

บทที่ 6

บทบาทของอาหารต่อโรคมะเร็ง

วัตถุประสงค์

1. อธิบายวิธีการเปลี่ยนกรดอะมิโนไปเป็นสารตัวกลางของวัฏจักรเครบส์และวิถีไกลโคไลซิสได้
2. อธิบายขั้นตอนการขับ NH_3 ออกจากร่างกายผ่านวัฏจักรยูเรีย ได้
3. อธิบายวิธีการสลายตัวของกรดไขมันผ่านกระบวนการ β - oxidation ได้
4. อธิบายกระบวนการสลายตัวเพื่อให้ได้พลังงานของคาร์โบไฮเดรตผ่านวิถีไกลโคไลซิสและวัฏจักรเครบส์ได้
5. จำแนกประเภทของอาหารที่ส่งเสริมการเกิดมะเร็งกับการต้านการเกิดมะเร็ง ได้
6. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างโรคอ้วนกับการเกิดมะเร็งเยอบุโพรงมดลูกได้
7. อธิบายการทำงานของฮอร์โมนเอสโตรเจนได้
8. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอาหารไขมันกับการเกิดมะเร็งเต้านมและมะเร็งลำไส้ ได้
9. อธิบายได้ว่าอาหารกลุ่มที่ให้พลังงานส่งเสริมการเกิดมะเร็งในชั้น promotion ได้ดี
10. อธิบายบทบาทของอาหารประเภทโปรตีนต่อการเกิดมะเร็งได้
11. อธิบายบทบาทของเส้นใยในอาหารต่อการต้านมะเร็งได้
12. อธิบายความหมายของคำว่า chemopreventive agents ชนิด suppressing agents กับ blocking agents ได้
13. อธิบายการทำงานของวิตามินเอ และแคโรทีน ในการทำหน้าที่เป็น chemopreventive agents ชนิด suppressing agents ได้
14. อธิบายการทำงานของวิตามินซี ในการทำหน้าที่เป็น chemopreventive agents ชนิด blocking agents ได้
15. อธิบายบทบาทของวิตามินอี ในการทำหน้าที่เป็น free radical scavenger ต่อการเกิดมะเร็งได้
16. อธิบายการทำงานร่วมกันระหว่างวิตามินอี กับ เซเลเนียม ในการต้านการเกิดมะเร็งได้

เค้าโครงเรื่อง

บทบาทของอาหารต่อโรคมะเร็ง

6.1 สารอาหารกลุ่มที่ให้พลังงาน

6.1.1 โปรตีน

6.1.2 ไขมัน

6.1.3 คาร์โบไฮเดรต

6.2 สารอาหารกลุ่มที่ไม่ให้พลังงาน

6.2.1 วิตามิน

6.2.2 เกลือแร่

6.3 อาหารที่ส่งเสริมการเกิดมะเร็ง

6.3.1 ไขมันและคาร์โบไฮเดรต

6.3.2 โปรตีน

6.4 อาหารที่ต้านการเกิดมะเร็ง

6.4.1 เส้นใยอาหาร

6.4.2 วิตามินและเกลือแร่

บทบาทของอาหารต่อโรคมะเร็ง

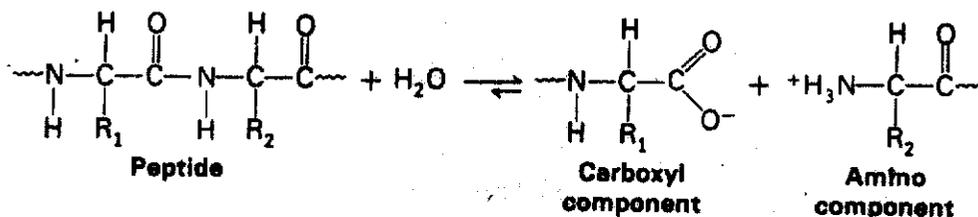
หนึ่งในปัจจัย 4 ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตคืออาหาร อาหารที่บริโภคเพื่อให้ได้สารอาหารแก่ร่างกายครบถ้วน คือ อาหารหลัก 5 หมู่ อันได้แก่โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน วิตามิน และเกลือแร่ สารอาหารเหล่านี้อาจแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ให้พลังงาน กับ กลุ่มที่ไม่ให้พลังงาน ซึ่งในปัจจุบันได้รับการยอมรับแล้วว่าอาหารมีบทบาทสำคัญมากต่อการเกิดโรคมะเร็ง กล่าวคืออาหารบางกลุ่มจะเป็นตัวส่งเสริมการเกิดมะเร็ง ในขณะที่บางกลุ่มทำหน้าที่ด้านการเกิดมะเร็ง

6.1 สารอาหารกลุ่มที่ให้พลังงาน

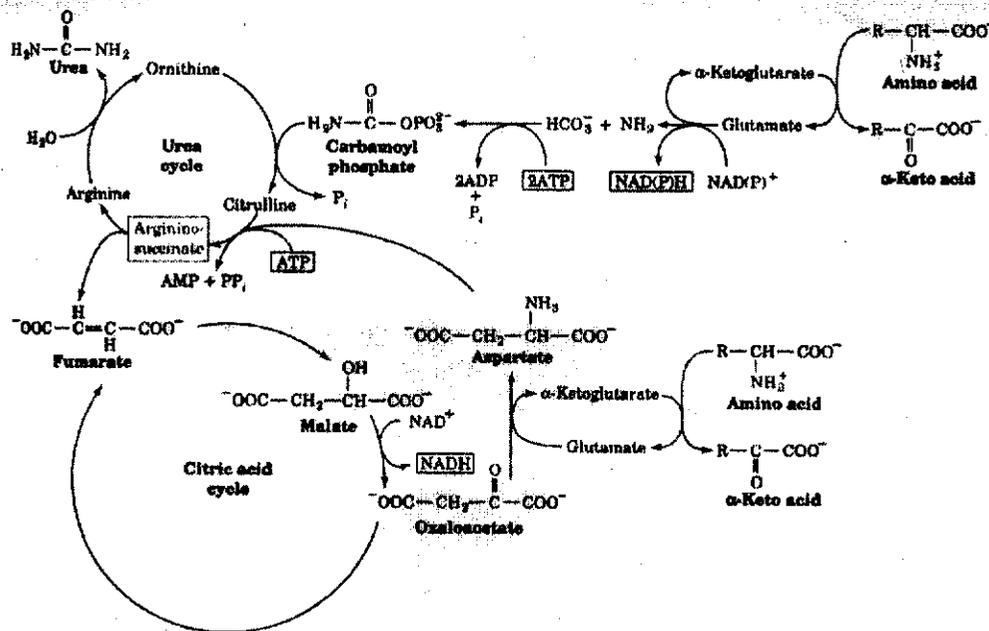
สารอาหารกลุ่มที่ให้พลังงาน เป็นสารอาหารที่บริโภคเข้าไปแล้ว ร่างกายสามารถนำไปใช้ในรูปพลังงานได้ ได้แก่สารอาหารประเภท โปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต

6.1.1 โปรตีน

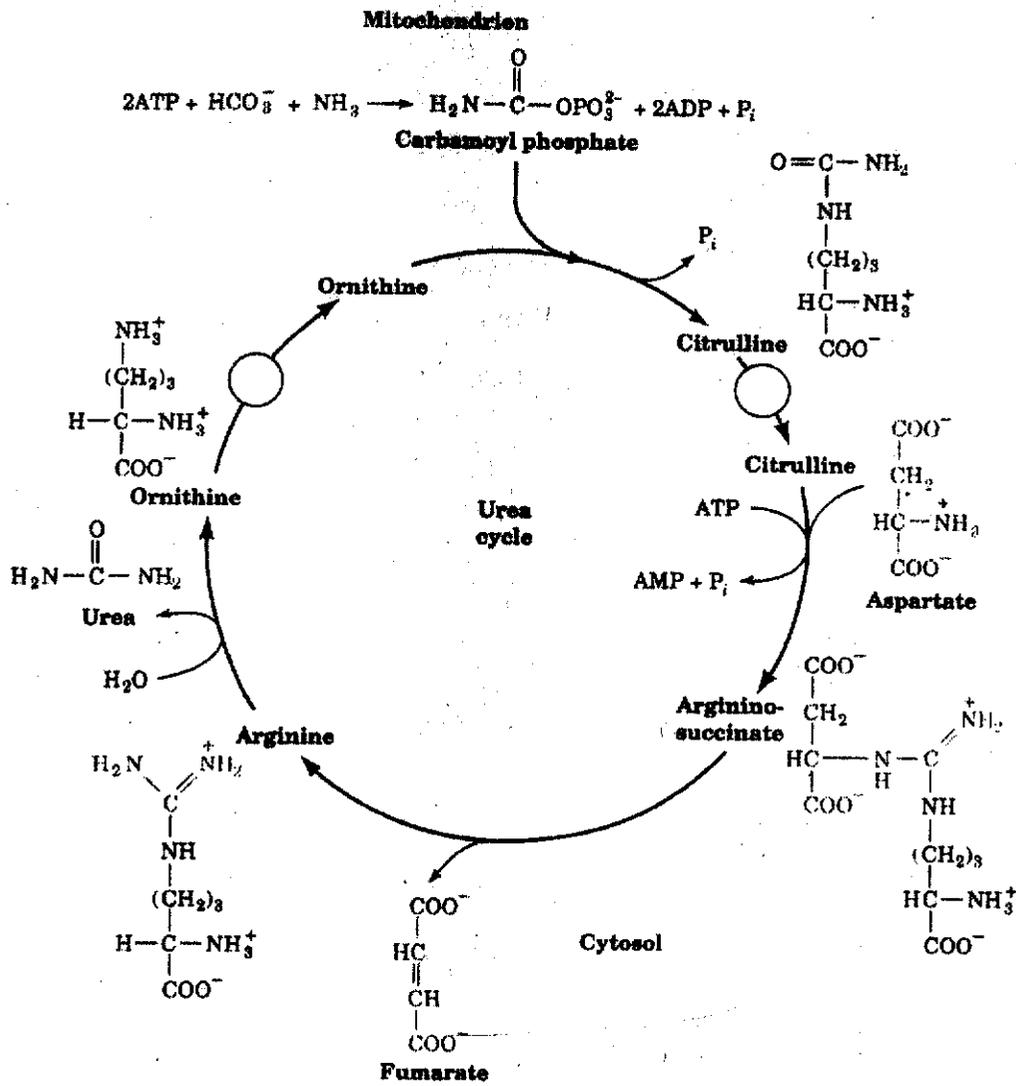
โปรตีน เป็นสารอาหารที่ได้จากอาหารประเภทเนื้อสัตว์ต่าง ๆ ไข่ นม และถั่ว โปรตีนเป็นสารอาหารที่ให้พลังงานประมาณ 4 กิโลแคลอรีต่อกรัม โปรตีนนอกจากจะให้พลังงานแล้ว ยังเป็นแหล่งของกรดอะมิโนที่ร่างกายนำไปใช้สังเคราะห์โปรตีน เอนไซม์ และฮอร์โมนหลายชนิด โดยโปรตีนจะถูกย่อยด้วยเอนไซม์ protease ได้ผลิตภัณฑ์คือ กรดอะมิโน (รูปที่ 6.1) กรดอะมิโนทุกชนิดจะมีหมู่ α - NH_2 ซึ่งจะถูกเปลี่ยนแปลงไปเป็นสารตัวกลางของวัฏจักรเครบส์ (Krebs cycle) เพื่อผลิตพลังงานในรูป ATP ด้วยการกำจัดหมู่อะมิโนในรูปของแอมโมเนีย (NH_3) ซึ่ง NH_3 นี้ร่างกายอาจนำกลับไปใช้ใหม่ในรูปต่าง ๆ (รูปที่ 6.2) หรืออาจถูกขับออกจากร่างกายในรูปยูเรีย (Urea) ผ่านวัฏจักรยูเรีย (Urea cycle) (รูปที่ 6.3) ก็ได้



รูปที่ 6.1 การทำงานของเอนไซม์ protease



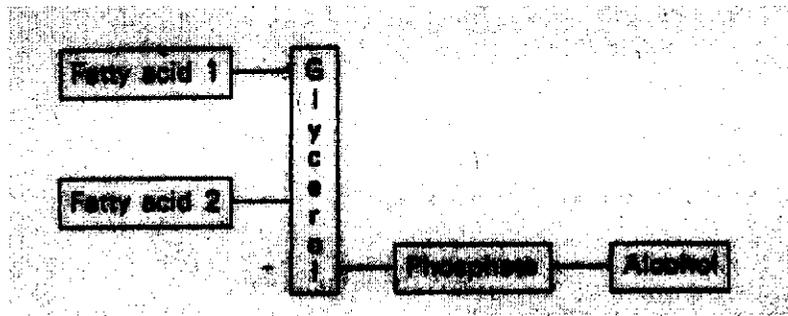
รูปที่ 6.2 การเปลี่ยนแปลงหมู่อะมิโนของกรดอะมิโนในรูปแบบต่างๆ



