mg/kg) vào tĩnh mạch đã không làm giãn cơ hoặc co giật, sử dụng 5' – nucleotit không có tác dụng lợi tiểu, không làm thay đổi sự tiết dịch của dạ dày.

Khi tiêm disodium 5' – inosinate vào cơ thể của mèo đã bị gây mê không làm ảnh hưởng đến huyết áp, nhịp tim, điện tâm đồ, hoặc chảy máu ở chân sau. Dinatri 5'-guanylate không tăng lưu lượng máu.

3.7.11. Độc chất học

3.7.11.1. Độc tính

3.7.11.1.1. Nghiên cứu khả năng ung thư

Các trường hợp bị độc tính cấp tính khi sử dụng glutamate và nucleotit 5' là rất thấp. Giá trị LD₅₀ của đường uống là cao hơn so với các tuyến đường tiêm.

MSG (mononatri-L-glutamate), mononatri-DL-glutamate, và acid L-glutamic được bổ sung vào các món ăn ở nhiều cấp độ khác nhau và đã được thử nghiệm làm thức ăn cho chuột nhắt, chuột cống, hoặc chó trong khoảng 2 năm nhưng vẫn không xuất hiện các triệu chứng gây ung thư nào (Ebert, 1979, Owen và cộng sự, 1978).

3.7.11.1.2. Nghiên cứu di truyền học

Trong một nghiên cứu lớn thực hiện ở ba thế hệ của chuột bằng cách cho sử dụng chế độ ăn có chứa 1 hoặc 4% MSG, nồng độ MSG 1% tương đương lượng nạp vào trung bình khoảng 1500 – 1800mg/kg trọng lượng cơ thể/ngày (gấp 500– 600 lần mức MSG sử dụng trung bình hàng ngày của con người). Lượng MSG trong cơ thể mẹ tăng đáng kể ở tất cả các nhóm trong thời gian cho con bú. Tuy nhiên ở cơ thể chuột con trước và trong thời kì cai sữa lại không bị ảnh hưởng (Anantharaman, 1979).

Trong các nghiên cứu trên nhiều thế hệ bao gồm cả nghiên cứu về khả năng sinh sản, người ta cho những con chuột ăn các khẩu phần ăn có chứa MSG với những lượng khác nhau. Kết quả cho thấy MSG không gây ra tác dụng phụ (Semprini et al, 1974; Yonetani và Matsuzawa, 1978; Yonetani et al, 1979).

Một nghiên cứu trên ba thế hệ ở chuột bằng cách cho sử dụng khẩu phần ăn có chứa 2% 5' – nucleotit không cho thấy sự khác biệt đáng kể trong sự tăng trưởng và khả năng sinh sản vượt quá sự kiểm soát (Kojima, 1974).

3.7.11.1.3. Nghiên cứu khả năng gây quái thai

Trong các nghiên cứu điều tra mức độ gây quái thai của bột ngọt, MSG, và monoammonium glutamate ở chuột nhắt, chuột cống, thỏ, và

phôi thai gà (chicken embryos), cả ba chất đã được chứng minh không có tác dụng gây quái thai dưới bất kỳ điều kiện thí nghiệm nào (Phòng thí nghiệm nghiên cứu thực phẩm và dược phẩm, 1974a, b; Hoa Kỳ FDA, 1975, 1976a, b).

Tương tự như vậy, các nghiên cứu về khả năng gây ra quái thai của 5' – nucleotit ở chuột nhắt mang thai, thỏ, và khi cynomolgus cũng cho thấy 5' – nucleotit không có tác dụng gây ra quái thai (Kojima, 1974; Kaziwara et al, 1971.).

3.7.11.1.4. Nghiên cứu khả năng gây đột biến

Người ta đã tiến hành thử nghiệm trên hàng loạt các nhiễm sắc thể khác nhau và đi tới kết luận glutamate không có khả năng gây đột biến (Litton Bionetics, 1975a, b, 1977a, b; Ishidate et al, 1984), không làm biến đổi nhiễm sắc thể trên sợi nhiễm sắc thể của dòng chuột hamster Trung Quốc (Ishidate et al, 1984.)

3.7.11.2. Các nghiên cứu khác

Các nghiên cứu thực hiện trên chuột nhắt bằng cách sử dụng liều lượng lớn (500mg/kg thể trọng) (Olney, 1969; Olney và Ho, 1970; Olney et al, 1972; Lemkey-Johnston và Reynolds, 1972) cho thấy có xuất hiện dấu hiệu gây tổn thương não khi tiêm MSG hoặc nạp cường bức qua khí quản vào cơ thể con vật. Lúc đó lượng glutamate trong máu tăng cao dẫn đến lượng MSG trong não đủ lớn để gây ra ngộ độc (O'Hara và Takasaki, 1979). Tuy nhiên, lượng cần thiết để gây độc phải là một lượng lớn và được nạp vào cơ thể con vật ở trạng thái đói. Hơn nữa, khi một lượng lớn glutamate được đưa vào cơ thể của những con vật thí nghiệm liều lượng rất lớn bằng phương pháp cho ăn tùy thích (giống phương pháp ở người và khác phương pháp tiêm) thì không tìm thấy dấu hiệu tổn thương não nào. (Takasaki, 1979).

Với chuột nhất, chế độ ăn chứa MSG với số lượng lớn và nồng độ cao vượt quá mức sử dụng của nó (cao gấp hơn 12.000 lần mức tối đa sử dụng ở người) không gây hại cho não. MSG được đưa vào cơ thể động vật gặm nhấm bằng cách tiêm dưới da hoặc cho ăn cưỡng bức không gây các hiệu ứng độc hại nào với bào thai con vật, với con non mới sinh ra, và con non khi trưởng thành (O'Hara và cộng sự, 1977; O'Hara và Takasaki, 1979; Takasaki, 1979; Takasaki và Yugari, 1980; Heywood và Worden, 1979; Daabees và cộng sự, 1984; Anantharaman, 1979).

Khi tiến hành thí nghiệm tác động của glutamate lên não khi, người ta đã kết luận rằng: não khi không bị tổn thương sau khi tiêm một lượng lớn MSG nồng độ cao. Ngay cả các tiêm trực tiếp vào thai nhi cũng không gây ra các tổn thương ở vùng não điều khiển thân nhiệt (hypothalamus) (Abraham và cộng sự, 1975; Stegink và cộng sự, 1975; Heywood và Worden, 1979; Reynolds và cộng sự, 1976, 1979.).

Những tài liệu khoa học này kết hợp với sự kiểm soát rất nghiêm ngặt của hàng rào máu – não ở người đã cho thấy việc sử dụng glutamate dưới dạng bột ngọt sẽ không ảnh hưởng tới não của người.

3.7.11.3. Các nghiên cứu trên con người

Theo như một báo cáo ghi nhận vào năm 1968 ở một nhà hàng Trung Quốc, thực khách đã xuất hiện các triệu chứng lạ trên cơ thể sau khi sử dụng món ăn ở nhà hàng (Kwok, 1968). Nhiều giả thuyết cho rằng nguyên nhân có thể là do nước tương, rượu hay MSG được bổ sung trong các món ăn này (Kwok, 1968). Có rất nhiều ý kiến cho rằng nguyên nhân là do việc sử dụng MSG trong thực phẩm (Schaumburg et al., 1969). Tuy

nhiên, không hề có bất kì một sự biến đổi nào về nhịp tim, nhiệt độ da, EGC và sự trương lực cơ được ghi nhận. Các triệu chứng xảy ra rất nhẹ, xuất hiện khoảng 15 – 20 phút sau bữa ăn và biến mất trong vòng 1 – 2 tiếng mà không để lại di chứng gì (Kenney and Tidball, 1972; Stegink et al., 1979). Để đánh giá được chính xác nguyên nhân gây ra hàng loạt các phản ứng ở thực khách, các nghiên cứu “double – blind” (phương pháp mù kép: phương pháp thí nghiệm nhằm loại trừ những sai lầm từ phía người làm thí nghiệm và nhóm được thí nghiệm) đã được tiến hành. Kết quả cho thấy không có sự liên quan gì giữa việc sử dụng bột ngọt và các triệu chứng gặp phải ở thực khách mà nguyên nhân là do sự kích thích của thực phẩm trên (Kenney, 1986). Đã có rất nhiều trường hợp khi người ta chỉ đơn giản là uống nước cam, nước quả ép, cà phê cũng xuất hiện triệu chứng tương tự như vậy. Kenny kết luận: “có lẽ do các vị thực khách ở nhà hàng này đã bị chứng viêm thực quản bắt nguồn từ thói quen ăn uống hàng ngày”.

Ông cũng đã tiến hành thí nghiệm lâm sàng trên những thực khách khăng khăng cho rằng bột ngọt là nguyên nhân chính. Và thế là 6 đối tượng trong số đó được tuyển chọn, họ được cho uống đồng thời nước ngọt chứa 6mg MSG vừa cho uống giả dược trong 4 ngày. Kết quả 4 người không có biểu hiện gì, 2 người còn lại thì cho phản ứng nhẹ với MSG và cả giả dược (Kenney, 1986).

Tarasoff và Kelly đã cùng tiến hành thí nghiệm “double – blind” trên 71 đối tượng khỏe mạnh khác nhau. Họ được cho uống giả dược và MSG ở các nồng độ 1.5, 3.0, và 3.15g/ người trước khi ăn một bữa ăn sáng chuẩn, thí nghiệm trong 5 ngày. Các viên nang cũng như là

nước có chứa MSG được chế biến sao cho che mất mùi vị của MSG có trong đó. Kết quả là các đối tượng này hầu như không có phản ứng với giả dược (86%) và không phản ứng với MSG (85%). Kết quả phân tích thống kê cũng đã được tiến hành. Những triệu chứng mà trước đó thực khách ghi nhận và khẳng định là do MSG, thông qua nghiên cứu này, so với cảm giác ghi nhận từ giả dược khác nhau không đáng kể. Điều này chứng tỏ những nghi ngờ của thực khách là vô căn cứ, không có một bằng chứng khoa học nào xác nhận sự liên quan giữa các triệu chứng được ghi nhận với sự tồn tại của MSG (Tarasoff and Kelly, 1993).

Những báo cáo về dịch tễ học hoặc những báo cáo của các cuộc khảo sát được tiến hành. Để tránh những kết quả do định kiến với MSG và chọn lọc đối tượng thí nghiệm không định kiến với MSG ở quy mô rộng, Kerr đã tiến hành cuộc khảo sát dựa trên một bảng câu hỏi và phân tích 3222 câu trả lời. Kết quả có 1.8% người đồng tình không phải do bột ngọt và phủ nhận các nghi ngờ của thực khách Trung Quốc, số còn lại, 0.19% người, báo cáo lại là có các triệu chứng tương tự như vậy sau khi ăn tại một nhà hàng Trung Quốc (Kerr et al., 1979).

Dữ liệu từ Trung tâm Phòng bệnh quốc gia Mỹ (CDC) cho thấy trong giai đoạn từ năm 1975 đến 1987, chỉ có 2 – 3 trường hợp/ năm là bệnh nhân có triệu chứng giống các thực khách Trung Quốc. Từ đó trở đi thì không có bất kì trường hợp nào nữa được ghi nhận trong vòng 7/13 năm sau, do vậy họ đã loại các trường hợp này ra khỏi danh sách giám sát (CDC, 1990). Ngoài ra, JECFA cũng cho rằng, không có mối liên quan nào giữa MSG và Hội chứng Nhà hàng Trung Quốc.

3.7.12. Ứng dụng của chất điều vị trong thực phẩm

3.7.12.1. *Glutamate*

Bột ngọt (MSG) được sử dụng trên toàn thế giới như một chất điều vị trong nước súp và nước canh (broths), dịch sốt và nước thịt (gravies), hương liệu và hỗn hợp gia vị. MSG cũng được sử dụng trong nhiều loại thực phẩm đóng hộp và thịt đông lạnh, gia cầm, rau, và các món ăn kết hợp.

Những người khác nhau có thể có khuynh hướng sử dụng lượng glutamate khác nhau, do vậy ngưỡng sử dụng tối ưu có thể dao động ở từng người. Một số công thức nấu ăn sử dụng bột ngọt trong quá trình chế biến rồi lại bổ sung một lần nữa vào sản phẩm sau khi nấu xong để điều vị.

3.7.12.2. *5' - nucleotit*

Các nucleotit cũng rất hữu ích trong việc tăng cường hương vị của nhiều sản phẩm như súp, thịt đóng hộp, cá, rau, và nước ép rau (bảng 30).

Như đã đề cập ở trên, sự có mặt của nucleotit làm tăng hoạt tính của glutamate. Cả IMP và GMP rất có thể giúp làm giảm nhu cầu glutamate trong nhiều loại thực phẩm. Hiện tại, MSG, IMP, hỗn hợp của IMP và GMP, và hỗn hợp của MSG, IMP, và GMP đều có mặt trên thị trường. Trong hầu hết các món súp, với hỗn hợp gồm 95% MSG/2.5% IMP/2.5% GMP thì chỉ cần sử dụng khoảng 4.5 – 7kg là có thể thay thế 45kg MSG mà không làm thay đổi mùi vị của sản phẩm (Titus, 1964).

Nguồn nucleotit và glutamate là có sẵn trong các nguyên liệu thực phẩm tự nhiên. Do vậy khi sử dụng các nguyên liệu này để nấu nướng, các glutamate và nucleotit trong nguyên liệu có thể tác động tương hỗ và cho hiệu ứng cộng hưởng vị, tuy nhiên vẫn cần bổ sung thêm glutamate và nucleotit nhằm nâng cao hơn chất lượng hương vị cho thực phẩm chế biến sẵn và tiết kiệm chi phí.

Bảng 30: Một số loại thực phẩm có sử dụng chất điều vị và hàm lượng sử dụng.

Thực phẩm	Lượng sử dụng	
	MSG (%)	50:50 IMP và GMP (%)
Súp đóng hộp	0,12–0,18	0,002–0,003
Măng tây đóng hộp	0,08–0,16	0,003–0,004
Cua đóng hộp	0,07–0,10	0,001–0,002
Cá đóng hộp	0,10–0,30	0,003–0,006
Xúc xích, gia cầm, thịt nguội đóng hộp	0,10–0,20	0,006–0,010
Tương cà	0,15–0,30	0,010–0,020
Mayonnaise	0,40–0,60	0,012–0,018
Xúc xích	0,30–0,50	0,002–0,014
Snacks	0,10–0,50	0,003–0,007
Nước tương	0,30–0,60	0,030–0,050
Nước ép rau củ	0,10–0,15	0,005–0,010
Phô mai	0,40–0,50	0,005–0,010
Dehydrated soups	5–8	0,10–0,20
Bột gia vị cho phở ăn liền	10–17	0,30–0,60
Các loại nước sốt	1,0–1,2	0,010–0,030

PHẦN 5.

PHỤ GIA CẢI THIỆN CẤU TRÚC THỰC PHẨM

CHƯƠNG 1.

PHỤ GIA ỔN ĐỊNH HỆ NHŨ TƯƠNG

1.1. Khái niệm hệ nhũ tương thực phẩm

Nhiều loại thực phẩm, chưa hay đã qua chế biến, tồn tại dưới dạng nhũ tương như: sữa tươi, kem, bơ, yaourt, margarin, chocolate, nước sốt....

Nhũ tương là một hệ gồm hai chất lỏng không hòa tan nhưng được trộn lẫn với nhau. Trong đó, một chất lỏng sẽ tồn tại dưới dạng giọt nhỏ hay còn gọi là “hạt phân tán” (được gọi là pha không liên tục, pha phân tán hoặc pha nội) trong lòng của một chất lỏng còn lại được gọi là pha liên tục (pha không phân tán hay pha ngoại).

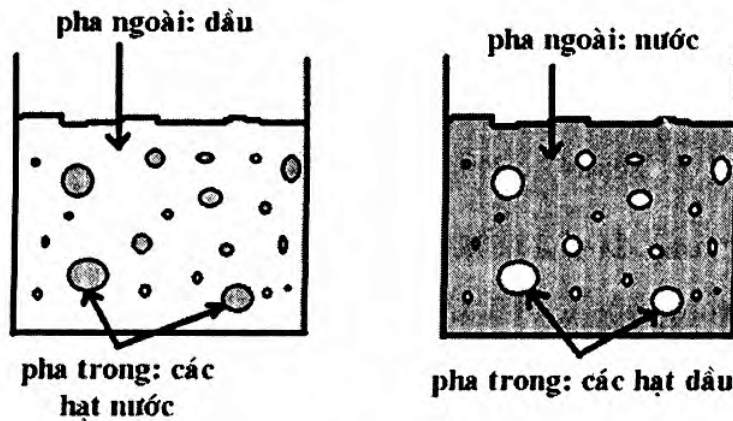
Theo các lý thuyết về hoá keo thì hệ nhũ tương chính là một hệ keo trong đó pha phân tán có độ phân tán thô, với kích thước các hạt phân tán $>10^{-4}$ cm. Trong hầu hết các loại thực phẩm ở dạng nhũ tương thì đường kính các hạt phân tán ở vào khoảng 0,1 - 100 μm .

1.2. Phân loại hệ nhũ tương

Các hệ nhũ tương thực phẩm, thường sẽ tồn tại ở hai dạng cơ bản:

- Hệ nhũ tương W/O: nước trong dầu, tức là nước ở dạng pha phân tán và dầu ở dạng pha liên tục

- Hệ nhũ tương O/W: dầu trong nước, tức là dầu ở dạng pha phân tán còn nước ở dạng pha liên tục.

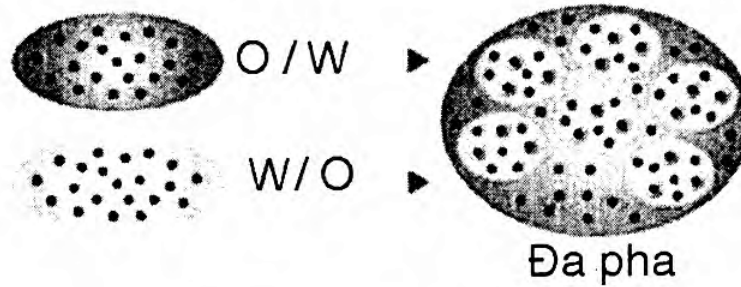


Hình 42: Hệ nhũ tương W/O và O/W

Phần lớn, các hệ nhũ tương trong thực phẩm ở dạng dầu trong nước (O/W), hoặc ở dạng nước trong dầu (W/O). Thuật ngữ “nước” chỉ một chất lỏng phân cực. Thực tế, nước trong các hệ nhũ tương không tồn tại dưới dạng tinh khiết mà còn chứa các chất hoà tan được trong nước như đường, acid hữu cơ, một số muối khoáng và vitamin.... Thuật ngữ “dầu” chỉ một chất lỏng không phân cực (ưa béo), như: mỡ nóng chảy, dầu thực vật, tinh dầu.... Tương tự, dầu cũng có thể chứa các hợp chất tan được trong nó như lipid, hydrocarbon, serin, sáp,.... Nhiều nhũ tương thực phẩm còn chứa cả bọt khí và các chất rắn bị phân tán.

Hệ nhũ tương đa pha

Trong một số trường hợp khác thì có những dạng nhũ tương phức tạp hơn như W/O/W hoặc O/W/O và còn hơn thế nữa, gọi là hệ nhũ tương đa pha (*multiple emulsions*).



Hình 43: Dạng nhũ tương phức tạp

Hệ nhũ tương đa pha là hệ nhũ tương mà, trong đó, hệ nhũ tương này nằm bên trong một hệ nhũ tương khác, hệ nhũ tương khác này có thể nằm bên trong các hệ nhũ tương khác nữa, tùy vào mức độ phức tạp.

1.3. Khái niệm phụ gia ổn định hệ nhũ tương

Trong chế biến thực phẩm, để giúp cho quá trình đồng hoá đạt hiệu quả cao và hệ nhũ tương không bị tách lớp, người ta sử dụng các phụ gia có chức năng đặc biệt với mục đích là ổn định hệ nhũ tương.

Các phụ gia có một trong những đặc tính sau đây, thường sử dụng để làm bền hệ nhũ tương thực phẩm:

- Các chất điện ly vô cơ để cung cấp điện tích cho các giọt;
- Các phân tử chất hoạt động bề mặt có cấu trúc lưỡng cực sẽ tự định hướng để hai cực háo nước và kỵ nước của chúng tương ứng với hai phía của bề mặt liên pha dầu – nước.
- Các chất cao phân tử hoà tan được trong pha liên tục và để tăng cường độ nhớt của pha này hoặc để được hấp thụ vào bề mặt liên pha;
- Các chất không hoà tan và có mức độ phân chia rất nhỏ và có thể thấm ướt được bởi các pha, khi được hấp thụ vào bề mặt liên pha sẽ tạo ra vật chắn chống lại hiện tượng hợp giọt.

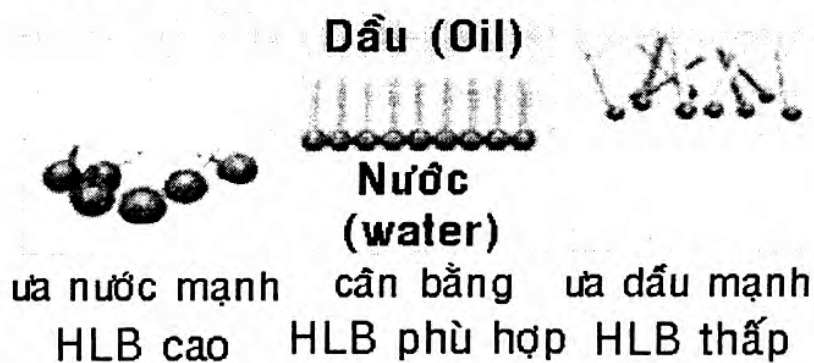
Các quy định hiện nay về danh mục phụ gia thực phẩm và liều lượng sử dụng phụ thuộc tình hình mỗi nước. Yêu cầu chung về phụ gia ổn định hệ nhũ tương là không độc hại đối với sức khỏe người tiêu dùng, ít bị biến đổi trong quá trình xử lý và bảo quản.

1.4. Phân loại phụ gia ổn định nhũ tương

Phụ gia ổn định được chia làm hai nhóm chất chính, thường được sử dụng trong công nghiệp chế biến thực phẩm:

- Chất nhũ hoá: tất cả các chất có bản chất là chất hoạt động bề mặt;

HLB và chất nhũ hóa trong hệ W/O



Hình 44: Cấu trúc của các hệ nhũ tương với giá trị HLB

- Chất ổn định: bao gồm các chất có chức năng tăng cường tính nhớt của pha liên tục, các chất loại này bao gồm chất làm đặc và chất tạo gel.

Ngoài ra, chất rắn dạng hạt mịn như bentonite (E 558), carbon black (E 153)... cũng có chức năng ổn định hệ nhũ tương. Vì các chất này có mức độ phân chia rất nhỏ, có thể thấm ướt được bởi 2 pha, và khi được hấp thụ vào bề mặt 2 pha sẽ tạo ra vật chắn chống lại hiện tượng hợp giọt.

