11

เคมีของผู้บริโภค

11.1 เคมีอาหาร
11.2 เคมีของยา
11.3 เคมีของเครื่องสำอาง

บทนำ

นอกจากอาหารและยาจัดเป็นปัจจัยสี่ที่สำคัญที่ทำให้มนุษย์ดำรงชีพอยู่ได้ในปัจจุบัน เครื่องสำอางซึ่งมีบทบาทอย่างยิ่งต่อมนุษย์ ดังนั้นการศึกษาสารเคมีทั้งสามกลุ่มนี้จึงเป็นเรื่องที่จำเป็นอย่างยิ่งต่อผู้บริโภค ในบทนี้จะกล่าวถึงอาหาร ยา และเครื่องสำอางตามลำดับ

11.1 เคมีอาหาร

<u>เคมีพื้นฐานของกระบวนการย่อยสลายอาหาร</u>

ปฏิกิริยาพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการย่อยสลายอาหารเพื่อให้มีขนาดเล็กลงแล้วร่างกายนำไปใช้ได้ โดยเฉพาะคาร์โบไฮเดรท โปรตีน และไขมันนั้น จะเป็นปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส เมื่อเข้าสู่ร่างกายแล้วจะกลายเป็นพลังงาน ใช้ซ่อมแซมเนื้อเยื่อหรือเก็บไว้เป็นพลังงานไว้ใช้ในอนาคต สำหรับพลังงานที่คนหนุ่มและสาวจะได้ต่อหนึ่งวันจะเท่ากับ

3000 แคลอรี และ 2100 แคลลอรีตามลำดับ ตัวอย่างประเภทอาหารและแคลอรีที่ได้จากอาหารดังแสดงในตาราง 11.1

ตารางที่ 11.1 แสดงปริมาณแคลอรีของอาหารบางประเภท

อาหาร	แคลอรี/100 กรัม	โปรตีน %	ไขมัน %	คาร์โบไฮเดรท%
เนื้อ,ปลา				
วัวไม่ติดมันต้ม	175	31.7	5.3	0
ไก่ต้ม	130	23.8	3.8	0
ปลาทอดสด	73	17.6	0.3	0
ผลิตภัณฑ์นม,ไข่				
นม	65	3.5	3.5	4.9
เชดด้าชีส	398	25.0	32.2	2.1
ไข่	160	12.9	11.5	0.9
ผลิตภัณฑ์ธัญพืช				
ขนมปังโฮลวีท	260	10.5	3.0	47.7
ข้าวไม่ขัดสี	118	2.5	0.6	25.5
ผัก				
แครอท(ดิบ)	85	1.1	0.2	19.7
มันฝรั่ง(สุก)	96	2.6	0.1	21.1
มะเขือเทศ(ดิบ)	25	1.1	0.2	4.7
ผลไม้,ถั่ว				
แอปเปิ้ล	64	0.2	0.6	14.5
กล้วย	95	1.1	0.2	22.2
ส้ม	55	1.0	0.2	12.2

อาหารหลักแบ่งได้เป็น 5 ประเภท คือ

(1) คาร์โบไฮเดรท

(2) ไขมันและน้ำมัน

(3) โปรตีน

(4) วิตามิน

(5) แร่ธาตุ

(1) **<u>คาร์โบไฮเดรท</u>** แบ่งออกเป็น 3 หมวด

1. <u>มอโนแซคคาไรด์</u> (monosaccharides) เป็นคาร์โบไฮเดรทที่มีขนาดเล็กที่สุด มีคาร์บอน 6 อะตอม มีสูตรเป็น $C_6H_{12}O_6$ ได้แก่

1.1 กลูโคส (glucose) บางครั้งเรียกว่า น้ำตาลในเลือด (blood sugar) หรือน้ำตาลองุ่น หรือเด็กโทรส (dextrose) จะพบได้ในเลือด น้ำผึ้ง ผลไม้

1.2 ฟรุคโตส (fructose) บางครั้งเรียกว่า เลวูโลส (levulose) พบได้ในพืช ผลไม้ น้ำผึ้ง

1.3 กาแลคโทส (galactose) ได้จากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของแลคโตส

2. <u>ไดแซคคาไรด์</u> (disaccharides) มีสูตรเป็น $C_{12}H_{22}O_{11}$ เกิดจากการจับกันของมอโนแซคคาไรด์ 2 ตัว ได้แก่

2.1 ซูโคลส (sucrose) บางครั้งจะเรียกว่า น้ำตาลทราย น้ำตาลอ้อย พบได้ในน้ำอ้อย ผัก และผลไม้ โครงสร้างประกอบด้วยกลูโคสและฟรุคโตส

2.2 มาลโตส (maltose) บางครั้งจะเรียกว่า น้ำตาลมัลต์ ได้จากบางส่วนของปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสแป้ง

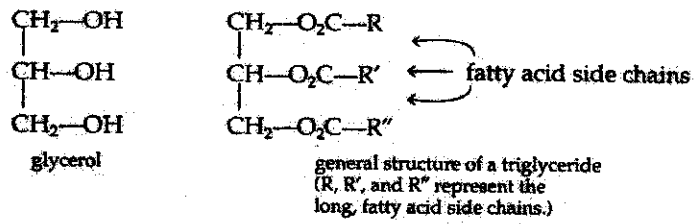
2.3 เซลโลบิโอส (cellobiose) ได้จากบางส่วน ของปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสเซลลูโลส

2.4 แลคโตส (lactose) บางครั้งจะเรียกว่า น้ำตาลนม เป็น 5 % ของน้ำนม

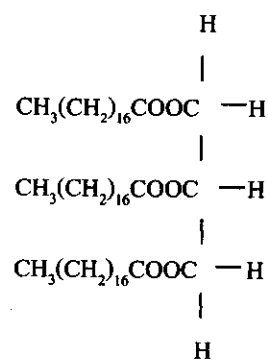
3. <u>โพลีแซคคาไรด์</u> (polysaccharide) โครงสร้างจะเป็นการเชื่อมต่อกันของโมโนแซคคาไรด์เป็นโครงสร้างใหญ่ ตัวอย่างเช่น แป้งและเซลลูโลส ซึ่งประกอบด้วยโมเลกุลของกลูโคสตั้งแต่ 300 ตัวและบางชนิดก็มากกว่า 100 ตัว แป้งจะพบในข้าวโพด มันธัญพืช ส่วนเซลลูโลสจะมีมากที่ผนังเซลล์ของพืช

(2)<u>ไขมันและน้ำมัน</u> (Fats and Oils)

ไขมันและน้ำมันเป็นไตรกลีเซอไรด์ซึ่งประกอบด้วยเอสเทอร์ของกลีเซอรอล (glycerol) กับ กรดไขมัน (fatty acids)



ตัวอย่าง เช่น กรดเสตียริค ($CH_3(CH_2)_{16}COOH$) สามโมเลกุลทำปฏิกิริยากับหนึ่งโมเลกุลของกลีเซอรอลได้เป็นไตรเอสเตอร์ของ



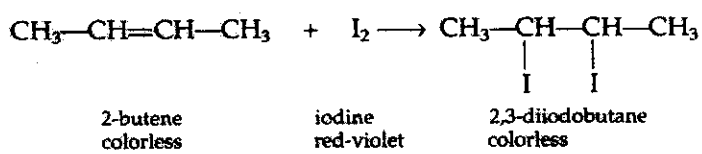
ไขมันในสัตว์

ข้อแตกต่างของไขมันและน้ำมันทางกายภาพคือ เรื่องสถานะกล่าวโดย ไขมันจะมีสถานะเป็นของแข็ง แต่น้ำมันจะอยู่ในสถานะที่เป็นของเหลว ข้อแตกต่างทางเคมีคือ

1. ความยาวหรือจำนวนอะตอมของคาร์บอนที่อยู่ด้านข้างของกรดไขมัน

2. จำนวนพันธะคู่ระหว่างคาร์บอนอะตอมที่เรียกว่า องศาของการไม่อิ่มตัว (degree of unsaturation) พบว่าน้ำมันจะมีพันธะคู่ที่มีสมบัติไม่อิ่มตัวมากกว่าไขมัน

ค่าความไม่อิ่มตัวของน้ำมันและไขมันจะวัดได้โดยค่าตัวเลขไอโอดีน (iodine number) ซึ่งหมายถึง น้ำหนักเป็นกรัมของไอโอดีนที่ต้องใช้ในปฏิกิริยาการเพิ่มเข้าของไอโอดีน (I_2) ที่ตำแหน่งพันธะไม่อิ่มตัวของไขมันและน้ำมันซึ่งจะทดลองหาค่านี้ได้ในห้องปฏิบัติการโดยการสังเกตปริมาณไอโอดีนที่ใช้จะเท่ากับปริมาณที่มีการเปลี่ยนสีของไอโอดีนจากม่วง-แดง เป็นไม่มีสี ดังสมการ



จำนวนของพันธะคู่ของกรดไขมันระหว่างอะตอมคาร์บอนนี้อาจระบุโดยใช้คำนำหน้าว่า mono กรณีมีหนึ่งพันธะคู่ได้เป็นคำเต็มว่า monosaturated fatty acid และกรณีมีพันธะคู่มากกว่าหนึ่งจะเรียกว่า polysaturated fatty acid