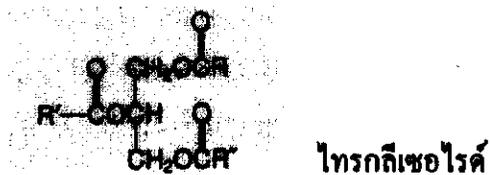
รูปที่ 6.3 วัฏจักรยูเรีย

6.1.2 ไขมัน

ไขมันเป็นสารอาหารที่ให้พลังงานสูง โดยจะให้พลังงานประมาณ 9 กิโลแคลอรีต่อกรัม ได้จากอาหารประเภทไขมัน และน้ำมัน ทั้งจากพืชและสัตว์ โดยน้ำมันจากพืชส่วนใหญ่จะเป็นแหล่งของกรดไขมันจำเป็น (essential fatty acid) ไขมันส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride) และฟอสโฟกลีเซอไรด์ (Phosphoglyceride) (รูปที่ 6.4) ซึ่งจะถูกย่อยด้วยเอนไซม์ lipase และ phospholipase ตามลำดับ จึงจะได้ผลิตภัณฑ์เป็นกรดไขมัน (fatty acid) กรดไขมันที่อยู่ในไซโตพลาสมจะไม่ถูกสลายเพื่อให้ได้พลังงาน แต่จะให้พลังงานออกมาได้ก็ต่อเมื่อ จะต้องถูกนำเข้าสู่ไมโทคอนเดรียก่อนโดยคาร์นิทีน (carnitine) (รูปที่ 6.5) จากนั้นจึงถูกสลายให้พลังงาน การสลายตัวของกรดไขมันจะผ่านกระบวนการที่เรียกว่า เบต้า - ออกซิเดชัน (β - oxidation) ซึ่งจะให้ $FADH_2$, $NADH$ และ acetyl Co A จำนวนมาก (รูปที่ 6.6) แล้วจะถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานในรูป ATP ต่อไป

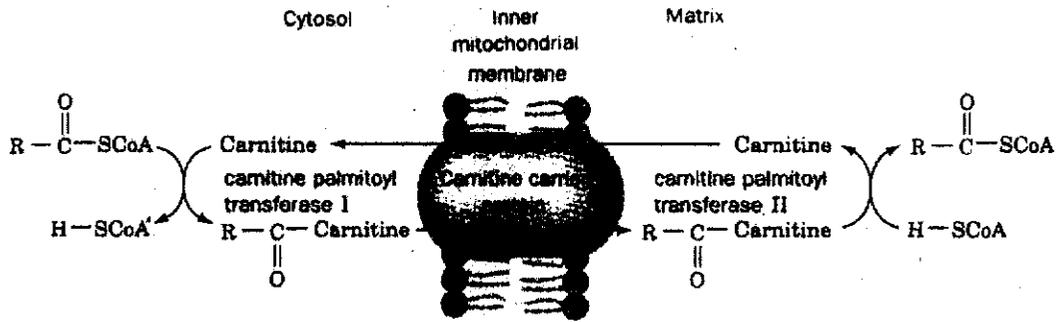


ฟอสโฟกลีเซอไรด์



ไตรกลีเซอไรด์

รูปที่ 6.4 ไขมันบางชนิด

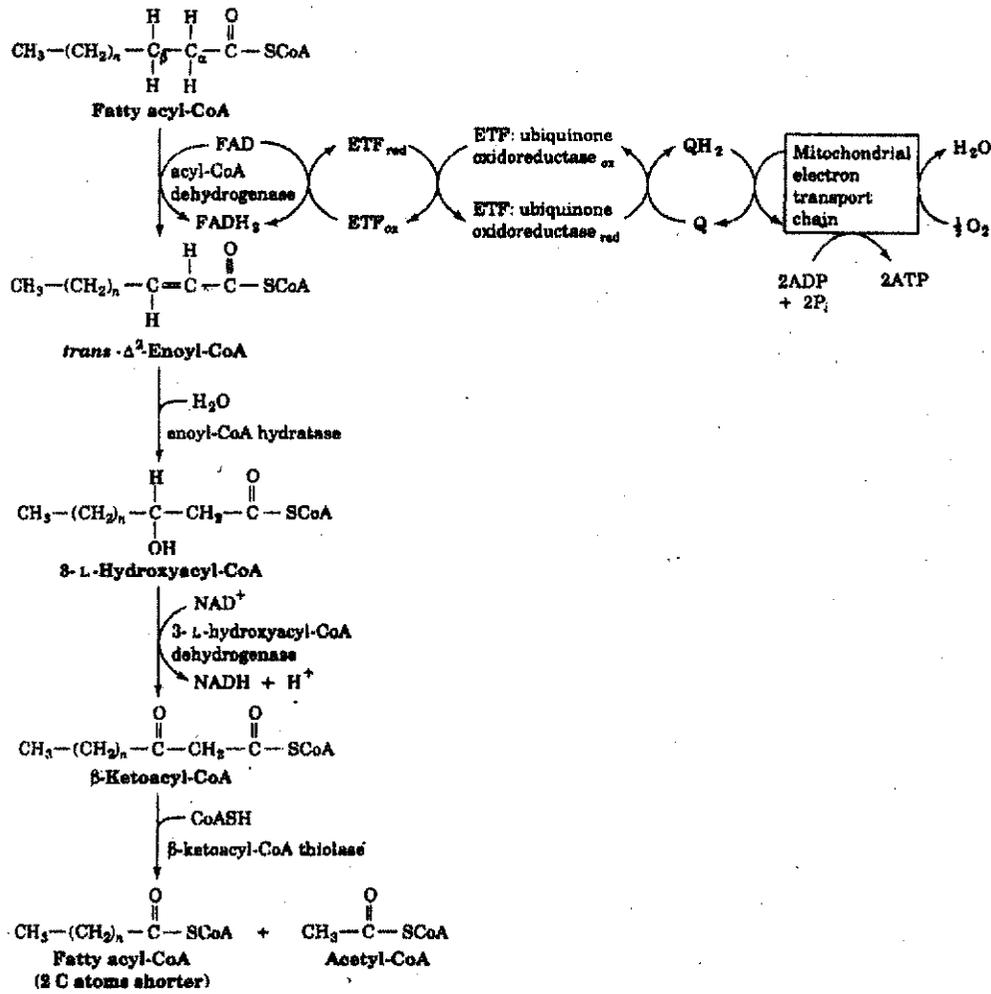


รูปที่ 6.5 การนำกรดไขมันเข้าสู่ไมโทคอนเดรียโดยคาร์นิทีน

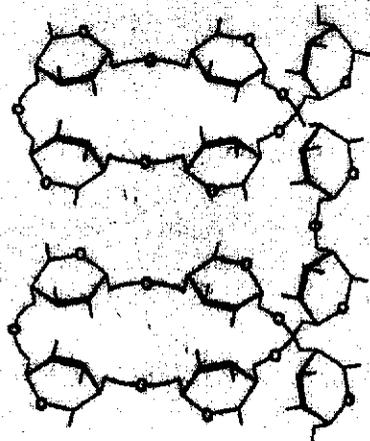
6.1.3 คาร์โบไฮเดรต

คาร์โบไฮเดรตเป็นสารอาหารที่ได้จากอาหารประเภท ข้าว เผือก มัน แป้ง และน้ำตาล คาร์โบไฮเดรตจะให้พลังงานประมาณ 4 กิโลแคลอรีต่อกรัม ซึ่งถือเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต คาร์โบไฮเดรตอาจอยู่ในรูปโพลีแซคคาไรด์ เช่น ไกลโคเจน (Glycogen) แป้ง (Starch) และ เซลลูโลส (Cellulose) เป็นต้น หรืออาจจะอยู่ในรูปโมโนแซคคาไรด์ เช่น ฟรุคโตส (Fructose) และกลูโคส (Glucose) เป็นต้น หรือไดแซคคาไรด์ เช่น แลคโตส (Lactose) และซูโครส (Sucrose) (รูปที่ 6.7) เป็นต้น สิ่งมีชีวิตจะสลายกลูโคส เพื่อให้ได้พลังงานในรูป ATP โดยผ่านวิถีไกลโคไลซิส (Glycolysis pathway) (รูปที่ 6.8) จนได้ไพรูเวท แล้วไพรูเวท จะเปลี่ยนเป็น acetyl CoA โดยเอนไซม์ pyruvate dehydrogenase ในสถานะที่มีออกซิเจน จากนั้น acetyl CoA จะเข้าสู่วัฏจักรเครบส์ (Krebs cycle) (รูปที่ 6.9) ซึ่งเป็นกระบวนการคatabolic ที่ จะออกซิไดส์ acetyl CoA ที่มาจากทั้งคาร์โบไฮเดรต กรดอะมิโน หรือกรดไขมัน ไปเป็น CO₂ แล้วให้พลังงานออกมาในรูป ATP นอกจากกลูโคสแล้วไกลโคไลซิสยังเป็นวิถีคatabolic หลัก

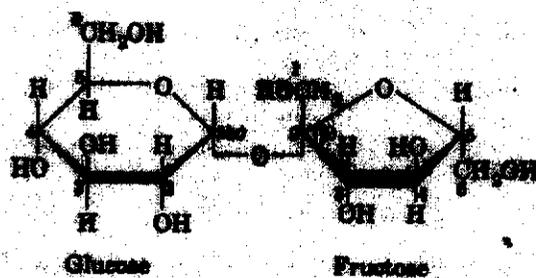
ของคาร์โบไฮเดรตในรูปแบบอื่น ๆ ด้วย ซึ่งคาร์โบไฮเดรตต่าง ๆ เหล่านั้นจะถูกนำเข้าสู่วิถีไกลโคไลซิสได้ที่จุดต่าง ๆ กัน (รูปที่ 6.10)