1.5. Thông số đặc trưng của phụ gia ổn định nhũ tương

Giá trị cân bằng ưa nước ưa béo (HLB): HLB là một khái niệm dùng để phân loại các chất hoạt động bề mặt dựa vào giá trị cân bằng ưa nước (hydrophilic) – ưa béo (lipophilic) của chúng, đó là tỷ số giữa phần trăm khối lượng các nhóm ưa nước và phần trăm khối lượng các nhóm kỵ nước trong phân tử.

Theo Davis (1994), phương pháp thường được sử dụng trong thực tế để tính giá trị HLB của một chất hoạt động bề mặt là:

$$HLB = 7 + \sum (\text{chỉ số nhóm ưa nước}) - \sum (\text{chỉ số nhóm kỵ nước})$$

Mỗi nhóm ưa nước hay kỵ nước đều có một chỉ số riêng của nó, chỉ số này được xác định bằng thực nghiệm. Giá trị HLB thường dao động 1 ÷ 20.

Bảng 31: Một số chỉ số của các nhóm ưa nước và kỵ nước

Nhóm ưa nước	Chỉ số	Nhóm ưa béo	Chỉ số
-SO ₄ ⁻ Na ⁺	38,7	-CH-	0,475
-COO ⁻ H ⁺	21,2	-CH ₂ -	0,475
Tertiary amin	9,4	-CH ₃	0,475
Sorbitan ester	6,8	-CH=	0,475
Glyceryl ester	5,25		
-COOH	2,1		
-OH	1,9		
-O	1,3		
-(CH ₂ -CH ₂ -O)-	0,33		

Nguồn: Bergenstahl, 1997; Friberg, 1997, Ataufer, 1990

Giá trị HLB của một chất hoạt động bề mặt giúp ta biết được nó “thân dầu” hay “thân nước” (hoà tan được trong dầu hay nước), từ đó biết nó được sử dụng cho kiểu nhũ tương nào.

Nếu chất hoạt động bề mặt có HLB từ 3 ÷ 6 thì chúng được sử dụng để ổn định hệ nhũ tương nước trong dầu (W/O). Ngược lại, nếu giá trị HLB từ 8 ÷ 18 thì chúng thích hợp để ổn định các hệ nhũ tương dầu trong nước (O / W).

Bảng 32: Giá trị HLB của một số chất hoạt động bề mặt

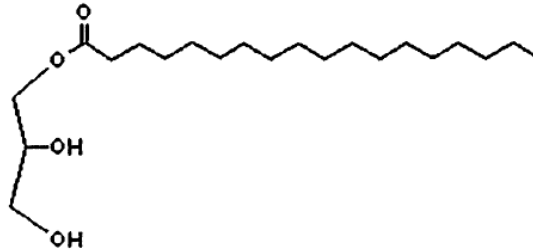
Chất hoạt động bề mặt	HLB
Natri lauryl sulfate	40
Natri stearyl lactylate	22
Kali oleate	20
Sucrose monester	20
Natri oleate	18
Polyoxyethylene (20) sorbitan monopalmitate	15,6
Polyoxyethylene (20) sorbitan monooleate	15,0
Sucrose monolaurate	15,0
Polyoxyethylene (20) sorbitan monostearate	14,9
Decaglycerol monooleate	14
Decaglycerol monostearate	14
Ethoxylated monoglyceride	13
Decaglycerol dioleate	12
Polyoxyethylene (20) sorbitan tristearate	11

Phụ gia thực phẩm

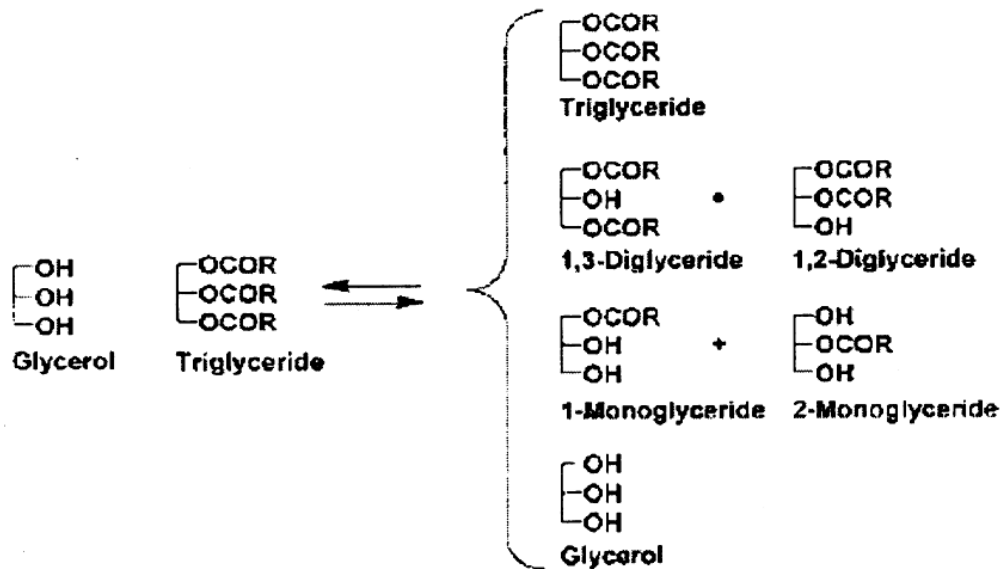
Chất hoạt động bề mặt	HLB
Polyoxyethylene (20) sorbitan trioleate	10,5
Hexaglycerol dioleate	9
Sorbitan monolaurate	8,6
DATEM (ester của acid tartaric diacetyl và monoglyceride)	8
Soy lecithin (LC)	8
Decaglycerol hexaoleate	7
Triglycerol monostearate	7
Sorbitan monopalmitate	6,7
Glycerol monolaurate	5,2
Calcium stearoyl lactylate	5,1
Sucrose trimester	5
Sorbitan monostearate	4,7
Propylene glycol monolaurate	4,5
Sorbitan monooleate	4,3
Glycerol monostearate	3,8
Glycerol monooleate	3,4
Propylene glycol monostearate	3,4
Sorbitan tristerate	2,1
Sorbitan trioleate	1,8
Glycerol dioleate	1,8
ACETEM	1,5
Oleic acid	1,0

1.6. Một số phụ gia ổn định hệ nhũ tương tiêu biểu

1.6.1. Mono - diglyceride (E 471)



Đầu tiên, mono-diglycerid được sử dụng trong sản xuất margarine. Thuật ngữ monoglyceride thường dùng để chỉ các chất hoạt động bề mặt được sản xuất từ các acid béo và glycerol. Tuy nhiên, trong công nghiệp hóa chất, để thu được các monoglyceride người ta trộn hỗn hợp triglyceride với glycerol, ở nhiệt độ 200 –260 °C, xúc tác là kiềm



Hình 45: Phản ứng điều chế mono-diglyceride

Đây là nhóm chất nhũ hóa được sử dụng rộng rãi nhất trong thực phẩm. Lượng dùng từ 2,5 – 15g/ kg thực phẩm.

1.6.2. Lecithin (E 322)

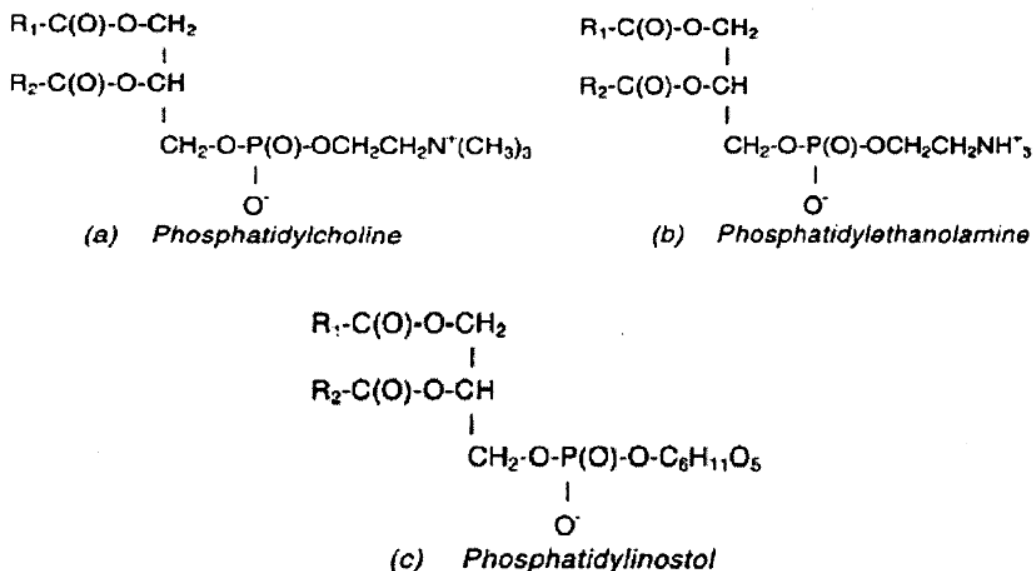
Lecithin là chất hoạt động bề mặt có nguồn gốc tự nhiên như đậu nành, hoa hướng dương, lòng đỏ trứng.... Nhiều thập niên trước đây lecithin từ lòng đỏ trứng được sử dụng trong sản xuất margarine. Tuy nhiên, vì quá đắt nên hiện nay các loại lecithin có mặt trên thị trường hầu hết được sản xuất từ đậu nành với cái tên thương mại LecithinTM.

Lecithin trong tự nhiên bao gồm hỗn hợp của các phospholipid và các lipid khác, hầu hết phospholipid trong lecithin là phosphatidylcholin (PC), phosphatidyletanolamine (PE), phosphatidylinositol (PI) với tỷ lệ tương ứng khoảng 41%, 34%, 19%; còn 9% là của các phospholipid khác (các tỉ lệ trên có trong lecithin của đậu nành).

Cấu trúc của lecithin bao gồm phần ưa nước tồn tại dưới dạng ion là một trong các gốc PC, PE, PI. Trong khi đó thì phần kỵ nước chứa hai acid béo. Lecithin trong tự nhiên là có giá trị HLB xấp xỉ 8, vì vậy chúng không thích hợp dùng để ổn định hệ nhũ tương O/W hoặc W/O khi sử dụng độc lập. Khi sử dụng kết hợp chúng với những chất nhũ hoá khác sẽ có hiệu quả hơn. Ngoài ra, lecithin khi được thủy phân bằng con đường hoá học hoặc enzyme để phá vỡ bớt các phần hydro cacbon kỵ nước sẽ tạo thành các chất hoạt động bề mặt có khả năng ổn định hệ nhũ tương O/W.

Lecithin là chất tạo nhũ cho phép trộn chất béo với thực phẩm hòa tan trong nước. Người ta còn sử dụng dạng Lecithin đã được hydroxyl hóa để tăng tính tan của chúng. Lecithin thương mại được tách từ đậu tương gồm một vài phospholipid khác nhau: phosphatidylcholine, phosphatidylethanolamine, phosphatidylinositol.

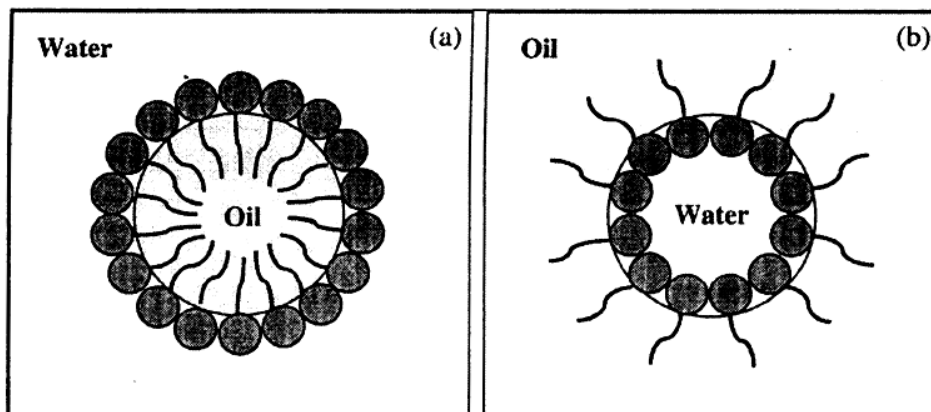
Phụ gia thực phẩm



(Các phospholipid chủ yếu trong lecithin, trong đó R_1, R_2 là các gốc acid béo)

Hình 46: Cấu trúc của lecithin

Các phospholipid trong lecithin khi trộn với nước sẽ tạo thành micelle. Hoặc thành lớp bề mặt. Dạng cấu trúc quan trọng nhất chính là cấu trúc lớp kép phospholipid.



Hình 47: Hệ dầu trong nước (a) và hệ nước trong dầu (b) với chất làm bền nhũ tương

1.6.3. Một số chất khác

1.6.3.1. Ester của acid acetic và monoglyceride (AMG)

Đây là một chất kém hoạt động, khả năng tạo bọt mạnh hơn tạo nhũ tương. Mặc dù nó không có chức năng như một chất nhũ hóa, nhưng vẫn được sử dụng để tạo bọt và hoặc kết hợp với chính nó, hoặc chất nhũ hoá khác để ổn định cấu trúc. Được sử dụng như là chất tạo bọt, chất tạo dẻo cho nướu răng và các chất phủ cho thực phẩm. Giúp cải thiện lỗ khí và độ ổn định trong bánh xốp và ở trong bánh bột khi sử dụng kết hợp với monoglyceride. Tăng cường khả năng đông tụ của sữa không kem khi sử dụng kết hợp với các chất nhũ hoá khác.

1.6.3.2. Ester của acid citric và monoglyceride (CMG)

Có nhiều trong dầu hướng dương tinh chế. Là một chất nhũ hóa ưa nước cao. Có cấu trúc alpha-tinh thể ổn định. Thường được sử dụng cho bơ thực vật, sản phẩm sữa (như whitener cà phê và kem). Ngoài ra còn được sử dụng như một chất ổn định nhũ tương cho mayonnaise và tạo lớp phủ cho chocolate và hộp chất.

1.7. Một số chức năng của các chất làm bền nhũ tương

Chức năng	Sản phẩm
Làm bền nhũ tương : - nước /dầu - dầu /nước	Margarine Sữa, mayonnaise
Ức chế sự kết tinh của chất béo	Kẹo
Làm tăng độ mềm	Kẹo

Phụ gia thực phẩm

Kéo dài độ mềm dịu của ruột bánh	Bánh mì
Tăng độ nở của bánh	Bánh mì, bánh bông lan
Làm bền chất béo	Dầu, mỡ thực phẩm
Tác nhân chống nổ, bắn dầu mỡ khi chiên xào	Margarine, bơ
Màng bọc để bảo quản	Rau, trái cây tươi
Kiểm soát độ nhớt	Chocolate mềm
Tác nhân phá bọt	Sản xuất đường
Tác nhân cố định mùi	Nhũ tương tạo mùi

CHƯƠNG 2.

PHỤ GIA TẠO GEL VÀ LÀM ĐẶC

2.1. Khái niệm phụ gia tạo gel

Gel – từ tiếng Latinh gelu (đá, đông cứng, lạnh) hoặc từ chữ gelatus (đóng băng, cố định) là một trạng thái vật chất của một hệ keo có môi trường phân tán ở thể rắn và chất phân tán ở thể lỏng (ở một số nơi người ta còn gọi gel là dung dịch keo đặc).

Phụ gia tạo gel thuộc nhóm phụ gia cải tạo cấu trúc thực phẩm, bao gồm các polymer như polysaccharide, protein. Nhóm phụ gia nằm trong nhóm hydrocolloid.

Hydrocolloid: là những polymer tan trong nước (polysaccharide và protein) hiện đang được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp với rất nhiều chức năng như tạo đặc hay tạo gel hệ lỏng, ổn định hệ bột, nhũ tương và huyền phù, ngăn cản sự hình thành tinh thể đá và đường, giữ hương...

2.2. Nguồn cung cấp phụ gia tạo gel trong công nghiệp

Phụ gia tạo gel có thể được phân loại tùy thuộc vào nguồn gốc, phương pháp phân tách, chức năng, cấu trúc, khả năng thuận nghịch về nhiệt, thời gian tạo gel hay điện tích. Nhưng phương pháp phân loại thích hợp nhất cho những tác nhân tạo gel là cấu trúc, khả năng thuận nghịch về nhiệt và thời gian tạo gel.

Phụ gia thực phẩm

Nguồn gốc	Phụ gia tạo gel
Thực vật	- Từ thực vật: cellulose, pectin, tinh bột - Nhựa cây: gum arabic, gum karaya, gum ghatti, gum tragacanth - Hạt: guar gum, locust bean gum, tara gum, tamarind gum - Konjac Mannan
Động vật	Gelatin, caseinate, huyết thanh sữa, chitosan
Vi khuẩn	Xanthan gum, curdlan, dextran, gellan gum, cellulose CMC (Carboxymethylcellulose)
Tảo	- Tảo đỏ: agar, carrageenan - Tảo nâu: alginate

2.3. Các yếu tố ảnh hưởng khả năng tạo gel

Liên kết giữa các phân tử, cấu trúc các phân tử và điện tích phân tử.

Ngoài ra còn phụ thuộc vào nhiệt độ, pH và sự có mặt của các yếu tố khác trong dung dịch.

2.4. Một số phụ gia tạo gel tiêu biểu

2.4.1. Chất tạo gel có nguồn gốc thực vật

2.4.1.1. Pectin

Pectin là thành phần có tự nhiên bên trong quả, được hình thành do sự thủy phân protopectin trong quá trình quả chín hoặc khi quả chưa chín được nấu lên. Pectin hút nước và rất dễ tan trong nước, không tan trong ethanol.

Pectin là polysaccharide, mạch thẳng, cấu tạo từ sự liên kết giữa các phân tử acid D-galacturonic $C_6H_{10}O_7$ bằng liên kết 1,4- glycoside. Trong

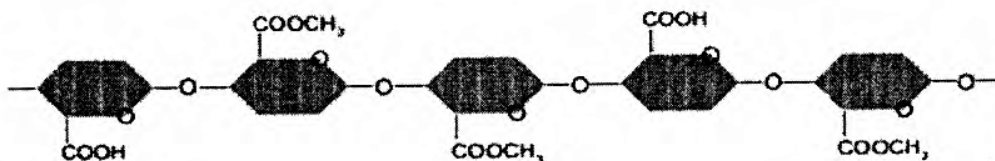
đó một số gốc acid có chứa nhóm thế methoxyl (-OCH₃). Chiều dài của chuỗi acid polygalacturonic có thể biến đổi từ vài đơn vị tới hàng trăm đơn vị acid galacturonic.

Pectin được xem là một trong những phụ gia thực phẩm an toàn và được chấp nhận nhiều nhất, ADI cho phép là “không xác định”.

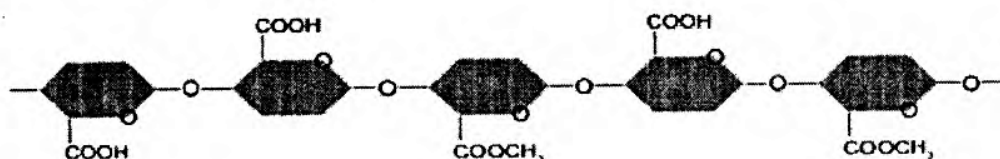
Pectin thương mại được làm từ vỏ cam quýt và táo, thường ở dạng lỏng hoặc được sấy khô thành dạng bột để dễ dàng bảo quản.

2.4.1.1.1. Các chỉ số đặc trưng của pectin:

- Chỉ số methoxyl (MI): là phần trăm khối lượng nhóm methoxyl (-OCH₃) trên tổng khối lượng phân tử. Sự methyl hóa hoàn toàn tương ứng với chỉ số methoxyl bằng 16,3%.
- Chỉ số ester hóa (DE): là phần trăm về số lượng của các gốc acid galacturonic được ester hoá trên tổng số lượng gốc acid galacturonic có trong phân tử.



Hình 48: Loại pectin HMP (chỉ số methyl hóa cao DE > 50)



Hình 49: Loại pectin HMP (chỉ số methyl hóa thấp DE < 50)

2.4.1.1.2. Cơ chế tạo gel của pectin

Quá trình tạo gel của pectin có thể diễn ra theo quy trình lạnh bằng hai cách:

- Trộn syrup đường - pectin có hàm lượng chất khô hòa tan từ 60-65%, pH = 3,8-4,2 với dịch trái cây để đạt được pH = 3.
- Trộn dung dịch pectin có pH = 2,9 và lượng chất khô hòa tan là 25% với syrup đường để thu được hỗn hợp mới có hàm lượng chất khô 23%.

Khả năng đông tụ của pectin phụ thuộc vào nguyên liệu và phương pháp làm ra chúng, do đó chúng có giá trị khác nhau. Trong sản xuất mứt, pectin được lấy từ táo, vỏ cam, chanh, củ cải đường thì có giá trị đông tụ cao nhất; pectin của mận, me, đào, tạo gel kém bền hơn. Khả năng tạo gel của pectin ở quả thay đổi theo quá trình phát triển của cây, độ chín của quả cũng như khi bảo quản và chế biến chúng.

Các pectin và acid pectinic có các nhóm hydroxyl (-OH) nên có khả năng hydrate hóa cao. Các phân tử pectin mang điện tích âm nên chúng có khả năng đẩy lẫn nhau, do đó làm giãn mạch và làm tăng độ nhớt của dung dịch. Vì vậy, khi làm giảm độ tích điện và độ hydrate hóa sẽ làm cho các phân tử pectin xích lại gần nhau và tương tác với nhau tạo nên một mạng lưới 3 chiều rắn chứa pha lỏng ở bên trong.

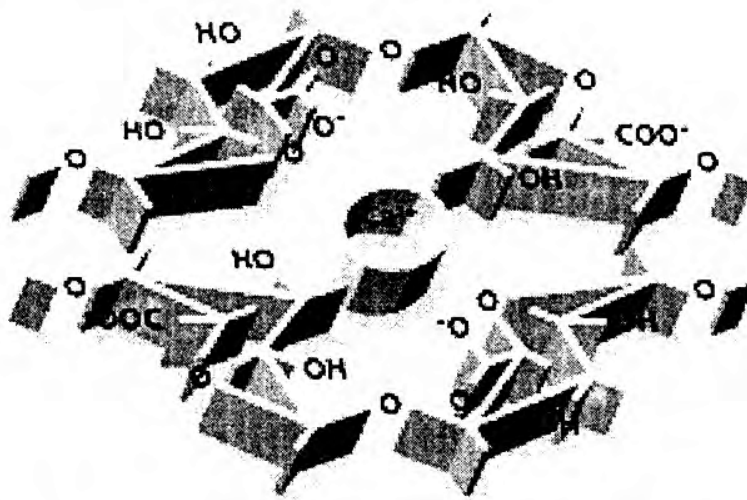
Tính chất tạo đông của pectin được xác định phụ thuộc chủ yếu vào các yếu tố sau:

- Chiều dài mạch phân tử pectin: quyết định độ cứng của gel. Nếu phân tử pectin quá ngắn thì nó sẽ không tạo được gel cho dù sử dụng với liều lượng cao. Nếu phân tử pectin quá dài thì gel tạo thành có độ cứng.