คลอเรสเทอรอลเป็นโมเลกุลของไลโปโปรตีนที่ละลายน้ำได้น้อยมาก จะถูกพาเข้าสู่กระแสเลือดในรูปแขวนลอยในส่วนน้ำของเลือด (เหมือนการแขวนลอยไมเซลล์ของสารลดแรงตึงผิวในน้ำ) ไลโปโปรตีนถูกแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ตามความหนาแน่น คือ ไลโปโปรตีน ที่มีค่าความหนาแน่นสูง (high-density lipoproteins,HDLs) ไลโปโปรตีน ที่มีความหนาแน่นต่ำ(low-density lipoproteins,LDLs) และไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำมาก(very low-density lipoproteins,VLDLs) ค่าความหนาแน่นนี้จะมีผลต่อชนิดของคลอเรสเทอรอลที่อยู่ในระบบของร่างกาย กล่าวคือประมาณหนึ่งในสี่ของคลอเรสเทอรอลที่อยู่ในเลือดจะเป็นแบบ HDLs ซึ่งเป็นชนิดที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย โดยจะพาคลอเรสเทอรอลที่อยู่ตามผนังของหลอดเลือดไปทำลายที่ตับ ในขณะที่ LDLs จะประพฤติตรงข้ามโดยจะนำคลอเรสเทอรอลไปเกาะตามผนังของหลอดเลือดและก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพมนุษย์เช่นหลอดเลือดอุดตัน ความดันโลหิตสูง ฯลฯ

ในน้ำมันทั่วๆไปที่มีค่าความไม่อิ่มตัว (จำนวนพันธะคู่) สูงนั้นพบว่าจะสามารถรวมตัวแล้วกลายเป็นคลอเรสเทอรอล ประเภทที่มีประโยชน์ต่อร่างกายที่เรียกว่า HDLs คลอเรสเทอรอล ส่วนไขมันประเภทที่อิ่มตัวจะก่อให้เกิดไขมันชนิดที่เป็นโทษต่อร่างกาย ประเภท LDLs คลอเรสเทอรอล

ตัวอย่างประเภทของไขมันและน้ำมันต่างๆ ที่แสดงถึงประเภทและจำนวนความอิ่มตัวมีดังในตารางที่ 11.2

ตารางที่ 11.2 แสดงเปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันในไขมันและน้ำมันชนิดต่างๆ

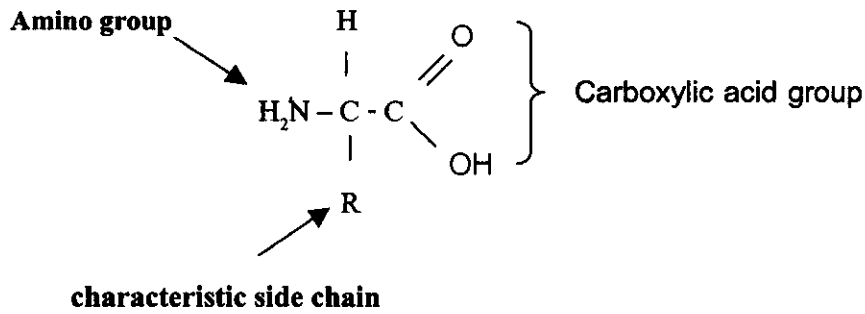
Fat or Oil	*Iodine Number*	*Myristic Acid (Saturated) C-14*	*Palmitic Acid (Saturated) C-16*	*Stearic Acid (Saturated) C-18*	*Palmitoleic Acid (Mono-unsaturated) C-16*	*Oleic Acid (Mono-unsaturated) C-18*	*Poly unsaturated Acids C-18*	*Poly-unsaturated Acids Larger than C-18*
Animal Fats								
Beef fat	35–42	6	27	14	—	50	3	—
Butterfat[b]	26–38	11	29	9	5	27	4	1
Human fat	68	3	24	8	5	47	10	3
Lard	47–67	1	28	12	3	48	6	2
Vegetable Fat								
Cocoa butter	33–42	—	24	35	—	38	2	—
Animal (Fish) Oils								
Cod liver oil	135–165	6	8	1	20	(combined, 29)		35
Herring oil	140	7	13	—	5	—	21	53
Menhaden oil	170	6	16	1	16	—	30	31
Sardine oil[c]	185	5	15	3	12	(combined, 18)		32
Vegetable Oils								
Coconut oil[d]	6–10	18	11	2	—	8	—	—
Corn oil	110–130	1	10	3	2	50	34	—
Cottonseed oil	103–111	1	23	1	2	23	48	1
Linseed oil	180–195	—	6	3	—	19	72	—
Olive oil	80–88	—	7	2	—	85	5	—
Palm oil	50–60	1	40	6	—	43	10	—
Palm kernel oil[e]	37	14	9	1	—	18	1	—
Peanut oil	90–100	—	8	3	—	56	26	7
Safflower oil	145	—	4	3	—	17	76	—
Sesame oil	103–117	—	9	4	—	45	40	1
Soybean oil	120–135	—	10	2	—	29	57	1
Sunflower seed oil	125–135	—	6	2	—	25	66	1
Tung oil	168	(all saturated combined, 5)			—	4	91	—
Wheat germ oil	125	—	13	4	—	19	62	1

พิจารณาเฉพาะน้ำมันพืชชนิดที่นิยมบริโภคเพื่อสุขภาพปัจจุบันตามจำนวนพันธะคู่ซึ่งวัดได้จากจำนวนไอโอดีน จะเห็นว่าน้ำมันที่ดีคือ น้ำมันทานตะวัน น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันจากปลา ชนิดที่ไม่ควรบริโภคได้แก่ น้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์ม

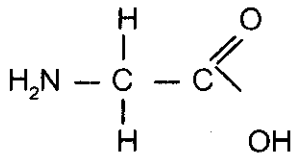
(3) โปรตีน

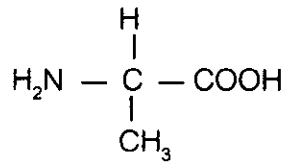
โปรตีนเกี่ยวข้องกับระบบต่างๆที่มีในเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิต เช่นเป็นสารโครงสร้างหลักของผม เล็บ ผิว กล้ามเนื้อ แอนติ้บอดี้ เอ็นไซม์ โปรตีนเฮโมโกลบินในเลือด โปรตีนอินซูลิน

โปรตีนประกอบด้วยธาตุหลักคือคาร์บอน (C), ออกซิเจน(O),ไฮโดรเจน(H), ไนโตรเจน(N) และกำมะถัน (S) บางชนิดก็จะมีฟอสฟอรัส (P) ไอโอดีน (I) เหล็ก (Fe) แมกนีเซียม(Mg) และธาตุอื่นๆ เซลล์ต่างๆในร่างกายประกอบด้วยโปรตีนที่แตกต่างกันไปซึ่งมีมากกว่าหนึ่งพันชนิด โปรตีนจะถูกสังเคราะห์ในเซลล์ของร่างกายจากปฏิกิริยาระหว่างกรดอะมิโน (amino acid) โดยมีเอ็นไซม์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา กรดอะมิโนประกอบด้วยกลุ่มอะมิโน ($-NH_2$) และกลุ่มกรดคาร์บอกไซลิก (-COOH) มาจับต่อที่อะตอมคาร์บอนเดียวกัน (ส่วนใหญ่) ดังรูป



กลุ่ม R ที่ต่างกันทำให้เกิดกรดอะมิโนต่างๆ เช่น





กรดอะมิโนในร่างกายมนุษย์ที่ประกอบเป็นโปรตีนนั้นมีอยู่ 20 ชนิด โดยอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. **กรดอะมิโนประเภทจำเป็น** (essential amino acids) เป็นชนิดที่ร่างกายไม่สามารถสร้างขึ้นมาเองได้ จะต้องได้รับจากอาหารเท่านั้น ได้แก่ Arginine (Arg), Histidine (His), Isoleucine (Ile), Threonine (Thr), Leucine (Leu), Tryptophan (Trp), Lysine (Lys), Methionine (Met), Valine (Val) และ Phenylalanine (Phe)

2. **กรดอะมิโนประเภทไม่จำเป็น** (nonessential amino acids) พวกนี้จะสามารถสร้างได้เองจากร่างกาย ได้แก่ Glycine (Gly), Alanine (Ala), Proline (Pro), Serine (Ser), Asparagine (Asn), Aspartic acid (Asp), Cysteine (Cys), Tyrosine (Tyr), Glutamic acid (Glu) และ Glutamine (Gln)

