

ตรงตามหลักสูตรแกนกลาง
การศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2551
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์

ม.2 เล่ม 1

เนื้อหากระชับ เข้าใจง่าย มั่นใจในทุกการสอบ

- ปูพื้นฐานความเข้าใจด้วย "Mind Map"
- สรุปเนื้อหาที่สำคัญตามบทเรียน
- เพิ่มเกร็ดความรู้พิเศษในกรอบเนื้อหา
- เสริมทักษะด้วยแบบฝึกหัด พร้อมเฉลย
- เช็กความพร้อมด้วย "สิ่งที่ควรรู้ก่อนสอบ"

ศุภยศ สุทธิธรรม

วศ.บ., กจ.ม.(การจัดการ)

อุดมเดช ไหมเอี่ยม

วศ.บ.

กุล อภิวัฒน์เจริญกุล

วศ.บ., กจ.ม.(การจัดการ)

ชื่อหนังสือ วิทยาศาสตร์ ม.2 เล่ม 1 (ฉบับปรับปรุงใหม่)
ผู้เขียน สุรยศ สุทธิธรรม, อุดมเดช ใหม่เอี่ยม, กุล อภิวัฒน์เจริญกุล

สำนักพิมพ์ฟรีมายด์

พิมพ์ครั้งที่ 1 มีนาคม 2557

พิมพ์ครั้งที่ 2 มิถุนายน 2559

ราคา 175 บาท

ISBN



สงวนลิขสิทธิ์ พ.ศ.2559 โดย บริษัท ฟรีมายด์ พับลิชชิง จำกัด
ห้ามลอกเลียนแบบไม่ว่าส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนี้
นอกจากจะได้รับอนุญาตจากผู้จัดพิมพ์

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ

สุรยศ สุทธิธรรม.

วิทยาศาสตร์ ม.2 เล่ม 1.-- กรุงเทพฯ : ฟรีมายด์, 2557.

224 หน้า.

1. วิทยาศาสตร์--การศึกษาและการสอน (มัธยมศึกษา). I. อุดมเดช ใหม่เอี่ยม, ผู้แต่งร่วม.
- II. กุล อภิวัฒน์เจริญกุล, ผู้แต่งร่วม. IV. คณิตศาสตร์ เสमानพรัตน์, ผู้วาดภาพประกอบ. V. ชื่อเรื่อง.

507

ISBN

บรรณาธิการที่ปรึกษา

บรรณาธิการบริหาร

บรรณาธิการ

พิสูจน์อักษร

ศิลปกรรม

ออกแบบปก

กฤษฎาพร ชุมสาย ณ อยุธยา

สาธุพันธ์ ชุมสาย ณ อยุธยา

อิศวเรศ ตโมหนุ

ศศรินทร์ พิพัฒน์นรพงศ์, กันต์ฤทัย สืบสายเพชร

ณัฐเดช พูลสวัสดิ์

thinkingboxstudio

จัดพิมพ์โดย

บริษัท ฟรีมายด์ พับลิชชิง จำกัด

27/33 ซอยศรีบำเพ็ญ ถนนพระราม 4 แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพฯ 10120

โทรศัพท์ 0-2286-2414 โทรสาร 0-2286-2417 www.freemindbook.com

 freemindbook **LINE@** : @freemindbook

พิมพ์ที่

ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์

45/12-14, 33 หมู่ 4 ต.บางขุน อ.บางกรวย จ.นนทบุรี 11130

โทรศัพท์ 0-2879-9154-6 โทรสาร 0-2879-9153

จัดจำหน่ายโดย

ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์ 0-2218-9872 โทรสาร 0-2254-9495

Call Center (จัดส่งทั่วประเทศ) โทรศัพท์ 0-2255-4433 www.chulabook.com

ร้านค้าติดต่อ แผนกขายส่ง สาขารัตนธิเบศร์ (แยกแคราย) โทรศัพท์ 0-2950-5408-9

โทรสาร 0-2950-5405



สำนักพิมพ์นี้เป็นสมาชิกสมาคมผู้จัดพิมพ์
และผู้จำหน่ายหนังสือแห่งประเทศไทย

แนะนำหรือวิจารณ์หนังสือเล่มนี้ได้ที่

www.thaibookrecommend.com

หากพบว่าหนังสือมีข้อผิดพลาดหรือไม่ได้มาตรฐาน
โปรดส่งหนังสือกลับมาที่สำนักพิมพ์ (ทางไปรษณีย์)
ทางเรายินดีเปลี่ยนเล่มใหม่ให้ท่านทันที

หนังสือเล่มนี้พิมพ์ด้วยหมึก **Soy Ink** ปลอดภัยและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
และเลือกใช้กระดาษที่ผลิตจากไม้ปลูก ลดการบุกรุกพื้นที่ป่าของโลก