- Mức độ methoxyl ($-\text{OCH}_3$) hóa qui định cơ chế tạo gel. Nhóm methoxyl tăng từ 8 -11 % thì độ bền đông tụ của nó tăng, ngược lại khả năng đông tụ giảm. Pectin có từ 9,5 -11% nhóm ($-\text{OCH}_3$) ở môi trường $\text{pH} = 3$ và hàm lượng đường 35 % khả năng đông tụ tốt.
- Dạng cation và anion có ảnh hưởng đến độ bền đông tụ, các cation Ca^{2+} , Al^{3+} làm tăng độ bền gel còn cation hóa trị I như Na^+ ở điều kiện xác định có tác dụng ngược lại.

Cơ chế tạo gel của pectin LMP:

- Tạo gel bằng liên kết với ion Ca^{2+} . Nhóm acid của pectin có thể phản ứng với ion Ca^{2+} tạo liên kết với 2 nhóm COO^- hình thành gel không cần đường. LMP được sử dụng để làm mứt trái cây có hàm lượng đường thấp và nhiều sản phẩm chế biến từ trái cây. Nếu pectin có hàm lượng từ 3,5 - 6 % nhóm methoxyl khi có sự tham gia của các muối kim loại nhiều hóa trị như Ca^{2+} và trên 35% đường thì nó sẽ tạo ra đông tụ bền vững.



Hình 50: Cơ chế tạo gel bằng liên kết với ion Ca^{2+}

- Quá trình tạo gel của LMP tương đối độc lập với nồng độ chất khô và pH của sản phẩm. Mạch pectin càng dài, khả năng tạo gel càng cao, gel tạo thành càng cứng. Nếu mạch pectin quá ngắn, pectin không thể tạo gel. DE càng thấp thì tốc độ tạo gel càng cao. Chỉ có pectin có khối lượng phân tử không bé hơn 10000 mới có khả năng tạo gel.
- Gel thường có tính chất đàn hồi giống như gel agar – agar.
- Thường được ứng dụng trong mứt trái cây có hàm lượng chất khô hòa tan < 55%. Loại LMP được chọn dựa trên hàm lượng chất khô và pH trong sản phẩm có hàm lượng chất khô rất thấp, ví dụ như: mứt trái cây không đường cho người bị bệnh tiểu đường. LMP khó tạo đủ liên kết với nước và carragenan thích hợp hơn. Trong một số trường hợp người ta có thể sử dụng cả pectin và carragenan.

Cơ chế tạo gel của pectin HMP

- Tạo gel bằng liên kết hydro.
- Điều kiện tạo gel: [Đường] > 50%, pH = 3-3,5; [Pectin] = 0,5-1%.
- Liên kết hydro được hình thành giữa các phân tử pectin có thể ở dạng: hydroxyl-hydroxyl, carboxyl-carboxyl hoặc hydroxyl-carboxyl. Kiểu liên kết này không bền, do đó, các gel sẽ mềm dẻo bởi tính linh động của các phân tử trong khối gel. Cấu trúc của gel phụ thuộc vào hàm lượng đường, hàm lượng acid, hàm lượng pectin, hoặc pectin và nhiệt độ. Do đó, cần duy trì pH acid để khi đun nấu sẽ gây ra quá trình nghịch đảo đường sacchrose. Tuy nhiên, cũng không nên dùng quá nhiều acid vì pH quá thấp sẽ gây ra nghịch đảo một lượng lớn saccharose gây kết tinh glucose và hoá gel nhanh tạo nên các vón cục. Dung lượng pectin vượt quá lượng thích hợp sẽ gây ra gel quá cứng.

Do đó, khi dùng một nguyên liệu có chứa nhiều pectin, cần tiến hành phân giải bớt chúng bằng cách đun nấu lâu hơn.

- Khi sử dụng một lượng cố định bất cứ một loại pectin nào pH, nhiệt độ càng giảm và hàm lượng đường càng cao thì gel tạo thành càng nhanh.

2.4.1.1.3. Ứng dụng

- Trong sản xuất mứt trái cây và mứt đông, pectin tạo ra cấu trúc cho mứt đông và mứt trái cây để những sản phẩm này khi được vận chuyển vẫn không thay đổi cấu trúc, tạo ra mùi vị thơm ngon cho sản phẩm và giảm đến tối đa sự phân rã. Hàm lượng pectin sử dụng trong mứt và mứt đông thường trong khoảng từ 0,2 – 0,4%.

- Trong công nghiệp chế biến sữa:

Phân tử pectin có thể liên kết với một protein tích điện (+), chúng không bị đông lại khi gia nhiệt, do đó, giúp protein sữa trong yoghurt không bị đông tụ vì nhiệt độ, có thể tiệt trùng UHT.

Pectin bổ sung hương vị trái cây cho sản phẩm sữa chua. Cho pectin lên men với hàm lượng vừa đủ, trộn đều để được dung dịch đồng nhất. Trong yoghurt trái cây, pectin tạo cấu trúc mịn, giúp phân bố đều các mẫu trái cây nhỏ trong sữa, và nó làm cho bề mặt sản phẩm nhẵn bóng. Trong các sản phẩm nhiều lớp, pectin còn có tác dụng ổn định và giữ cho trái cây không bị tách khỏi yoghurt.

Trong yagurt uống, pectin từ táo và citrus bảo vệ protein không bị biến tính trong quá trình tiệt trùng, ngăn chặn protein kết tủa và kết bông. Pectin giúp sản phẩm ổn định và đạt giá trị cảm quan tốt nhất, không giảm chất lượng ngay cả khi bảo quản trong một thời gian dài.

- Pectin phản ứng với calci trong yogurt nhằm cải thiện cấu trúc của yoghurt. Trong sản xuất sữa chua, casein của sữa chua thường bị vón cục. Nếu cho pectin vào hỗn hợp thì casein sữa sẽ kết tủa dạng mịn làm tăng giá trị cảm quan của thực phẩm.
- *Trong công nghệ sản xuất bánh nướng*: Pectin của táo có vai trò đặc biệt quan trọng trong công nghệ sản xuất bánh. Nó có vai trò chống lại sự biến tính và biến dạng của các thành phần làm từ trái cây trong quá trình nướng bánh, cũng như trong các loại bánh rán, bánh hấp, bánh gừng, bánh phết kem, bánh xếp nhiều bơ. Pectin được ứng dụng một cách phong phú bởi vì nó có thể làm quá trình hoàn thiện được đảm bảo. Ngoài ra, nó còn làm bề mặt bánh láng bóng hơn.
 - *Trong sản xuất kẹo mềm*: hàm lượng pectin dùng để sản xuất kẹo mềm hoa quả là 1% so với sản phẩm. Khi dùng pectin phải đưa pectin ở dạng dung dịch 5 %, vào cuối giai đoạn nấu, phải nấu ở nhiệt độ thấp, độ ẩm của khối kẹo là 25 %, để tạo điều kiện thuận lợi cho pectin đông tụ tốt hơn. Tạo hình khối kẹo pectin tiến hành ở nhiệt độ cao hơn các loại kẹo khác về nhiệt độ đông tụ với khối kẹo có pectin cao hơn, có thể tạo hình bằng cách rót khuôn hoặc rót mỏng. Đối với kẹo pectin có thể dùng tỷ lệ nguyên liệu như sau so với khối lượng sản phẩm: 50-60% saccharose; 20-25% maltose; 1-1,5% pectin; 1-1,5% acid citric hoặc acid lactic.
 - *Trong công nghiệp sản xuất nước giải khát*: phân tử pectin dài và dễ vướng vào nhau, do đó pectin có thể cải thiện cấu trúc nước uống có hàm lượng đường thấp, giúp ổn định độ đục của sản phẩm.

- Trong chế tạo màng bao bì ăn được: màng thu được bằng cách đem nhúng sản phẩm vào dung dịch pectin methoxyl thấp hay natri pectat và sau đó nhúng vào trong dung dịch calci chlorua. Đôi khi, người ta thêm glycerin vào dung dịch pectin để làm dẻo hóa. Màng phủ lên phải đem sấy để nhận được màng thành phẩm.

2.4.1.2. Tinh bột

2.4.1.2.1. Tổng quan

➤ *Đặc điểm của tinh bột*

Tinh bột có công thức hóa học $(C_6H_{10}O_5)_n$, là một polysaccharide carbohydrate chứa hỗn hợp amylose và amylopectin, tỷ lệ phần trăm amylose và amylopectin thay đổi tùy thuộc vào từng loại tinh bột, tỷ lệ này thường từ 20:80 đến 30:70. Tinh bột có nguồn gốc từ các loại thực vật khác nhau, có tính chất vật lí và thành phần hóa học khác nhau. Chúng đều là các polymer carbohydrat phức tạp của glucose (công thức phân tử là $C_6H_{12}O_6$).

Tinh bột được thực vật tạo ra tự nhiên trong các quả, củ như: ngũ cốc, cây có củ,... Tinh bột, cùng với protein và chất béo, là thành phần quan trọng bậc nhất trong chế độ dinh dưỡng của loài người cũng như nhiều loài động vật khác. Ngoài sử dụng làm thực phẩm ra, tinh bột còn được dùng trong công nghiệp sản xuất giấy, rượu, băng bó xương. Tinh bột được tách ra từ hạt như ngô và lúa mì, từ rễ và củ như sắn, khoai tây, dong, là những loại tinh bột chính dùng trong công nghiệp thực phẩm.

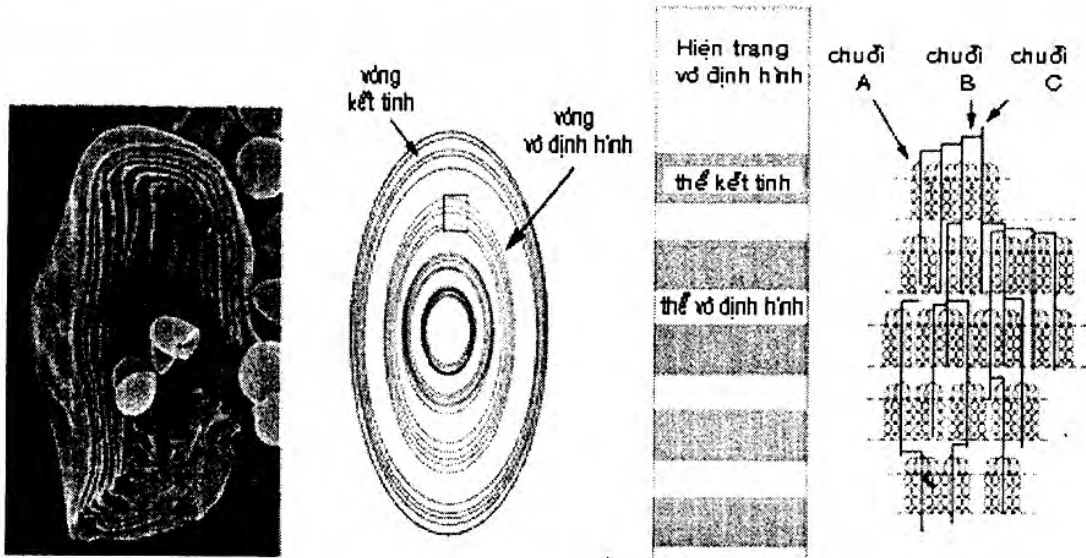
Bảng 33: Đặc điểm của một số hệ thống tinh bột

Nguồn	Kích thước hạt (nm)	Hình dáng	Hàm lượng amylose (%)	Nhiệt độ hồ hóa ($^{\circ}\text{C}$)
Hạt ngô	10-30	Đa giác hoặc tròn	25	67-75
Lúa mì	5-50	tròn	20	56-80
Lúa mạch đen	5-50	Tròn dài		46-62
Đại mạch	5-40	Bầu dục		68-90
Yến mạch	5-12	Đa giác		55-85
Lúa	2-10	Đa giác	13-35	70-80
Đậu đỗ	30-50	Tròn	46-54	60-71
Kiều mạch	5-15	Tròn dẹp		
Chuối	5-60	Tròn	17	
Khoai tây	1-120	Bầu dục	23	56-69
Khoai lang	5-50	Bầu dục	20	52-64
Sắn	5-35	Tròn		
Dong riêng	10-130	Bầu dục	38-41	

2.4.1.2.2. Cấu tạo của tinh bột

Tinh bột không phải một hợp chất đồng thể mà gồm hai polysaccharide khác nhau: amylose và amylopectin. Tỷ lệ amylose/amylopectin xấp xỉ 1/4. Trong tinh bột loại nếp (gạo nếp hoặc

ngô nếp) gần như 100% là amylopectin. Trong tinh bột đậu xanh, dong riềng, hàm lượng amylose chiếm trên dưới 50%.



Hình 51: Cấu tạo của tinh bột

Trong hệ vi hạt, tinh bột tồn tại dưới dạng hạt có kích thước trong khoảng từ 0,02-0,12 μ m. Hạt tinh bột của tất cả các hệ có dạng hình tròn, hình bầu dục hay hình đa diện. Cấu tạo và kích thước của hạt tinh bột phụ thuộc vào giống cây, điều kiện trồng trọt, cũng như quá trình sinh trưởng của cây.

Cấu tạo bên trong của vi hạt tinh bột khá phức tạp. Vi hạt tinh bột có cấu tạo lớp, trong mỗi lớp đều có lẫn lộn các amylose dạng tinh thể và amylopectin sắp xếp theo hướng tâm.

Nhờ phương pháp sử dụng kính hiển vi điện tử và nhiễu xạ tia X, người ta thấy rằng trong hạt tinh bột “nguyên thủy”, các chuỗi polyglycoside của amylose và amylopectin tạo thành xoắn ốc với ba góc glucose một vòng.

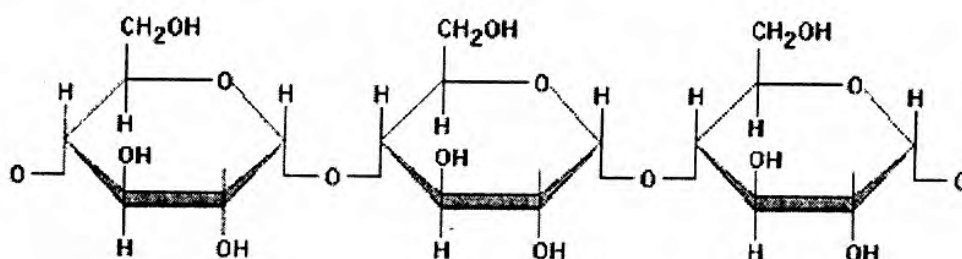
Trong tinh bột của các hạt ngũ cốc, các phân tử có chiều dài từ 0,35-0,7 μm ; trong khi đó chiều dày của một lớp hạt tinh bột là 0,1 μm . Hơn nữa, các phân tử lại sắp xếp theo hướng tâm nên các mạch glycoside của các polysaccharide phải ở dạng gấp khúc nhiều lần.

Ngoài cách sắp xếp bên trong như vậy, mỗi hạt tinh bột còn có vỏ bao phía ngoài. Đa số các nhà nghiên cứu cho rằng vỏ hạt tinh bột khác với tinh bột bên trong, chứa ít ẩm hơn và bền đối với các tác động bên ngoài. Trong hạt tinh bột có lỗ xốp nhưng không đều. Vỏ hạt tinh bột cũng có lỗ nhỏ, do đó, các chất hòa tan có thể xâm nhập vào bên trong bằng con đường khuếch tán.

➤ *Thành phần cấu trúc của amylose*

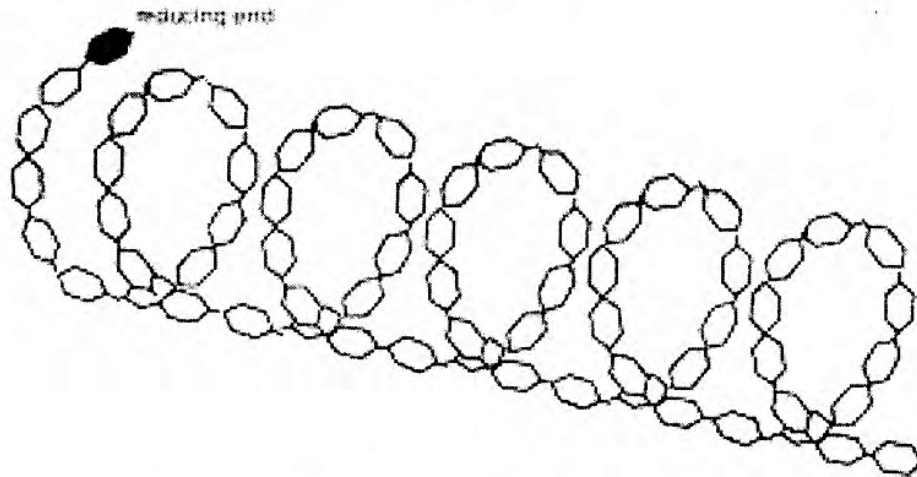
Amylose là polysaccharide mạch thẳng, chuỗi dài từ 500-4000 đơn vị glucose, liên kết nhau bởi liên kết α -1,4 glycoside. Amylose có chứa từ 300 – 3000 đơn vị glucose. Có hai loại amylose:

- Amylose có mức độ trùng hợp tương đối thấp (Khoảng 2000) thường không có cấu trúc bất thường và bị phân ly hoàn toàn bởi β -amilase.
- Amylose có mức độ trùng hợp lớn hơn, có cấu trúc cứng đối với β -amilase nên chỉ bị phân hủy 60%.



Hình 52: Cấu trúc của amylose

Trong hạt tinh bột hoặc trong dung dịch hoặc ở trạng thái thoái hóa, amylose thường có cấu hình mạch giãn, khi thêm tác nhân kết tủa vào, amylose mới chuyển thành dạng xoắn ốc. Mỗi vòng xoắn ốc gồm 6 đơn vị glucose. Đường kính của xoắn ốc là $12,97 \text{ \AA}$, chiều cao của vòng xoắn là $7,91 \text{ \AA}$. Các nhóm hydroxyl của các gốc glucose được bố trí ở phía ngoài xoắn ốc, bên trong là các nhóm C-H.



Hình 53: Cấu trúc vòng xoắn của amylose

Bản thân amylose cũng là một chất làm đặc, ổn định nhũ tương, tạo gel tốt trong công nghiệp thực phẩm. Đồng thời có thể sử dụng như là một phụ gia thay thế chất béo khi hút nước và làm đặc.

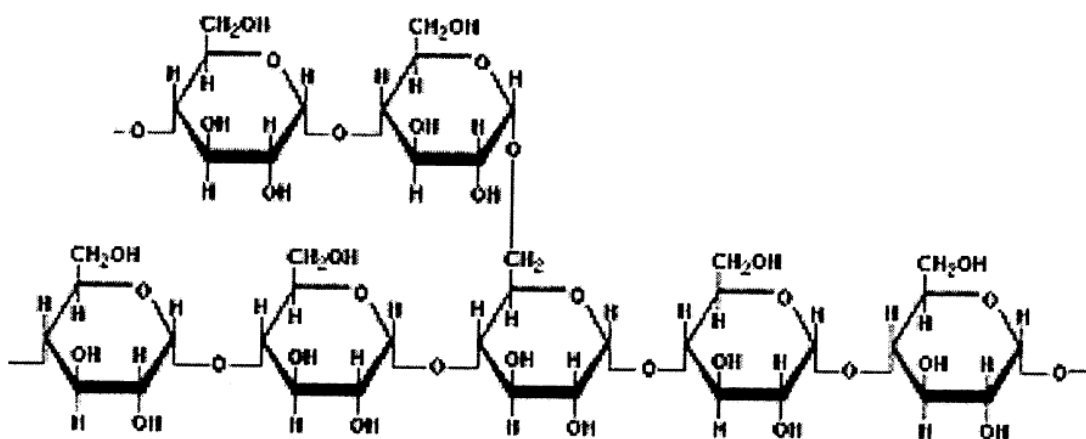
Các giống lúa chứa amylose cao, hạt gạo dài hơn, ít dính hơn, khó chuyển thành đường huyết và có lợi cho bệnh nhân bị bệnh tiểu đường.

➤ Thành phần cấu trúc của amylopectin

Amylopectin là polysaccharide mạch nhánh, ngoài mạch chính có liên kết α -1,4 glycoside còn có nhánh liên kết với mạch chính bằng liên kết α -1,6 glycoside.

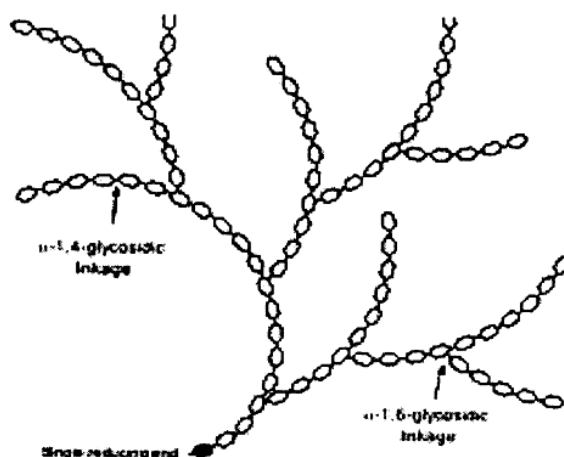
Mỗi liên kết nhánh này làm cho phân tử rộng hơn, chiều dài của chuỗi mạch nhánh này khoảng 25-30 đơn vị glucose. Phân tử amylopectin có thể chứa từ 300.000 – 3.000.000 đơn vị glucose.

Amylopectin không tan trong nước.



Hình 54: Cấu trúc của amylopectin

Amylopectin chiếm khoảng 70 % khối lượng tinh bột, phụ thuộc vào nguồn gốc của tinh bột. Gạo hạt tròn chứa hàm lượng amylopectin cao, tinh bột gạo nếp, tinh bột khoai tây sếp và tinh bột ngô nếp chứa đến 100 % là amylopectin trong khi gạo hạt dài chứa hàm lượng amylopectin thấp.



Hình 55: Cấu trúc nhánh của amylopectin

2.4.1.2.3. Tinh bột biến tính

Tinh bột biến tính là tinh bột đã qua xử lý bằng biện pháp vật lý hoặc hóa học để điều chỉnh tính chất của tinh bột thành dạng phù hợp với yêu cầu sử dụng.

➤ *Phân loại và ngưỡng sử dụng của tinh bột biến tính*

Dựa trên bản chất những biến đổi xảy ra trong phân tử tinh bột, có thể chia tinh bột biến tính thành hai loại: tinh bột cắt mạch và tinh bột thay thế nhóm.

- Nhóm tinh bột cắt mạch: trong phân tử tinh bột xảy ra hiện tượng phân cắt liên kết C-O giữa các phân tử đơn và những liên kết khác. Quá trình này làm giảm khối lượng phân tử, tạo một số liên kết mới trong và giữa các phân tử. Cấu trúc hạt của tinh bột có thể bị phá vỡ ít nhiều. Nhóm tinh bột này có rất nhiều ứng dụng như tinh bột biến tính bằng acid được dùng để phủ giấy, tăng độ bền của giấy, cải thiện chất lượng in,...

Trong công nghiệp thực phẩm, tinh bột loại này dùng để tạo cấu trúc gel trong sản xuất bánh kẹo.