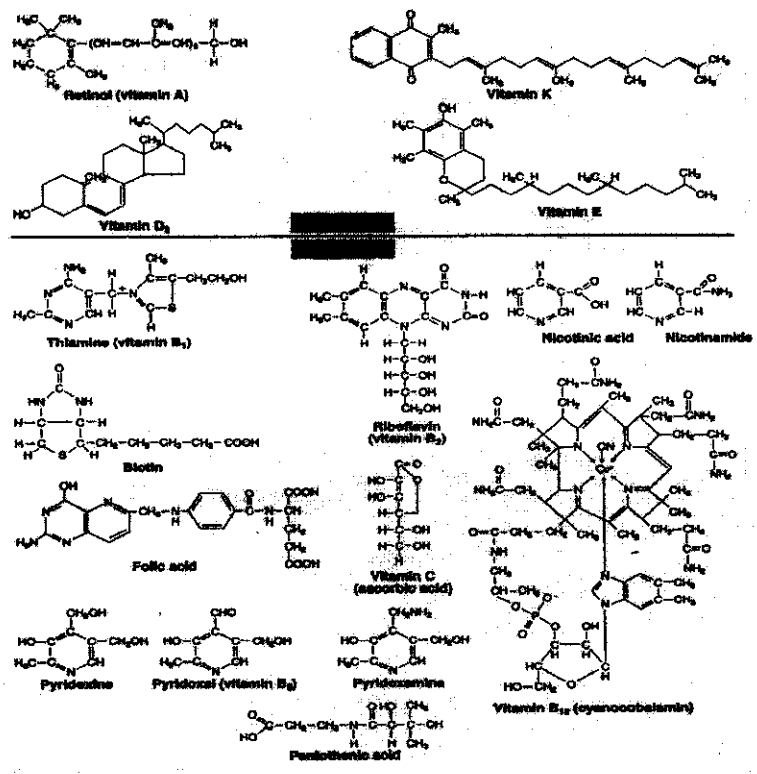
ร่างกายคนต้องการโปรตีนทุกวันโดยถ้าเป็นผู้ใหญ่จะต้องการ 0.8 กรัมต่อน้ำหนักร่างกาย 1 กิโลกรัม ส่วนคนท้องต้องการ 1.5 กรัมต่อน้ำหนักร่างกาย 1 กิโลกรัม ในวัยเด็กที่กำลังเจริญเติบโตจะต้องการ 2.0 กรัมต่อน้ำหนัก 1 กิโลกรัม วัยเด็กจะต้องได้โปรตีนประเภทที่ประกอบด้วยกรดอะมิโนชนิดจำเป็นต่อร่างกายครบทั้ง 10 ชนิด ส่วนผู้ใหญ่จะต้องได้รับอย่างน้อย 8 ชนิด ซึ่งพบว่าแหล่งอาหารที่จะให้โปรตีนครบครันมาจากผลิตภัณฑ์สัตว์ เช่น เนื้อ ปลา ไข่ นม และชีส แต่โปรตีนจากพืช เช่น ถั่วต่างๆ ถั่วฝักยาว ถั่วเหลือง จะมีกรดอะมิโนไม่ครบทุกชนิดเช่น ข้าว จะขาดกรดอะมิโน threonine หรือ ข้าวโพด จะขาดกรดอะมิโนชนิด tryptophan

(4) วิตามิน

วิตามินเป็นสารที่จำเป็นต่อการมีสุขภาพที่ดีโดยจัดเป็นพวกสารอินทรีย์ปริมาณน้อยที่คนบางกลุ่มเช่นพวกอดอาหารจำเป็นได้รับและเป็นเอนไซม์ร่วมที่ใช้ในร่างกายสำหรับคนที่ได้รับสารอาหารครบจากอาหารก็อาจไม่จำเป็นจะต้องรับประทาน วิตามินแบ่งได้กว้างๆ เป็น 2 พวก ดังสรุปในรูป 11.1 ได้แก่

1.พวกละลายน้ำได้ คือพวกวิตามินกลุ่ม B ทั้งหมด ไบโอติน และวิตามิน A (หรือ Ascobic acid)

2.พวกละลายในไลปิด (น้ำมันและไขมัน) ได้แก่ วิตามินกลุ่ม A,D,E และK สำหรับหน้าที่และแหล่งอาหารของวิตามินทั้งสองหมวดนี้ได้สรุปไว้ดังใน รูปที่ 11.1 และตารางที่ 11.3



รูปที่ 11.1 แสดงโครงสร้างของวิตามินประเภทที่ละลายได้ในน้ำและไขมัน

ตารางที่ 11.3 แสดงแหล่งและหน้าที่วิตามินแต่ละชนิด

วิตามิน	หน้าที่ของวิตามิน	แหล่ง
<u>กลุ่มที่ละลายในไขมัน</u>		
A	เร่งการเจริญเติบโต ป้องกันโรคตาบอดกลางคืน ทำให้ภูมิต้านทานโรคดี ป้องกันโรคมะเร็ง	นม ไข่ ตับ ผักใบเขียว แครอท ชีส ปลา
D	ช่วยในการดูดซึมแคลเซียมและฟอสฟอรัสในร่างกาย จึงจำเป็นต่อกระดูกและฟัน	นม ปลาทูน่า ไข่แดง ปลาซาลมอน น้ำมันตับปลา
E	จำเป็นต่อระบบสืบพันธุ์ ดูดซึมไขมันประเภทไม่อิ่มตัว เป็นสารแอนตี้ออกซิแด้นท์	แอปเปิ้ล มะกอก ไข่ ถั่ว น้ำมัน-พืชประเภทพันธะไม่อิ่มตัว
K	ทำให้เลือดหยุดไหล ร่างกายเจริญเติบโต	ใบผักสีเขียว เนื้อหมู เนื้อวัว เนื้อปลา ไข่
<u>กลุ่มที่ละลายในน้ำ</u>		
B_1(Thiamine)	การทำงานของหัวใจและสมองเป็นปกติ ช่วยในการให้พลังงาน	ผลไม้ ถั่วเหลือง เนื้อวัว ปลาเนื้อไก่ เนื้อหมู นม ไข่ ถั่ว
B_2 (Riboflavin)	รักษาความคงทนของเนื้อเยื่อในร่างกายรวมถึงผิว สมอง และเลือด ช่วยการเจริญของตัวอ่อนของลูกในท้อง	เนื้อวัว เนื้อไก่ เนื้อหมู ถั่วที่เป็นฝักถั่ว
B_6 (Pyridoxine)	ช่วยในเรื่องภูมิคุ้มกันร่างกาย มีความจำเป็นต่อฟันและเหงือก เม็ดเลือดแดง ระดับสมอง ป้องกันมะเร็ง	ตับ ปลา ถั่ว ผัก กล้วย องุ่น เนื้อวัว เนื้อหมู ไข่
Niacin	ป้องกันโรคเพราก้า (Pellagra) ช่วยในการสังเคราะห์ NAD และ NADD ซึ่งเป็นตัวส่งไฮโดรเจนและออกซิเจน	ถั่วลิสง ตับ เนื้อไก่ ปลาทูน่า ยีสต์ ถั่วต่างๆ
C	ป้องกันเลือดออกตามไรฟัน แอนตี้ออกซิแด้นท์ ช่วยในการดูดซึมเหล็ก มีความจำเป็นต่อฟัน กระดูก เหงือกและหลอดเลือด	ผลไม้ที่มีรสเปรี้ยว บรอคเคอรี กระหล่ำปลี กระหล่ำดอก สตรอเบอรี ฝรั่ง
Biotin	ป้องกันโรคโลหิตจาง ช่วยสังเคราะห์กรดไขมัน ช่วยคงสภาพผม ผิวและสมอง	ยีสต์ ตับ ข้าว ข้าวโอ๊ต ไข่ ปลาบางชนิด เนื้อไก่ ถั่ว

วิตามิน	หน้าที่ของวิตามิน	แหล่ง
Folic acid	ป้องกันโรคโลหิตจาง ช่วยในการสังเคราะห์ไคลีน กรดอะมิโน และขบวนการเผาผลาญในร่างกาย	ผักขม (spinach) ถั่ว ยีสต์ หน่อไม้ฝรั่ง ตับ เห็ด ข้าวสาลี
Potothenic	ช่วยในการสังเคราะห์เสตียรอยด์และอะเซทิลไคลีน	เนื้อวัว เนื้อหมู เนื้อไก่ เนื้อแกะ ไก่ งมูกข้าวสาลี น้ำนมถั่วเหลือง แครอท บรอคเคอรี ถั่วลิสง

ถึงแม้ว่าวิตามินจะมีประโยชน์ต่อร่างกายดังสรุปไว้นี้ แต่ร่างกายได้รับในต่อวันมากเกินไปก็จะก่อให้เกิดผลในแง่เป็นพิษได้ในวิตามินบางชนิดโดยเฉพาะประเภทที่ละลายได้ในไขมันดังสรุปในตาราง 11.4

ตาราง 11.4 แสดงปริมาณวิตามินสูงสุดที่บริโภคได้แต่ละวันและพิษ

วิตามิน	RDA	ปริมาณสูงสุด	พิษวิตามินที่เกิด
A	1,000 µg	20,000 µg	ผมร่วง ปวดที่กระดูกและข้อต่อ ลดเวลาการจับตัวกันของเลือด
D	10 µg	100 µg	เวียนศีรษะ ท้องร่วง ปวดในกล้ามเนื้อ
E	10 mg	-	เพิ่มความดันโลหิต
K	80 µg	-	อาเจียร

RDA = ปริมาณที่แนะนำให้ร่างกายรับได้ต่อวัน

สำหรับปริมาณที่พอเหมาะของวิตามินที่ควรรับประทานนั้นขึ้นกับเงื่อนไขบางอย่าง เช่น อายุ เพศ หรือการมีครรภ์ ซึ่งค่าเหล่านี้ถูกกำหนดโดยค่าปริมาณที่รับได้แต่ละวัน (RADs, Recommended Daily Allowances) ดังสรุปในตารางที่ 11.5