รูปที่ 6.6 กระบวนการ β -oxidation



อะไมโลส

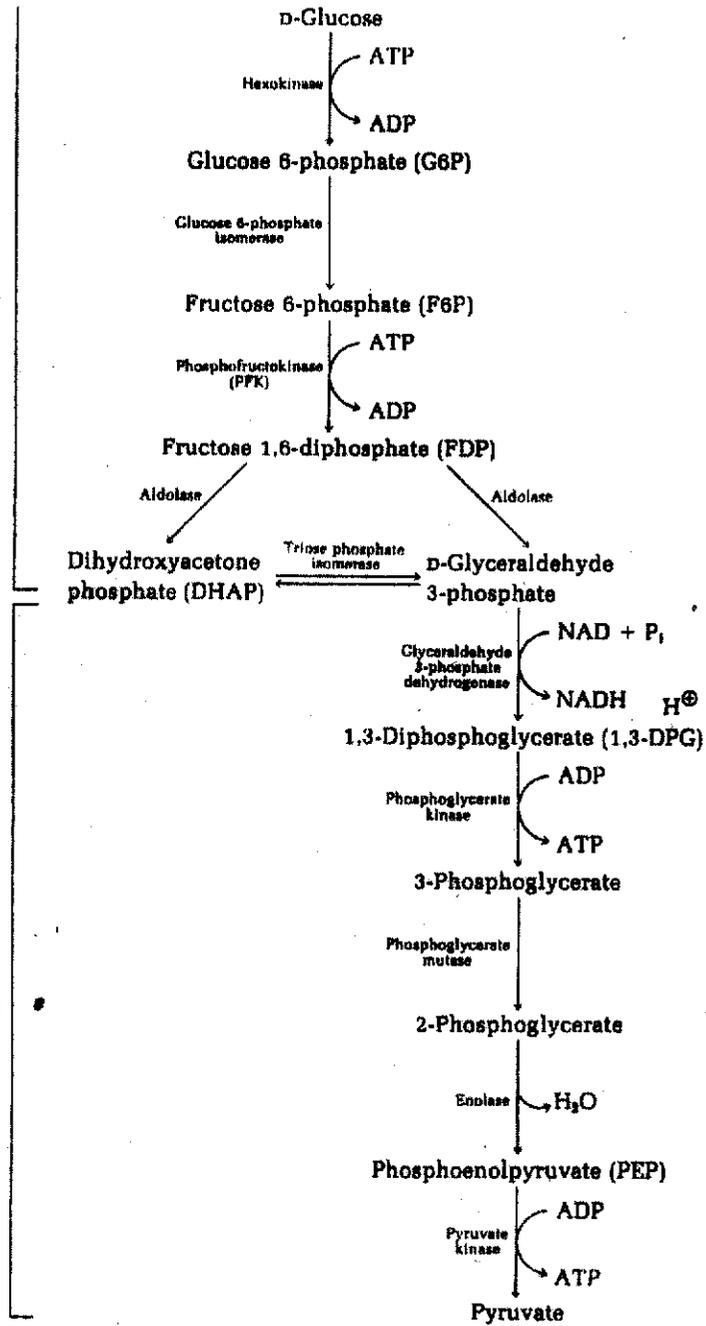


น้ำตาลซูโครส

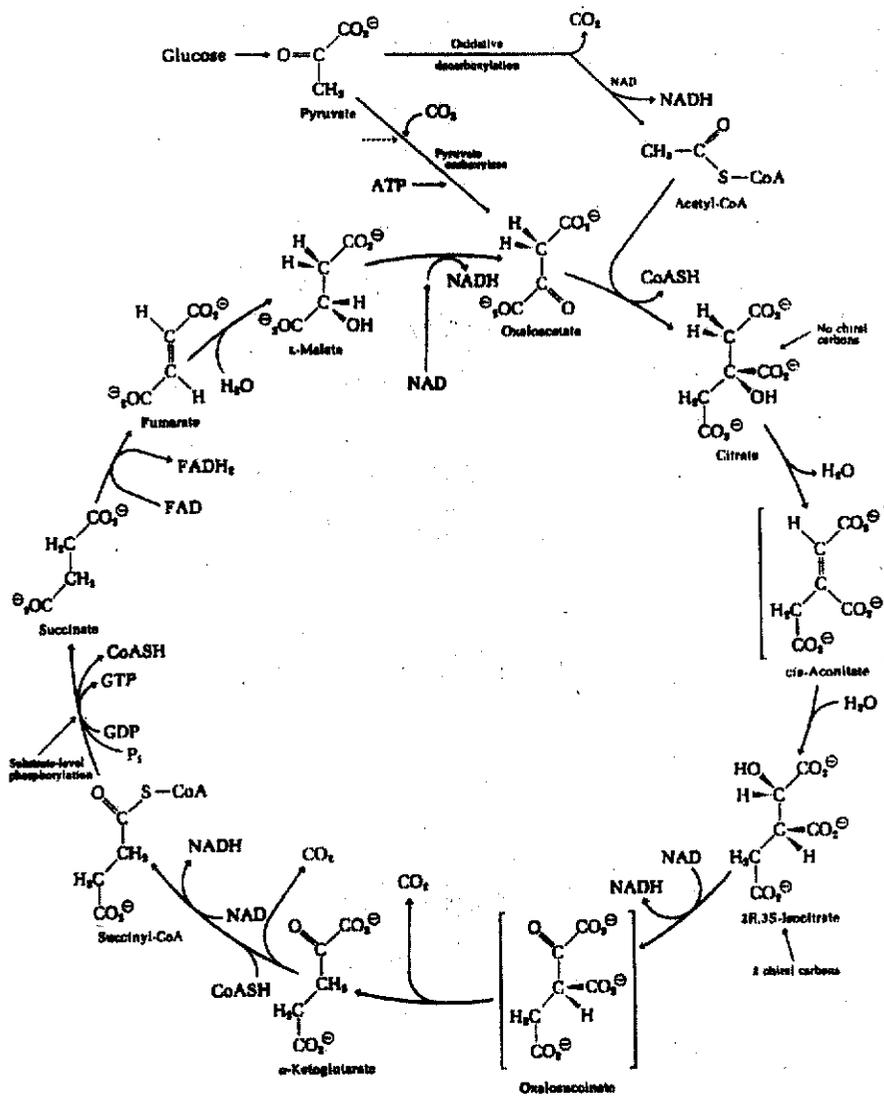
รูปที่ 6.7 คาร์โบไฮเดรตบางชนิด

ATP-driven phase of glycolysis:
Net input of 2 moles of ATP

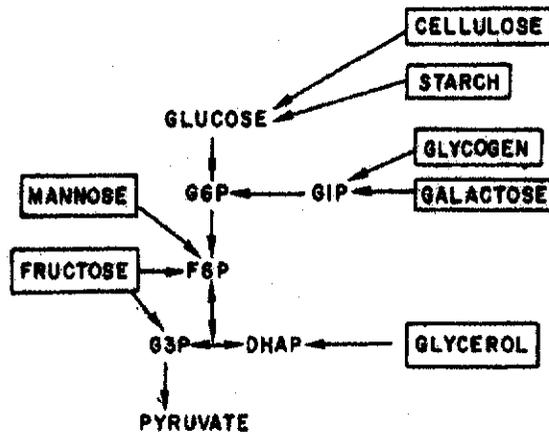
ATP-producing phase of glycolysis:
Net output of 2 moles of ATP per mole of triose, for a net yield of 2 moles of ATP for degradation of 1 mole of glucose



รูปที่ 6.8 วิถีไกลโคไลซิส

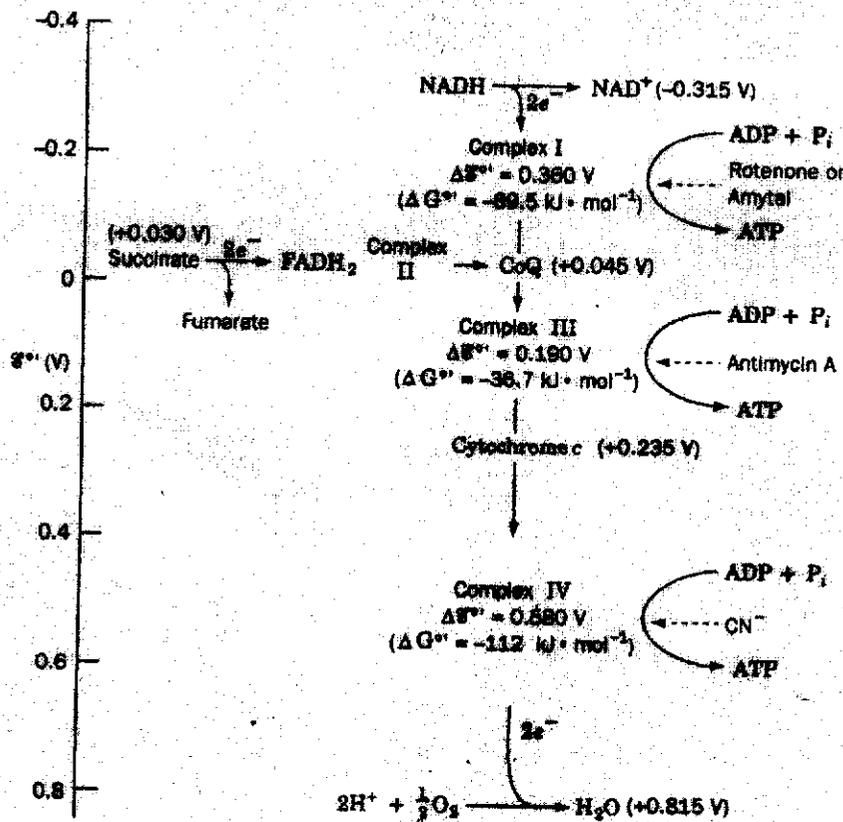


รูปที่ 6.9 วัฏจักรเครบส์



รูปที่ 6.10 การเข้าสู่วิถีไกลโคไลซิสของคาร์โบไฮเดรตชนิดต่างๆ

นอกจากนี้ NADH และ FADH_2 ที่ได้จากวิถีไกลโคไลซิส วงจรเครบส์ และกระบวนการเบต้าออกซิเดชันของกรดไขมันนั้น จะถูกออกซิไดส์ให้พลังงานออกมาในรูป ATP ในลูกโซ่การส่งผ่านอิเล็กตรอน (Electron transport chain) หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า ลูกโซ่การหายใจ (Respiratory chain) (รูปที่ 6.11)



รูปที่ 6.11 ลูกโซ่การส่งผ่านอิเล็กตรอน

6.2 สารอาหารกลุ่มที่ไม่ให้พลังงาน

สารอาหารกลุ่มที่ไม่ให้พลังงาน เป็นสารอาหารกลุ่มที่ร่างกายต้องการเพียงเล็กน้อย แต่ขาดไม่ได้ เพราะเป็นสารอาหารที่จำเป็นต่อการทำงานเป็นปกติของร่างกาย ถ้าขาดจะทำให้เกิดโรคต่าง ๆ ได้แก่ ไรตามินและเกลือแร่ (Vitamins and Minerals) สารอาหารทั้ง 2 ชนิดนี้ ได้จากอาหารประเภทผักและผลไม้ ซึ่งอาหารประเภทผักและผลไม้ นอกจากจะเป็นอาหารที่ให้วิตามินและเกลือแร่โดยตรงแล้ว อาหารประเภทนี้ยังมีกากอาหารและเส้นใยอาหาร (Dietary fiber) (ตารางที่ 6.1) ซึ่งมีประโยชน์ต่อร่างกายในแง่การขับถ่ายของเสียออกจากร่างกาย นอกจากนี้ยังให้โปรตีนและให้พลังงานได้ด้วยเนื่องจากมีไขมันอยู่ด้วย (ตารางที่ 6.2)

ที่	อาหาร	ปริมาณ (กรัม)	
		กากอาหาร	เส้นใยอาหาร
1	กะหล่ำปลี	0.5	1.2
2	ข้าวโพดอ่อน	0.6	2.1
3	ขุ่นอ่อน	2.0	6.7
4	ใบขี้เหล็ก	3.7	8.2
5	คื่นฉ่าย	0.9	2.6
6	ดอกแค	1.3	7.2
7	ยอดแค	2.7	5.1
8	ดอกกุยฉ่าย	1.2	2.3
9	แตงกวา	0.4	0.7
10	ถั่วฝักยาว	1.4	1.9
11	ใบกะเพรา	1.3	3.8
12	ผักกวางตุ้ง	0.6	1.6
13	ผักกวางตุ้งได้หวัน	0.5	0.9
14	ผักกระเฉด	1.8	3.8
15	มะเขือเทศ	1.2	1.1
16	กล้วยน้ำว้า	0.3	2.3
17	กล้วยหอม	0.3	1.9
18	เงาะโรงเรียน	0.6	1.6
19	เงาะสีชมพู	0.6	0.6
20	ชมพูเพชร	0.4	1.1
21	แตงโม	0.1	0.3

ตารางที่ 6.1 ปริมาณกากอาหาร และเส้นใยอาหารในผักและผลไม้ชนิดต่าง ๆ แสดงปริมาณส่วนที่
รับประทานได้ใน 100 กรัม

ที่	อาหาร	ปริมาณสารอาหาร (กรัม)	
		โปรตีน	ไขมัน
1.	กะหล่ำปลี	1.6	0.1
2.	กระชาย	1.3	0.8
3.	ยอดกระถิน	8.4	0.9
4.	หัวข่าอ่อน	1.3	0.3
5.	ข้าวโพดอ่อน	2.3	0.3
6.	ขิงแก่	0.4	0.6
7.	ขิงอ่อน	0.5	0.3
8.	ขมิ้นขาว	0.5	0.5
9.	ขมิ้นอ่อน	0.6	1.0
10.	ดอกขี้เหล็ก	4.9	0.4
11.	ใบขี้เหล็ก	7.7	1.9
12.	ก้านข่า	1.6	0.5
13.	ดอกแค	2.1	0.2
14.	ยอดแค	8.3	2.6
15.	แคร์รอต	1.6	0.4
16.	ยอดชะอม	9.5	0.6
17.	ดอกกะหล่ำ	1.0	0.1
18.	ดอกกุยช่าย	2.5	0.3
19.	ดอกขจร	5.0	1.1
20.	ดอกโสน	3.6	0.4
21.	แตงกวา	0.8	0.1
22.	แตงไทยอ่อน	0.4	0.1
23.	ยอดตำลึง	3.3	0.4

ตารางที่ 6.2 (ต่อ)

ที่	อาหาร	ปริมาณสารอาหาร (กรัม)	
		โปรตีน	ไขมัน
24	ต้นกระเทียม	3.2	0.8
25	ต้นหอม	2.0	0.3
26	ถั่วแขก	1.9	0.1
27	ถั่วงอกหัวโต	9.1	3.4
28	ถั่วฝักยาวเขียว	2.6	0.5
29	ถั่วพู	2.1	0.1
30	ถั่วลันเตา	4.3	0.1
31	บวบเหลี่ยม	0.7	0.2
32	บวบหอม	0.7	0.7
33	บร็อคโคลี่	2.7	0.3
34	ใบกระเพรา	4.2	0.5
35	ใบชะพลู	5.4	2.5
36	ใบคิงโธ	2.1	0.3
37	ใบบัวบก	1.8	0.9
38	ใบแมงลัก	2.9	1.0
39	ใบย่านาง	5.6	0.9
40	ผักกวางตุ้ง	1.5	0.2
41	ผักกวางตุ้งได้หวัน	1.3	0.3
42	ผักกะเจด	6.4	0.4
43	ผักกาดขาว	1.5	0.1
44	ผักกาดหอม	2.0	0.4
45	ผักคะน้า	2.7	0.5
46	ผักชีฝรั่ง	2.4	0.4

ตารางที่ 6.2 (ต่อ)

ที่	อาหาร	ปริมาณสารอาหาร (กรัม)	
		โปรตีน	ไขมัน
47	ผักปวยเล้ง	2.6	0.9
48	ผักหวาน	0.1	0.6
49	พริกขี้หนูเม็ดเล็ก	3.4	1.4
50	เมล็ดพริกไทยอ่อน	4.4	2.6
51	พริกหนุ่ม	0.4	0.2
52	พริกหยวก	1.5	0.2
53	ฟักเขียว	0.4	0
54	เนื้อฟักทอง	2.9	1.5
55	ขูดฟักทอง	2.0	0.2
56	ฟักมะขามสด	2.3	0.2
57	ขูดมะขามอ่อน	3.6	0.3
58	มะเขือเทศ	1.1	0.3
59	มะเขือพวง	2.8	0.6
60	มะเขือม่วง	1.4	0.2
61	มะระจีนก	1.2	4.0
62	มะระจีน	1.0	0.2
63	สายบัว	0.2	0.1
64	หน่อไม้ปืบ	3.8	0.9
65	หน่อไม้ไผตง	2.3	0.2
66	หัวปลี	1.4	0.2
67	เห็ดนางรม	2.1	0.3
68	เห็ดฟาง	3.0	1.8
69	เห็ดหูหนู	1.4	0.1
70	กล้วยไข่	1.5	0.2
71	กล้วยน้ำว้า	1.1	0.2