Tinh bột oxi hoá cũng được xếp vào nhóm này. Một số loại tinh bột được oxi hoá bởi KMnO_4 trong môi trường acid được sử dụng thay thế agar, pectin trong sản xuất bánh kẹo, kem, các sản phẩm sữa, cũng như trong đồ hộp. Các sản phẩm tinh bột oxi hoá yếu cũng được dùng trong bánh mì để làm tăng thời gian giữ khí của bột nhào, giảm thời gian lên men và tăng chất lượng của bánh. Tinh bột oxi hoá bởi hypochloride, H_2O_2 , HI và muối của nó được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp giấy.

- Nhóm tinh bột có thay thế nhóm: là nhóm tinh bột mà tính chất của chúng thay đổi do các nhóm hydroxyl ở carbon 2, 3 và 6 liên kết với các gốc hoá học hay đồng trùng hợp với một hợp chất cao phân tử khác; hoặc hai mạch polysaccharide có thể bị gắn vào nhau do các liên kết dạng cầu nối. Mức độ biến tính tinh bột được đặc trưng bởi độ thế các nhóm (Degree of substitution – DS). DS là số nhóm hydroxyl bị thế trên một AGU (Anhydrous Glucose Unit). Độ thế có giá trị trong khoảng 0-3. Khi thay thế nhóm thế, tính chất của tinh bột bị thay đổi rõ rệt. Thông thường tinh bột loại này có độ nhớt và độ bền kết dính cao (được sử dụng để sản xuất các sản phẩm cần bảo quản) như tinh bột acetate, tinh bột phosphate, tinh bột oxy hoá,...
- *Một số ứng dụng của tinh bột biến tính*
- Ứng dụng tinh bột biến hình bằng phương pháp acid làm chất ổn định sữa chua: bên cạnh khả năng tạo gel, chất làm ổn định, tinh bột biến tính acid còn có khả năng tan dễ dàng trong nước ấm, là một phụ gia quan trọng để sản xuất các sản phẩm hòa tan như cà phê, bột trái cây, bột sữa chua, bột đậu nành và các loại trà uống khác. Có thể sử dụng tinh bột biến tính trong sản xuất sữa chua với tỷ lệ như sau: sữa tươi : sữa gầy = 93:3; chất ổn định 1% (bao gồm 0,6% tinh bột biến tính, 0,2% pectin, 0,2% gelatin).
- Ứng dụng tinh bột biến tính theo phương pháp oxy hóa trong sản xuất bánh phồng tôm: Một trong số ứng dụng quan trọng của tinh bột biến tính oxy hóa là tạo độ giòn, độ xốp cho sản phẩm. Sự tạo thành các nhóm carboxyl tích điện âm với tác dụng đẩy giúp làm tăng độ phồng nở của tinh bột lên nhiều lần và độ trắng cao sau khi được oxy hóa.
- Nhiều loại tinh bột khác nhau với nhiều phương pháp biến đổi vật lý, hóa học, sinh học khác nhau làm cho tinh bột bị thay đổi cấu

Phụ gia thực phẩm

trúc và tính chất, tăng khả năng ứng dụng của tinh bột. Cụ thể là tăng yếu tố kết dính, tính dai, giòn, khả năng bảo quản.... Vì thế, sản phẩm qua quá trình làm thay đổi tính chất, cấu trúc này được gọi là tinh bột biến hình. Tinh bột biến hình này có thể dùng làm phụ gia thực phẩm an toàn, làm tăng tính dai, giòn, vị ngon, thời gian bảo quản,.. của sản phẩm chế biến.

2.4.1.2.4. Một số chất phụ gia có nguồn gốc là tinh bột

INS	TÊN PHỤ GIA		Chức năng
	Tiếng Việt	Tiếng Anh	
1400	Dextrin, tinh bột rang trắng, vàng	Dextrins, roasted starch white and yellow	Chất độn, nhũ hoá, ổn định, làm dày
1401	Tinh bột đã được xử lý bằng acid	Acid-treated starch	Chất độn, nhũ hoá, ổn định, làm dày
1402	Tinh bột đã được xử lý bằng kiềm	Alkaline treated starch	Chất độn, nhũ hoá, ổn định, làm dày
1403	Tinh bột đã khử màu	Bleached starch	Chất độn, nhũ hoá, ổn định, làm dày
1404	Tinh bột xử lý oxi hóa	Oxidized starch	Chất độn, nhũ hoá, ổn định, làm dày
1405	Tinh bột, xử lý bằng enzym	Enzyme-treated starches	Chất độn, nhũ hoá, ổn định, làm dày
1410	Monoamidon phosphat	Monostarch phosphate	Chất độn, nhũ hoá, ổn định, làm dày
1411	Diamidon glycerol	Distarch glycerol	Chất độn, nhũ hoá, ổn định, làm dày
1412	Diamidon phosphat (este hóa với Natri trimetaphosphat hoặc	Distarch phosphate esterified with sodium	Chất độn, nhũ hoá, ổn định, làm dày

Phụ gia thực phẩm

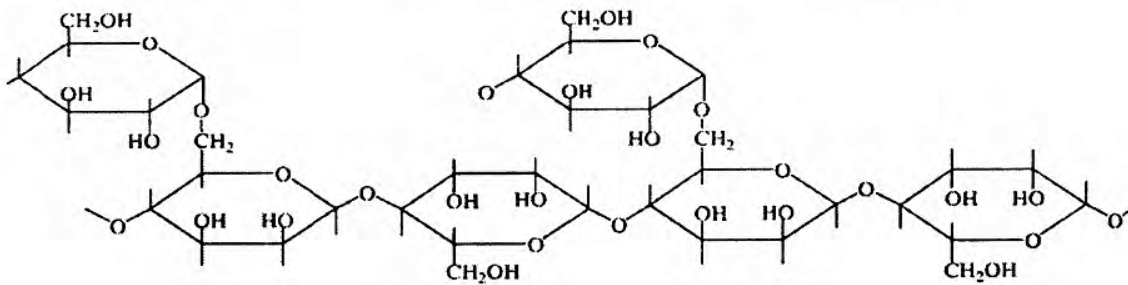
INS	TÊN PHỤ GIA		Chức năng
	Tiếng Việt	Tiếng Anh	
	với Phospho (Oxyclorea)	trimetaphosphate; esterified with phosphorus oxychloride	
1413	Diamidon phosphat	Phosphated distarch phosphate	Chất độn, nhũ hoá, ổn định, làm dày
1414	Diamidon phosphat đã acetyl hoá	Acetylated distarch phosphate	Chất độn, nhũ hoá, ổn định, làm dày
1420	Amidon acetat (ester hoá với Anhydrit acetic)	Starch acetate, esterified with axetic anhydride	Chất độn, nhũ hoá, ổn định, làm dày
1421	Amidon acetat ester hoá với Vinyl acetat	Starch acetate, esterified with vinyl acetate	Chất độn, nhũ hoá, ổn định, làm dày
1422	Diamidon adipat đã acetyl hoá	Acetylated distarch adipat	Chất độn, nhũ hoá, ổn định, làm dày
1423	Diamidon glycerol đã acetyl	Acetylated distarch glycerol	Chất độn, nhũ hoá, ổn định, làm dày
1440	Amidon hydroxypropyl	Hydroxypropyl starch	Chất độn, nhũ hoá, ổn định, làm dày
1442	Diamidon hydroxypropyl phosphat	Hydroxypropyl distarch phosphate	Chất độn, nhũ hoá, ổn định, làm dày
1443	Diamidon hydroxypropyl glycerol	Hydroxypropyl distarch glycerol	Chất độn, nhũ hoá, ổn định, làm dày
1450	Amidon natri octenyl succinat	Starch sodium octenyl succinate	Nhũ hoá, ổn định, làm dày

2.4.1.3. Guar gum

Guar gum có tính chất nhũ hoá tốt, đặc biệt thích hợp cho hệ thống nhũ tương dầu trong nước, và được sử dụng rộng rãi trong chất ổn định hương vị nhũ tương. Nó cũng có đặc tính là tạo màng tốt, sử dụng làm màng bao mỏng giúp giữ được hương vị cho thực phẩm và ngăn chặn quá trình oxy hóa.

Guar gum được chiết xuất từ hạt guar, loại cây được trồng chủ yếu tại Ấn Độ, Pakistan và một số lượng nhỏ hơn tại Mỹ, Úc, Trung Quốc và châu Phi. Hạt đậu guar có thể ăn được như đậu xanh, làm thức ăn gia súc,...

Guar gum là một polysaccharide bao gồm galactose và mannose. Trong đó trực chính là mannose, cứ mỗi mannose thứ hai lại có kết nối với galactose qua liên kết β -1-4 của mannose và 1-6 của galactose.



Hình 56: Cấu trúc của guar gum

Trong công nghiệp thực phẩm, guar gum là chất ổn định nhũ tương tự nhiên, chất làm đặc, chất dính chỉ hiện tượng kết dính cục bộ, chất tạo màng, đánh bóng bề mặt... Và nó đang được sử dụng rộng rãi với chức năng tạo đặc hay tạo gel lỏng, ổn định hệ bột, nhũ tương, huyền phù, ngăn chặn sự hình thành tinh thể đá, tinh thể đường và giữ hương.

Guar gum có thể ngăn cản sự hình thành các tinh thể đường, dùng chống kết tinh cục bộ cho kẹo, cũng như sự tan chảy của kẹo, chúng có tác dụng lớn khi sử dụng đối với các loại kẹo sữa mềm, được sử dụng làm lớp phủ bề mặt chocolate, do đó chocolate không bị tan chảy ở nhiệt độ môi trường mà chỉ tan chảy trong miệng. Nó được sử dụng trong kẹo cứng, và như một chất ổn định bột trong kẹo dẻo.

Trong công nghiệp sản xuất chocolate và các sản phẩm sữa, guar gum được sử dụng như một chất làm dày. Gum có khả năng tan trong nước lạnh, làm tăng độ nhớt để tạo thành dịch màu trắng sữa. Dịch này có tác dụng ngăn chặn sự tách béo tạo cặn trong sản phẩm.

Guar gum được sử dụng trong công nghiệp sản xuất bánh, nó góp phần vào sự trương nở của khối bột nhào. Làm cho bột có khả năng đàn hồi cao hơn và cải thiện kết cấu của bánh. Nó góp phần hạn chế sự thoát hơi nước từ bên trong khối bột của bánh ra ngoài và giữ cho vỏ bánh được giòn.

Trong sản xuất các loại sản phẩm sữa chua, phomai mềm, kefir, sữa đặc guar gum giúp duy trì tính đồng nhất và kết cấu của khối kem. Trong các sản phẩm thịt như xúc xích nó góp phần tăng tính kết dính cho khối sản phẩm. Guar gum giúp cải thiện kết cấu của các sản phẩm nước cốt, các món tráng miệng, cá đóng hộp, mặt hàng đông lạnh và thức ăn gia súc.

Trong công nghiệp sản xuất nước giải khát, nó được xem như là một chất ổn định mùi vị (chất nhũ hóa). Các nhà sản xuất bia, rượu mật ong, nước uống năng lượng, rượu táo, nước quả cô đặc (dạng lỏng hoặc

dạng rắn), nectar quả cô đặc (dạng lỏng hoặc dạng rắn) cũng thêm guar gum cho sản phẩm của mình. Trong cola và các thức uống có gas khác, guar gum là chất nhũ hóa, giúp phân tán các sắc tố và ngăn chặn sự tách lớp trong quá trình bảo quản.

Guar gum là chất xơ hòa tan trong nước đóng vai trò thúc đẩy quá trình bài tiết, giảm hiện tượng táo bón, và các bệnh mãn tính về đường ruột.

Guar gum còn có vai trò như là một chất độn, nó tạo cảm giác no lâu vì thế nó làm giảm chứng thèm ăn vì vậy có vai trò lớn đối với người giảm cân, làm tăng khả năng hấp thu calci trong đường ruột. Ngoài ra, nó có vai trò quan trọng đối với bệnh nhân mắc chứng bệnh tiểu đường do làm giảm khả năng hấp thu glucose trong ruột non. Tuy nhiên guar gum cũng làm giảm khả năng hấp thu các chất khoáng có trong đường ruột.

2.4.2. Chất tạo gel có nguồn gốc động vật

*** *Gelatin***

Gelatin là polypeptid cao phân tử thu nhận từ collagen của mô liên kết động vật, bao gồm xương, da và gân.

Phân tử gelatin bao gồm:

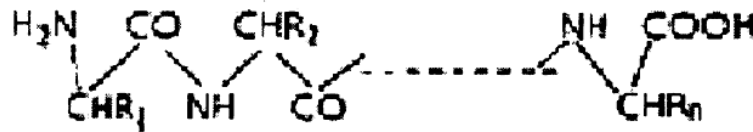
- ✓ 85 – 90% protein
- ✓ 0,5 – 2% muối khoáng
- ✓ 8 – 13% nước

Thành phần acid amin trong gelatin có gần đầy đủ các loại acid amin, ngoại trừ tryptophan và cystein chỉ đôi khi tìm thấy dạng vết. Tỷ lệ giữa các acid amin có thể khác nhau, phụ thuộc vào nguyên liệu và phương pháp sản xuất.

Cấu trúc phân tử của gelatin gồm 18 acid amin khác nhau liên kết theo một trật tự xác định, tuần hoàn, tạo nên chuỗi polypeptide với khoảng 1000 acid amin, hình thành nên cấu trúc bậc 1. Giống như collagen, cấu trúc thường gặp của gelatin: Gly – X – Y

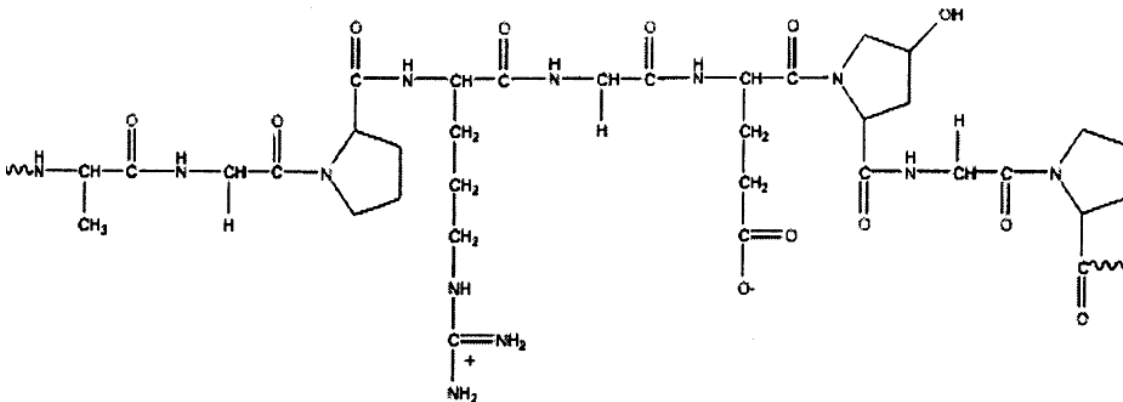
Với: X chủ yếu là nhóm proline

Y chủ yếu là nhóm hydroxyproline



R_1, R_2 là các nhóm acid amin khác nhau

Cấu trúc cơ bản của chuỗi gelatin là: – Ala – Gly – Pro – Arg – Gly
– Glu – Hyp – Gly – Pro



Hình 57: Cấu trúc của gelatin

Gelatin là chất rắn dạng miếng, vảy, bột hoặc hạt, không mùi, không vị, trong suốt, có màu từ vàng nhạt đến màu trắng. Ở nhiệt độ thường và độ ẩm thường, gelatin chứa từ 9-12% ẩm và có tỉ trọng riêng từ 1,3-1,4.

Các hạt gelatin rắn khi ngâm trong nước sẽ hút nước và trương nở. Gelatin có thể hấp thu một lượng nước gấp 5-10 lần khối lượng của nó. Khi gia nhiệt, gelatin đã hydrat hóa sẽ nhanh chóng chuyển thành dạng dung dịch.

Gelatin tan trong các polyol như glycerin, propylen glycol, sorbitol, manitol, không tan trong cồn, aceton, CCl_4 , benzen, ether và các dung môi hữu cơ khác.

Các muối phosphat, citrat, sulfat ở nồng độ thấp cũng làm gelatin trong dung dịch nồng độ cao kết tủa.

Gelatin được coi là một thực phẩm. Gelatin còn là phụ gia thực phẩm không có giới hạn sử dụng.

+ Cơ chế tạo gel

Gelatin trương nở khi được cho vào nước, hấp thụ một thể tích nước bằng 5-10 lần thể tích của bản thân nó. Khi được gia nhiệt đến nhiệt độ cao hơn điểm tan chảy, gelatin đã trương nở hòa tan và tạo thành gel khi được làm nguội. Quá trình chuyển đổi giữa dạng dung dịch và dạng gel có tính thuận nghịch. Tính chất này được ứng dụng trong nhiều quá trình chế biến thực phẩm.

Ngoài ra, gel của gelatin bắt đầu tan chảy ở 27-34°C và có khuynh hướng tan trong miệng. Tính chất này được ứng dụng nhiều trong thực phẩm.

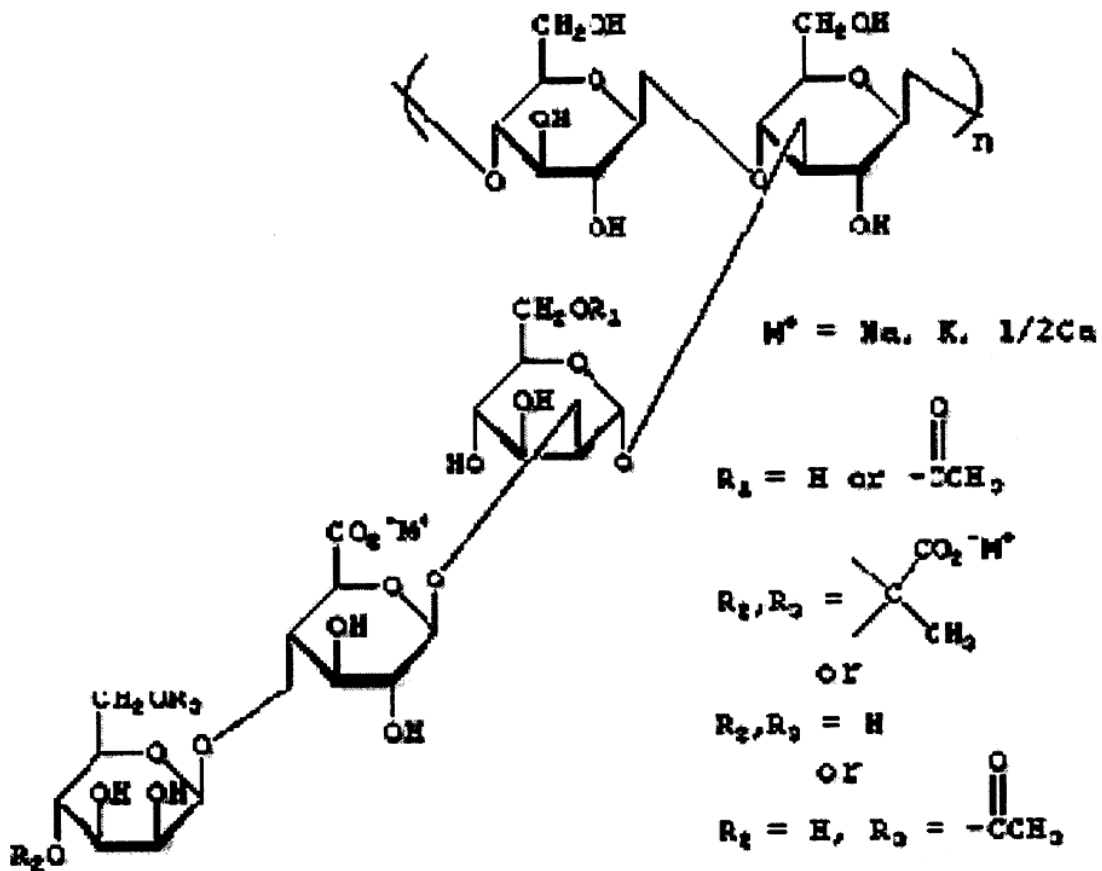
+ *Ứng dụng*

- *Trong công nghệ sản xuất bánh kẹo:* Đây là lĩnh vực mà gelatin ứng dụng nhiều nhất. Gelatin được sử dụng trong các sản phẩm bánh kẹo ngọt với tỷ lệ từ 6 – 9%, trong sản xuất bánh, mút là 1,5 – 2,5%.
- *Trong công nghiệp sản xuất sữa và các sản phẩm từ sữa:* Gelatin được sử dụng như một phụ gia tạo cấu trúc, tạo bọt, giữ mùi trái cây; sự đông tụ của sữa và casein sẽ hoàn toàn hơn và đồng nhất hơn khi có mặt của gelatin,... Trong yoghurt gelatin thường dùng với tỷ lệ 0,3 – 0,5% như là chất làm đặc.
- *Trong sản xuất kem:* gelatin có vai trò tạo cấu trúc mềm mại cho sản phẩm, ngăn cản quá trình tách lỏng khi làm đông lạnh kem, làm bền hệ nhũ tương, tránh tạo tinh thể đá khi bảo quản lạnh. Sử dụng kết hợp với các chất ổn định khác nhằm tạo độ tan chậm nhờ điều chỉnh độ nhớt hỗn hợp.
- *Trong công nghiệp sản xuất nước giải khát:* Gelatin làm tác nhân tinh sạch cho các sản phẩm: rượu, nước quả chưa lên men chứa các thành phần không hòa tan làm đục sản phẩm, nâng cao thời gian bảo quản cho sản phẩm, không làm biến màu đặc trưng sản phẩm khi tạo tủa các chất gây đục.
- *Trong công nghiệp sản xuất thịt:* tạo cấu trúc thông qua khả năng tạo gel và khả năng nhũ hóa; gia tăng lượng ẩm do khả năng giữ nước, gia tăng hàm lượng protein. Trong thịt đông cần sử dụng khoảng 2-3% gelatin.
- *Trong dược phẩm:* gelatin là nguyên liệu quan trọng dùng để bao viên bao nang mềm.

- Trong tạo màng thực phẩm: tạo thành màng có khả năng ngăn cản khí và các chất hòa tan tốt, chống lại các chất oxy hóa, sự biến màu, sự xâm nhập của vi sinh vật, Giảm sự hấp thu dầu trong sản phẩm trong quá trình chiên. Màng gelatin thường thiếu độ bền cơ học do đó thường kết hợp thêm các thành phần khác.

2.4.3. Chất tạo gel có nguồn gốc vi khuẩn

2.4.3.1. Xanthan gum



Hình 58: Cấu trúc của xanthan gum

Xanthan gum là một loại polysaccharide ngoại bào được tổng hợp bởi loài *Xanthomonas campestris*.

Trong nước lạnh, xanthan gum có thể hòa tan được dễ dàng, hình thành nên một dung dịch có độ nhớt cao ở nồng độ rất thấp (khoảng 1%w/w). Vì vậy, xanthan gum có tính chất như một chất tạo độ nhớt cho hầu hết các dạng thực phẩm dạng lỏng và được gọi là “chất giả dẻo” (pseudoplastic).