ตารางที่ 11.5 ปริมาณวิตามินที่แนะนำให้บริโภคได้ต่อวันโดย RADs ตามเพศ

						Fat-Soluble Vitamins			Water-Soluble Vitamins					
Gender	Age (yr)	Wt (kg)	Wt (lb)	Ht (cm)	Ht (ft in.)[d]	A (RE[b])	D (μg[c])	E (mg α-TE[e])	Folacin (μg[c])	Niacin (mg NE[f])	Ribo-flavin (mg)	Thia-mine (mg)	B_6 (mg)	B_{12} (μg[c])	C (mg)
Both	0–0.5	6	13	60	2′	375	7.5	3	25	5	0.4	0.3	0.3	0.3	30
	0.5–1	9	20	71	2′4″	375	10	4	35	6	0.5	0.4	0.6	0.5	35
	1–3	13	29	90	2′11″	400	10	6	50	9	0.8	0.7	1.0	0.7	40
Male	15–18	66	145	176	5′9″	1000	10	10	200	20	1.8	1.5	2.0	2.0	60
	19–24	72	160	177	5′10″	1000	10	10	200	19	1.7	1.5	2.0	2.0	60
	25–50	79	174	176	5′10″	1000	5	10	200	19	1.7	1.5	2.0	2.0	60
	51+	77	170	173	5′8″	1000	5	10	200	15	1.4	1.2	2.0	2.0	60
Female	15–18	55	120	163	5′4″	800	10	8	180	15	1.3	1.1	1.5	2.0	60
	19–24	58	128	164	5′5″	800	7.5	8	180	15	1.3	1.1	1.6	2.0	60
	25–50	63	138	163	5′4″	800	5	8	180	15	1.3	1.1	1.6	2.0	60
	51+	65	143	160	5′3″	800	5	8	180	13	1.2	1.0	1.6	2.0	60
—Pregnant						800	10	10	400	17	1.6	1.5	2.2	2.2	70
—Lactating (First 6 months)						1300	10	12	280	20	1.8	1.6	2.1	2.6	95
(Second 6 months)						1200	10	11	260	20	1.7	1.6	2.1	2.6	90

[a]Published in 1989.
[b]RE represents the number of retinol equivalents.
[c]1 μg (one microgram) = 10^{-6} g = 10^{-3} mg.
[e]α-TE represents the number of α-tocopherol equivalents.
[f]NE represents the number of niacin equivalents.
[d]These represent recommended RDAs for nonsmokers. The RDAs of vitamin C for smokers are 67% greater than those for nonsmokers.

แร่ธาตุ

ในเชิงโภชนาการแร่ธาตุหมายถึง ธาตุต่างๆที่นอกเหนือจากคาร์บอน(C) ออกซิเจน (O) ไฮโดรเจน (H) และไนโตรเจน (N) โดยหน้าที่ของแร่ธาตุจะช่วยรักษาให้สุขภาพสมบูรณ์และมีการเจริญเติบโตได้อย่างปกติ แร่ธาตุส่วนใหญ่จะอยู่ในร่างกายในรูปไอออน ธาตุแต่ละชนิดร่างกายต้องการแต่ละวันมากน้อยต่างกัน เช่น แคลเซียม (Ca) ฟอสฟอรัส (P) และแมกนีเซียม (Mg) ร่างกายต้องการ 1 กรัมต่อ 1 วัน ส่วนแร่ธาตุอื่นๆ

เช่น โคบอลต์ (Co) ทองแดง (Cu) และสังกะสี (Zn) ร่างกายต้องการน้อยมากๆ ในการรับประทานอาหารจำเป็นต้องพยายามให้ได้รับแร่ธาตุๆ ครบถ้วนในทุกๆวันเนื่องจากแร่ธาตุต่างๆจะถูกขับออกจากร่างกายได้ทั้งทางอุจจาระ ปัสสาวะ และเหงื่อ ธาตุที่มักจะมีไม่พอในร่างกายได้แก่ แคลเซียม (Ca) เหล็ก (Fe) และไอโอดีน (I) ดังนั้นในอาหารบางชนิดจึงนิยมเติมแร่ธาตุต่างๆในรูปสารประกอบเพื่อเพิ่มคุณค่าอาหารเช่น

โปตัสเซียมไอโอไดด์ (KI) ที่นิยมเติมในเกลือแกงเพื่อป้องกันโรคคอหอยพอก

เหล็กคาร์บอเนต ($FeCO_3$) มักนิยมเติมพร้อมกับวิตามินบีคอมเพล็ดในแป้งทำขนมปัง

สารเติมแต่งอาหาร (Food Additives)

สารเติมแต่งอาหารเป็นสารเคมีที่เติมลงในอาหารในช่วงระหว่างการปรุงหรือทำอาหารและการบรรจุหีบห่ออาหาร ซึ่งในปัจจุบันมนุษย์เราให้ความสนใจในแง่ของความเป็นพิษที่จะเกิดต่อมนุษย์หรือไม่ สารเหล่านี้โดยมากใส่ในอาหารโดยวัตถุประสงค์หลายอย่างเช่นป้องกันการเน่าเสีย ให้ความหวานเพิ่มรสชาด เพิ่มสี หรือทำให้อาหารเป็นที่ดึงดูดต่อลูกค้า โดยสารเติมแต่งเหล่านี้เป็นสารเคมีที่มีถึงกว่า 2000 ชนิด (ในอเมริกา)

สารเติมแต่งเพื่อถนอมอาหาร (Food Preservation)

สารถนอมอาหารจัดเป็นสารเติมแต่งที่ใช้มากที่สุดในอาหารเพื่อจุดประสงค์ของการป้องกันไม่ให้อาหารเน่าเสียจากสาเหตุสำคัญ 2 อย่าง คือ

(1) เน่าเสียเนื่องจากเชื้อแบคทีเรียและรา เรียกสารกลุ่มนี้ว่า จุลชีพ (antimicrobial)

(2) เน่าเสียเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศ) เรียกสารกลุ่มนี้ว่าสารแอนตี้ออกซิแดนท์ (antioxidant)

สารต่อต้านจุลชีพ นิยมใส่ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่ผ่านกรรมวิธีทำให้สุกแล้ว เช่น เบคอน ฮอทดอก แฮม และปลารมควัน สารประเภทนี้นิยมใช้มาได้นานถึง 30 ปีแล้ว เพราะนอกจากจะช่วยถนอมอาหารยังทำให้สีสันอาหารเป็นสีชมพู ตัวอย่างสารอาหารที่ใช้ได้แก่

1. ไนไตรท์ (Nitrites) และไนเตรท (Nitrates) ใส่ในอาหารประเภทเนื้อสัตว์ที่สุกแล้ว เพื่อป้องกันไม่ให้เชื้อแบคทีเรีย Clostridium botulinum เจริญเติบโต ปัญหาของการใช้ไนไตรท์และไนเตรทในอาหารพบว่าจะเป็นตัวก่อให้เกิดโรคมะเร็งในกระเพาะอาหารได้ โดยถ้ามีการใช้ไนไตรท์แล้วผ่านเข้าในระบบย่อยอาหารจะถูกเปลี่ยนเป็นไนไตรท์แล้วทำปฏิกิริยาต่อกับกรดเกลือ (HCl) ในกระเพาะอาหารได้กรดไนตรัสดังสมการ

$$NaNO_2 + HCl \longrightarrow HNO_2 + NaCl$$

Sodium nitrite hydrochloric acid nitrous acid sodium chloride

กรดไนตรัส ที่ได้จะทำปฏิกิริยากับเอมีนในกระเพาะอาหารแล้วเกิดเป็นไนโตรซามีน ซึ่งจัดเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งดังสมการ

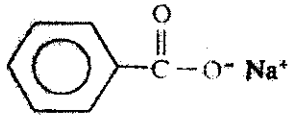
$$HNO_2 + R{-}\overset{R'}{\underset{|}{N}}{-}H \longrightarrow R{-}\overset{R'}{\underset{|}{N}}{-}N{=}O + H_2O$$

Nitrous oxide (2° amine) anitrosamine

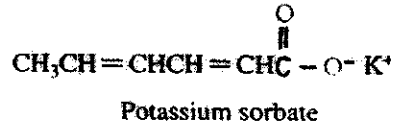
ซึ่งปฏิกิริยานี้พบว่าจะไม่เกิดถ้ามีวิตามินซี (ascorbic acid) อยู่ด้วย

2. ซัลไฟท์ (Sulfite) ได้แก่ โซเดียมซัลไฟท์ (Na_2SO_3) และโปตัสเซียมซัลไฟท์ (K_2SO_3) นิยมใส่ในไวน์ ผลไม้แห้ง เยลลี แยม ถ้ามีการเติมสารกลุ่มนี้ในอาหารยังไม่มีรายงานของผลเสียต่อสุขภาพ แต่ถ้าใช้ฉีดพ่นบนผักและผลไม้พบว่าจะก่อให้เกิดอาการภูมิแพ้ในคนที่เป็นโรคหืดหอบได้

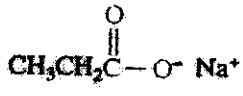
3. เกลือโซเดียม (Na) โปตัสเซียม (K) และแคลเซียม (Ca) กรดเบนโซอิก (benzoic acid) กรดโปรปิโอนิค (propionic) และกรดซอบิก (sorbic acid) โครงสร้างดังรูป



Sodium benzoate



Potassium sorbate



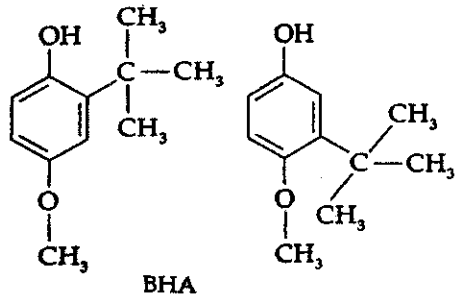
Sodium propionate

ความนิยมในการเติมในอาหารต่างๆของกลุ่มนี้มีดังนี้

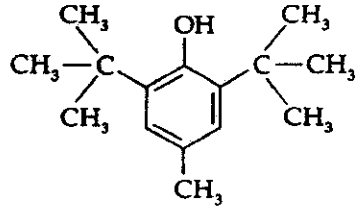
3.1 กรดเบนโซอิกและเกลือเบนโซเอท นิยมเติมในเครื่องดื่มอัดลม น้ำผลไม้ มาจารีน ผัก-ผลไม้ดอง