E SAMPLE SAMPLE

PLE SAMPLE SAM

AMPLE SAMPLE S

คำนำ

หนังสือ **วิทยาศาสตร์ ม.2 เล่ม 1** นี้ นำเสนอเนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น บทเรียนในแต่ละบทจะมี “แผนผังความคิด (Mind Map)” ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างยิ่งสำหรับการเรียนการสอนในยุคปัจจุบัน สำหรับการปูพื้นฐานความเข้าใจในบทเรียนให้กับนักเรียนตามด้วยเนื้อหาที่ครบถ้วนตามหลักสูตร ซึ่งผู้เขียนได้สรุปให้อยู่ในรูปแบบที่กระชับ และเข้าใจง่ายพร้อมด้วยภาพประกอบที่ชัดเจน

โดยในส่วนของเนื้อหาในแต่ละเรื่องนั้น ผู้เขียนได้เพิ่มเติมสาระสำคัญหรือเกร็ดความรู้ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนไว้ในกรอบเนื้อหาด้วย และจบท้ายแต่ละเรื่อง แต่ละบทด้วยแบบฝึกหัดเสริมทักษะ ที่มีการเพิ่มระดับความยาก เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกทำก่อนสอบ โดยได้จัดทำเฉลยแบบฝึกหัดไว้อย่างครบถ้วน

นอกเหนือจากนั้นทางผู้เขียนได้เพิ่มหัวข้อ “**สิ่งที่ควรรู้ก่อนสอบ**” เพื่อให้นักเรียนได้ตรวจเช็คความพร้อมของตนเองก่อนสอบ และเพื่อให้ผู้ปกครองได้ใช้เป็นแนวทางในการช่วยทบทวนความรู้ในเนื้อหาแต่ละบทก่อนสอบให้แก่ลูกหลานได้เป็นอย่างดี

ทางผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเล่มนี้จะมีคุณค่าและเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน และเพิ่มความมั่นใจให้กับทุกการสอบของนักเรียน โดยหากมีสิ่งใดบกพร่องผู้เขียนขอน้อมรับคำแนะนำเพื่อนำมาปรับปรุงในโอกาสต่อไป

ด้วยความปรารถนาดี
ธนอรรถ ตั้งเกษตรสิน

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 อาหาร	13
Mind Map เรื่องอาหาร	14
1. อาหาร	15
2. สารอาหารที่ให้พลังงาน	15
• คาร์โบไฮเดรต	15
• โปรตีน	17
• ไขมัน	18
3. สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน	18
• วิตามิน	18
• เกลือแร่	20
• น้ำ	21
4. การทดสอบอาหาร	21
• แป้ง	21
• น้ำตาล	21
• โปรตีน	22
• ไขมัน	22
5. โรคที่เกิดจากการขาดสารอาหาร	22
6. วัตถุเจือปนในอาหาร	24
สิ่งที่ควรรู้จักก่อนสอบ	25
แบบทดสอบท้ายบท	26
เฉลยแบบทดสอบ	28
บทที่ 2 ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์	29
Mind Map เรื่องระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์	30
Mind Map เรื่องระบบย่อยอาหาร	31
Mind Map เรื่องระบบไหลเวียนโลหิต	32
Mind Map เรื่องระบบหายใจ	33
Mind Map เรื่องระบบกำจัดของเสีย	34
Mind Map เรื่องระบบประสาท	35
Mind Map เรื่องระบบสืบพันธุ์	36
Mind Map เรื่องการเสริมสร้างคุณภาพชีวิต	37
1. ระบบย่อยอาหาร	38

• ระบบทางเดินอาหารของคน	39
• แบบทดสอบ เรื่องระบบย่อยอาหาร	36
2. ระบบไหลเวียนโลหิต	49
• เลือด	49
• หัวใจ	50
• หลอดเลือด	50
• ความดันเลือด	51
• แบบทดสอบ เรื่องระบบไหลเวียนโลหิต	54
3. ระบบหายใจ	56
• ระบบหมุนเวียนแก๊ส	57
• อาการที่เกี่ยวข้องกับการหายใจ	58
• แบบทดสอบ เรื่องระบบหายใจ	59
4. ระบบกำจัดของเสีย	61
• การกำจัดของเสียทางไต	61
• การกำจัดของเสียทางผิวหนัง	62
• การกำจัดของเสียทางลำไส้ใหญ่	63
• การกำจัดของเสียทางปอด	64
• แบบทดสอบ เรื่องระบบกำจัดของเสีย	65
5. ระบบประสาท	67
• ระบบประสาทส่วนกลาง	67
• เซลล์ประสาท	68
• การทำงานของระบบประสาท	69
• ระบบประสาทรอบนอก	70
• สมองส่วนหน้า	70
• สมองส่วนกลาง	71
• สมองส่วนท้าย	72
• แบบทดสอบ เรื่องระบบประสาท	73
6. พฤติกรรมตอบสนองของมนุษย์ต่อสิ่งเร้า	75
7. ระบบสืบพันธุ์	76
• ระบบสืบพันธุ์ชาย	76
• ระบบสืบพันธุ์หญิง	78
• แบบทดสอบ เรื่องระบบสืบพันธุ์	82
8. ความสัมพันธ์ระหว่างระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์	85
• ระบบประสาท	85