Xanthan gum chứa D-glucose và D-mannose là các đường hexose chủ yếu, ngoài ra còn có acid D-glucuronic và acid pyruvic. Các D-glucose liên kết với nhau qua liên kết β -1,4 và do đó có cấu tạo giống như phân tử cellulose. Một nhánh gồm 3 trisaccharide trong đó có 1 acid glucuronic ở giữa 2 phân tử đường mannose và nhánh này nối với mỗi phân tử đường glucose ở vị trí số 3.

Một số ứng dụng trong thực phẩm của xanthan gum

➤ Nước sốt salad

- Trong nước sốt salad xanthan gum có khả năng làm ổn định hệ nhũ tương dầu/ nước trong khoảng thời gian lưu trữ dài (kéo dài tới 1 năm). Đồng thời làm dễ dàng hơn cho các quá trình sản xuất như trộn, bơm, rót và tạo cho sản phẩm cuối cùng dễ chảy.
- Xanthan gum có độ nhớt và tính giả dẻo cao nên có nhiều lợi thế trong ứng dụng này. Sự ổn định của nhũ tương được làm từ xanthan gum thì không bị ảnh hưởng bởi pH (khoảng 3,5 trong nước sốt salad), muối (15% trong sốt barbecue) hay xử lý nhiệt (UHT, thanh trùng). Một lợi thế khác là, xanthan gum tạo ra một độ nhớt khá đồng nhất giữa khoảng nhiệt độ 5-75°C, điều này tạo cho sản phẩm có cấu trúc và sự ổn định tốt trong những điều kiện bảo quản khác nhau.

- Xanthan gum cao có khả năng kết dính tốt các gia vị, các gia vị và rau trong sản phẩm, làm cho nước sốt salad bám vào salad để có thể trang trí, định hình món ăn. Mức độ sử dụng xanthan gum phụ thuộc vào lượng dầu trong thực phẩm:
 - +Khoảng 0,2-0,3% trong thành phần nhiều dầu (50-60% dầu)
 - +Khoảng 0,3-0,4% trong thành phần có dầu trung bình (30% dầu)
 - +Khoảng 0,4-0,6% trong thành phần có ít dầu (10-20% dầu).

Có thể thu được các tính chất chảy với các mức độ dầu khác nhau bằng cách điều chỉnh lượng xanthan gum.

➤ *Nước sốt thịt và sốt rau quả*

- Tại nồng độ thấp xanthan gum cũng tạo ra một độ nhớt rất lớn cho các loại sốt. Trong các sản phẩm này, độ nhớt được duy trì qua một sự thay đổi nhiệt độ rộng và ổn định đối với sự thay đổi các thành phần khác nhau.
- Nước sốt được làm ổn định bởi xanthan gum thì đặc biệt ổn định đối với sự rã đông và xử lý bằng lò vi sóng. Tính chất giả dẻo của xanthan gum tạo cho sản phẩm cảm giác mềm mại trong miệng và phóng thích mùi tốt.
- Vì rất nhiều sản phẩm này có chứa tinh bột, xanthan gum được sử dụng như một thành phần bổ sung hữu hiệu. Thêm một lượng nhỏ xanthan gum (0,1-0,2%) có thể cải tiến rất đáng kể sự ổn định của dịch tinh bột cũng như cấu trúc và hình dạng của sản phẩm cuối cùng. Tinh bột cung cấp cấu trúc đặc biệt và cảm giác ngon miệng khi ăn, còn xanthan gum tạo sự ổn định ở các điều kiện xử lý khác nhau.

➤ *Các sản phẩm sữa*

- Trong các sản phẩm sữa xanthan gum có thể sử dụng kết hợp với các chất keo khác như: carrageenan, guar gum, locust bean gum. Tác dụng của xanthan gum là sự ổn định cần thiết và cải tiến một số cấu trúc. Một lượng nhỏ xanthan gum với carrageenan trong các gel sữa làm giảm độ cứng và sự tách lỏng ra khỏi gel. Trong ứng dụng này, lượng sử dụng khoảng 0,05-0,2% tùy thuộc vào hệ thống gel sử dụng và cấu trúc yêu cầu.

➤ *Sản phẩm kem*

- Giá trị ứng suất cao của xanthan gum tạo sự ổn định tốt của các lỗ xốp trong các sản phẩm khuấy trộn. Hơn thế nữa quá trình khuấy đảo sẽ dễ hơn bởi vì tính chất giả dẻo của xanthan gum.
- Thêm vào đó, có xanthan gum hoặc sự kết hợp giữa xanthan gum-locust bean gum, sự ổn định của kem khuấy được duy trì thậm chí khi tiếp xúc với các thành phần thực phẩm khác như việc thêm bột nở.

➤ *Các sản phẩm nướng*

- Với tính chất giả dẻo của xanthan gum, sự vận hành quá trình nhào bột bao gồm bơm, nhào, vô khuôn sẽ dễ dàng hơn khi có một lượng nhỏ xanthan gum được cho vào trong thành phần sản phẩm.
- Vì tính chất giữ nước của nó, xanthan gum ngăn chặn sự vón cục trong suốt quá trình nhào, cải thiện sự đồng nhất của bột nhào. Hơn thế nữa, xanthan gum làm giảm sự mất nước trong quá trình nướng và lưu trữ sản phẩm cuối cùng.
- Một lợi thế nữa là thể tích của sản phẩm nướng sẽ lớn hơn, sự phân phối và kích thước các lỗ xốp đồng nhất hơn. Vì sự hydrat hóa nhanh

của nó, xanthan gum hạt mịn có ảnh hưởng rất lớn đến sự phối trộn bánh ăn liền. Nó có thể có tác dụng như một tác nhân tạo cấu trúc tại bước đầu của quá trình trộn vì khả năng hòa tan lạnh, và đóng góp vào cấu trúc cuối cùng qua các tính chất ổn định của mình.

➤ *Các syrup và dịch trái cây*

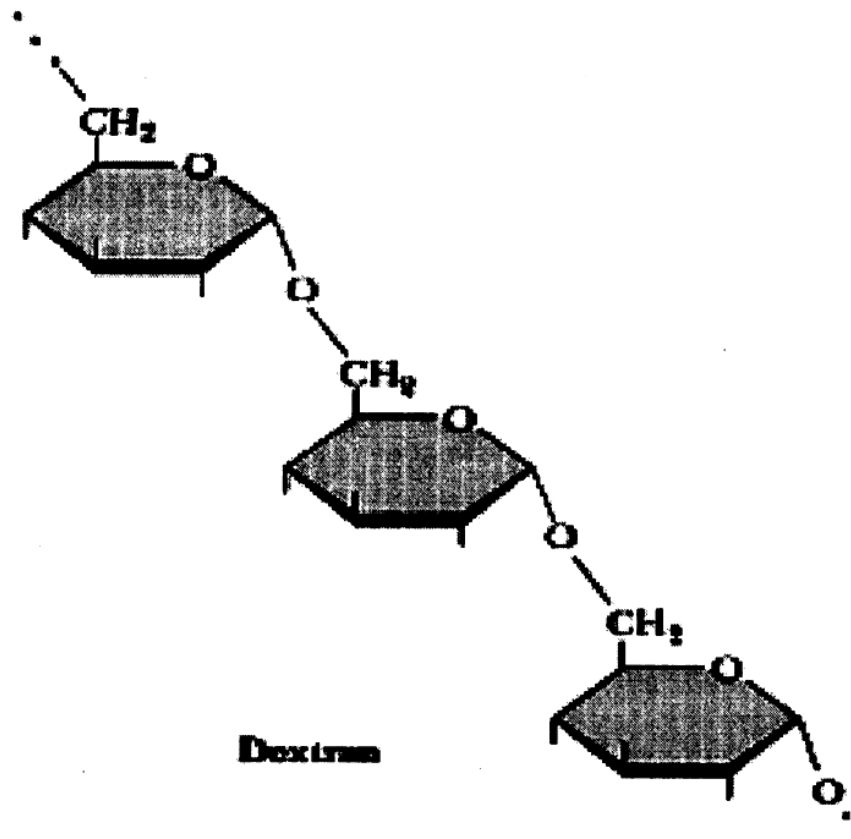
- Xanthan gum có thể được sử dụng trong các syrup chocolate để duy trì các hạt cacao ở dạng huyền phù. Trong ứng dụng đặc biệt này, một lượng nhỏ xanthan gum (0,05-0,1%) được cho vào để thu được một sự ổn định tốt và không ảnh hưởng cấu trúc của sản phẩm đó.

Sự đa dạng về tính chất của xanthan gum trong các điều kiện khác nhau, làm cho nó trở thành một trong rất ít các sản phẩm có tác động đầy đủ trong nước trái cây vì:

- Xanthan gum có thể hydrat trong dung dịch 65% đường và như vậy có hiệu quả từ nồng độ rất thấp tới nồng độ rất cao.
- Xanthan gum rất ổn định trước sự thay đổi pH. Nếu các dung dịch trái cây truyền thống có tới 50-60% đường và cấu trúc gel tăng lên hoặc giảm đi có thể được làm ổn định bằng pectin, điều này không còn nữa đối với sản phẩm “thế hệ thứ hai”. Những sản phẩm này chứa ít đường (20-30%), nhiều trái cây hơn, những thứ này phải được làm ổn định, có cấu trúc dễ chảy hay không tạo gel.
- Xanthan gum không sử dụng như một thành phần riêng lẻ, nó thường được sử dụng kết hợp với các tác nhân tạo cấu trúc khác như: pectin, locust bean gum, guar gum.

2.4.3.2. *Dextran*

Một số gum thực phẩm là các sản phẩm của tổng hợp sinh học vi khuẩn, ví dụ, gum dextran và gum xanthan. Một vài sinh vật sản xuất dextran, nhưng những sinh vật mang tính thương mại cao là *Leuconostoc mesenteroides* và *L. dextransicum*. Dextran gồm các đơn vị α -D-glucopyranosyl, nhưng khác vị trí liên kết glycoside và số lượng của từng loại thay đổi từ dextran này sang dextran kia. *L. mesenteroides* NRRL B - 512 dextran có khoảng 95% (1 - 6) liên kết; còn lại được chia giữa (1 - 3) và (1 - 4). Vì sự khác biệt về phân tử, một số dextran có thể tan trong nước, số khác thì không tan trong nước.

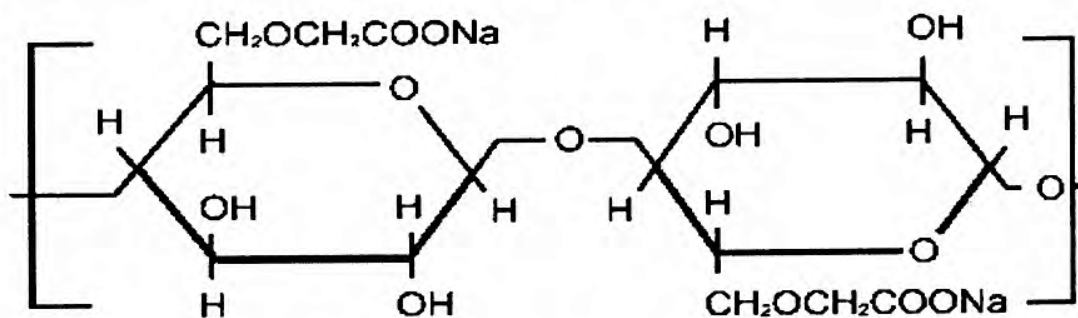


Hình 59: Cấu trúc của dextran

Dextran thường được sử dụng trong công nghiệp làm bánh kẹo, trong đó nó cải thiện sự giữ độ ẩm, độ nhớt, và kiểm chế kết tinh đường. Trong kẹo dẻo và mứt, nó hoạt động như nhân tố tạo keo, và làm trong. Trong kem ăn nó là chất chống kết tinh. Trong nhân bánh pudding, nó đem lại độ cứng và cảm giác mềm mại trong miệng.

2.4.3.3. CMC (*carboxymethylcellulose*)

Cellulose là sản phẩm tạo thành từ vi khuẩn, như *Gluconacetobacter hansenii* (còn gọi là *Acetobacter xylinus*). Carboxymethylcellulose (CMC): là chế phẩm của dạng bột trắng thu được do tác dụng của Cacboxymethylnatri (- CH₂ - COONa) với các nhóm hydroxyl của cellulose, có phân tử lượng từ 40.000 đến 200.000. CMC dễ phân tán trong nước lạnh, nước nóng và trong rượu, muối natri của CMC cũng là chất tạo đông, nó có khả năng tạo đông thành khối vững chắc với độ ẩm rất cao (tới 98%).



Hợp chất Natri Carboxy methyl cellulose

Hình 60: Hợp chất Natri Carboxy methyl cellulose

- Ngưỡng sử dụng: ADI 0 - 25mg/kg.
- Liều dùng: 25 mg/kg thể trọng.
- Các chế phẩm có những tính chất như CMC là: methylcellulose, hydromethylcellulose, hydroxypropylmethylcellulose

Phương pháp sử dụng:

Độ chắc và tốc độ tạo đông phụ thuộc vào nồng độ CMC, độ nhớt của dung dịch và lượng nhóm axetat thêm vào để tạo đông. Nồng độ tối thiểu để CMC tạo đông là 0,2% và của nhóm axetat là 7% so với CMC.

Người ta sử dụng CMC như tác nhân tạo gel, làm dày, làm phồng, làm ổn định, làm chậm sự kết tinh đường trong sản xuất các sản phẩm bánh quy, sữa, thịt, đồ hộp, mì ăn liền.

Độ hòa tan: Độ hòa tan khác nhau với trọng lượng phân tử carboxymethylation. Nói chung, carboxy methyl cellulose hòa tan trong nước, sucrose và chlorua natri và ethanol; nhưng hòa tan ít trong dầu thực vật và glycol propylene. Độ hòa tan giảm khi trọng lượng phân tử và nồng độ ngày càng tăng, độ methyl hóa giảm.

Độ tan dưới pH = 4

Carboxy methyl cellulose được hòa tan trong nước nóng và làm lạnh để hydrate hóa các polysaccharide, giúp cắt các polymer trọng lượng phân tử cao thành polymer trọng lượng phân tử thấp để làm giảm độ nhớt. Độ nhớt của carboxy methyl cellulose là tương đối giữa pH 4 và 10.

Dung dịch 1% thông thường pH = 7- 8.5, còn ở pH = 5- 9 dung dịch ít thay đổi, ở pH < 3 độ nhớt tăng, thậm chí kết tủa. Do đó, không sử dụng CMC cho các sản phẩm có pH thấp, pH > 7 độ nhớt giảm ít.

Dung dịch CMC có thể bị phá hủy do các vi sinh vật hoặc enzyme khử. Gia nhiệt ở 80⁰C trong 30 phút hoặc 100⁰C trong 1 phút có thể khử các tác nhân vi sinh vật mà không ảnh hưởng đến chất lượng CMC. Độ nhớt CMC giảm khi nhiệt độ tăng, tác dụng có tính thuận nghịch.

Độ nhớt của CMC còn chịu ảnh hưởng bởi các ion kim loại:

+ Cation hóa trị I: ít tác dụng ở điều kiện bình thường (trừ Agar^+)

+ Cation hóa trị II: Ca^{2+} , Mg^{2+} , làm giảm độ nhớt.

+ Cation hóa trị III: Al^{3+} , Cr^{3+} , Fe^{3+} tạo gel.

Nói chung, tác dụng trên độ nhớt của các loại CMC tùy thuộc vào phương pháp thêm vào. CMC có thể dễ dàng kết hợp với các thành phần hóa học thực phẩm như: đường, protein, tinh bột và hầu hết các polyme trung tính.

Ứng dụng của CMC

Cellulose và các dẫn xuất từ cellulose được sử dụng nhiều trong chế biến thực phẩm hơn 10 năm nay. Hiện tại việc sử dụng không ngừng không những cải thiện tính chất sản phẩm mà còn góp phần vào việc sáng tạo các sản phẩm mới. Tính chất tan của dẫn xuất cellulose trong nước là nguyên nhân làm thay đổi tính chất lưu biến học của thực phẩm, kết quả là cải thiện được cấu trúc, tạo dáng cho sản phẩm,...

Tùy thuộc vào điều kiện sử dụng, các dẫn xuất cellulose có thể có các chức năng sau: giữ nước, tạo đặc, ổn định sản phẩm, trợ phân tán,... Vì vậy dùng dẫn xuất cellulose cho một sản phẩm có một công dụng hoặc nhiều công dụng có thể phát huy cùng lúc. Liều lượng thường sử dụng ở mức độ nhỏ hơn 1% (thường 0.1-0.5%). Dẫn xuất cellulose sử dụng nhiều trong công nghiệp sản xuất nước uống, bánh, sản phẩm sữa, mì sợi,...

➤ Trong sản xuất kem và các sản phẩm cùng loại

Kem chứa 10% chất béo, 11% sữa không béo, 15% đường; 0,2 – 0,3% chất ổn định; 0,25 – 0,5% chất nhũ hóa. Các thành phần trên thay đổi tùy theo từng Quốc gia và từng yêu cầu sản phẩm nhưng chất

ổn định không vượt quá 0,5 %. Hiện nay chất dùng làm đặc là CMC, khi hòa tan sẽ tạo dung dịch có độ nhớt cao, CMC có khả năng làm chậm quá trình kết tinh, làm mịn tinh thể, cải thiện độ bóng, ngăn cản kem chảy.

➤ *Trong công nghệ sản xuất nước uống*

Việc sử dụng riêng rẽ hoặc kết hợp với các chất keo khác dùng để giữ ổn định các pha rắn trong dung dịch. Ngoài ra nó còn có khả năng ngăn cản phân ly tinh dầu/nước trong các sản phẩm nước quả. Nồng độ thường sử dụng là 1%.

➤ *Trong sản xuất bánh kẹo và các sản phẩm từ tinh bột*

Giúp cải thiện tính chất bột nhào cũng như các sản phẩm từ bột, được sử dụng ở nồng độ 0,1 – 0,5% trên trọng lượng chất khô. Hợp chất CMC có tác dụng làm mềm khối bột nhào, giữ ẩm, kéo dài thời gian bảo quản, làm sản phẩm dễ trở lại trạng thái ban đầu, chống dính...

➤ *Trong sản xuất các dạng nước sốt*

Do CMC tạo sệt tốt nên CMC có thể được dùng để sản xuất các sản phẩm như nước sốt salad, sốt cà. Chất CMC thích hợp cho các sản phẩm này vì tính hòa tan tốt trong nước lạnh lẫn nước nóng, có khả năng liên kết với nước tốt và chịu được ở pH thấp.

- Nước sốt salad: CMC thường dùng là 7HOF nồng độ 1 % khi thành phần dầu là 30%, hay 0,75 % khi thành phần dầu khoảng 50%.
- Nước sốt cà chua: tùy theo loại CMC sử dụng mà ta có được các sản phẩm có cấu trúc khác nhau. Loại 7HOF sẽ cho sản phẩm có cấu trúc dài, còn loại 7HXFMA sẽ cho sản phẩm có cấu trúc ngắn hơn và mềm hơn.

Nhìn chung, CMC là một hợp chất có vai trò quan trọng trong công nghiệp thực phẩm, việc phát triển và cải thiện tính chất của CMC góp phần quan trọng trong việc phát triển công nghiệp sản xuất thực phẩm.

2.4.4. Chất tạo gel có nguồn gốc là tảo

2.4.4.1. Agar - Agar

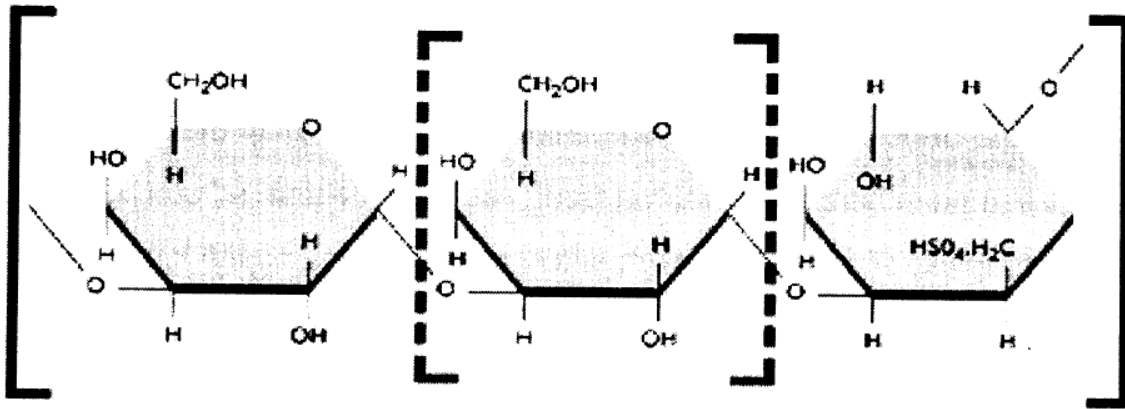
Agar – Agar, thường được gọi là agar, là loại phycolloid đầu tiên được sử dụng làm phụ gia thực phẩm.

Agar được thu nhận từ loại tảo biển đỏ thuộc họ *Rhodophycene*. Ở châu Á, agar ở dạng sợi và miếng hình vuông vẫn được sử dụng ở các gia đình để chế biến các món ăn.

Agar là một hỗn hợp phức tạp của các polysaccharide mà thành phần chủ yếu của mạch chính là D-galactose và 3,6-anhydro--L-galactose, xen kẽ với nhau bằng các liên kết 1-4 và 1-3. Chuỗi mạch chính được ester hóa một ít với acid sulfuric. Hàm lượng sulfate khác nhau giữa agarose (thành phần tạo gel chính của agar) và agaropectin (thành phần không tạo gel) tạo nên bản chất của agar.

Agarose là chuỗi kết hợp giữa các phân tử D-galactose tại vị trí β -1,3 với 3,6-anhydro-L-galactose tại vị trí α -1. Agaropectin thì có tạo ester với sulfate (3 – 10% sulfate), với acid D-glucuronic và với một lượng rất nhỏ acid pyruvic.

Agarose có khoảng 1/10 các đơn vị galactose bị ester hóa, trong khi agaropectin có mức độ ester hóa cao hơn và ngoài ra còn có sự tham gia của acid pyruvic.



Hình 61: Cấu trúc của agarose

Agar có dạng bột màu trắng hay vàng nhạt, không mùi hoặc có mùi nhẹ đặc trưng, không vị. Agar không tan trong nước lạnh, tan một ít trong ethanol và tan được trong nước nóng.

2.4.4.1.1. Khả năng tạo gel

- Quá trình tạo gel xảy ra khi làm lạnh dung dịch agar.
- Agar có khả năng tạo gel mạnh nhất do quá trình tạo gel có thể xảy ra ở nồng độ 0,04%, gel tạo thành có độ bền cao nhất.
- Gel agar có tính thuận nghịch về nhiệt. Dung dịch agar sẽ tạo gel ở nhiệt độ khoảng 32-40°C và tan chảy ở nhiệt độ khoảng 80-85°C.
- Phối hợp với gum của hạt đậu locust (locust bean gum) (0,1-0,2%) sẽ cho chất lượng gel tốt hơn.
- Hàm lượng đường cũng tác động đến cấu trúc của agar, tăng lượng đường sẽ làm agar cứng hơn, nhưng giảm độ kết dính.