3.2 กรดโปรปิโอนิคและกรดซอบิคและเกลือของกรดทั้งสองนิยมเติมในเค็กช็อกโกแลต และชีส เนื่องจากกลุ่มนี้มีผลในการยับยั้งเชื้อราได้ดี

<u>แอนตีออกซิแดนท์</u> เป็นสารเคมีที่เติมในอาหารเพื่อให้ปฏิกิริยาออกซิเดชันเกิดช้าลง โดยเฉพาะการออกซิเดชันที่เกิดได้เร็วในอาหารพวกไขมันและน้ำมัน สารเคมีกลุ่มนี้ได้แก่ สารบีเอชเอ (BHA ,butylated hydroxyanisol) และบีเอชที (BHT, butylated hydroxytoluene) มีสูตรดังนี้



BHA



BHT

สาร BHA และ BHT นิยมใส่ในน้ำมันพืชและผลิตภัณฑ์ที่มีไขมันและน้ำมันอยู่เช่นไส้กรอก ขนมปัง เพื่อไม่ให้กลิ่นเหม็นหืน จากปฏิกิริยาออกซิเดชันโดยการไปรวมกับอนุมูลอิสระที่ก่อให้เกิดการเหม็นหืนดังนี้

<u>ปฏิกิริยาการเหม็นหืน</u>

$$\text{Fat} + O_2 \longrightarrow \text{radical}^{\cdot}$$

<u>เมื่อเติมแอนตีออกซิแดนท์</u>

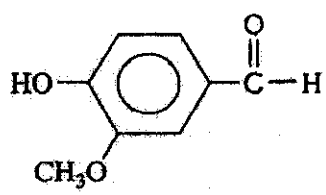
radical$^{\cdot}$ + OH- ของแอนตีออกซิแดนท์ ⟶ radical H + $^{\cdot}$O ของแอนตีออกซิแดนท์

<u>สารเพิ่มกลิ่นอาหาร</u> (Flavoring)

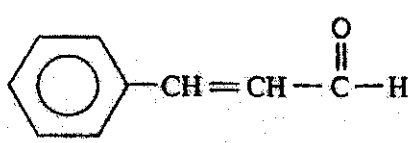
สารที่เพิ่มกลิ่นอาหารซึ่งมาจากธรรมชาติเป็นส่วนใหญ่ได้แก่ ขิง ซินนามอน พริกไทย และอื่นๆ รวมถึงจากสารสังเคราะห์ซึ่งมีสูตรโครงสร้างดังนี้

Isobutyl propionate
(rum flavoring)

Diallyl sulfide
(oil of garlic)



Vanillin
(vanilla)

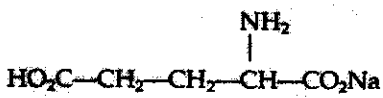


Cinnamaldehyde
(oil of cinnamon)

สารกลุ่มนี้จัดเป็นพวกที่ปลอดภัยต่อสุขภาพถ้าใช้ในปริมาณไม่มากจนเกินไป

สารเพิ่มรสชาด (Flovor enhancers)

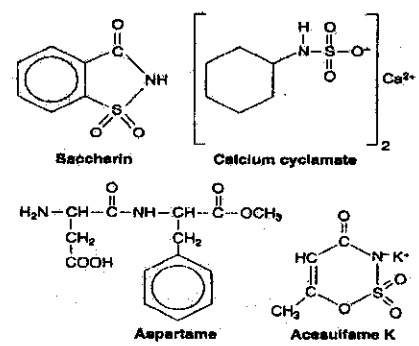
สารชนิดที่ใช้เป็นตัวเพิ่มรสชาดที่มีการใช้มากคือ ผงชูรส (MSG, monosodium glutamate) มีสูตรดังนี้



เรื่องของโทษผงชูรสก็ยังเป็นที่ถกเถียงกันมาถึงปัจจุบัน เนื่องจากเมื่อหลายปีมาแล้วมีการพบโรคที่เรียกว่า "Chinese restaurant syndrome" ซึ่งเกิดหลังบริโภคผงชูรสในอาหารก่อให้เกิดอาการปวดศีรษะ หายใจไม่ออก แน่นหน้าอก บางครั้งก็เป็นลมได้ อีกทั้งพบว่าก่อให้เกิดการทำลายสมองของหนูทดลอง แต่เมื่อเร็วๆนี้พบว่าผงชูรสไม่ก่อให้เกิดอาการของโรคใดๆทั้งสิ้น

สารให้ความหวานสังเคราะห์

เป็นสารให้ความหวานที่สังเคราะห์ขึ้นมาเพื่อบริโภคทดแทนซูโคส ซึ่งเป็นประโยชน์แก่ผู้เป็นโรคเบาหวานและผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนักเนื่องจากเป็นสารที่ให้แคลอรีต่ำ ชนิดของสารให้ความหวานสังเคราะห์ที่ใช้ได้แก่ ขัณฑสกร (saccharin) ไซคลาเมท (cyclamate) แอสพาแทม (aspartame) และอะเซซัลเฟมเค (acesulfame K) ซึ่งมีโครงสร้างดังในรูปที่ 11.2



รูปที่ 11.2 สารให้ความหวานสังเคราะห์

ระดับความหวานของสารที่ให้ความหวานทั้งประเภทที่เป็นน้ำตาลธรรมชาติและสารให้ความหวานสังเคราะห์เทียบกับซูโครสได้ดังแสดงในตาราง 11.6

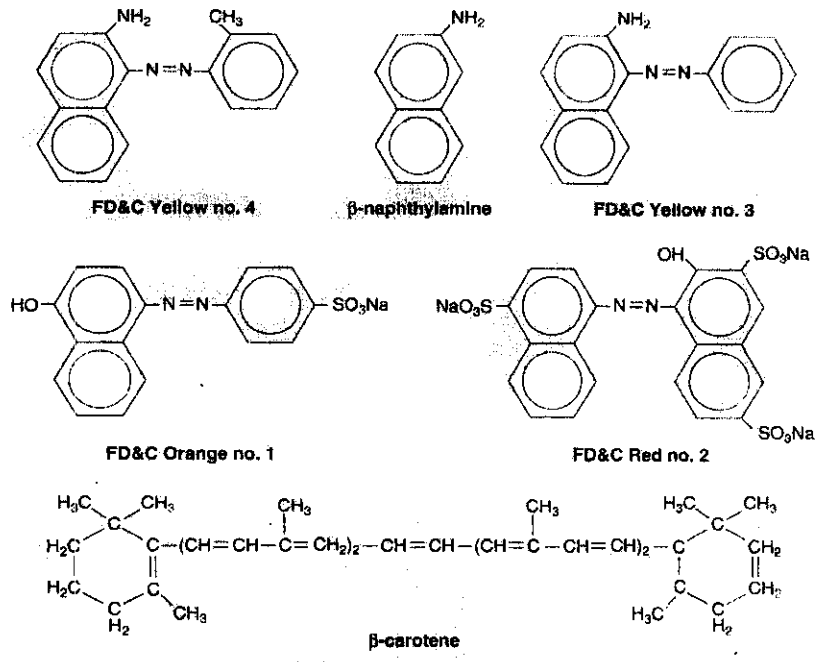
ตารางที่ 11.6 เปรียบเทียบความหวานของสารให้ความหวาน

สารประกอบ	เปรียบเทียบความหวาน
Lactose	16
Glucrose	76
Sucrose	100
Honey	145 (average)
Sodium cyclamate	3,000
Aspartame	18,000
Acesulfame K	20,000
Saccharin	40,000

*Sucrose is given an arbitrary value of 100.

สีผสมอาหาร

มีทั้งประเภทที่มาจากธรรมชาติได้แก่ แครอท ผิวขององุ่น บีทรู้ท ประเภทที่สังเคราะห์ขึ้นมาได้มาจากโคลทาร์ ซึ่งโครงสร้างจะประกอบด้วย วงอะโรเมติกเกาะติดกับกลุ่ม $-_N{=}_N-$ ตัวอย่างเช่น สีสังเคราะห์หลายชนิดเทียบกับเบต้าแคโรทีน (β-caroteen) ซึ่งมีสูตรโครงสร้างดังในรูปที่ 11.3



รูปที่ 11.3 แสดงสูตรโครงสร้างสีผสมอาหารต่างๆ

11.2 เคมีของยา

ยาระงับปวด

ยาระงับปวดถูกใช้มานานตั้งแต่พันๆปีที่แล้วได้แก่ อัลกอฮอล์และฝิ่น ในปี 1860 ได้มีการสังเคราะห์กรดซาลิไซลิคและนำมาใช้ในการลดไข้ และระงับปวด แต่พบว่ามีข้อเสียคือรสเปรี้ยวและระคายเคืองต่อกระเพาะอาหาร ได้มีการสังเคราะห์ให้อยู่ในรูปเกลือโซเดียมซาลิไซเลทและ ฟีนีลเอสเทอร์ซึ่งมีชื่อว่า ซาลอล (salol) พบว่ามีผลต่อการระคายกระเพาะอาหารเช่นกัน