ตารางที่ 6.2 (ต่อ)

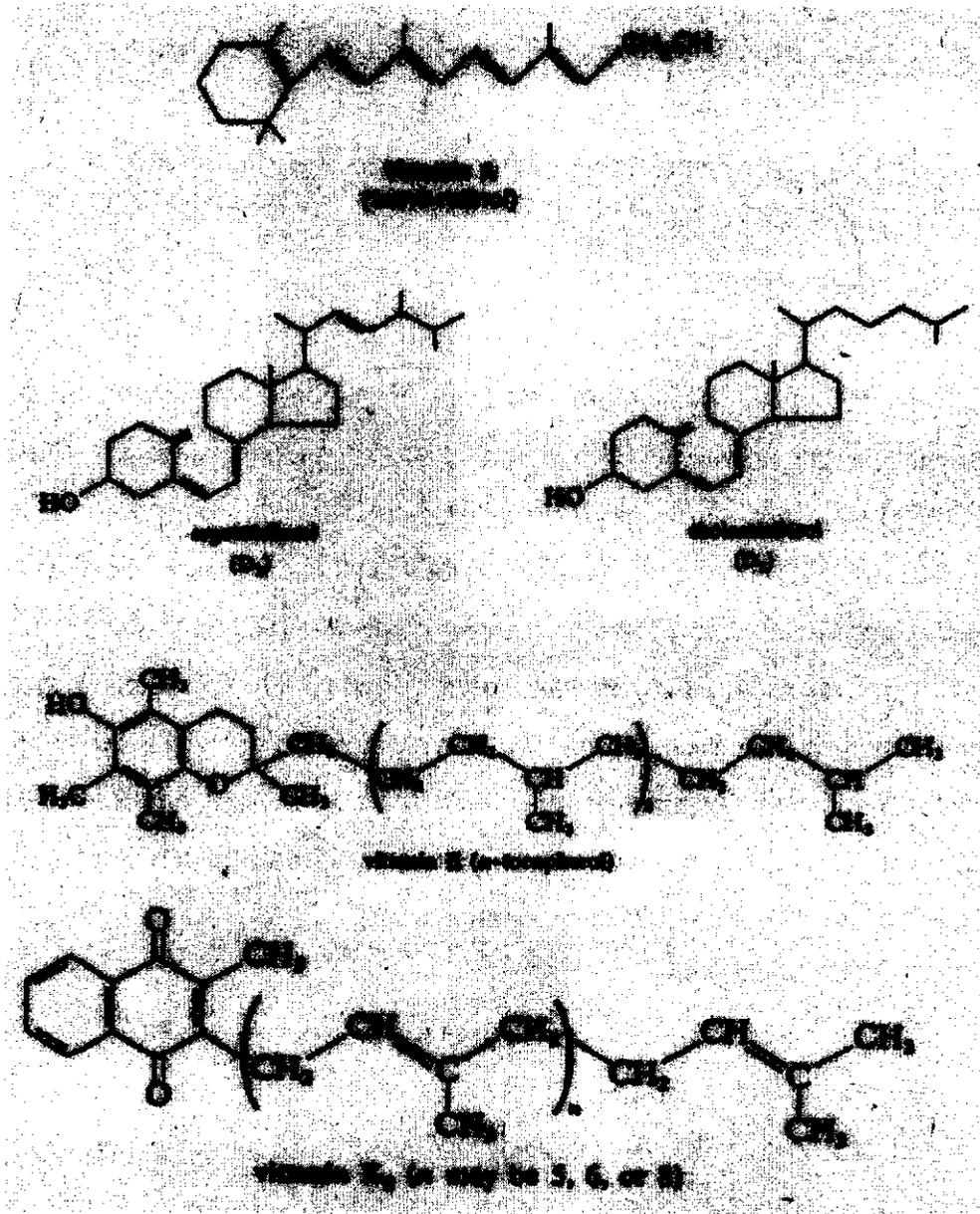
ที่	อาหาร	ปริมาณสารอาหาร (กรัม)	
		โปรตีน	ไขมัน
72	กล้วยหอม	0.9	0.2
73	กล้วยหักมุก	1.2	0.2
74	เงาะ	0.9	0.1
75	ทุเรียนชะนี	2.5	4.4
76	ทุเรียนหมอนทอง	2.1	3.3
77	น้อยหน่า	1.4	0.2
78	ฝรั่งพันธุ์กลมสาเกี	0.6	0.1
79	พุทราไทย	1.7	0.8
80	มะขามเทศ	3.5	1.0
81	มะขามป้อม	0.3	0.1
82	มะเฟือง	0.4	0.1
83	มะไฟ	0.7	0.3
84	มะม่วงแก้วดิบ	0.5	0.2
85	มะม่วงพิมเสนมันดิบ	1.0	0.5
86	มะม่วงอกร่องสุก	0.9	0.2
87	มะละกอสุก	0.8	0.3
88	ถาดสาค	0.9	0.1
89	ลิ้นจี่	0.9	0.1
90	ลำไย	1.0	0.5
91	ส้มเขียวหวาน	0.6	0.4
92	ส้มโอทองดี	0.5	0.4

ตารางที่ 6.2 ปริมาณสารอาหารโปรตีน และไขมันในผักและผลไม้ชนิดต่าง ๆ แสดงปริมาณส่วนที่รับประทานได้ใน 100 กรัม

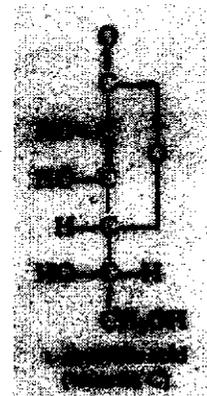
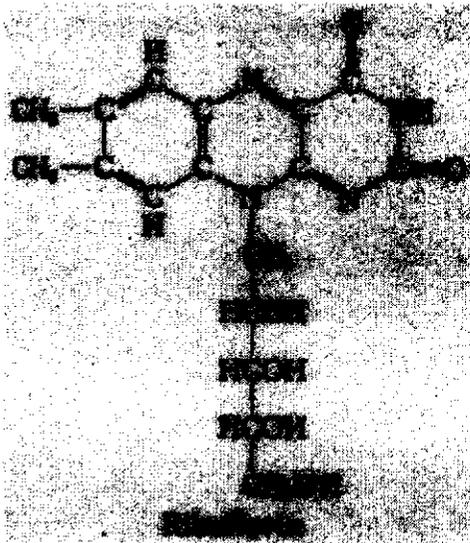
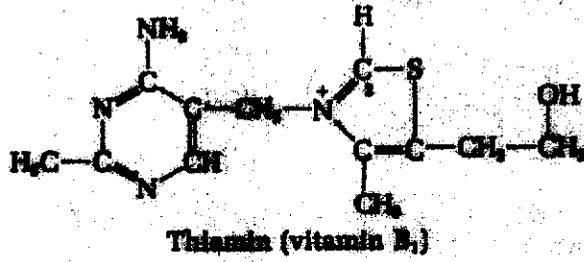
6.2.1 ไวตามิน

ไวตามินเป็นสารอินทรีย์ที่จำเป็นต่อสุขภาพ และการเจริญเติบโตของร่างกาย เนื่องจากไวตามินหลายชนิด เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในโครงสร้างของโคเอนไซม์ (coenzymes) ซึ่งจำเป็นต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ นั่นคือทำหน้าที่เป็นปัจจัยร่วม ในการทำปฏิกิริยาของเอนไซม์นั่นเอง ส่วนใหญ่ร่างกายจะได้รับไวตามินจากอาหาร แม้ร่างกายจะต้องการเพียงเล็กน้อย แต่ถ้าขาดจะทำให้เกิดโรคภัยไข้เจ็บได้ ไวตามินแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ตามสมบัติการละลาย คือ ไวตามินที่ละลายในไขมัน (fat-soluble vitamins) มี 4 ชนิด คือ ไวตามินเอ ดี อี และ เค (รูปที่ 6.12) โดยทั่วไปไวตามินเหล่านี้จะเกี่ยวข้องกับการควบคุมการสังเคราะห์โปรตีนบางชนิด และการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเซลล์ (cell differentiation) เพื่อไปทำหน้าที่เฉพาะ ไม่ได้ทำหน้าที่เป็นโคเอนไซม์ในปฏิกิริยาต่าง ๆ และเนื่องจากเป็นไวตามินที่ไม่ละลายน้ำ ไวตามินกลุ่มนี้จะไม่ถูกขับออกจากร่างกาย แต่จะถูกเก็บสะสมไว้ในส่วนไขมันของร่างกาย ถ้าบริโภคมากเกินไปอาจเกิดภาวะที่เรียกว่า hyper-vitaminosis ซึ่งเป็นอันตรายต่อร่างกายได้

ไวตามินอีกกลุ่มหนึ่งเป็นไวตามินที่ละลายน้ำได้ (water-soluble vitamins) (รูปที่ 6.13) ได้แก่ ไวตามินซี หรือกรดแอสคอร์บิก (vitamin C or ascorbic acid) และไวตามินอีกแปดตัวรวมเรียกว่าไวตามินบีคอมเพล็กซ์ (vitamin B complex) ได้แก่ไวตามินบี 1 หรือไรอามิน (vitamin B₁ or thiamine) ไวตามินบี 2 หรือไรโบฟลาวิน (vitamin B₂ or riboflavin) กรดนิโคตินิก หรือ ไนอาซิน (nicotinic acid or niacin) ไวตามินบี 6 หรือไพริดอกซีน (vitamin B₆ or pyridoxine) กรดแพนโทเทนิก (pantothenic acid) ไบโอติน (biotin) กรดโฟลิก (folic acid) และไวตามินบี 12 หรือโคบอลามิน (vitamin B₁₂ or cobalamin) ไวตามินกลุ่มนี้หลายตัวเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในโครงสร้างของโคเอนไซม์ โดยที่เมื่อไวตามินเหล่านี้ทำหน้าที่เป็นโคเอนไซม์มันจะเปลี่ยนโครงสร้างไปบ้าง และจะทำหน้าที่ช่วยให้เอนไซม์จับกับสับสเตรทในการเร่งปฏิกิริยา ดังนั้นถ้าร่างกายขาดไวตามินเหล่านี้ ร่างกายก็ไม่สามารถสร้างโคเอนไซม์ได้ ปฏิกิริยาเคมีในร่างกายต้องหยุดชะงักลง ทำให้มีผลต่อสุขภาพและการเจริญเติบโตของร่างกาย นั่นคือคนและสัตว์จำเป็นต้องได้รับไวตามินกลุ่มนี้จากอาหารสม่ำเสมอทุกวัน เนื่องจากไวตามินประเภทนี้ละลายน้ำได้ จึงถูกกำจัดออกจากร่างกายได้อย่างรวดเร็ว ไม่ถูกเก็บสะสมไว้ในเนื้อเยื่อของร่างกาย เหมือนกับไวตามินที่ละลายในไขมัน



รูปที่ 6.12 วิตามินที่ละลายในไขมัน



รูปที่ 6.13 ไวตามินที่ละลายในน้ำบางชนิด

6.2.2 เกลือแร่

เกลือแร่หรือแร่ธาตุ (minerals) เป็นโภชนอนินทรีย์ (inorganic nutrients) ที่คนและสัตว์มีความต้องการในปริมาณที่ไม่มากนักคล้าย ๆ กับวิตามิน แต่ร่างกายจะขาดไม่ได้ เพราะแร่ธาตุจำ

เป็นการเสริมสร้าง ความแข็งแรงให้แก่ร่างกาย และช่วยรักษาภาวะสมดุลของอวัยวะภายในและภายนอกเซลล์ แม้จะกล่าวถึงสารอาหารเหล่านี้ว่าเป็นธาตุ แต่ความจริงแล้ว ไม่พบแร่ธาตุเหล่านี้ในรูปที่เป็นธาตุอิสระในร่างกายเลย อาจพบในรูปอ็อกไซด์ หรือโมเลกุลที่มีพันธะโควาเลนต์ ธาตุที่พบมากที่สุดจนถึงมีชีวิต คือ ไฮโดรเจน ออกซิเจน คาร์บอน และ ไนโตรเจน โดยมีปริมาณรวมกันร้อยละ 99.4 ของอะตอมทั้งหมด โดยไฮโดรเจนและออกซิเจน จะรวมกันอยู่ในรูปของน้ำเป็นส่วนใหญ่ที่เหลือจะรวมอยู่กับคาร์บอน ไนโตรเจน ซัลเฟอร์ และฟอสฟอรัส ในรูปของน้ำตาล กรดไขมัน กรดอะมิโน และนิวคลีโอไทด์ นอกเหนือจากธาตุไฮโดรเจน ออกซิเจน คาร์บอน และ ไนโตรเจนแล้ว ยังพบว่าเกลือแร่ที่จำเป็นต่อร่างกาย ยังมีอีกหลายชนิด อาจแบ่งออกเป็น 2 ประเภทตามความต้องการของร่างกาย คือ Macronutrients เป็นแร่ธาตุที่ร่างกายต้องการใช้มาก ประมาณ 300 มิลลิกรัมไปถึงมากกว่า 1 กรัม ได้แก่แคลเซียม ฟอสฟอรัส โซเดียม โพแทสเซียม คลอรีน แมกนีเซียม และกำมะถัน อีกกลุ่มหนึ่งคือ Micronutrients หรือ trace elements เป็นแร่ธาตุที่ร่างกายต้องการเป็นปริมาณน้อย โดยมีปริมาณน้อยกว่า 300 มิลลิกรัมลงไปถึงไมโครกรัม ได้แก่ เหล็ก สังกะสี ทองแดง แมงกานีส โมลิบดีนัม โคบอลต์ เซเลเนียม โครเมียม ไอโอดีน นิกเกิล ดิบุก วานาเดียม ซีลีเนียม และ ฟลูออรีน