2.4.4.1.2. Ứng dụng

Agar được sử dụng trong sản phẩm mứt trái cây thay thế cho pectin nhằm làm giảm hàm lượng đường trong sản phẩm. Ngoài ra, còn được sử dụng trong các sản phẩm yoghurt, sữa chocolate, trong ngành bánh kẹo,...

2.4.4.2. Carrageenan

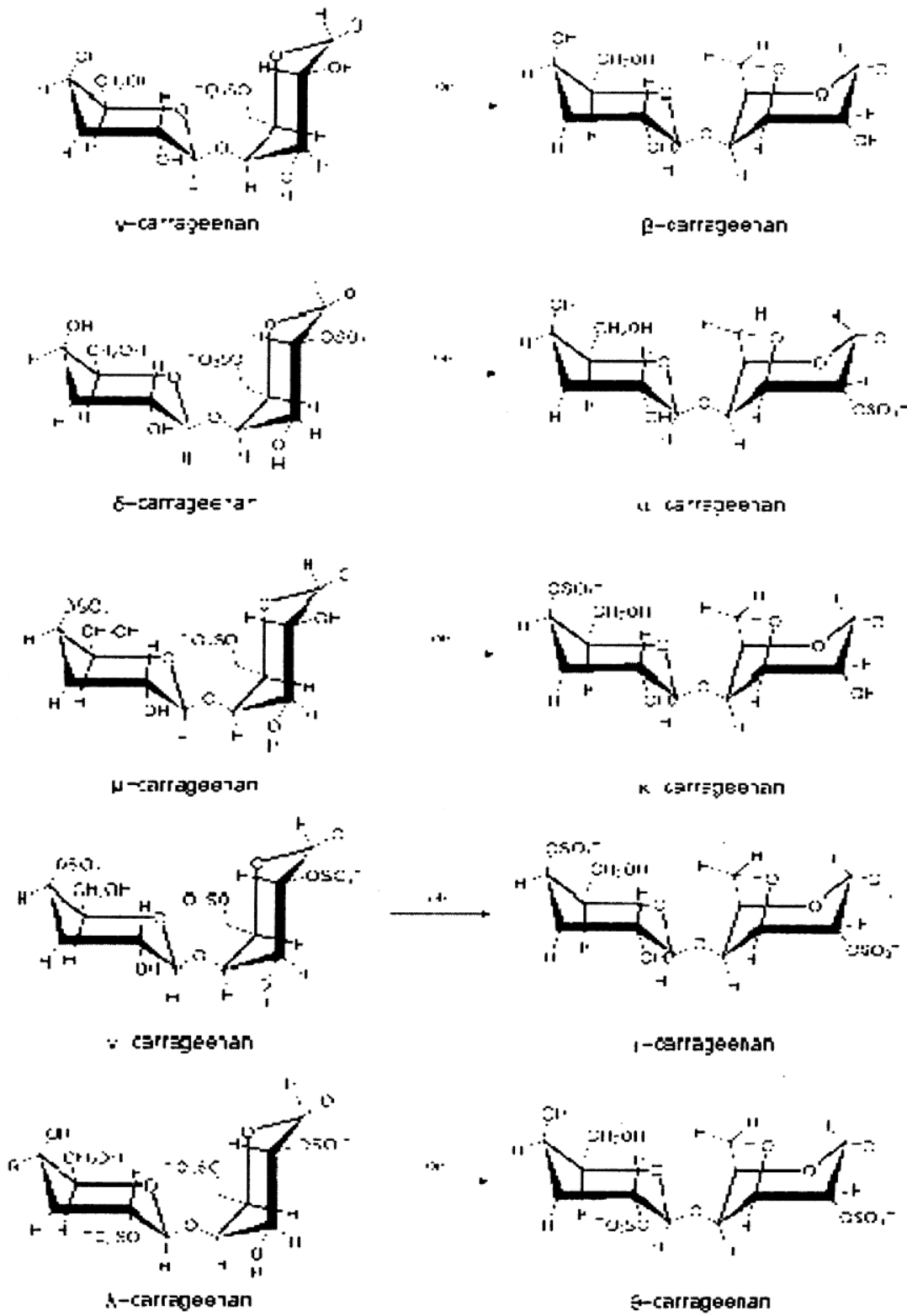
Carrageenan được chiết xuất từ tảo biển. Carrageenan là một dạng phức hợp của nhiều polymer khác nhau.

Có ba loại carrageenan chính được sản xuất:

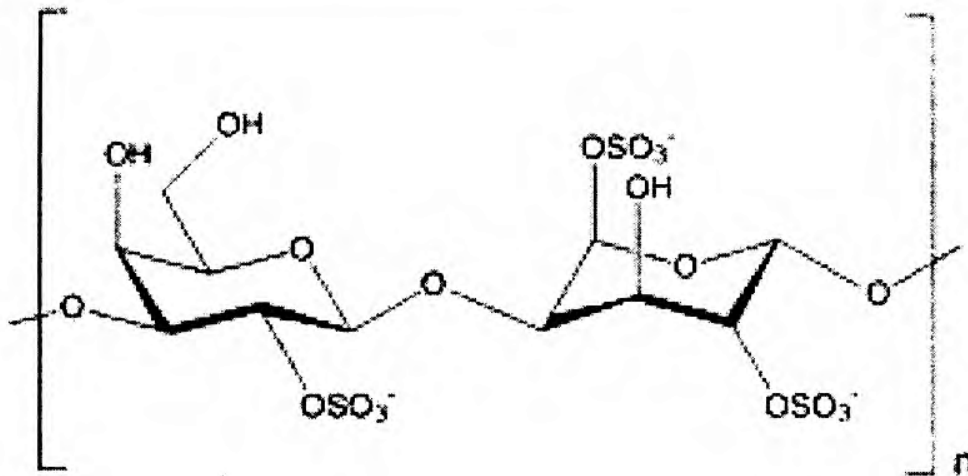
- Kappa: tạo gel chắc, do có mặt ion kali, thường sử dụng cho sản phẩm từ sữa. Được sản xuất chủ yếu từ tảo *Eucheuma cottonii*.
- Iota: tạo gel mềm, do có sự hiện diện của ion calci. Được sản xuất chủ yếu từ tảo *Eucheuma spinosum*.
- Lambda: không tạo gel, do có hiện diện của ion natri, được sử dụng như chất làm đặc. Được sản xuất chủ yếu từ tảo *Gigartina* trồng tại Nam Mỹ.

Tất cả các carrageenan đều là các polysaccharide có khối lượng phân tử lớn, được tạo bởi các galactose và các 3,6 anhydrogalactose (3,6-AG), có cả loại có gốc sulfite và không có gốc sulfite. Các phân tử này được nối với nhau qua liên kết glycosidic 1,4.

Sự khác nhau về tính chất giữa các kappa, iota và lambda carrageenan là ở số lượng và vị trí của các nhóm ester với sulfate được lặp lại trên các phân tử galactose. Có nhiều ester sulfate trong cấu trúc thì có nhiệt độ cần khi hòa tan thấp hơn và tạo gel yếu hơn, đến một mức nào đó sẽ ức chế quá trình tạo gel.



Hình 62: Cấu trúc của nhiều loại carrageenan khác nhau



Hình 63: Công thức hóa học của carageenan

Tất cả các carrageenan đều hòa tan trong nước nóng, nhưng chỉ lambda carrageenan hòa tan trong nước lạnh. Thuộc tính của các polymer sulphate này phụ thuộc chủ yếu vào các cation liên kết. Ví dụ, khi cation liên kết là kali, sẽ tạo ra một thể keo vững chắc; nhưng khi cation là natri, polymer có thể tan trong nước lạnh và không tạo keo tiếp. Carrageenan phản ứng hỗ trợ với các gum khác trong thực phẩm, đáng chú ý là gum hạt cây keo (locust bean gum), trong đó phụ thuộc vào nồng độ, carrageenan gia tăng sức keo, độ dẻo. Tại nồng độ cao, carrageenan gia tăng độ vững của gum; nhưng tại nồng độ thấp, nó làm giảm tính nhớt. Tính giảm nhớt xảy ra khi carrageenan được chổ vào dung dịch gum ghatti, gum tragacanth, alginate, pectin. Carrageenan được dùng trong hệ thống thực phẩm có thành phần sữa và nước để ổn định sự lơ lửng.

Dù cho có tính thương mại, carrageenan là một hỗn hợp nhiều loại, khoảng 60% (keo) và 40% (không keo). Polymer này ổn định khi $\text{pH} \geq 7$, giảm nhẹ trong pH từ vùng 5 - 7, và phân giải nhanh tại $\text{pH} \leq 5$. Muối kali của K-carrageenan là keo tốt nhất, nhưng keo này dễ vỡ và

thiên về hỗ trợ. Xu hướng dễ vỡ có thể giảm khi cho một ít gum hạt cây keo (locust bean gum) vào. Khả năng của carrageenan để ổn định sữa phụ thuộc vào số và vị trí các nhóm sulfate trong carrageenan. Anion carrageenan phản ứng với protein tạo thành phức hợp protein - carrageenan có thể tồn tại trong hệ phân tán như chất keo ổn định. Carrageenan được cho vào sữa chocolate để ngăn ngừa kết tủa chocolate. Khả năng ổn định của nó còn dùng trong sản xuất bánh pudding sữa và bánh không trứng. Trong các sản phẩm phomai, carrageenan hoạt động như chất ổn định thể nhũ, và trong món tráng miệng đông lạnh, nó là tác nhân tạo kết tinh đá, và thường dùng kết hợp với carboxyl methylcellulose, gum hạt cây keo, guar gum. Trong các sản phẩm bánh nướng, nó hoạt động như chất điều chỉnh bột nhào, đóng góp vào quá trình tạo dung tích ổ bánh. Trong bánh quy, nó tạo ra hình dạng tốt hơn và thể xốp, và với các sản phẩm chiên ngập, sẽ làm giảm hấp thụ dầu.

Tổ chức FDA của Mỹ đã xếp carrageenan vào danh mục các chất an toàn đối với các sản phẩm thực phẩm. Tính phổ biến của carrageenan được thể hiện ở bốn đặc điểm sau:

- Tham gia như một chất tạo đông đối với một số sản phẩm như: kem, sữa, bơ, pho mát.
- Làm bền nhũ tương, giúp cho dung dịch ở trạng thái nhũ tương cân bằng với nhau mà không bị tách lớp.
- Có thể thay đổi kết cấu của sản phẩm với tính chất hóa lý, cơ học mong muốn, tạo ra các sản phẩm đông đặc có độ bền dai.
- Giúp ổn định các tinh thể trong các sản phẩm bánh, kẹo, ngăn chặn đường và nước đá bị kết tinh.

Nhờ có các tính chất vật lý và hoá học đặc biệt của carrageenan mà nó được sử dụng rất rộng rãi trong công nghiệp thực phẩm và phi thực phẩm để làm chất đông hoá, ổn định, tạo gel, tạo độ nhớt, tạo kết cấu,... Carrageenan là một trong những phụ gia tốt nhất trong công nghiệp thực phẩm và các ngành công nghiệp khác, danh mục các ứng dụng của carrageenan là vô cùng lớn.

Ngày nay trên thị trường có khoảng 4.000 sản phẩm hàng hoá có sử dụng carrageenan, trong đó công nghệ thực phẩm sử dụng nhiều nhất.

Một số ứng dụng của carrageenan

- Carrageenan có khả năng liên kết với protein của sữa, làm cho hạt nhũ tương sữa – nước bền vững. Sữa nóng có chứa carrageenan được làm lạnh sẽ tạo gel, giữ cho nhũ tương của sữa với nước được bền vững, không bị phân lớp. Tác nhân chính trong quá trình tạo gel là do liên kết giữ các ion sulfat với các đuôi mang điện của các phân tử protein và các cation Ca^{2+} , K^+ có mặt trong sữa.

Mức độ tạo gel của carrageenan với sữa cũng khác nhau: κ -carrageenan và ι -carrageenan không tan trong sữa lạnh, λ -carrageenan tan trong sữa lạnh. Chính vì vậy, λ -carrageenan được ứng dụng nhiều hơn trong công nghệ chế biến sữa. Trong quá trình bảo quản sữa, sự ổn định của sữa liên quan đến việc duy trì hệ thixotropic. Khi gia nhiệt, bề mặt cấu trúc của carrageenan có thể phản ứng với nhau hay với mixen casein của sữa để hình thành gel thixotropic. Hệ gel này chống việc hình thành “đường kem” trong sản phẩm bằng cách làm giảm quá trình đông tụ và phân tách các hạt cầu béo.

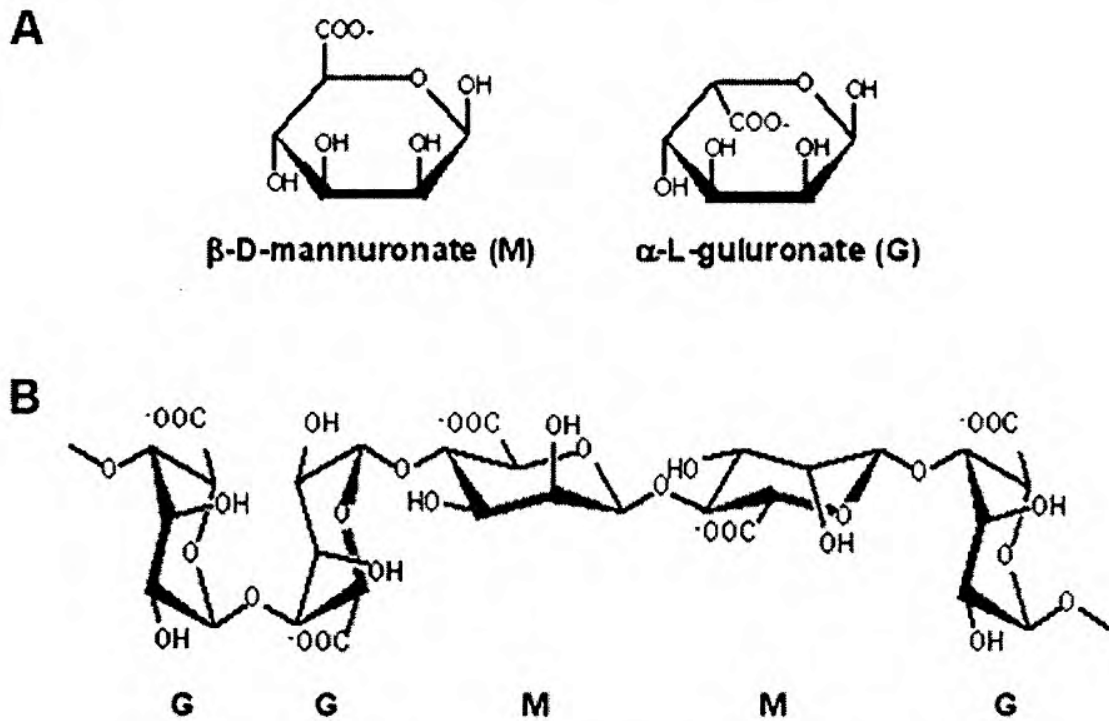
- Trong công nghiệp chế biến thịt, carrageenan giúp tăng kết cấu sản phẩm – khiến sản phẩm dễ cắt lát, tăng cảm giác ngon miệng; tăng khả năng giữ nước trong quá trình chế biến; ổn định hóa hệ nhũ tương của hỗn hợp protein và chất béo trong thịt; chống sự phân tách, tăng sự kết dính của thịt.

Carrageenan oligosaccharid, khi làm phụ gia chế biến, bảo quản thực phẩm, làm tăng độ cứng giò, tinh bột và ức chế sự phát triển vi sinh vật trên sản phẩm mà vẫn giữ được màu sắc và mùi vị của sản phẩm. Carrageenan với hàm lượng thích hợp là 0,5%, Carrageenan oligosaccharid với hàm lượng thích hợp là 0,3% cho hiệu ứng chế biến và bảo quản tương đương với hàn the 0,5%.

2.4.4.3. Alginate

Alginate được chiết xuất từ tảo nâu, loại *Phaeophyceae*. Alginate có chứa β -D-mannuronate (M) và α -L-guluronate (G), do bởi các acid D-mannuronic và acid L-guluronic kết hợp với nhau. Tỷ lệ M/G khác biệt do nguyên liệu tảo nâu khác nhau và ảnh hưởng đến thuộc tính hòa tan của alginate. Cấu trúc hình học của alginate cũng ảnh hưởng tới độ hòa tan của nó. Trong thực tế, alginate thương mại sản xuất từ tảo nâu có thể có lượng M cao hoặc G cao. Với nguyên liệu tảo *Macrocystis pyrifera* thì alginate có M cao; tảo *Laminaria hyperborean* lại cho alginate có G cao.

Thông thường alginate có G cao cho cấu trúc gel chắc, màu sáng và bền nhiệt. Trong khi đó alginate có M cao cho cấu trúc yếu hơn, dẻo hơn và ít bền nhiệt, nhưng lại bền khi đông lạnh/rã đông.



Hình 64: Cấu trúc của alginate: a. Monomer; b. Một dạng chuỗi alginate

Muối Alginate của kim loại alkali, ammonia, và các amin có khối lượng phân tử thấp, tan ngay trong nước nóng hay nước lạnh, nhưng muối của các cation hóa trị hai hay ba thì không tan. Các dung dịch alginate rất nhớt, có thuộc tính phụ thuộc vào tỷ suất M/G, khối lượng phân tử, và sự hiện diện điện phân trong dung dịch. Độ nhớt của dung dịch alginate giảm khi nhiệt độ tăng, và bị ảnh hưởng nhẹ bởi thay đổi độ pH trong cỡ từ 4 - 10. Dung dịch alginate trong mức pH từ 5 - 10 có thể ổn định lâu tại nhiệt độ phòng.

Alginate được sử dụng nhiều trong sản xuất kem, socola, mayonnaise, bánh, món tráng miệng với công dụng làm đặc tạo cấu trúc ổn định cho sản phẩm. Kem có alginate sẽ mịn hơn, có chóp cao hơn. Nó có vai trò là chất ổn định trong kem đá bởi các tính chất như:

ngăn cản và hạn chế sự tạo thành tinh thể đá trong suốt quá trình đông, ức chế hoàn toàn sự tạo thành tinh thể của lactose, nhũ hóa các cầu béo, tạo ra độ nhớt cao, tạo ra gel có khả năng giữ nước tốt làm cho kem không bị tan chảy. Đối với bia, đây chính là tác nhân chính tạo độ bền cho bột bia.

Acid alginic còn được sử dụng trong các loại nước uống cô đặc, bơ, bánh kẹo, phomat, trong mỹ phẩm vì có khả năng làm quánh, đặc và ổn định cấu trúc sản phẩm.

➤ *Natri alginate:*

Được sử dụng với nhiều tính năng khác nhau:

- *Chất ổn định:* Là chất ổn định trong kem, thay thế tinh bột và carrageenan, natri alginate có thể ngăn được sự tạo thành tinh thể đá và làm tăng thêm mùi vị cho sản phẩm. Trong kem, ức chế hoàn toàn sự tạo thành tinh thể của Lactose; nhũ hóa các chất béo; làm bền bột; tạo độ nhớt cho kem; tạo gel, có khả năng giữ nước cho kem; làm cho kem không bị tan chảy.
- *Chất làm đặc và nhũ tương hóa:* natri alginate có thể nâng cao tính ổn định của sản phẩm và làm giảm lượng nước trong thực phẩm.

Natri alginate là hợp phần tạo kết cấu cho nhiều thực phẩm, là chất “đặc”, làm “dày” để ổn định các bột cũng như tạo cho nước quả đục những “thê” đặc biệt.

Cho alginate vào hỗn hợp nước và mỡ, nó sẽ làm nước và mỡ trộn đều một cách ổn định. Ví dụ: kem đánh răng gồm glycerin xà phòng, bột mùi ... được trộn thành dạng nhũ tương ổn định.

- *Hydrat hóa*: Natri alginate cải thiện độ dai cho các sản phẩm mì ăn liền, miến, làm cho chúng trở nên dai hơn, đàn hồi và giảm vỡ vụn, tỉ lệ gluten chứa trong bột mì có thể được nâng cao, là màng bao. Nó có thể điều chỉnh hương vị, nâng cao điểm nóng chảy của sản phẩm.

Natri alginate phù hợp với các loại sản phẩm gel, có thể giữ mùi vị, độ co cho sản phẩm. Vì vậy nó được thêm vào các sản phẩm lạnh và các sản phẩm thủ công. Sử dụng những đặc tính đặc biệt này để ứng dụng trong việc tạo màng bao cho các sản phẩm trái cây, thịt và tảo, tránh không khí và giúp cho việc bảo quản được lâu hơn. Ngoài ra, nó được sử dụng như một lớp màng ngọt, chất độn trong bánh mì, bánh ngọt và làm các chất tự đông tụ trong các sản phẩm đóng hộp, nó không thay đổi trong điều kiện môi trường hay acid, nhiệt độ cao hay thấp.

Trong quá trình xử lý nhiệt, một số phân tử và nhóm chức háo nước trong alginate được hydrate hóa. Do đó, phô mai nấu chảy sẽ có độ ẩm cao hơn và cấu trúc mềm hơn so với phô mai nguyên liệu.

Một số sản phẩm trên thị trường sử dụng alginate là: phô mai Vinamilk, kem Vinamilk....

➤ *Kali alginate*

Kali alginate được sử dụng rộng rãi trong thực phẩm như là một chất ổn định, làm đặc và là chất nhũ hóa, tạo gel.

➤ *Calci alginate*

Calci alginate được sử dụng cho việc cố định enzyme. Ví dụ: cố định enzyme invertase trên hạt calci alginate để thủy phân saccharose. Lên men acid lactic bằng phương pháp cố định tế bào trên calcium alginate.

Calci alginate có thể dùng như chất làm đặc để sản xuất những thực phẩm có thể ăn được. Ví dụ: sử dụng phụ gia Calcium alginate đối với cá bạc má, cá thu, cá ngừ đóng hộp với liều lượng 20 g/kg.

➤ *Amonium alginate*

Có chức năng như một chất làm ổn định, làm đặc và sử dụng nhiều làm chất độn trong bánh mì.

➤ *Propylen glycol alginate (PGA)*

PGA có chức năng đặc biệt trong việc tạo bọt, làm đặc, nhũ hóa, làm ổn định các thành phần trong thực phẩm. Do đó nó được sử dụng rộng rãi trong sản xuất nước quả ép, bia, salad dressing, làm chất nhũ hóa, acid protein drinks, trong mỹ phẩm, gia vị...

PGA được sử dụng hiệu quả và phổ biến nhất trong việc giúp làm bền bọt bia. Khi việc tạo và làm bền bọt bia của PGA đạt tốc độ cao nhất của sự ester hóa thì tốt cho quá trình bảo quản và tồn trữ bia.