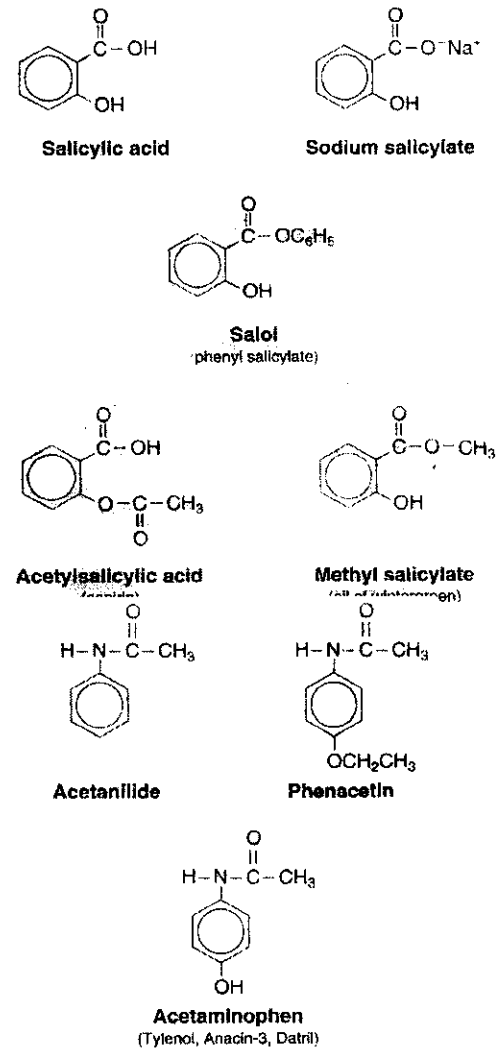
ยากลุ่มอะเซทิลซาลิไซลิกแอสิด ถูกสังเคราะห์ขึ้นใน ปี 1853 และให้ชื่อทางการค้าว่า แอสไพริน (aspirin) ให้ผลการรักษาทั้งในแง่ลดไข้และแก้ปวด โดยจะไม่เกิดผลข้างเคียงในแง่ทำให้ง่วงนอนแบบยาชนิดอื่น แต่ผลของการระคายเคืองต่อกระเพาะอาหารก็ยังคงมีอยู่ นอกจากผลในแง่แก้ไข้และระงับปวดแล้วปัจจุบันจะมีการใช้ยากลุ่มนี้ในการป้องกันโรคหัวใจหยุดเต้นกระทันหัน ยากลุ่มนี้พบว่าจะให้ผลดีมากกับกลุ่มคนที่ปวดตามข้อต่อและรูมาติซัม ถึงอย่างไรก็ตามก็คงจะต้องไม่กินยานี้มากเกินไปเพราะจะมีผลให้เลือดไหลไม่หยุดและโรคกระเพาะจึงควรใช้อย่างระมัดระวัง

ยากลุ่มอื่นๆ เช่น อะเซทามิโนเฟน (acetaminophen) ไอบิวโปรเฟน (ibuprofen) และนาโปรเซน (naproxen) จากค่า LD_{50}(Lethal dose 50) หมายถึงการวัดระดับความเป็นพิษของสารในรูปของขนาดสารที่ทำให้สัตว์ทดลองตายไป 50 % โดยขนาดที่วัดจะมีหน่วยเป็นมิลลิกรัม ต่อ น้ำหนักของร่างกายเป็นกิโลกรัม พบว่ากลุ่มอะเซทามิโนเฟน มีอันตรายต่อสัตว์เลี้ยงมากกว่าแอสไพริน ไอบิวโปรเฟนและนาโปเซนและพบว่ายังทำลายตับและไตถ้ารับประทานเข้าไปมาก ตัวยานี้ใช้ชื่อการค้าว่า Tylenol,Anacin-3 และ Datril ส่วนไอบิวโปรเฟนใช้ชื่อการค้าว่า Advil,Nuprin และ Motrin

- เมทีลซาลิไซเลท (methyl salicylate) ใช้ผสมในยาหม่องหรือครีมนวดเพื่อระงับปวด

- มอร์ฟีนก็จัดเป็นยาระงับปวดแต่ไม่นิยมให้ใช้เนื่องจากเป็นยาเสพติดอย่างอ่อนด้วย

ตัวอย่างโครงสร้างทางเคมีของยาระงับปวดบางประเภทแสดงในรูปที่ 11.4



รูปที่ 11.4 แสดงโครงสร้างทางเคมีของยาระงับปวดบางประเภท

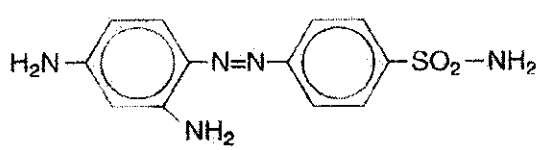
ปัจจุบันนิยมรับประทานแอสไพรินเพื่อการรักษาอย่างอื่นที่ไม่ใช่เกี่ยวกับการระงับปวด เพราะสามารถจะป้องกันการจับตัวกันของเลือดที่ก่อให้เกิดโรคหัวใจวายอย่าง

กะทันหันได้ การใช้ยานี้จึงเป็นที่น่าสนใจกล่าวคือใช้ลดไข้ แก้ปวด และป้องกันโรคหัวใจวาย เนื่องจากมีสมบัติในการกัดกระเพาะอาหาร ดังนั้นการใช้ยากลุ่มนี้จะต้องรับประทานหลังอาหารทันทีและดื่มน้ำตามอย่างน้อย 1 แก้ว มิฉะนั้นจะมีผลทำให้กระเพาะถูกทำลายถึงทะลุได้

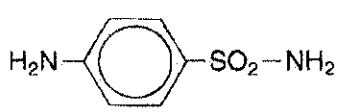
<u>ยาปฏิชีวนะ</u>

เป็นยาฆ่าหรือป้องกันไม่ให้แบคทีเรียเจริญเติบโต การรักษาในเชิงเป็นยาปฏิชีวนะโดยภูมิปัญญาชาวบ้านนั้นนิยมจะใช้สมุนไพร กระเทียม ฯลฯ

ปี 1929 มีการสังเคราะห์ Sulfanilamide เรียกเป็นกลุ่มซัลฟา ซึ่งมีสูตรโครงสร้างต่างๆ ดังนี้

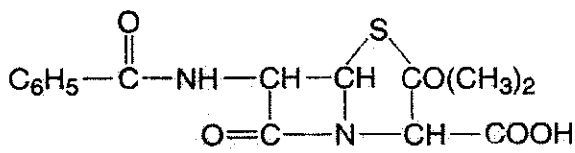


Prontosil

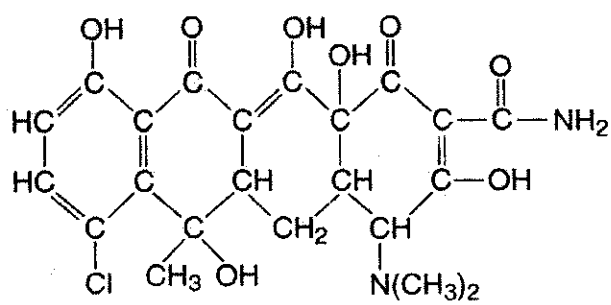


Sulfanilamide

เพนนิซิลิน (Penicillin) สังเคราะห์โดย Alexander Fleming โดยพบว่าจะฆ่าแบคทีเรียเฉพาะบางประเภทได้ และไม่ทำลายเม็ดเลือดขาว การทำงานเพื่อฆ่าแบคทีเรียโดยใช้เป็นสารป้องกันการสร้างผนังเซลล์ของแบคทีเรีย ทำให้ไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้ โครงสร้างของเพนนิซิลินมีดังนี้

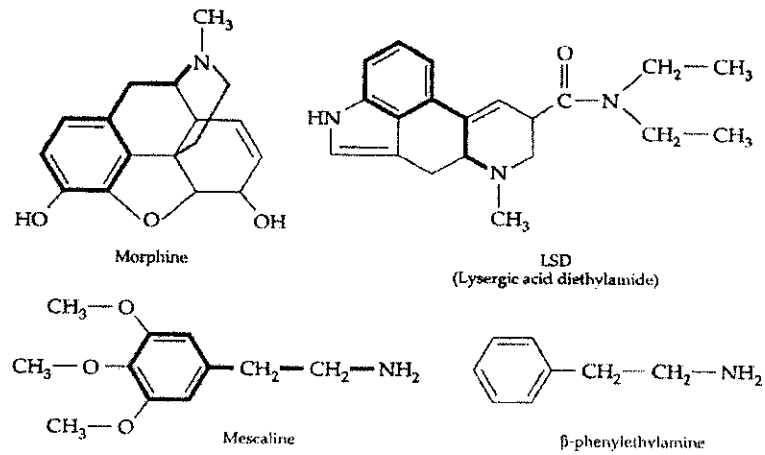


ยาปฏิชีวนะพวกอื่นๆ ก็ได้ถูกสังเคราะห์ขึ้นมาเรื่อยๆ เช่น พวกสเตรปโตมัยซิน (streptomycin) อีรีโทรมัยซิน (erythromycin) และเททราไซคลิน (tetracyclin) ชนิดหลังนี้ใช้ฆ่าแบคทีเรียได้กว้างขวางเมื่อรับประทาน แต่มีผลเสียต่อฟันของเด็กที่อยู่ในท้องหญิงมีครรภ์ มีโครงสร้างดังนี้