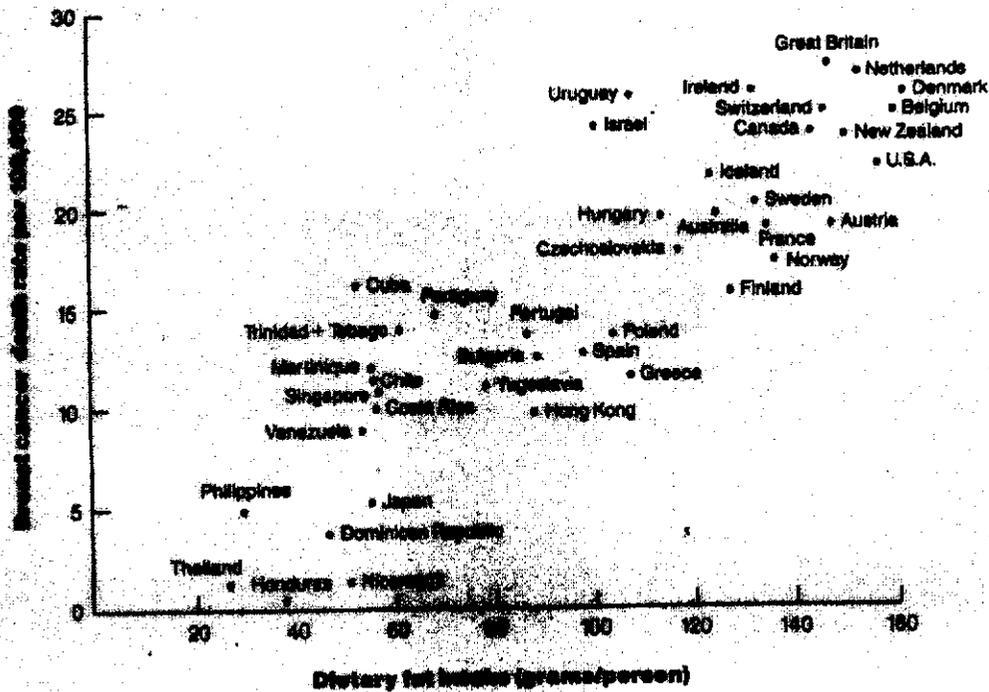
6.3 อาหารที่ส่งเสริมการเกิดมะเร็ง

อาหารที่จัดเป็นกลุ่มส่งเสริมการเกิดมะเร็ง ได้แก่อาหารที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย อันได้แก่อาหารประเภทไขมัน คาร์โบไฮเดรต และโปรตีนนั่นเอง แต่ถ้ากล่าวถึงแหล่งที่มาของพลังงานที่นำไปใช้ในร่างกาย มักหมายถึงอาหารประเภทไขมันและคาร์โบไฮเดรต เพราะกรดอะมิโนซึ่งได้จากอาหารประเภทโปรตีน ร่างกายมักจะนำไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่น มากกว่าจะใช้เป็นแหล่ง (source) ของพลังงาน

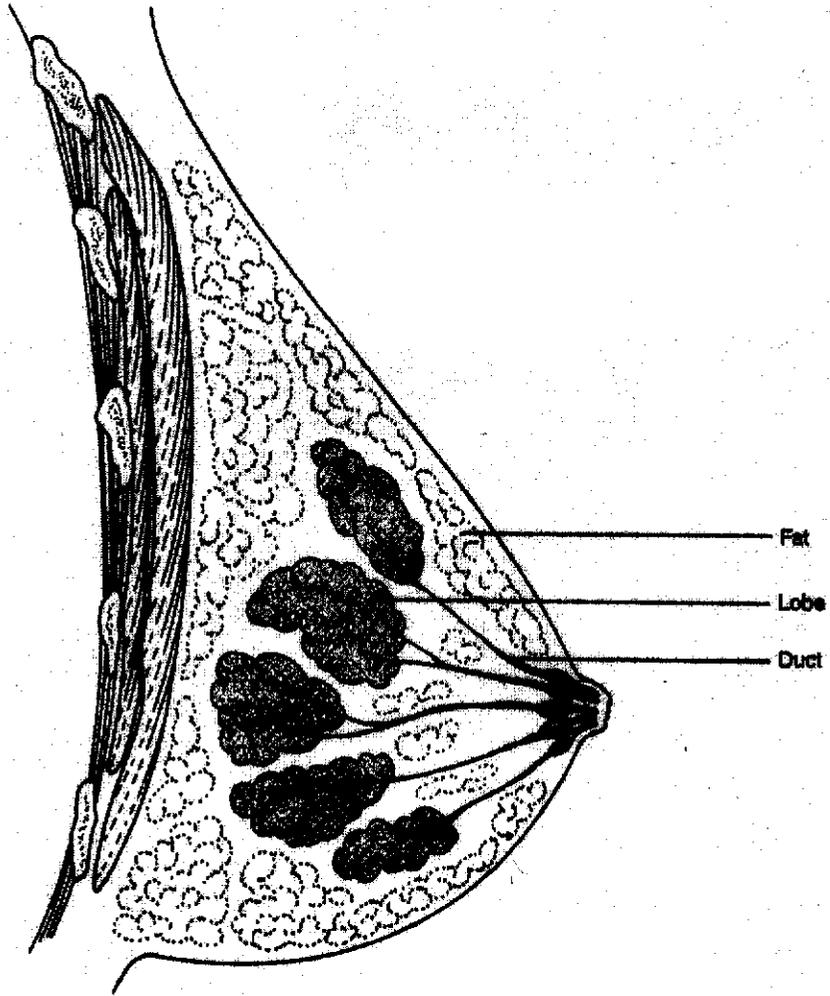
6.3.1 ไขมันและคาร์โบไฮเดรต

อาหารประเภทไขมันและ คาร์โบไฮเดรต เป็นอาหารที่ให้พลังงานสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาหารประเภทไขมัน ซึ่งขณะนี้เป็นที่ยอมรับแล้วว่าการได้รับสารอาหารประเภทไขมัน

เข้าไป จะแปรผันโดยตรงกับการเกิดโรคมะเร็ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเกิดมะเร็งเต้านมและมะเร็งลำไส้ใหญ่ ตัวอย่างที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของข้อความดังกล่าว เกิดจากการเปรียบเทียบระหว่างปริมาณการบริโภคอาหารไขมันกับอัตราการเป็นมะเร็งเต้านม ในประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก (รูปที่ 6.14) พบว่าในกลุ่มประเทศที่ประชากรมีการบริโภคอาหารประเภทไขมันสูง การเป็นมะเร็งเต้านมก็จะมีอัตราสูงเช่นกัน รูปที่ 6.15 จะแสดงให้เห็น cross-section ของเต้านม พบว่ามะเร็งที่เต้านมประมาณ 90 % เกิดจาก duct เรียกว่า ductal carcinoma



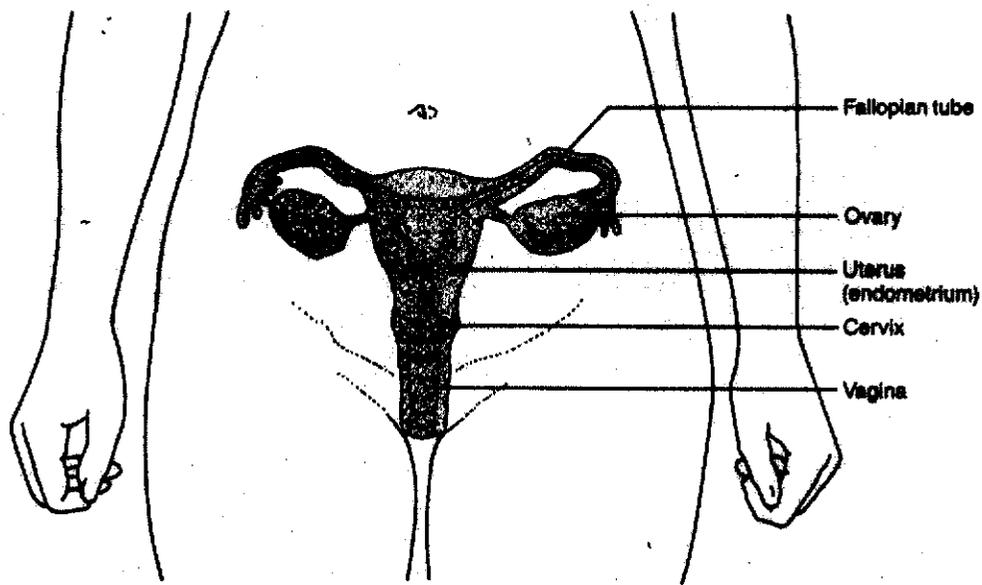
รูปที่ 6.14 การบริโภคอาหารไขมันกับอัตราการเป็นมะเร็งเต้านม



รูปที่ 6.15 cross - section ของเต้านม

สำหรับการเกิดมะเร็งที่ลำไส้ใหญ่ (Colon cancer) ได้จากการศึกษาหญิงสาวชาวอเมริกัน ประมาณ 90,000 คน โดยใช้เวลา 4 ปี พบว่ากลุ่มหญิงสาวที่บริโภคอาหารที่มีแคลอรีประมาณ 44 % จากไขมัน จะเป็นโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่มากเป็น 2 เท่าของจำนวนหญิงสาวที่บริโภคอาหารที่มีแคลอรีเพียง 30 % จากไขมัน อย่างไรก็ตาม ไรก็ดีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดมะเร็งลำไส้ใหญ่ กับปริมาณอาหารไขมันที่บริโภคเข้าไปในบางกรณีอาจจะได้ผลไม่ตรงกัน แต่มีแนวโน้มที่แสดงว่า การบริโภคอาหารที่มีไขมันสูง จะส่งผลต่อการเกิดมะเร็งลำไส้ใหญ่สูง ดังนั้นจึงมีการณรงค์ให้หญิงสาวชาวอเมริกัน ลดการบริโภคอาหารประเภทไขมันให้น้อยลง เพราะพบว่าอาหารที่หญิงสาวชาวอเมริกันบริโภคโดยเฉลี่ยจะมีปริมาณแคลอรี 37 % จากไขมัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มสตรีที่เป็นโรคอ้วนพบว่าอาหารที่บริโภคโดยเฉลี่ยจะมีปริมาณแคลอรีสูงถึง 45 % จากไขมัน ซึ่งคาดหวังว่าถ้าชาวอเมริกันสามารถลดการบริโภคอาหารประเภทไขมันลง โดยให้ไขมันมีแคลอรีประมาณ 30 % ของอาหารที่บริโภคเข้าไป อาจจะช่วยลดอัตราการเกิดมะเร็งลำไส้ใหญ่ได้ถึง 2 เท่า และจะส่งผลต่ออัตราการตายด้วยโรคมะเร็งของชาวอเมริกันให้ลดลงไปด้วย

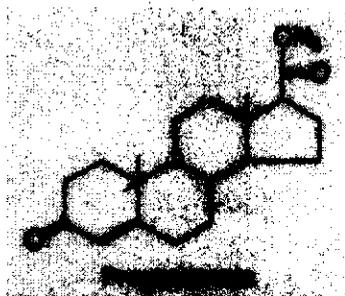
การเกิดโรคมะเร็งที่มีสาเหตุมาจากอาหารประเภทที่ให้พลังงานมิใช่มีเพียงแต่มะเร็งเต้านมกับมะเร็งลำไส้ใหญ่เท่านั้น พบว่าสตรีสูงอายุที่เป็นโรคอ้วน หมายถึงสตรีที่มีน้ำหนักร่างกายมากกว่า 40 % ของน้ำหนักร่างกายของคนปกติ ซึ่งส่วนใหญ่สาเหตุจะเกิดจากการบริโภคอาหารประเภทไขมัน และคาร์โบไฮเดรตสูง จะเป็นมะเร็งเยื่อบุโพรงมดลูก (Endometrial cancer) กันมาก ในสภาวะปกติทั่วไป ในสตรีซึ่งยังคงมีประจำเดือน (menstruation) รังไข่ (ovaries) จะผลิตฮอร์โมนเอสโตรเจน (Estrogen) ออกไป เพื่อกระตุ้นการแบ่งตัวของเซลล์เยื่อบุโพรงมดลูก (endometrium) (รูปที่ 6.16) แต่ในสตรีวัยหมดประจำเดือน (postmenopausal women) ถ้าเป็นสตรีสูงอายุที่เป็นโรคอ้วน ซึ่งหมายถึงมีปริมาณไขมันสะสมอยู่ในร่างกายสูง เซลล์ไขมัน (Fat cells) จะทำหน้าที่ผลิตฮอร์โมนเอสโตรเจนขึ้นมา ฮอร์โมนเอสโตรเจนที่เกิดขึ้นนี้ก็จะเป็นที่กระตุ้นการแบ่งเซลล์ของเยื่อบุโพรงมดลูก ทำให้เกิดเป็นมะเร็งเยื่อบุโพรงมดลูกขึ้น อาจกล่าวได้ว่ามะเร็งเยื่อบุโพรงมดลูกจะเกี่ยวข้องกับระดับฮอร์โมนเอสโตรเจนที่สูงขึ้น จากการสำรวจสตรีชาวอเมริกันที่มีส่วนสูงประมาณ 5 ฟุตครึ่งถ้ามีน้ำหนักตัวมากกว่า 165 ปอนด์ พบว่ามีอัตราการเป็นมะเร็งเยื่อบุโพรงมดลูกสูงกว่าสตรีที่มีน้ำหนักตัวน้อยกว่า 125 ปอนด์ ถึง 2 เท่า เพราะโดยทั่วไปสตรีที่มีความสูงประมาณ 5 ฟุตครึ่งควรมีน้ำหนักตัวประมาณ 110 ปอนด์