Với những thực phẩm có độ acid cao không thể dùng natri alginate được thì propylen glycol alginate là chất thay thế rất tốt vì nó bền được cả trong vùng pH = 0-3.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Abraham, R., Swart, J., Golberg, L., Coulston, F. 1975. Electron microscopic observations of hypothalami in neonatal rhesus monkeys (*Macaca mulatta*) after administration of monosodium Lglutamate. *Exp. Mol. Pathol.* 23(2):203.
- Alanen, P., Isokangas, P., Gutmann, K. 2000. Xylitol candies in caries prevention: results of a field study in Estonian children. *Community Dent. Oral Epidemiol.* 3:218.224.
- Altug, T., Demirag, K. 1993. Influence of monosodium glutamate on flavour acceptability and on the reduction of sodium chloride in some ready made soups. *Chem. Mikrobiol. Technol. Lebensmittel*, 15(5/6):161–164.
- Aminoff, C., Vanninen, E., Doty, T. E. 1978. The occurrence, manufacture and properties of xylitol. In: Xylitol, Counsell, J. N. (Ed.). Applied Science Publishers, London.
- Anantharaman, K. 1979. In utero and dietary administration of monosodium L-glutamate to mice: reproductive performance and development in a multigeneration study. In: *Glutamic Acid: Advances in Biochemistry and Physiology*, Filer, L. J., Jr., et al. (Eds.). Raven Press, New York, p. 231.
- Anonymous. 1985. Meosugar.a fructo-oligosaccharide nonnutritive sweetener. *Nutr. Rev.* 43:155. 157.
- Ballongue, J., Schumann, C., Quignon, P. 1997. Effects of lactulose and lactitol on colonic microflora and enzymatic activity. *Scand. J. Gastroenterol.*, 32, Suppl. 222:41.44.
- Bell, M. F., Marshall, R. T., Anderson, M. E. 1986. Microbiological and sensory tests of beef treated with acetic and formic acids. *J. Food Prot.* 49:207.
- Bellisle, F., Dartois, A. M., Broyer, M. 1992. Two studies on the acceptability of calcium glutamate as a potassium-free sodium substitute in children. *J. Renal Nutr.* 2(3) (Suppl. 1, July):42–46.
- Bizri, J. N., Wahem, I. A. 1994. Citric acid and antimicrobials affect microbiological stability and quality of tomato juice. *J. Food Sci.* 59:130–134.

- Bộ y tế. 2001. Quy định danh mục các chất phụ gia được phép sử dụng trong thực phẩm, Hà Nội, pp 211.
- Boaz, D. P., Stegink, L. D., Reynolds, W. A., Filer, L. J., Pitkin, R. M., Brummel, M. C. 1974. Monosodium glutamate metabolism in the neonatal primate. *Fed. Proc.* 33:651.
- Bradford, D. D., Huffman, D. L., Egbert, W. R., Jones, W. R. 1993. Low-fat pork sausage patty stability in refrigerated storage with potassium lactate. *J. Food Sci.* 58:488–491.
- Branen, A. L. 1993. Introduction to use of antimicrobials. In: *Antimicrobials in Foods*, 2nd ed. Davidson, P. M., Branen, A. L. (Eds.). Marcel Dekker, New York, p. 1.
- Brewer, S. M., McKeith, F., Martin, S. E., Dallmierm, A. W., Meyer, J. 1991. Sodium lactate effects on shelf-life, sensory and physical characteristics of fresh pork sausage. *J. Food Sci.* 56: 1176.
- Buchanan, R. L., Golden, M. H. 1994. Interaction of citric acid concentration and pH on the kinetics of *Listeria monocytogenes* inactivation. *J. Food Prot.* 57:567–570.
- Carminati, D., Carini, S. 1989. Antimicrobial activity of lysozyme against *Listeria monocytogenes* in milk. *Microbiologie Aliment Nutr.* 7:49–56.
- Carneiro de Melo, A. M. S., Cassar, C. A., Miles, R. J. 1998. Trisodium phosphate increases sensitivity of gram-negative bacteria to lysozyme and nisin. *J. Food Prot.* 61:839–844.
- CDC 1990. Foodborn disease outbreaks, 5 year summary, 1983–1987 CDC Surveillance Summaries, MMWR 39/No. SS-1:15–57. (Definitions from 1979 summary, data from 1983 summary attached.)
- Chaudhari, N., Yang, H., Lamp, C. and Roper, S. 1994. A metabotropic glutamate receptor is expressed in rat taste bud cells. *Abstracts of AChemS 1994.*
- Chen, N., Shelef, L. A. 1992. Relationship between water activity, salts of lactic acid, and growth of *Listeria monocytogenes* in a meat model system. *J. Food Prot.* 55:574–578.
- Chi, S. P., Chen, T. C. 1992. Predicting optimum monosodium glutamate and sodium chloride concentrations in chicken broth as affected by spice addition. *J. Food Processing reservation*, 16:313–326.

- Chichester, D. F., Tanner, F. W. 1981. Antimicrobial food additives, In: Handbook of Food Additives, 2nd ed. Furia, T. W. (Ed.). CRC Press, Cleveland, p. 115.
- Chiple, J. R. 1993. Sodium benzoate and benzoic acid. In: Antimicrobials in Foods, 2nd ed. Davidson, P. M., Branen, A. L. (Eds.). Marcel Dekker, New York, p. 11.
- Chung, K., Dickson, J. S., Crouse, J. D. 1989. Effects of nisin on growth of bacteria attached to meat. Appl. Environ. Microbiol. 55:1329–1333.
- Cohen, S. M. 1985. Multi-stage carcinogenesis in the urinary bladder. Food Chem. Toxicol. 23:521.528.
- Color Facts. <http://vm.cfsan.fda.gov/lrd/coloradd.txt>.
- Comprande, C., Pezzutto, J., Kinghorn, A. 1985. Hernandulcin: an intensely sweet compound discovered by review of ancient literature. Science 227:417.418.
- Council on Scientific Affairs. 1985. Aspartame, review of safety issues. JAMA 254:400.402.
- Crandall, A. D., Montville, T. J. 1998. Nisin resistance in *Listeria monocytogenes* ATCC 700302 is a complex phenotype. Appl. Environ. Microbiol. 64:231–237.
- Crossby, G. A., Wingard, R. E. 1979. A survey of less common sweetness. In: Development of Sweeteners, Vol. 1, Hough, M., Parker, K., Vlitos, A. (Eds.). Applied Science Publishers, London.
- Daabees, T. T., Andersea, D. W., Zike, W. L., Filer, L. J., Stegink, L. D. 1984. Effect of meal components on peripheral and portal plasma glutamate levels in young pigs administered large doses of monosodium L-glutamate. *Metabolism* 33:58.
- Đàm Sao Mai và cộng sự. 2009. Hóa sinh thực phẩm. NXB Đại học Quốc gia TP.HCM.
- David Julian McClements. 2005. Food emulsions- Principles, Practices and Techniques (Second Edition). Crc Press, Boca, Raton, London, New York, Washington, D.C. pp 603.
- Davidson, P. M. 1993. Parabens and Phenolic compounds. In: Antimicrobials in Foods, 2nd ed. Davidson, P. M., Branen, A. L. (Eds.). Marcel Dekker, New York, p. 263.

- Delaquis, P. J., Sholberg, P. L., Stanich, K. 1999. Disinfection of mung bean seed with gaseous acetic acid. *J. Food Prot.* 953–957.
- Delves-Broughton, J. 1990. Nisin and its uses as a food preservative. *Food Tech.* 44:100–112,117.
- Delves-Broughton, J., Blackburn, P., Evans, R. J., Hugenholtz, J. 1996. Applications of the bacteriocin, nisin. *Antonie van Leeuwenhoek* 69:193–202.
- Delves-Broughton, J., Gasson, M. J. 1994. Nisin. In: *Natural Antimicrobial Systems and Food Preservation*, Dillon, V. M., Board, R. G. (Eds.). CAB International, Wallingford, UK, pp. 99–132.
- Delves-Broughton, J., Williams, G. C., Wilkinson, S. 1992. The use of the bacteriocin, nisin, as a preservative in pasteurized liquid whole egg. *Lett. Appl. Microbiol.* 15:133–136.
- DeSesso, J. 1987. The Winter Toxicology Forum, pp. 141.154.
- Doores, S. 1993. Organic acids. In: *Antimicrobials in Foods*, 2nd ed. Davidson, P. M., Branen, A. L.(Eds.). Marcel Dekker, New York, p. 95.
- Ebert, A. G. 1979. The dietary administration of L-monosodium glutamate, DL-monosodium glutamate and L-glutamic acid to rats. *Toxicol. Lett.* 3:71.
- Eklund, T. 1989. Organic acids and esters. In: *Mechanisms of Action of Food Preservation Procedures*, Gould, G. W. (Ed.). Elsevier, London, pp. 161–200.
- Entani, E., Asai, M., Tsujihata, S. Tsukamoto, Y., Ohta, M. 1998. Antibacterial action of vinegar against food-borne pathogenic bacteria including *Escherichia coli* O157:H7. *J. Food Prot.* 61: 953–959.
- FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. *WHO Food Additives Series* 22:97–161.
- FAO/WHO. 1962. Evaluation of the toxicity of a number of antimicrobials and antioxidants. Sodium benzoate. Tech. Rep. Ser. No. 228. FAO/WHO, Geneva.
- FAO/WHO. 1967. Specifications for the identity and purity of food additives and their toxicological evaluation: some emulsifiers and stabilizers and certain other substances. Tech. Rep. Ser. No. 373. FAO/WHO, Geneva.
- FDA. 1980. Re-evaluation of the pathology findings of studies on nitrite and cancer: histological lesions in Sprague-Dawley rats. Final report submitted by Universities Associated for Research and Education in Pathology, Inc. U.S. Food and Drug Administration, Dept. of Health and Human Services, Washington, D.C.

- FDA. 1985. FDA Talk Paper. NAS Report on Cyclamate. U.S. Food and Drug Administration, Bethesda.
- Federal Register. Part IV. Department of Health and Human Services, July 24, 1981. Docket No.75F-0555. Aspartame: Commissions Final Decision.
- Fernstrom, J. D. 1994. Dietary amino acids and brain function. *J. Am. Diet. Assoc.* 94(1):72.
- Fisher, T. L., Golden, D. A. 1998. Survival of *Escherichia coli* O157:H7 in apple cider as affected by dimethyl dicarbonate, sodium bisulfite, and sodium benzoate. *J. Food Sci.* 63:904–906.
- Flores, L. M., Palomar, L. S., Roh, P. A., Bullerman, L. B. 1988. Effect of potassium sorbate and other treatments on the microbial content and keeping quality of a restaurant-type Mexican hot sauce. *J. Food Prot.* 51:4.
- Food and Drug Research Laboratories. 1974a. Teratologic evaluation of FDA 71–69 monosodium glutamate) in mice, rats and rabbits. Prepared for Food and Drug Administration, PB-234 865. Waverly, New York.
- Food and Drug Research Laboratories. 1974b. L-(α)-Glutamic acid: teratologic evaluation of FDA 73–58 (monopotassium glutamate) in mice and rats. Prepared under FDA contract No. 223-74-2176. Waverly, New York.
- Fujita, T., Hashimoto, Y. 1959. Inosinic acid content of foodstuffs II. Katsuobushi (dried bonito). *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish* 25:312.
- Gao, F. H., Abee, T. L., Koonings, W. N. 1991. Mechanism of action of the peptide antibiotic nisin in liposome and cytochrome C oxidase containing proteoliposomes. *Appl. Environ. Microbiol.* 57:2164–2170.
- Gibson, A. M., Roberts, T. A. 1986a. The effect of pH, water activity, sodium nitrite and storage temperature on the growth of enteropathogenic *Escherichia coli* and *Salmonellae* in laboratory medium. *Intl. J. Food Microbiol.* 3:183.
- Gibson, A. M., Roberts, T. A. 1986b. The effect of pH, sodium chloride, sodium nitrite and storage temperature on the growth of *Clostridium perfringens* and faecal streptococci in laboratory medium. *Intl. J. Food Microbiol.* 3:195.
- Gould, G. W., N. J. Russell. 1991. Sulphite, p. 72–88 In: Food Preservatives, Russell, N. J., Gould, G. W. (Eds.). Blackie and Son Ltd., Glasgow.
- GS.TSKH. Trần Thị Trân Châu – Trần Thị Áng. 2004. Hóa sinh học. Nhà xuất bản Giáo Dục.

- Hansen, J. N. 1994. Nisin as a model food preservative. *CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 34:69–93.
- Harris, L. J., Fleming, H. P., Klaenhammer, T. R. 1991. Sensitivity and resistance of *Listeria monocytogenes* ATCC 19115, Scott A, and UAL500 to nisin. *J. Food Prot.* 54:836–840.
- Hashida, D. 1963. Studies on nucleic acid related substances in food-stuffs. I. Distribution of 5'- nucleotides in vegetables. *Hakko Kogyo Zasshi* 41:420. (In Japanese.)
- Hashida, D. 1964. Annual Meeting of Society of Fermentation Technology Japan.
- Hellekant, G., Ninomiya Y. 1991. On the taste of umami in chimpanzee. *Physiol. Behavior*, 49(5): 927–934.
- Henning, H. 1916. Die Qualitätenreihe des geschmacks. *Z. Psychol.* 74:203–219.
- Heywood, R., Worden, A. N. 1979. Glutamate toxicity in laboratory animals. In: *Glutamic Acid: Advances in Biochemistry and Physiology*, Filer, L. J., Jr., et al. (Eds.). Raven Press, New York, p. 203.
- Higginbotham, J. D. 1983. Recent Developments in nonnutritive sweeteners. In: *Developments in Sweeteners*, Vol. 2, Grenby, T., Parker, K., Lindley M. (Eds.). Applied Science Publishers, London, pp. 119.158.
- Houtsma, P. C., Wit, J. C., Rombouts, F. M. 1996. Minimum inhibitory concentration (MIC) of sodium lactate and sodium chloride for spoilage organisms and pathogens at different pH values and temperatures. *J. Food Prot.* 59:1300–1304.
- Hughey, V. L., Johnson, E. A. 1987. Antimicrobial activity of lysozyme against bacteria involved in food spoilage and food-borne disease. *Appl. Environ. Microbiol.* 53:2165–2170.
- Hurst, A., Hoover, D. G. 1993. Nisin. In: *Antimicrobials in Foods*, 2nd ed. Davidson, P. M., Branen, A. L. (Eds.). Marcel Dekker, New York, p. 369.
- IFT, Expert Panel on Food Safety and Nutrition and Committee on Public Information. 1987. Nitrate, nitrite and nitroso compounds in foods. *Food Technol.* 41:127.
- ILSI-NF. 1986. International Aspartame Workshop Proceedings. November 1986, Marbella, Spain.

- Inaba, A., Yamamoto, T., Ito, T., Nakamura, R. 1980. Changes in the concentrations of free amino acids and soluble nucleotides in attached and detached tomato fruits during ripening. *J.Japan Soc. Hort. Sci.* 49(3):435–441.
- Inovatech. 2000. Inovapure product description. Canadian Inovatech Inc., Abbotsford, BC, Canada.
- Ishidate, M., Sofuni, T., Yoshikawa, K., Hayashi, M., Nohmi, T. 1984. Primary mutagenicity screening of food additives currently used in Japan. *Food Chem. Toxicol.* 22(8):623.
- Jay, J. M. 1992. *Modern Food Microbiology*, 5th ed., Chapman and Hall, New York.
- JECFA. 1974. Evaluation of certain food additives. *Eighteenth Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee of Food Additives*, WHO Technical Report Series 557, FAO Nutrition Meeting Report Series 54, p. 14.
- JECFA. 1975. Toxicological evaluation of some food colours, enzymes, flavour enhancers, thickening agents, and certain food additives. *Eighteenth Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives*, WHO Technical Report Series 557, FAO Nutrition Meeting Report Series 54, pp. 14–37.
- JECFA. 1987. Evaluation of certain food additives and contaminants. *Thirty-First Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives*, Technical Report Series 759, pp. 29–31.
- JECFA. 1988. Toxicological evaluation of certain food additives. The 31st Meeting of the Joint
- JECFA. 1993. Evaluation of certain food additives and contaminants. *Forty-First Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives*, WHO Technical Report Series 837, pp. 13– 14.
- Johansen, C., Gram, L., Meyer, A. S. 1994. The combined inhibitory effect of lysozyme and low pH on growth of *Listeria monocytogenes*. *J. Food Prot.* 57:561–566.
- Jukes, D. 1996. *Food Additives in the European Union*. The Department of Food Science and Technology, The University of Reading, UK. Food Law page. <http://www.fst.rdg.ac.uk/people/ajukesdj/l-addit.htm>.
- Juneja, V. K., Davidson, P. M. 1992. Influence of altered fatty acid composition on resistance of *Listeria monocytogenes* to antimicrobials. *J. Food Prot.* 56:302–305.

- Jung, D., Bodyfelt, F. W., Daeschel, M. A. 1992. Influence of fat and emulsifiers on the efficacy of nisin in inhibiting *Listeria monocytogenes* in fluid milk. *J. Dairy Sci.* 75:387–393.
- Karapinar, M., Gonul, S. A. 1992a. Effects of sodium bicarbonate, vinegar, acetic and citric acids on growth and survival of *Yersinia enterocolitica*. *Intl. J. Food Microbiol.* 16:343–347.
- Karapinar, M., Gonul, S. A. 1992b. Removal of *Yersinia enterocolitica* from fresh parsley by washing with acetic acid or vinegar. *Intl. J. Food Microbiol.* 16:261–264.
- Kasrazadeh, M., Genigeorgis, C. 1994. Potential growth and control of *Salmonella* in Hispanic type soft cheese. *Intl. J. Food Microbiol.* 22:127–140.
- Kasrazadeh, M., Genigeorgis, C. 1995. Potential growth and control of *Escherichia coli* O157:H7 in soft hispanic type cheese. *Intl. J. Food Microbiol.* 25:289–300.
- Kaziwara, K., Mizutani, M., Ihara, T. 1971. *J. Takeda Res. Lab.* 30:314.
- Kenney, R. A. 1986. The Chinese restaurant syndrome: an anecdote revisited. *Food Chem. Toxicol.* 24(4):351.
- Kenney, R. A., Tidball, C. S. 1972. Human susceptibility to oral monosodium L-glutamate. *Am. J. Clin. Nutr.* 25(2):140.
- Kerr, G. R., Wu-Lee, M., El-Lozy, M., McGandy, R., Stare, F. J. 1979. Food-symptomatology questionnaires: risks of demand-bias questions and population-biased surveys. In: *Glutamic Acid: Advances in Biochemistry and Physiology*. Filer, L. J., et al. (Eds.). Raven Press, New York, p. 375.
- Kim, J. W., Slavik, M. F. 1994. Trisodium phosphate (TSP) treatment of beef surfaces to reduce *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella typhimurium*. *J. Food Safety* 59:20–22.
- Kim, J. W., Slavik, M. F., Pharr, M. D., Raben, D. P., Lobsinger, C. M., Tsai, S. 1994. Reduction of *Salmonella* on post-chill chicken carcasses by trisodium phosphate (Na₃PO₄) treatment. *J. Food Safety* 14:9–17.
- Kiuchi, T., Kondo, Y. 1984. The study of free amino acids and related compounds in vegetable foods. *Rep. Hiroshima Womens Univ.* 20:65.
- Knabel, S. J., H. W. Walker, P. A. Hartman. 1991. Inhibition of *Aspergillus flavus* and selected gram-positive bacteria by chelation of essential metal cations by polyphosphates. *J. Food Prot.* 54:360–365.

- Kojima, K. 1974. Safety evaluation of disodium 5'-inosinate, disodium 5'-guanylate and disodium 5'-ribonucleotide. *Toxicology* 2:185.
- Korenekova, B., Kottferova, J., Korenek, M. 1997. Observation of the effects of nitrites and nitrates on yogurt culture. *Food Res. Intl.* 30:55–58.
- Kouassi, Y., Shelef, L. A. 1995. Listeriolysin O secretion by *Listeria monocytogenes* in the presence of cysteine and sorbate. *Lett. Appl. Microbiol.* 20:295–299.
- Kumazawa, T., Kuirhara, K. 1990. Large synergism between monosodium glutamate and 5'-nucleotides in canine taste nerve responses. *Am. J. Physiol.* 259:R420–R426.
- Kwok, H. M. 1968. Chinese-restaurant syndrome. *N. Engl. J. Med.* 4:796.
- Lagerkvist, Y. 1958. Biosynthesis of guanosine 5'-phosphate. II. Amination of xanthosin 5'-phosphate by purified enzyme from pigeon liver. *J. Biol. Chem.* 233:143.
- Lamkey, J. W., Leak, F. W., Tule, W. B., Johnson, D. D., West, R. L. 1991. Assessment of sodium lactate addition to fresh pork sausage. *J. Food sci.* 56:220.
- Larry Branen A., Michael Davidson P., Seppo Salminen, John H T. III. 2001. *Food Additives*. Marcel Dekker, Inc. New York, America
- Laukova, A. 1995. Inhibition of ruminal staphylococci and enterococci by nisin in vitro. *Lett. Appl. Microbiol.* 20:34–36.
- Lê Ngọc Tú. 2003. *Hóa Học Thực Phẩm*. Nhà xuất bản KH&KT. Hà Nội. pp 292 trang.
- Lee, R. M., Hartman, P. A., Olson, D. G., Williams, F. D. 1994a. Bacteriocidal and bacteriolytic effects of selected food-grade phosphates, using *Staphylococcus aureus* as a model system. *J. Food Prot.* 57:276–283.
- Lee, R. M., Hartman, P. A., Olson, D. G., Williams, F. D. 1994b. Metal ions reverse the inhibitory effects of selected food-grade phosphates in *Staphylococcus aureus*. *J. Food Prot.* 57:284–288.
- Lemkey-Johnston, N., Reynolds, W. A. 1972. Incidence and extent of brain lesions in mice following ingestion of monosodium glutamate (MSG). *Anat. Rec.* 172:354.
- Liebschutz, J., Airoidi, L., Brownstein, M. J., Chinn, N. G., Wurtman, R. J. 1977. Regional distribution of endogenous and parenteral glutamate, aspartate and glutamine in rat brain. *Biochem. Pharmacol.* 26:443.