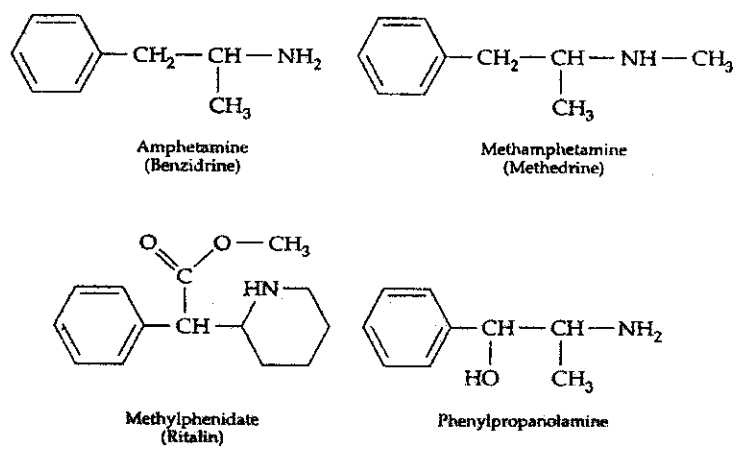
<u>ยาเสพติด</u>

กลุ่มยาเสพติดทั้งหลาย เช่น มอร์ฟีน (morphine) เฮโรอีน (heroin) แอลเอสดี (LSD) ต่างก็มีโครงสร้างที่ร่วมกัน บางส่วนของเบต้า-ฟีนิลเอททีลามีน (β-phenyl-ethylamine) ดังในรูปที่ 11.5



รูปที่ 11.5 โครงสร้างยาเสพติดเทียบกับเบต้า-ฟีนิลเอททีลามิน

โดยสารเบต้า-ฟีนิลเอททีลามินนี้พบว่าจะมีผลต่อการส่งข้อมูลของเซลประสาทในสมอง สารใหม่ที่ถูกสังเคราะห์ขึ้นมาเพื่อใช้เป็นประโยชน์ในการเป็นยากระตุ้นอื่นๆ ซึ่งมีโครงสร้างร่วมของเบต้า-ฟีนิลเอททีลามินได้แก่ แอมเฟทามีน (ยาบ้า) และอื่นๆ ดังในรูปที่ 11.6



รูปที่ 11.6 ประเภทของยากระตุ้นซึ่งมีโครงสร้างร่วมของเบต้า-ฟีนิลเอททีลามิน

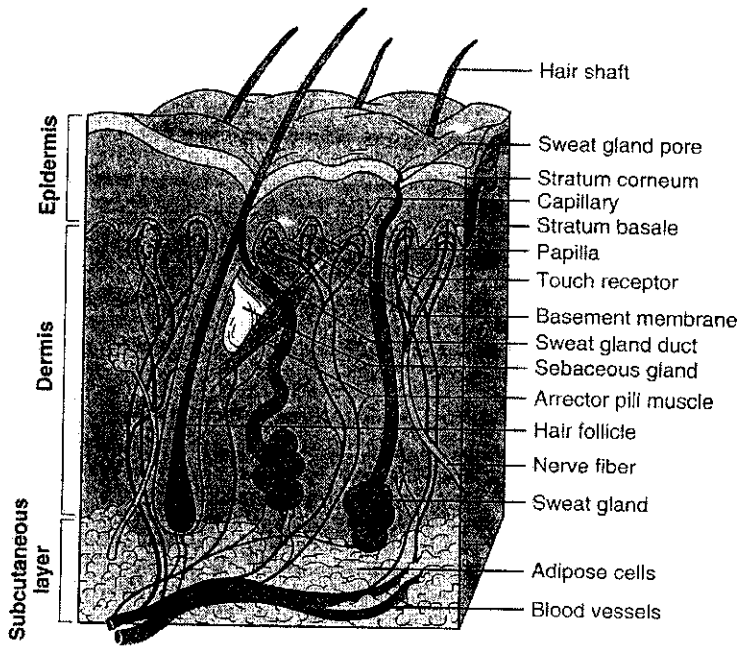
สารพวกนี้มีผลทำให้อัตราการเต้นของหัวใจและความดันโลหิตในร่างกายสูงขึ้น ลดความอยากอาหารและทำให้ไม่ง่วงนอน จุดประสงค์เดิมของการใช้สารกลุ่มนี้ทางการแพทย์คือใช้เป็นยาลดน้ำหนัก เพิ่มความดันโลหิตในคนไข้ที่มีความดันโลหิตในระดับที่ต่ำมากอันจะก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตได้ แต่พบว่าจะให้ผลเสียต่อร่างกายหลายด้าน เช่น เกิดอาการประสาทหลอน

11.3 เคมีของเครื่องสำอาง

เป็นสารเคมีที่ใช้เพื่อให้เกิดความสวยงามโดยใช้กับส่วนที่อยู่ภายนอกร่างกายมนุษย์ เช่น โดยอาจแบ่งเป็นหลายประเภทเช่น พวกดูแลผิวพรรณเพื่อทำให้สวยงาม พวกควบคุมกลิ่น พวกดูแลเส้นผม

เครื่องสำอางใช้เพื่อดูแลผิวพรรณ

ผิวจัดเป็นอวัยวะที่มีเนื้อที่มากที่สุดในร่างกายและมีหน้าที่สำคัญหลายอย่างเช่น ควบคุมเชื้อโรค ควบคุมอุณหภูมิร่างกายให้เป็นไปตามปกติ โครงสร้างของผิวทั่วไปดังรูปที่ 11.7



รูปที่ 11.7 โครงสร้างของผิว

เครื่องสำอางใช้ทาผิวชั้นนอกที่เรียกว่า อิพิเดอมิส (epidermis) ผิวจะประกอบด้วย โปรตีนและสารโพลีเมอร์ตามธรรมชาติซึ่งจะมีความชื้นประมาณ 10% การรักษาผิวของเครื่องสำอางจะกระทำในแง่ของการทำให้ผิวนุ่มขึ้นหรือมีความชุ่มชื้นมากขึ้น ซึ่งแบ่งเป็นประเภทต่างๆ ดังนี้

1. อีโมเลียน (Emollients) เป็นพวกไขมันและน้ำมัน ชนิดที่ใช้ทำให้ผิวนุ่มและได้ผลดีที่สุดจะประกอบด้วย ลาโนลิน (lanolin) เซทีลอัลกอฮอล์ (cetylalcohol) และเนยโคเคา (cocoa butter)

2. ครีมทาผิว (skin creams) เป็นน้ำมันที่แขวนลอยในน้ำให้ประโยชน์ทั้งในแง่ทำให้ผิวนุ่มและชุ่มชื้น จะประกอบด้วยสารลดแรงตึงผิวเพื่อให้เกิดการแขวนลอยในน้ำได้ดีและเติมพวกวิตามิน E สารสกัดจากต้นไม้ เช่น ว่านหางจรเข้หรือสมุนไพร

3. ครีมเย็น (cold cream) เติมเพื่อทำความสะอาดและกำจัดคราบเครื่องสำอางซึ่งไม่ละลายน้ำออกจากผิว ส่วนผสมประกอบด้วยน้ำมันพืช แวกซ์ ลาโนลีน และน้ำ

4. วานิชชิงครีม (vanishing cream) เป็นกรดสเตียริกที่แขวนลอยในน้ำ ใส่เพื่อให้ผิวเป็นเงา

โลชันทากันแดด (Suntan lotions)

ทาบนผิวเพื่อป้องกันไม่ให้แสงอัลตราไวโอเลตทำอันตรายผิว โดยชนิดสารเคมีทั่วไปคือกรดพาราอะมิโนเบนโซอิก(PABA) พาบาเอสเตอร์(PABA ester) เบนโซฟีโนน (benzophenones) ซินนาเมท(cinnamates) ซาลิไซเลท(salicylates) และแอนทรา-นิเลท (anthranilates) ความยาวคลื่นแสงแดดที่ทำให้ผิวไหม้คือ อัลตราไวโอเล็ต B (UV-B) มีช่วงความยาวคลื่น 290-320 nm แต่ช่วงความยาวคลื่น UV ที่ส่องมาถึงโลกมากคือ UV-A ช่วง 320-400 nm ซึ่งพบว่าเบนโซฟีโนนและแอนทรานิเลทจะให้ประสิทธิภาพในการป้องกันช่วงนี้ได้ดี ผลิตภัณฑ์บางประเภทจะบรรจุสารป้องกันทั้ง UV-A และ UV-B ด้วย ปกติค่า SPF (Sun Protection Factor) จะใช้เป็นตัวเลขที่บอกจำนวนเท่าของเวลาที่สารจะป้องกันแดดได้(ของเวลาที่แสงจะทำลายผิว) โดยค่าที่กันน้อยสุดคือ SPF 2 และอาจมีค่า SPF สูงหรือเท่ากับ 15 ซึ่งเป็นค่าที่ป้องกันได้สูงสุดทางทฤษฎี

แป้งทาหน้า

ส่วนประกอบหลักของแป้งทาหน้าจะประกอบด้วย แคลเซียมคาร์บอเนตหรือทาลคัม ($3MgO \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$)บางชนิดจะเติมสารเพื่อทำลายความมันของใบหน้าคือ ซิงค์ออกไซด์ (ZnO)และอาจเติมตัวทำให้ผงฝุ่นแป้งติดหน้าได้นานคือซิงค์สเตียเรท ฯ