รูปที่ 6.16 แสดงเยื่อบุโพรงมดลูก

อย่างไรก็ดีสตรีที่อยู่ในช่วงวัยหมดประจำเดือน และมีน้ำหนักตัวปกติ ถ้าได้รับการรักษาด้วยการให้ฮอร์โมนเอสโตรเจน (postmenopausal estrogen therapy) เป็นระยะเวลานาน จะส่งผลกระทบต่อการเกิดมะเร็งเยื่อบุโพรงมดลูกได้เช่นกัน เพราะฮอร์โมนเอสโตรเจนจะกระตุ้นการแบ่งเซลล์ของเซลล์เยื่อบุโพรงมดลูกดังกล่าว อาจลดความเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งเยื่อบุโพรงมดลูกได้ ด้วยการลดขนาด (dose) ของเอสโตรเจนแล้วเสริมด้วยฮอร์โมนโปรเจสเตอโรน (Progesterone) (รูปที่ 6.17) เข้าไปแทน

นอกจากนี้ยังมีการทดลองที่แสดงว่า การให้สารอาหารที่มีพลังงานสูงกับสัตว์ทดลอง ยังส่งผลกระทบต่อกระตุ้นการแบ่งเซลล์มะเร็งให้เพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วในชั้น promotion ด้วย คังการทดลองในหนู 4 กลุ่ม ซึ่งทำผิวหนังด้วย benzo (a) pyrene และให้พลังงานอาหารในปริมาณที่ต่างกัน ในเวลาต่างกัน ดังตารางที่ 6.3



รูปที่ 6.17 โครงสร้างของฮอร์โมน Progesterone

หนูทดลอง	พลังงานอาหารที่ให้หนูทดลอง ในขั้นตอนการเกิดมะเร็ง		เปอร์เซ็นต์การเกิดก้อน เนื้องอกที่ผิวหนัง
	initiation	promotion	
1	พลังงานสูง	พลังงานสูง	69
2	พลังงานต่ำ	พลังงานสูง	55
3	พลังงานสูง	พลังงานต่ำ	34
4	พลังงานต่ำ	พลังงานต่ำ	24

ตารางที่ 6.3 ผลของพลังงานจากอาหารต่อการเกิดก้อนเนื้องอก ในขั้น Promotion

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าหนูกลุ่มที่ 1 กับกลุ่มที่ 3 ซึ่งได้รับอาหารพลังงานสูงเหมือนกันในระยะ initiation แต่เมื่อลดพลังงานลงในระยะ promotion เฉพาะในหนูกลุ่มที่ 3 เปอร์เซ็นต์การเกิดก้อนเนื้องอกที่ผิวหนังของหนูกลุ่มที่ 3 จะลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน เมื่อเปรียบเทียบกับเปอร์เซ็นต์การเกิดก้อนเนื้องอกของหนูกลุ่มที่ 1 ซึ่งยังคงให้อาหารพลังงานสูงต่อไป ในทำนองเดียวกันการเปรียบเทียบหนูกลุ่มที่ 2 กับกลุ่มที่ 4 ซึ่งให้อาหารพลังงานต่ำเหมือนกันในขั้น

initiation แต่เมื่อเปลี่ยนเป็นให้อาหารพลังงานสูงในขั้น promotion สำหรับหนูกลุ่มที่ 2 จะพบว่าเปอร์เซ็นต์การเกิดก้อนเนื้องอกที่ผิวหนังในหนูกลุ่มที่ 2 จะสูงกว่าเปอร์เซ็นต์การเกิดก้อนเนื้องอกของหนูกลุ่มที่ 4 อย่างเห็นได้ชัดเจน จากผลการทดลองนี้ อธิบายได้ว่าอาหารประเภทให้พลังงานสูงจะส่งเสริมให้เซลล์ที่ผิดปกติกลายเป็นก้อนเนื้องอกได้ดีขึ้นในระยะ promotion แสดงว่าพลังงานจะถูกนำไปใช้ในการแบ่งตัวของเซลล์นั่นเอง และการแบ่งตัวเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วของเซลล์ จะมีโอกาสเปลี่ยนเซลล์ที่ผิดปกติ ให้กลายเป็นเนื้องอก และเป็นมะเร็งได้ในที่สุด ทั้งนี้เพราะการเพิ่มจำนวนเซลล์อย่างรวดเร็ว จะมีโอกาสทำให้ DNA เกิด mutate ได้ง่ายขึ้นด้วย ฉะนั้นอาหารที่ให้พลังงาน จึงเปรียบเสมือนสถานะเสริมให้มีอัตราเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งมากขึ้นนั่นเอง และอาหารประเภทที่ให้พลังงานนี้ พบว่าสามารถไปส่งเสริมให้เพิ่มอัตราเร็วของการแบ่งตัวของเซลล์มะเร็งในคนเราได้เช่นกัน ดังนั้นแพทย์จึงมีคำแนะนำให้ผู้ป่วยโรคมะเร็งจำกัดอาหารประเภทที่ให้พลังงานให้น้อยลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาหารประเภทไขมัน

6.3.2 โปรตีน

สารอาหารประเภทโปรตีนก็มีบทบาทต่อการเกิดมะเร็งเช่นกัน พบว่าการบริโภคอาหารประเภทโปรตีนสูง สามารถทำให้เกิดโรคมะเร็งได้เช่นเดียวกับอาหารประเภทไขมันและคาร์โบไฮเดรต โดยเฉพาะอย่างยิ่งมะเร็งในลำไส้ใหญ่ จากการทดลองฉีดสาร 1,2 - dimethylhydrazine เข้าไปในหนูที่ให้กินอาหารที่มีปริมาณโปรตีนต่างกัน ดังตารางที่ 6.4

หนูทดลองกลุ่มที่	เปอร์เซ็นต์ของโปรตีนในอาหาร	จำนวนก้อนเนื้องอกในลำไส้ใหญ่ที่มีขนาดใหญ่กว่า 200 มิลลิเมตร
1	7.5	6
2	15.0	9
3	22.5	15

ตารางที่ 6.4 ผลของอาหารโปรตีนต่อการเกิดก้อนเนื้องอกในลำไส้ใหญ่

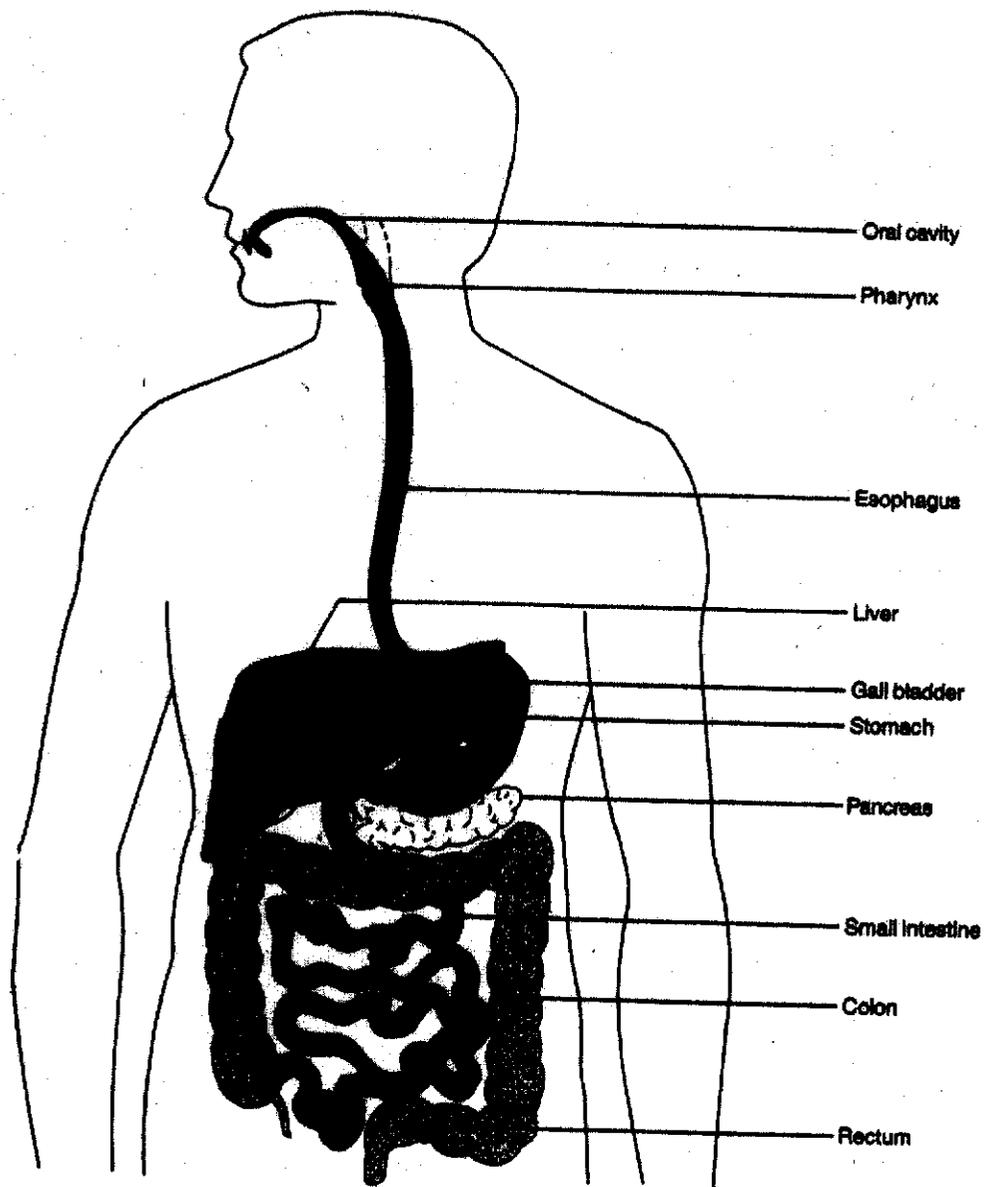
จากผลการทดลองพบว่า หนูกลุ่มที่กินอาหารที่มีเปอร์เซ็นต์ของโปรตีนสูงที่สุด จะมีจำนวนก้อนเนื้ออกในลำไส้ใหญ่มากที่สุด และจำนวนก้อนเนื้ออกในลำไส้ใหญ่จะลดลงไปเมื่อปริมาณโปรตีนในอาหารลดลง จากผลการทดลองดังกล่าว เป็นตัวบ่งชี้ได้ว่าสารอาหารประเภทโปรตีนก็เป็นปัจจัยหนึ่งในการส่งเสริมให้เกิดโรคมะเร็ง แต่กลไกที่มีผลต่อการเกิดมะเร็งจะแตกต่างจากสารอาหารประเภทไขมันและคาร์โบไฮเดรต กล่าวคือพบว่า การรับประทานอาหารโปรตีนมาก ๆ โดยเฉพาะโปรตีนจากเนื้อสัตว์จะทำให้มีการขับสารยูเรียออกมาในทางเดินอาหารและบักเตรีในทางเดินอาหารซึ่งมีเอนไซม์ยูรีเอส (urease) จะเปลี่ยนยูเรียให้เป็นแอมโมเนีย ซึ่งนับว่าเป็นสารพิษและเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดมะเร็งลำไส้ใหญ่ได้ นอกจากนี้ยังพบว่าอาหารจะใช้เวลาในการเคลื่อนที่ในระบบทางเดินอาหาร (รูปที่ 6.18) ประมาณ 72 ชั่วโมง จึงทำให้มีการหมักหมมอาหารไว้ในทางเดินอาหารนานเกินไป ส่งผลทำให้ร่างกายได้รับอันตรายจากแอมโมเนียได้มากขึ้น

6.4 อาหารที่ต้านการเกิดมะเร็ง

อาหารที่ต้านการเกิดมะเร็ง ได้แก่อาหารกลุ่มที่ไม่ให้พลังงาน พบมากในอาหารประเภทผักและผลไม้ต่าง ๆ นั่นเอง องค์ประกอบของอาหารประเภทผักและผลไม้ มีกลไกต่อการต้านการเกิดมะเร็งได้หลายลักษณะอาจแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ใช้เส้นใยอาหารต่อต้านการเกิดมะเร็ง และกลุ่มที่ใช้สารอาหารพวกวิตามินและเกลือแร่ ต่อต้านการก่อมะเร็ง