- Lillard, H. S. 1994. Effect of trisodium phosphate on salmonellae attached to chicken skin. *J. Food Prot.* 57:465–469.
- Linno, P., Saijonmaa, T., Heikonen, M., Kreula, M. 1980. Lactitol. In: *Carbohydrate Sweeteners in Foods and Nutrition*, Koivistoinen, P., Hyvonen, L. (Eds.). Academic, London.
- Litton Bionetics. 1975a. Mutagenic evaluation of compound, FDA 73–58. 000997-42-2. Monopotassium glutamate. U.S. Department of Commerce, National Technical Information Service. PB-254 511.
- Litton Bionetics. 1975b. Mutagenic evaluation of compound, FDA 75–11. 007558-63-6. Monoammonium glutamate. FCC. U.S. Department of Commerce, National Technical Information Service, PB-254 512.
- Litton Bionetics. 1977a. Mutagenic evaluation of compound. FDA 75–59, L-glutamic acid, HCl. U.S. Department of Commerce, National Technical Information Service, PB-266 892.
- Litton Bionetics. 1977b. Mutagenic evaluation of compound. FDA 75-65, L-glutamic acid. FCC: U.S. Department of Commerce, National Technical Information Service, PB-266-889.
- Liu, W., Hansen, J. N. 1990. Some chemical and physical properties of nisin, a small-protein antibiotic produced by *Lactococcus lactis*. *Appl. Environ. Microbiol.* 56:2551–2558.
- Maeda, S., Eguchi, S., Sasaki, H. 1958. The content of free L-glutamic acid in various foods. *J. Home Econ. (Japan)* 9:163.
- Maeda, S., Eguchi, S., Sasaki, H. 1961. The content of free L-glutamic acid in various foods (Part 2). *J. Home Econ.* 12:105.
- Mai Hữu Khiêm. 2004. Hóa Keo. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Tp. Hồ Chí Minh. pp 173.
- Marcel Dekker, Inc. 2002. *Food Additives- Revised and Expanded (Second Edition)*. University of California Davis, California. pp 912.
- Marcel Dekker. 2004. *Food emulsions- Revised and Expanded (Fourth Edition)*. Klre Larsson Camurus Lipid Research Lund. Sweden. pp640.
- Marmion, D. M. 1979. *Handbook of U.S. Colorants for Foods, Drugs, and Cosmetics*. John Wiley & Sons, New York.
- Mass, M. R., Glass, K. A., Doyle, M. P. 1989. Sodium lactate delays toxin production by *Clostridium botulinum* in cook-in-bag turkey products. *Appl. Environ. Microbiol.* 55:2226–2229.

- Matamoros-Leon, B., Argaiz, A., Lo'pez-Malo, A. 1999. Individual and combined effects of vanillin and potassium sorbate on *Penicillium digitatum*, *Penicillium glabrum*, and *Penicillium italicum* growth. *J. Food Prot.* 62:540–542.
- McLean, B., Shephard, N., Merritt, R., Hildick-Smith, G. 2000. Repeated dose study of sucralose in human subjects. *Food Chem. Toxicol.*, 38:Suppl 2:S123.S129.
- McMindes, M. K., Siedler, A. J. 1988. Nitrite mode of action: inhibition of yeast pyruvate decarboxylase (E.C. 4.1.1.1) and clostridial pyruvate:oxidoreductase (E.C. 1.2.7.1) by nitric oxide. *J. Food Sci.* 53:917.
- Meggos, H. N. 1994. Effective utilization of food colors. *Food Technol.* 48(1):112.
- Meister, A. 1974. Glutamine synthetase of mammals. In: *The Enzymes*, Vol. 10, Boyer, P. D. (Ed.). Academic, New York, p. 699.
- Meldrum, B. 1993. Amino acids as dietary excitotoxins: a contribution to understanding neurodegenerative disorders. *Brain Res.* 18:293.
- Moir, C. J., Eyles, M. J. 1992. Inhibition, injury, and inactivation of four psychrotrophic foodborne bacteria by the preservatives methyl p-hydroxybenzoate and potassium sorbate. *J. Food Prot.* 55:360–366.
- Moore, L. 1991. The natural vs. certified debate rages on. *Food Eng.* 63(8):69–72.
- Morris, S. L., Walsh, R. C., Hansen, J. N. 1984. Identification and characterization of some bacterial membrane sulfhydryl groups which are targets of bacteriostatic and antibiotic action. *J. Biol.Chem.* 259:13590–13594.
- Mountney, G. J., O'Malley, J. 1985. Acids as poultry meat preservatives. *Poultry Sci.* 44:582.
- MRCA. 1985. Market Research Corporation of America. MRCA IV. National Academy of Sciences.
- Myers, B. R., Edmondson, J. E., Anderson, M. E., Marshall, R. T. 1983. Potassium sorbate and recovery of pectinolytic psychrotrophs from vacuum-packaged pork. *J. Food Prot.* 46:499.
- Naim, M., Ohara, I., Kare, M. R., Levinson, M. 1991. Interaction of MSG taste with nutrition: perspectives in consummatory behavior and digestion. *Physiol. Behavior*, 49(5):1019–1024.

- Nakajima, N., Ichikawa, K., Kamata, M., Fujita, E. 1961. Food chemical studies on 5'-ribonucleotides. Part I. On the 5'-ribonucleotides in foods. (1) Determination of the 5'-ribonucleotides in various stocks by ion exchange chromatography. *Nihon Nogeikagaku Kaishi* 35:797.
- NAS/NRC. 1981. The Health Effects of Nitrate, Nitrite and N-Nitroso Compounds. Committee on Nitrite and Alternative Curing Agents, National Research Council, National Academy Press, Washington, D. C.
- National Academy of Sciences/National Research Council. 1971. Food Colors. National Academy Press, Washington D.C.
- National Research Council/National Academy of Sciences. 1978. Saccharin: Technical Assessment of Risks and Benefits, Report No. 1, Committee for a Study on Saccharin and Food Safety Policy, Washington, D.C.
- Nguyễn Duy Thịnh. 2004. Bài giảng: các chất phụ gia dùng trong sản xuất thực phẩm. Hà Nội.
- Nguyễn Ý Đức. 2007. Chất phụ gia thực phẩm. Y Dược ngày nay.
- Ninomiya, Y., Funakoshi, M. 1987. Qualitative discrimination among "umami" and the four basic taste substances in mice. In: *Umami: A Basic Taste*, Kawamura, Y., Kare, M. R. (Eds.). Marcel Dekker, New York, p. 365.
- O'hara, Y., Iwata, S., Ichimura, M., Sasaoka, M. 1977. Effect of administration routes of monosodium glutamate on plasma glutamate levels in infant, weanling and adult mice. *J. Toxicol. Sci.*2:281.
- O'hara, Y., Takasaki, Y. 1979. Relationship between plasma glutamate levels and hypothalamic lesions in rodents. *Toxicol. Lett.* 4:499.
- Ogden, K. M., Weites, J., Hammond, J. R. M. 1988. Nisin and brewing. *J. Inst. Brew.* 94:233.
- Ohara, M., Maeda, S., Komata, Y., Matsuno, T. 1964. Fifth Kanto Branch Congress, Agr. Chem. Soc. Japan.
- Ohno, T., Yoshii, K., Kurihara, K. 1984. Multiple receptor types for amino acids in the carp olfactory cells revealed by quantitative cross-adaptation method. *Brain Res.* 310:13-21.
- Olney, J. W. 1969. Brain lesions, obesity and other disturbances in mice treated with monosodium glutamate. *Science* 164:719.
- Olney, J. W., Ho, O. L. 1970. Brain damage in infant mice following oral intake of glutamate, aspartate or cysteine. *Nature* 227:609.

- Olney, J. W., Sharpe, L. G., Feigin, R. D. 1972. Glutamate-induced brain damage in infant primates. *J. Neuropathol. Exp. Neurol.* 31:464.
- Orsan. 1993. IGTC Letter to FASEB on September 3, 1993, p. 2. (FDA Docket No. 92N-0391.)
- Ough, C. S. 1993a. Dimethyl dicarbonate and diethyl dicarbonate. In: *Antimicrobials in Foods*, 2nd ed. Davidson, P. M., Branen, A. L. (Eds.), Marcel Dekker, New York, pp. 343–368.
- Ough, C. S. 1993b. Sulfur dioxide and sulfites. In: *Antimicrobials in Foods*, 2nd ed. Davidson, P. M., Branen, A. L. (Eds.). Marcel Dekker, New York, p. 137.
- Owen, G., Cherry, C. P., Prentice, D. E., Worden, A. N. 1978. The feeding of diets containing up to 10% monosodium glutamate to beagle dogs for 2 years. *Toxicol. Lett.* 1:217.
- Padgett, T., Han, I. Y., Dawson, P. L. 1998. Incorporation of food-grade antimicrobial compounds into biodegradable packaging films. 61:1330–1335.
- Papadopoulos, L. S., Miller, R. K., Acuff, G. R., Vanderzant, C., Cross, H. R. 1991. Effect of sodium lactate on microbial and chemical composition of cooked beef during storage. *J. Food Sci.* 56: 341.
- Parish, M. E., Carroll, D. E. 1988. Effects of combined antimicrobial agents on fermentation initiation by *Saccharomyces cerevisiae* in a model broth system. *J. Food Sci.* 53:240.
- Payne, K. D., Rico-Munoz, E., Davidson, P. M. 1989. The antimicrobial activity of phenolic compounds against *Listeria monocytogenes* and their effectiveness in a model milk system. *J. Food Prot.* 52:151.
- Pelroy, G. A., Peterson, M. E., Paranjpye, R., Almond, J., Eklund, M. W. 1994. Inhibition of *Listeria monocytogenes* in cold-process (smoked) salmon by sodium nitrite and packaging method. *J. Food Prot.* 57:114–119.
- Quyết định 3742/2001/QĐ-BYT: Quy định danh mục các chất phụ gia được phép sử dụng trong thực phẩm - Ban hành ngày 31/08/2001.
- Quyết định 4021/2003/QĐ-BYT: Quy định đánh giá vệ sinh an toàn 20 chất phụ gia thực phẩm - Ban hành ngày 30/07/2003.
- Quyết định 928/2002/QĐ-BYT: Điều kiện bảo đảm vệ sinh an toàn thực phẩm trong sản xuất kinh doanh sử dụng phụ gia thực phẩm - Ban hành ngày 21/03/2002.
- Rassin, D. R., Sturman, J. A., Gaull, G. E. 1978. Taurine and other free amino acids in milk of man and other mammals. *Early Human Dev.* 2:1.
- Rayner, P. 1991. Colours. In: *Food Additive User's Handbook*, Smith, J. (Ed.). Blackie (AVI), New York, pp. 89–113.

- Robach, M. C. 1980. Use of preservatives to control microorganisms in food. *Food Technol.* 34:81.
- Roberts, T. A., Woods, L. F. J., Payne, M. J., Cammack, R. 1991. Nitrite. In: *Food Preservatives*, Russell, N. J., Gould, G. W., (Eds.). Blackie and Son Ltd., Glasgow, pp. 89–111.
- Rolls, E. T., Critchley, H. D., Wakeman, E. A., Mason, R. 1994. Responses of neurons in the primate's taste cortex to the glutamate ion and to inosine 5'-monophosphate. *Chem. Senses* (in press).
- Ronning, I. E., Frank, H. A. 1987. Growth inhibition of putrefactive anaerobe 3679 caused by stringent-type response induced by protonophoric activity of sorbic acid. *Appl Environ. Microbiol.* 53:1020.
- Rose, A. H., Pilkington, B. J. 1989. Sulphite. In: *Mechanisms of Action of Food Preservation Procedures*, Gould G. W. (Ed.). Elsevier Applied Science London, pp. 201–224.
- Rose, N. L., Sporns, P., Stiles, M. E., McMullen, L. M. 1999. Inactivation of nisin by glutathione in fresh meat. *J. Food Sci.* 64:759–762.
- Sahl, H. G., Kordel, M., Benz, R. 1987. Voltage-dependent depolarization of bacterial membranes and artificial lipid bilayers by the peptide antibiotic nisin. *Arch. Microbiol.* 149: 120–124.
- Saijonmaa, T., Heikonen, M., Kreula, M., Linko, P. 1978. Preparation and characterization of milk sugar alcohol, lactitol. *Milchwissenschaft* 33:733.736.
- Saito, T. 1961. Adenosine triphosphate and the related compounds in the muscles of aquatic animals. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish* 27:461.
- Salminen, S., Ahokas, J. 2000. Assessment of safety and efficacy of functional foods. In: *Essentials of Functional Foods*, Schmidt, M., Lalouza, T. (Eds.). Aspen Publishers, Maryland.
- Salminen, S., Salminen, E. 1997. Lactulose, lactic acid bacteria, intestinal microecology and mucosal protection. *Scand. J. of Gastro.*, 32, Suppl. 222:41.44.
- Schaumburg, H. H., Byck, R., Gerstl, R., Mashman, J. H. 1969. Monosodium glutamate: its pharmacology and role in the Chinese restaurant syndrome. *Science* 163:826.
- Scheinin, A., Makinen, K. K. 1985. Turku sugar studies. *Acta Odont. Scand.* 33(Suppl. 70).
- Schneider, H., Moehlen, K. H., Challier, J. C., Dancis, J. 1979. Transfer of glutamic acid across the human placenta perfused in vitro. *Br. J. Obstet. Gynecol.* 86:299.

- Semprini, M. E., D'Amicis, A., Mariani, A. 1974. Effect of monosodium glutamate on fetus and newborn mouse. *Nutr. Metab.* 16:276.
- Shelef, L. A., Addala, L. 1994. Inhibition of *Listeria monocytogenes* and other bacteria by sodium diacetate. *J. Food Safety* 14:103–115.
- Siebert, G. 1975. Studies on isomaltitol. *Nutr. Metab.* 18 (Suppl. 1):191.196.
- Sofos, J. N., Busta, F. F. 1993. Sorbates In: *Antimicrobials in Foods*, 2nd ed. Davidson, P. M., Branen, A. L. (Eds.). Marcel Dekker, New York, p. 49.
- Somers, E. B., Taylor, S. L. 1987. Antibotulinal effectiveness of nisin in pasteurized process cheese spreads. *J. Food Prot.* 50:842–848.
- Stegink, L. D. 1976. Absorption, utilization, and safety of aspartic acid. *J. Toxicol. Environ. Health* 2:215.
- Stegink, L. D. 1984. Aspartate and glutamate metabolism. In: *Aspartame: Physiology and Biochemistry*, Stegink, L. D., et al. (Eds.). Marcel Dekker, New York, p. 47.
- Stegink, L. D., Brummel, M. C., Boaz, D. P., Filer, L. J. 1973a. Monosodium glutamate metabolism in the neonatal pig: conversion of administered glutamate into other metabolites in vivo. *J. Nutr.* 103:1146.
- Stegink, L. D., Filer, L. J. (Eds.). 1984. *Aspartame: Physiology and Biochemistry*. Marcel Dekker, New York.
- Stegink, L. D., Filer, L. J., Baker, G. L. 1973b. Monosodium glutamate metabolism in the neonatal pig: effect of load on plasma, brain, muscle and spinal fluid free amino acid levels. *J. Nutr.* 103:1138.
- Stegink, L. D., Reynolds, W. A., Filer, L. J., Pitkin, R. M., Boaz, D. P., Brummel, M. C. 1975. Monosodium glutamate metabolism in the neonatal monkey. *Am. J. Physiol.* 299:246.
- Steiner, J. E. 1987. What the neonate can tell us about umami. In: *Umami: A Basic Taste*, Kawamura, Y., Kare, M. R. (Eds.). Marcel Dekker, New York, p. 97.
- Suzuki, T., Kurihara, Y., Tamura, S. 1976. Amino acid content of fruits, vegetables and processed goods and similarity between their amino acid patterns. *Rep. Nat. Food Res. Inst.* 31:42.
- Takasaki, Y. 1978a. Studies on brain lesions after administration of monosodium L-glutamate in the diet. *Toxicol. Lett.* 4:205.
- Takasaki, Y. 1979. Protective effect of mono and disaccharides on glutamate induced brain damage in mice. *Toxicol. Lett.* 4:205.

- Takasaki, Y. 1987b. Studies on brain lesion by administration of monosodium L-glutamate to mice. I. Brain lesions in infant mice caused by administration of monosodium L-glutamate. *Toxicology* 9(4):293.
- Tarasoff, L., Kelly, M. F. 1993. Monosodium L-glutamate; a double-blind study and review. *Food Chem. Toxicol.* 31(12):1019.
- Terrell, F. R., Morris, J. R., Johnson, M. G., Gbur, E. E., Makus, D. J. 1993. Yeast inhibition in grape juice containing sulfur dioxide, sorbic acid, and dimethyldicarbonate. *J. Food Sci.* 58: 1132–1134.
- The Herald Organization. 1993. Science, Applications & Marketing of Natural Colors for Foods, Confectionery & Beverages, Trimester International S.I.C. Publishing, Hamden, CT.
- Timberlake, C. F. 1988. The biological properties of Anthocyanins. *Natcol. Quaterly Information Bulletin.* 1:4.
- Titus, D. S. 1964. The nucleotide story: applications presented at *Symposium of Flavor Potentiation*, Boston, March 18.
- Tompkin, R. B. 1983. Indirect antimicrobial effects in foods: phosphates. *J. Food Safety* 6:13.
- Tompkin, R. B. 1993. Nitrite. In: *Antimicrobials in Foods*, 2nd ed. Davidson, P. M., Branen, A. L.(Eds.). Marcel Dekker, New York, p. 191.
- Tranter, H. S. 1994. Lysozyme, ovotransferrin and avidin. In: *Natural Antimicrobial Systems and Food Preservation*, Dillon, V. M., Board, R. G. (Eds.). CAB International. Wallingford, UK, pp. 65–97.
- U.S. Department of Agriculture. 1974. *Composition of Foods: Dairy and Egg Products.* Agriculture Handbook No. 8-1.
- U.S. Department of Agriculture. 1984. *Composition of Foods: Vegetables and Vegetable Products.* Agriculture Handbook No. 8-11.
- U.S. FDA. 1975. Investigation of the toxic and teratogenic effects of GRAS substances on the developing chicken embryo. Unpublished report. Sept. 9.
- U.S. FDA. 1976a. Investigation of the toxic and teratogenic effects of GRAS substances on the developing chicken embryo. Unpublished report. Apr. 20.
- U.S. FDA. 1976b. Investigation of the toxic and teratogenic effects of GRAS substances on the developing chicken embryo. Unpublished report. Sept. 9.
- Uhari, M., Kontiokari, T., Koskela, M., Niemela, M. 1966. Xylitol chewing gum in prevention of acute otitis media: double-blind, randomized trial. *Brit. Med. J.*, 313:1180.1184.

- van der Riet, W. B., Pinches, S. E. 1991. Control of *Byssochlamys fulva* in fruit juices by means of intermittent treatment with dimethyldicarbonate. *Lebensmittel Wissenschaft Technologie* 24: 501–503.
- van Rijn, F. T. J., Stark, J., Geijp, E. M. L. 1999. Antifungal complexes. U.S. patent 5,997,926.
- Virarouge, C., Caulliez, R., Nicolaidis, S. 1992. Umami taste of monosodium glutamate enhances the thermic effect of food and affects the respiratory quotient in the rat. *Physiol. Behavior* 52: 879–884.
- Wagner, M. K. 1986. Phosphates as antibotulinal agents in cured meats. A review. *J. Food Prot.* 49:482.
- Waldroup, A. 1995. Evaluating reduction technologies. *Meat Poult.* 41(8):10.
- Wang, C., Shelef, L. 1991. Factors contributing to antilisterial effects of raw egg albumen. *J. Food Sci.* 56:1251–1254.
- Washuttl, S., Riederer, P., Bancher, E. 1973. Qualitative and quantitative study of sugar alcohols in several foods. *J. Food Sci.* 38:1262.1267.
- Weaver, R. A., Shelef, L. A. 1993. Antilisterial activity of sodium, potassium or calcium lactate in pork liver sausage. *J. Food Safety* 13:133–146.
- WHO. 1968. WHO/Food Add/68.33.
- WHO. 1978. Food Additive Series, Vol. 13.
- WHO. 1980a. Food Additive Series, Vol. 14.
- WHO. 1980b. Food Additive Series, Vol. 15.
- WHO. 1981. Food Additive Series, Vol. 16.
- WHO. 1982. Food Additive Series, Vol. 17.
- WHO. 1983. Food Additive Series, Vol. 18.
- WHO. 1985. Food Additive Series, Vol. 19.
- WHO. 1987. Food Additive Series, Vol. 20.
- WHO. 1987. Food Additive Series, Vol. 21.
- WHO. 1988. Food Additive Series, Vol. 22.
- Wilkins, K. M., Board, R. G. 1989. Natural antimicrobial systems. In: *Mechanisms of Action of Food Preservation Procedures*, Gould, G. W. (Ed.). Elsevier Applied Science, London, pp. 285–362.

- Wilson, D. W., Wilson, H. C. 1962. Studies in vitro of the digestion and absorption of purine ribonucleotides by the intestine. *J. Biol. Chem.* 237:1643.
- Yamaguchi, S. 1967. The synergistic taste effect of monosodium glutamate and disodium 5'-inosinate. *J. Food. Sci.* 32:473.
- Yamaguchi, S. 1979. The umami taste. In: *Food Taste Chemistry*, Boudreau, J. C. (Ed.). American Chemical Society, Washington, D. C.
- Yamaguchi, S. 1987. Fundamental properties of umami in human taste sensation. In: *Umami: A Basic Taste*, Kawamura, Y., Kare, M. R. (Eds.). Marcel Dekker, New York, p. 41.
- Yamaguchi, S., Kimizuka, A. 1979. Psychometric studies on the taste of monosodium glutamate. In: *Glutamic Acid: Advances in Biochemistry and Physiology*, Filer, L. J., Jr., et al. (Eds.). Raven Press, New York, p. 35.
- Yamasaki, M., Tanabe, K., Kimishima, K. 1973. Acute toxicity of Malbit in mice. *J. Yonago Med. Assoc.* 24:1.
- Yonetani, S., Ishii, H., Kirimura, J. 1979. Effect of dietary administration of monosodium L-glutamate on growth and reproductive functions in mice. *Oyo Yakuri (Pharmacometrics)* 17:143.
- Yonetani, S., Matsuzawa, Y. 1978. Effect of monosodium glutamate on serum luteinizing hormone and testosterone in adult male rats. *Toxicol. Lett.* 1:207.
- Yoshida, T. 1978. L-Monosodium glutamate (MSG). In: *Encyclopedia of Chemical Technology*, Vol. 2. Wiley, New York, p. 410.
- Young, L. S., Long, J. E. 1982. Manufacture, use and nutritional aspects of 90% high fructose corn sweeteners. In: *Chemistry of Food and Beverages: Recent Developments*. Academic, London, pp. 195.210.

PHỤ GIA THỰC PHẨM

Đàm Sao Mai (Chủ biên)
Nguyễn Thị Hoàng Yến - Đặng Bùi Khuê

NHÀ XUẤT BẢN
ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP HỒ CHÍ MINH
Khu phố 6, Phường Linh Trung, Quận Thủ Đức, TP HCM
Số 3 Công trường Quốc tế, Q.3, TP HCM
ĐT: 38239172 - 38239170
Fax: 38239172
E-mail: vnuhp@vnuhcm.edu.vn

Chịu trách nhiệm xuất bản:

• TS. HUỲNH BÁ LÂN

Tổ chức bản thảo và chịu trách nhiệm về tác quyền

ĐÀM SAO MAI

Biên tập

PHẠM ANH TÚ

Sửa bản in:

TRẦN VĂN THẮNG

Trình bày bìa:

ĐÀM SAO MAI

GT .01. KTh(V) 1139-2011/CXB/40-58/ĐHQGTPHCM
ĐHQG.HCM-11 KTh.GT.885-11 (T)

In 500 cuốn khổ 16 x 24cm.

Số đăng ký KHXB: 1139-2011/CXB/40-58/ĐHQGTPHCM.

Quyết định xuất bản số: 298/QĐ-ĐHQGTPHCM ngày 16/12/2011 của
giám đốc NXBĐHQG TPHCM.

In tại Công ty TNHH In và Bao bì Hưng Phú. In xong và nộp lưu chiểu
quý I năm 2012.