ยาสีฟัน

ยาสีฟันเป็นสารเคมีที่ใช้ในการทำความสะอาดฟัน โดยจุดประสงค์เพื่อไม่ให้สิ่งสกปรกตกค้างอยู่บนฟัน นอกจากนี้ยังอาจมีการเติมสารเคมีอื่นๆ ลงไปเพื่อป้องกันฟันผุได้ด้วย

ตัวอย่าง สารที่เติมลงในยาสีฟัน

1. แคลเซียมคาร์บอเนตเพื่อขัดคราบสกปรก
2. โซเดียมโดเดซิลซัลเฟตเพื่อทำความสะอาด
3. กลีเซอรอลเพื่อให้ความหวาน
4. กัมเซลลูโลสเพื่อเพิ่มเนื้อยาสีฟัน
5. น้ำมันเป๊ปเปอร์มินท์เพื่อให้รสชาติดีขึ้น
6. บางชนิดจะเติมน้ำด้วย

สาเหตุของฟันผุ

ฟันผุเกิดจากปฏิกิริยาทางชีวเคมีของแบคทีเรียในปากกับคราบน้ำตาลที่ติดค้างในฟัน ดังปฏิกิริยาต่อไปนี้

น้ำตาลจากอาหาร + แบคทีเรีย $\longrightarrow$ กรด + พลัค (คราบ)

กรดที่ถูกสร้างขึ้นมาเช่น กรดแลคติก จะไปทำลายเคลือบฟันซึ่งเป็นสารเคมีของไฮดรอกซีอะพาไทท์ $[Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2]$

วิธีการเพื่อลดโอกาสของฟันผุ

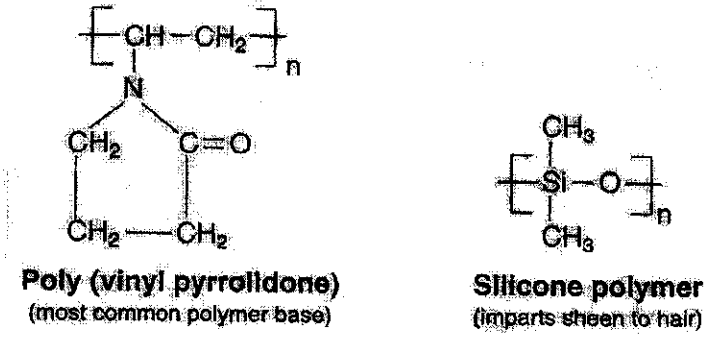
1. แปรงฟันทันทีหลังรับประทานอาหาร
2. เติมสารไปผสมกับยาสีฟันเพื่อไปทำให้เคลือบฟันแข็งแรงขึ้นเช่น เติมแสตนนัสฟลูโอไรด์ (SnF_2) ดังนั้นเมื่อใช้ยาสีฟันจะได้สารเคมีป้องกันฟันผุที่เคลือบฟัน

โดยจะแทนที่กลุ่มไฮดรอกซีที่เคลือบฟันเป็นสารตัวใหม่คือ ⟶ ฟลูโอราปาไทท์($Ca_{10}(PO_4)_6F_2$) สารเคมีอื่นที่เติมอาจเป็นโซเดียมโมโนฟลูโอโรฟอสเฟต (Na_2PO_3F) และโซเดียมฟลูโอไรด์ (NaF) ซึ่งให้ผลเหมือนกัน

สารเคมีเกี่ยวกับผม

สเปรย์ฉีดผม

ส่วนประกอบสำคัญคือสารโพลีเมอร์ชนิที่นิยมคือ โพลี ไวนิล ไพโรลิดัน (poly vinyl pyrrolidone) และโคโพลีเมอร์ ดังในรูปที่ 11.7 สารอื่นคือ พลาสติไซเซอร์ (plasticizer) ซึ่งใช้ทำให้พลาสติกนุ่ม และอีกส่วนคือน้ำมันซิลิโคน ทั้งหมดละลายในตัวทำละลาย



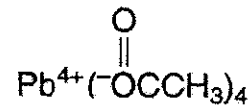
รูปที่ 11.7 ชนิดของสารโพลีเมอร์ที่ใช้ในสเปรย์ฉีดผม

ยาย้อมผม

สีย้อมผมได้มาจากต้นไม้และเกลือของสารอนินทรีย์ซึ่งอยู่ในรูปผง หลายชนิดจัดเป็นสารพิษเล็กน้อยแก่คน แบ่งได้เป็น 3 ประเภท

1. สีเมทัลลิค เป็นประเภทง่ายที่สุดที่ประกอบด้วยกำมะถันที่แขวนลอยในสารละลายเลดอะซีเตท ปฏิกิริยาการย้อมผมเกิดจากตะกั่ว (Pb^{2+}) กับธาตุกำมะถันที่มียาย้อมผมและอะตอมกับกำมะถันที่มีอยู่ในโปรตีนของเส้นผมแล้วให้สารประกอบเลดซัลไฟด์ (PbS) จับผมเนื่องจากเลดซัลไฟด์ละลายน้ำได้น้อยมากจึงติดแน่นบนผมได้นาน

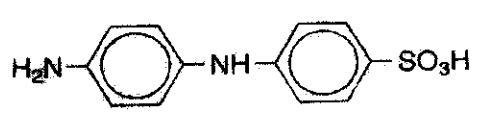
โครงสร้างเลดอะซีเตตมีดังนี้



Lead acetate
(hair dye)

2. สีย้อมแบบชั่วคราว มักจะใช้ในรูปแชมพูที่เพียงแต่เคลือบบนเส้นผม ประกอบด้วยสารเคมีประเภทโคลทาร์ผสมกับสีที่อยู่ในรูปออกซิไดส์

3. สีย้อมแบบกึ่งถาวร เป็นสีย้อมที่ใส่บนผมในรูปรีดิวซ์ ซึ่งจะไปออกซิไดส์ทำให้เกิดสีหลังจากเข้าไปที่เส้นใยผมแล้วโดยสารที่ใช้ทั่วๆ คือ สารที่เป็นด่างของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) สารเคมีอีกชนิดหนึ่งของกลุ่มนี้ที่นิยมใช้คือ สารอนุพันธ์ของ p-phenylenediamine โดยจะให้สีดำในรูปออกซิไดส์ กรณีสีเหลืองจะได้จาก p-aminodiphenylamine sulfonic acid ซึ่งทั้งสองชนิดมีโครงสร้างดังนี้

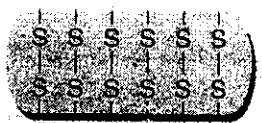


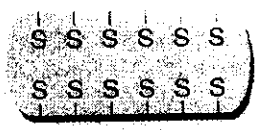
p-aminodiphenylamine sulfonic acid
(yellow hair dye)

<u>น้ำยาดัดผม</u>

น้ำยาดัดผมประกอบด้วยปฏิกิริยาเป็น oxidation และ reduction เป็น 2 ขั้นตอน คือ

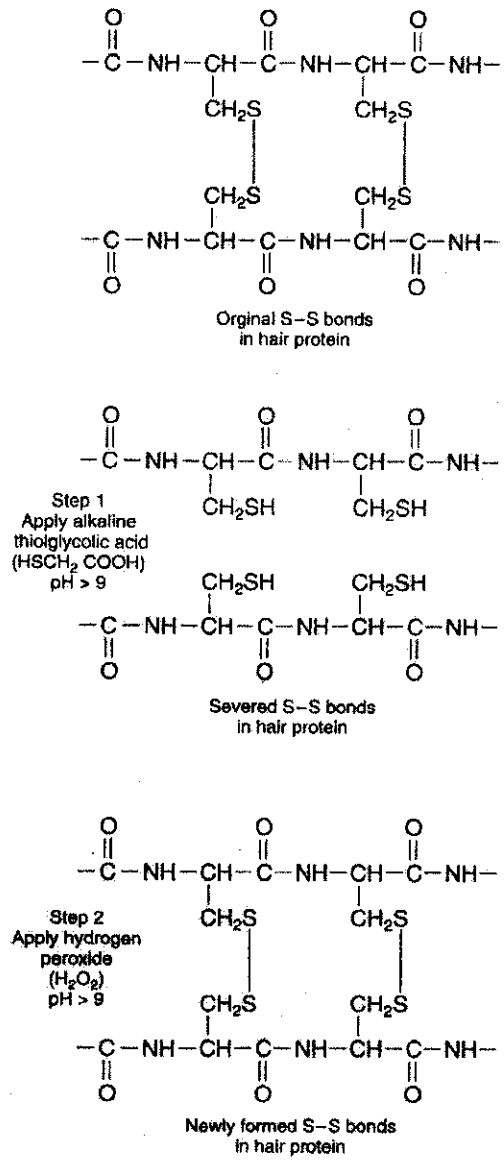
1. พันธะของซัลเฟอร์คู่ (S-S) ซึ่งเรียกว่าไดซัลไฟด์ ในโปรตีนของเส้นผมซึ่งปกติจะจับกันเป็นคู่ๆ จะถูกทำลายโดยกรดไธโอไกลโคลิคซึ่งมีโครงสร้างดังนี้





2. ผมที่ถูกจัดทรงก็จะถูกจัดให้เกิดการเชื่อมต่อโดยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (ทีพีเอชสูง)

ขั้นตอนทั้งสองที่อาจแสดงให้เข้าใจง่ายโดยรูปที่ 11.7



รูปที่ 11.7 แสดงเคมีของการใช้น้ำยาดัดผม