6.4.1 เส้นใยอาหาร

เส้นใยอาหารไม่มีสารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกาย แต่มีความสำคัญต่อระบบทางเดินอาหารยิ่งนัก ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับอาหารประเภทเส้นใย ซึ่งประกอบด้วย ผัก ผลไม้ และธัญพืชต่าง ๆ ต่อการต้านโรคมะเร็ง พบว่าการบริโภคอาหารประเภทเส้นใย จะช่วยลดอุบัติการณ์การเกิดโรคมะเร็งได้ถึง 2 เท่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งมะเร็งลำไส้ใหญ่ เนื่องจากอาหารประเภทเส้นใยจะมีเส้นใยอาหารหลายชนิด เช่น เซลลูโลส ซึ่งในร่างกายของคนเราไม่มีเอนไซม์ที่ย่อยได้ ดังนั้นเส้นใยอาหารจากพืชผักเหล่านี้จะกลายเป็นกากอาหาร และช่วยทำให้กากอาหารอื่น ๆ โดยเฉพาะ



รูปที่ 6.18 ระบบทางเดินอาหาร

อย่างยิ่งจากอาหารประเภทโปรตีน ไม่หมักหมมอยู่ในลำไส้ใหญ่นานเกินไป เกิดการจับถ่ายได้
คล่อง เนื่องจากเส้นใยอาหารในผักผลไม้เหล่านี้จะชักนำเอากากอาหารอื่น ๆ จากลำไส้เคลื่อนตัว
ออกไปได้สะดวก ไม่เกิดอาการท้องผูก หรือการจับถ่ายผิดปกติ สุขภาพจึงดีอยู่เสมอ โดยปกติ
ทั่วไปชาวตะวันตก มักนิยมบริโภคอาหารที่มีเส้นใยน้อย ทำให้เกิดโรคที่เกี่ยวข้องกับทางเดิน
อาหารมากกว่าชาวตะวันออก ในปัจจุบันจึงมีการเติมกากรำลงในส่วนผสมของการทำงานมปัง
ตลอดจนมีการผลิตเส้นใยอาหารในรูปของแคปซูล เพื่อเพิ่มเส้นใยอาหารให้กับผู้ที่มีปัญหาในการ
จับถ่าย เพราะการขาดเส้นใยอาหาร นอกจากจะเพิ่มความเสี่ยงต่อการเป็นโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่
อันเกิดจากการหมักหมมอาหารไว้ในทางเดินอาหารนานเกินไปแล้ว ยังอาจก่อให้เกิดโรคอื่น ๆ
ตามมาด้วย เช่นริดสีดวงทวาร เป็นต้น สำหรับคนไทยเรานิยมบริโภคอาหารจากธรรมชาติมานาน
แล้ว เช่น กล้วย ฝรั่ง และผลไม้ต่างชนิด ทั้งนี้เพราะในประเทศเรามีผักผลไม้ บริโภคกันอย่าง
อุดมสมบูรณ์ตลอดปี จึงไม่ค่อยพบว่ามีปัญหาเรื่องการขาดเส้นใยอาหาร แต่ปัจจุบันมีคนไทยไม่
น้อยหันไปนิยมบริโภคอาหารตามแบบอย่างชาวตะวันตก ซึ่งก่อให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพไปด้วย
เราจึงควรหันมาส่งเสริมและรณรงค์ให้ประชากรของเรารับประทานผัก ผลไม้ กล้วย ซึ่งนอกจากจะมี
เส้นใยอาหารแล้วยังมีคุณค่าทางโภชนาการ ประกอบไปด้วยวิตามิน แคลเซียม เหล็ก ทั้งยังมีโปรตีน
และไขมันด้วย ดังแสดงไว้ในตารางที่ 6.1 - 6.2

6.4.2 ไวตามินและเกลือแร่

ไวตามินและเกลือแร่ นอกเหนือจากการทำหน้าที่ต่าง ๆ ภายในร่างกายแล้ว ปัจจุบันมี
การยอมรับว่าไวตามิน และเกลือแร่บางชนิดมีบทบาทในการลดอัตราเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งหลาย
ชนิด (ตารางที่ 6.5) จึงมีการนำมาผลิตในรูปอาหารเสริม (dietary supplements) กันมาก มีวัตถุประสงค์
ประสงค์เพื่อลดอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคมะเร็ง อย่างไรก็ตามการนำมาบริโภคควรคำนึงถึงผล
ข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้นได้เช่น ไวตามินเอ ถ้าใช้ขนาด (dose) สูงเกินไป อาจจะทำให้เกิดการสะสม
และเป็นพิษต่อร่างกายได้ เพราะไวตามินเอเป็นไวตามินที่ไม่ละลายน้ำดังกล่าวแล้ว ดังนั้นการ
บริโภคผัก ผลไม้และกล้วย เพื่อให้ได้รับไวตามินเอจะปลอดภัยมากกว่าการบริโภคในรูปอาหาร
เสริม เป็นต้น

จากการทดลองในสัตว์ทดลอง พบว่ามีสารเคมีหลายร้อยชนิด ที่พบว่ามี activity ในการ
ลดอัตราเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็ง รวมทั้งไวตามินและเกลือแร่บางชนิดด้วย สารที่ทำหน้าที่ช่วยลด

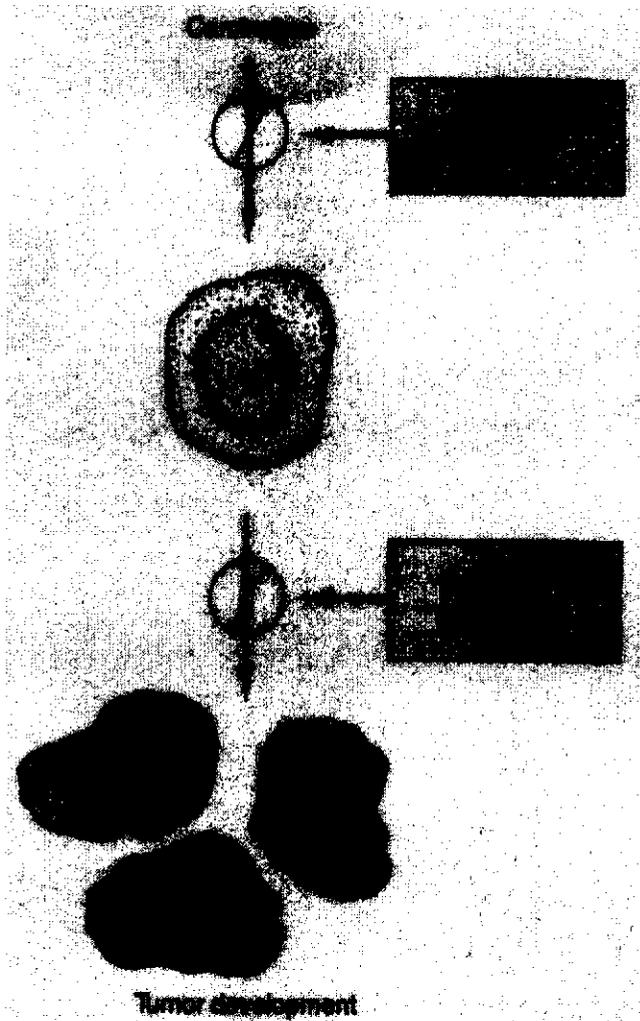
Dietary Component	Effect on Cancer Risk
Vitamin A or β - carotene	Decreased risk of lung and other epithelial cancers
Vitamin C	Decreased risk of stomach cancer
Vitamin E and selenium	Deficiencies associated with increased cancer risk
Fiber	Decreased risk of colon cancer
Cruciferous vegetables	Decreased cancer risk

ตารางที่ 6.5 บทบาทของวิตามินและเกลือแร่บางชนิดต่อการเกิดมะเร็ง

อัตราเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งนี้ เรียกว่า Chemopreventive agents โดยสารเหล่านี้จะทำงานใน 2 ลักษณะ คือ ไปขัดขวาง ยับยั้ง หรือรบกวน (inhibit or interfere) การทำปฏิกิริยาของสารก่อมะเร็ง (carcinogen) เรียกสารกลุ่มนี้ว่า Blocking agent อีกกลุ่มหนึ่งจะทำหน้าที่ขัดขวางการแบ่งตัวของ transformed cells เรียกสารกลุ่มนี้ว่า Suppressing agents (รูปที่ 6.19) แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงบทบาทของวิตามินและเกลือแร่ ในการทำหน้าที่ดังกล่าว

6.4.2.1 Blocking agents

สารที่ทำหน้าที่เป็น Blocking agents ส่วนใหญ่จะมีผลต่อการทำปฏิกิริยาทางเคมีของสารก่อมะเร็ง กล่าวคือ สารเหล่านี้จะไปยับยั้งหรือขัดขวางการเปลี่ยนแปลงของสารคาร์ซิโนเจน จาก inactive form ไปเป็น active form โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารก่อมะเร็งประเภทก่อให้เกิดมะเร็งทางอ้อม (Indirect acting carcinogen) จึงเป็นการป้องกันไม่ให้ cell ถูก mutate จากสารก่อมะเร็งนั่นเอง หรือเป็นการป้องกันสารชีวโมเลกุลไม่ให้ได้รับความเสียหายจากอนุมูลอิสระ สำหรับวิตามินและเกลือแร่ที่มีบทบาทในการทำหน้าที่เป็น Blocking agents ได้แก่ วิตามินซี วิตามินอีและเซเลเนียม

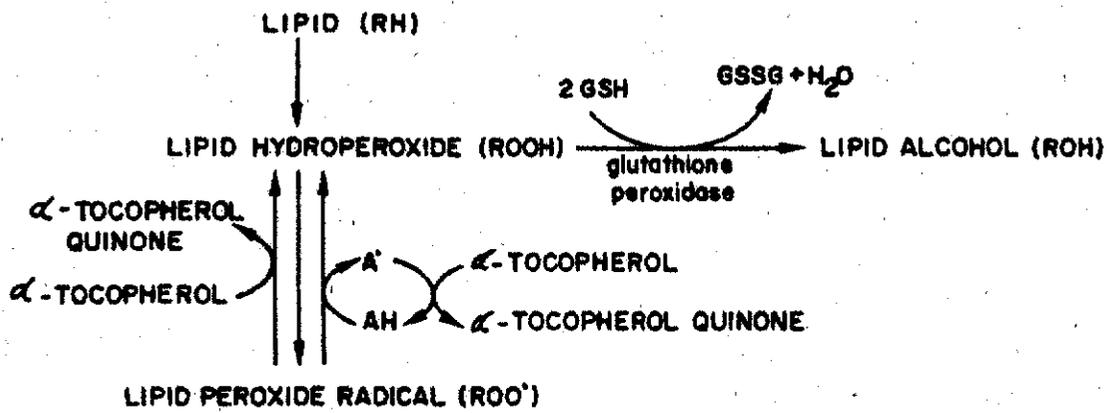


รูปที่ 6.19 การทำงานของ Chemopreventive agents

วิตามินซีหรือกรดแอสคอร์บิก (ascorbic acid) พบมากในผลไม้สดหรือผักสีเขียว เช่น มะนาว ส้ม ฟรุ้ง ไข่และดอกกะหล่ำปลี เป็นต้น มีรายงานแสดงว่าการบริโภคผักและผลไม้ที่มี วิตามินซีสูง จะป้องกันการเกิดมะเร็งกระเพาะอาหารได้ (Stomach cancer) โดยไปขัดขวางการ เปลี่ยนแปลงของสารไนไตรท์ (nitrite) ไปเป็นสารไนโตรซามีนในระบบทางเดินอาหาร ซึ่งได้ กล่าวในบทที่ 3 แล้วว่า สารไนโตรซามีนเป็นสารที่ก่อให้เกิดการ mutate ของ DNA ได้ เนื่องจาก สารไนโตรซามีนจะถูกเมตาบอลิซึมไปเป็นสารตัวกลาง คือ carbonium ion ซึ่งมักจะเข้าทำ ปฏิกิริยากับเบสควานีนของ DNA และนอกจากจะทำหน้าที่เป็น Blocking agents ดังกล่าวแล้ว พบว่าวิตามินซียังสามารถป้องกันการแพร่กระจายของเซลล์มะเร็งได้อีกด้วย โดยการเสริมสร้าง ความแข็งแรง หรือสร้าง crosslinks ให้กับโมเลกุลคอลลาเจนของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน จึงช่วยป้อง กันการลุกลามของเซลล์มะเร็งได้อีกทางหนึ่ง

วิตามินอี หรือ α - tocopherol พบมากที่สุดในน้ำมันพืช โดยเฉพาะน้ำมันที่สกัดจาก เมล็ดข้าวสาลีที่กำลังจะงอก น้ำมันรำ น้ำมันข้าวโพด น้ำมันถั่วลิสง และน้ำมันจากปลา วิตามิน อีมีคุณสมบัติเป็นสารแอนติออกซิแดนท์ (Antioxidant) ที่ดี จึงสามารถจับอนุมูลอิสระ (Free radicals) ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในร่างกายได้ดี จนได้ชื่อว่าเป็นตัวกินอนุมูลอิสระ (Scavenger of free radicals) จากคุณสมบัติข้อนี้จึงสามารถทำหน้าที่ป้องกันการเสียหายของเซลล์ (cell damage) อันเนื่องมาจากอนุมูลอิสระเหล่านี้ได้ จึงป้องกันการเกิดมะเร็งได้ดี ดังกล่าวในบทที่ 3 แล้วว่า free radicals เป็นสารที่ว่องไวต่อการทำปฏิกิริยา โดยอาจทำให้เกิดการ mutate ของ DNA หรือ ทำลายสารชีวโมเลกุลอื่น ๆ ได้เป็นอย่างดี และการเกิด free radicals นี้ อาจเกิดขึ้นได้ในระหว่าง การเกิดเมตาบอลิซึมของเซลล์ปกติ หรืออาจก่อตัวขึ้นโดยการเหนี่ยวนำของสารคาร์ซิโนเจน หรือ การเกิดปฏิกิริยากับรังสี ดังนั้นจึงเป็นการยากที่จะหลีกเลี่ยงจากภาวะที่ร่างกายเกิด free radicals ขึ้นได้ ดังนั้นร่างกายจึงมีความจำเป็นต้องควบคุมผลกระทบอันเกิดจากอนุมูลอิสระเหล่านี้ไว้ให้ ได้ โดยปกติร่างกายเองก็มีกลไกการป้องกันเรื่องนี้อยู่แล้วตามธรรมชาติ ด้วยการจับอนุมูลอิสระ เหล่านี้ออกจากร่างกาย แต่เมื่อใดก็ตามที่ร่างกายขับออกจากระบบไม่ได้ หรือขับออกจากร่างกาย ได้น้อย อนุมูลอิสระเหล่านี้ก็จะสะสมอยู่ในร่างกายในระดับสูง ก็จะก่อให้เกิดความเสียหายต่อ ชีวโมเลกุล รวมทั้ง DNA ซึ่งส่งผลต่อการเกิดมะเร็งดังกล่าว ดังนั้นการบริโภคอาหารเพื่อให้ได้ รับวิตามินอีเพียงพอ จะทำให้วิตามินอีสามารถทำหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จะเป็นการลด อัตราเร็วของการเกิดมะเร็ง หรือลดการพัฒนาของเซลล์ไปเป็นเซลล์มะเร็งได้ วิตามินอีจึงได้ชื่อ เรียกอีกชื่อหนึ่งว่าเป็นผู้พิทักษ์ของร่างกาย

นอกจากจะทำหน้าที่เป็นตัวกินอนุมูลอิสระด้วยตัวเองแล้ว ไวตามินอียังสามารถกำจัดอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นในร่างกายโดยการทำงานร่วมกับเกลือแร่ชนิดหนึ่งคือเซเลเนียม เซเลเนียมมีอยู่น้อยในอาหารทั่วไป พบมากในบรอกเคอติ และข้าวกล้อง เนื่องจากการทำงานคู่กันระหว่างไวตามินอีและเซเลเนียม จึงได้รับสมญาว่าเป็นสารอาหารคู่แฝด โดยช่วยกันกำจัดอนุมูลอิสระของลิปิดในรูปอนุมูลเปอร์ออกซี การทำงานร่วมกันนี้เกิดจากเซเลเนียม ในรูปเซเลไนท์ (Selenite) ทำหน้าที่เป็น prosthetic group ของเอนไซม์ glutathione peroxidase ซึ่งเร่งปฏิกิริยาการเปลี่ยน ลิปิดไฮโดรเปอร์ออกไซด์ ไปเป็นลิปิดอัลกอฮอล์ (รูปที่ 6.20) ในขณะที่เดียวกันไวตามินอีจะทำหน้าที่คอยกำจัดอนุมูลอิสระของลิปิดในรูปเปอร์ออกซี ซึ่งเกิดจากการสลายตัวมาจากลิปิดไฮโดรเปอร์ออกไซด์ ทำให้ไม่มีลิปิดไฮโดรเปอร์ออกไซด์สะสมในเนื้อเยื่อ เพราะถ้าเนื้อเยื่อมีลิปิดไฮโดรเปอร์ออกไซด์สะสมอยู่มาก ๆ อันเนื่องมาจากการขาดเซเลเนียมซึ่งส่งผลให้เอนไซม์ glutathione peroxidase ไม่ทำงาน จึงไม่สามารถเปลี่ยนลิปิดไฮโดรเปอร์ออกไซด์ไปเป็นลิปิดอัลกอฮอล์ได้ ลิปิดไฮโดรเปอร์ออกไซด์ ก็จะสลายตัวให้อนุมูลอิสระของลิปิดเปอร์ออกซีมากขึ้น ทำให้ไวตามินอีไม่สามารถกำจัดอนุมูลอิสระเหล่านี้ได้ทั้งหมด อนุมูลอิสระของลิปิดนี้ก็จะทำความเสียหายกับชีวโมเลกุลได้ ซึ่งส่งผลต่อการเกิดมะเร็ง นอกจากนี้ยังมีรายงานวิจัยพบว่า ถ้าร่างกายขาดไวตามินอีและได้รับเซเลเนียมในปริมาณที่น้อยกว่าความต้องการของร่างกาย จะเสี่ยงต่อการเป็นโรคมะเร็งหลายชนิด และผู้ป่วยที่มีปริมาณของเซเลเนียมในเลือดต่ำจะเกิดการแพร่กระจายของโรคมะเร็งได้เพิ่มขึ้น ในขณะที่การบริโภคผักที่มีเซเลเนียมสูง จะป้องกันการแพร่กระจายของมะเร็งได้ อย่างไรก็ดีถ้าร่างกายได้รับเซเลเนียมมากเกินไปก็จะเป็นสารพิษต่อร่างกายเช่นกัน

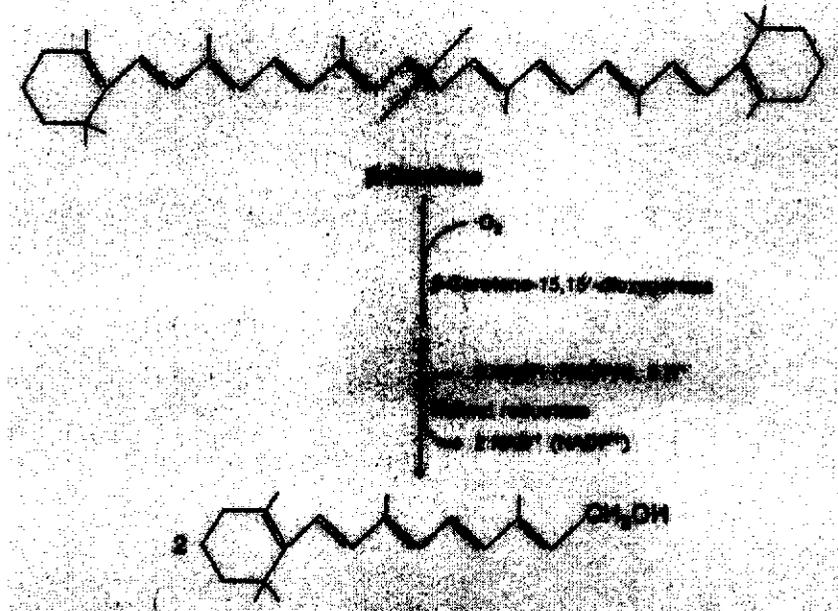


รูปที่ 6.20 การทำงานของวิตามินอีและเซเลเนียมในการกำจัดอนุมูลอิสระ

6.4.2.2 Suppressing agents

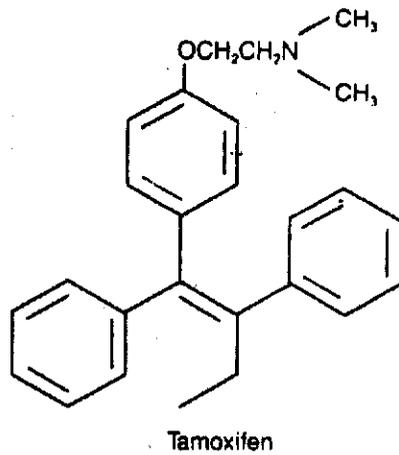
Suppressing agents เป็นการทำงานอีกลักษณะหนึ่งของ chemopreventive agents กล่าวคือทำหน้าที่ยับยั้งหรือลดอัตราเร็วของการแบ่งตัวของเซลล์ที่เกิดการ mutate ในขั้น initiation มาแล้ว โดยจะทำหน้าที่ได้ดี ถ้าทำหน้าที่ในช่วงต้น ๆ ของขั้น promotion วิตามินและเกลือแร่ที่ทำหน้าที่เป็น Suppressing agents ได้แก่ วิตามินเอและแคลเซียม

วิตามินเอมีมากในผักและผลไม้ ซึ่งมีรงควัตถุพวกคาโรทีนอยด์ (Carotinoid pigment) เช่น มะละกอ แครอท ฟักทอง เป็นต้น ผักและผลไม้พวกนี้จะมีสาร β -carotene ซึ่งมีสีเหลือง และเป็นต้นกำเนิดของวิตามินเอ (รูปที่ 6.21) ได้มีงานวิจัยที่แสดงให้เห็นว่าถ้าบริโภคอาหารที่ขาดวิตามินเอ จะทำให้อัตราเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งปอดเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า ปัจจุบันมีการนำวิตามินเอมาใช้ในการรักษาโรคมะเร็งมากขึ้น เพราะวิตามินเอสามารถต่อต้านไม่ให้ transformed cell มีการเจริญเติบโตหรือแบ่งตัวต่อไปได้อีก อาจเนื่องมาจากในภาวะปกติทั่วไป วิตามินเอทำหน้าที่เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเซลล์ (cell differentiation) เพื่อไปทำหน้าที่เฉพาะหลายชนิด จึงเท่ากับเป็นการลดความสามารถในการแบ่งตัวของเซลล์ (cell proliferation) ลงไปนั่นเอง นอกจากวิตามินเอแล้ว ยังพบว่าแคลเซียมซึ่งเป็นเกลือแร่ที่พบมากในนม ถั่ว ไข่แดง ผักใบเขียว และปลาตัวเล็กที่กินได้ทั้งกระดูก เป็นต้น ก็มีบทบาทในการ



รูปที่ 6.21 การเกิดโวลามีนเองจากเบต้าแคโรทีน

เหนี่ยวนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเซลล์ และลดการแบ่งตัวของเซลล์ลำไส้ใหญ่ได้ด้วย จึงทำหน้าที่ในการช่วยป้องกันหรือทำให้การเกิดมะเร็งเป็นไปได้ช้าลงเช่นเดียวกัน นอกจากนี้สาร Tamoxifen (รูปที่ 6.22) ซึ่งเป็นสารสังเคราะห์ สามารถทำหน้าที่ต่อต้านการทำงานของฮอร์โมน เอสโตรเจน จึงเรียกสารตัวนี้ว่า Estrogen antagonist พบว่าถ้าร่างกายได้รับ Tamoxifen เข้าไป สารตัวนี้จะไปยับยั้งการแบ่งตัวของเซลล์เยื่อบุโพรงมดลูก และเซลล์เต้านมได้



รูปที่ 6.22 โครงสร้างของ Tamoxifen

สรุปสาระสำคัญ

อาหารมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ อาจแบ่งเป็นอาหารกลุ่มที่ให้พลังงาน และอาหารกลุ่มที่ไม่ให้พลังงาน ซึ่งมีผลต่อการส่งเสริมการเกิดมะเร็งและด้านการเกิดมะเร็งตามลำดับ โดยอาหารกลุ่มที่ให้พลังงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาหารประเภทไขมันจะส่งเสริมการเกิดมะเร็งเต้านม และมะเร็งลำไส้ใหญ่ ด้วยการส่งเสริมให้เซลล์มะเร็งแบ่งตัวได้ดีขึ้นในขั้น Promotion ส่วนอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตร่วมกับอาหารประเภทไขมัน ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้สตรีเป็นโรคอ้วน พบว่าส่วนเกินของไขมันที่เก็บสะสมไว้ในร่างกาย จะผลิตฮอร์โมนเอสโตรเจนขึ้น ซึ่งฮอร์โมนดังกล่าวจะไปกระตุ้นให้เกิดการแบ่งตัวของเซลล์เยื่อบุโพรงมดลูก ส่งผลต่อการเกิดมะเร็งเยื่อบุโพรงมดลูก สำหรับอาหารประเภทโปรตีน มีบทบาทสำคัญต่อการเกิดมะเร็งลำไส้ใหญ่ อันเนื่องมาจากการหมักหมมของกากอาหารโปรตีนซึ่งมีแอมโมเนียที่เป็นพิษต่อ

ร่างกายในทางเคินอาหาร สารอาหารอีกกลุ่มหนึ่งซึ่งทำหน้าที่ในการต้านมะเร็ง ได้แก่วิตามินซี
วิตามินอี และเซเลเนียม จะทำหน้าที่เป็น Blocking agents ในขณะที่วิตามินเอ และแคลเซียม
ทำหน้าที่เป็น Suppressing agents นอกจากนี้อาหารกลุ่มที่ไม่ให้พลังงานซึ่งมีมากในผักและผลไม้
ยังมีเส้นใยอาหารที่ช่วยลดอุบัติการณ์ของการเกิดโรคมะเร็งลำไส้ลงได้ด้วย