• ระบบย่อยอาหาร	86
• ระบบหายใจ	86
• ระบบไหลเวียนโลหิต	87
• ระบบกำจัดของเสีย	87
• ระบบสืบพันธุ์	87
9. การสร้างเสริมคุณภาพชีวิต	88
• อาหาร	88
• การออกกำลังกาย	89
• พฤติกรรมการดำเนินชีวิต	89
• สิ่งแวดล้อม	89
10. สารเสพติด	90
• แบบทดสอบ เรื่องสารเสพติด	92
สิ่งที่ควรรู้ก่อนสอบ	94
แบบทดสอบท้ายบท	97
เฉลยแบบทดสอบ	102
บทที่ 3 ระบบต่างๆ ของสัตว์	109
Mind Map เรื่องระบบต่างๆ ของสัตว์	110
1. ระบบย่อยอาหาร	111
• สัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง	111
• สัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง	111
2. ระบบไหลเวียนโลหิต	112
• การไหลเวียนแบบปิด	113
• การไหลเวียนแบบเปิด	113
3. ระบบหายใจ	113
• สัตว์บก	113
• สัตว์น้ำ	114
4. ระบบขับถ่าย	114
5. ระบบสืบพันธุ์	115
• การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ	115
• การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ	116
6. การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสัตว์	118
• แสง	118
• อุณหภูมิ	118

• น้ำและความชื้น	118
• การสัมผัส	118
• การสื่อสารทางท่าทาง	120
• การสื่อสารด้วยเสียง	120
• การสื่อสารด้วยการสัมผัส	120
• การสื่อสารด้วยสารเคมี	120
สิ่งที่ควรรู้ก่อนสอบ	121
แบบทดสอบท้ายบท	124
เฉลยแบบทดสอบ	127
บทที่ 4 เทคโนโลยีชีวภาพ	129
Mind Map เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพ	130
1. การผสมเทียม	131
• วิธีการผสมเทียม	131
• ขั้นตอนการผสมเทียม	132
• ข้อดีของการผสมเทียมสัตว์พวกโค กระบือ และสุกร	133
• สำหรับสัตว์ที่ปฏิสนธิภายนอก	134
• ข้อดีของการผสมเทียมปลา	134
2. การถ่ายฝากตัวอ่อน	135
• ขั้นตอนการถ่ายฝากตัวอ่อน	135
• ข้อดีของการถ่ายฝากตัวอ่อน	136
3. พันธุ์วิศวกรรม	136
• ประโยชน์ของพันธุ์วิศวกรรม	136
4. การโคลน	137
• วิธีการโคลนสัตว์	138
• ประโยชน์ของการโคลน	138
• ข้อเสียของการโคลน	138
5. ประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพ	139
• ด้านเกษตรกรรม	139
• ด้านอุตสาหกรรม	139
• ด้านอาหาร	139
• ด้านการแพทย์	139
สิ่งที่ควรรู้ก่อนสอบ	140
แบบทดสอบท้ายบท	141
เฉลยแบบทดสอบ	143

บทที่ 5 ธาตุและสารประกอบ	145
Mind Map เรื่องธาตุและสารประกอบ	146
1. ธาตุ	147
• สัญลักษณ์และการเรียกชื่อธาตุ	147
• ตัวอย่างธาตุและสัญลักษณ์ของธาตุบางชนิด	148
• ประเภทของธาตุ	150
• อะตอม	151
• ธาตุกัมมันตรังสี	153
• ประโยชน์ของธาตุ	154
• แบบทดสอบ เรื่องธาตุ	155
2. สารประกอบ	159
• ประเภทของสารประกอบ	159
• ประโยชน์ของสารประกอบ	160
• แบบทดสอบ เรื่องสารประกอบ	161
สิ่งที่ควรรู้ก่อนสอบ	163
แบบทดสอบท้ายบท	164
เฉลยแบบทดสอบ	171
บทที่ 6 สารและการเปลี่ยนแปลง	175
Mind Map เรื่องสารและการเปลี่ยนแปลง	176
1. ระบบและสิ่งแวดล้อม	177
• ระบบ	177
• สิ่งแวดล้อม	177
2. การเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม	178
• ปฏิกิริยาคายพลังงาน	178
• ปฏิกิริยาดูดพลังงาน	178
3. การเปลี่ยนแปลงของระบบ	179
• การเปลี่ยนสถานะ	179
• แบบทดสอบ เรื่องการเปลี่ยนสถานะ	182
• การละลายของสาร	184
• แบบทดสอบ เรื่องการละลายของสาร	188
• ปฏิกิริยาเคมี	190
• แบบทดสอบ เรื่องปฏิกิริยาเคมี	200

4. การแยกสาร	202
• หลักการแยกสาร	202
สิ่งที่ควรรู้ก่อนสอบ	207
แบบทดสอบท้ายบท	208
เฉลยแบบทดสอบ	217

E SAMPLE SAMPLE

PLE SAMPLE SAM

AMPLE SAMPLE S

บทที่ 1

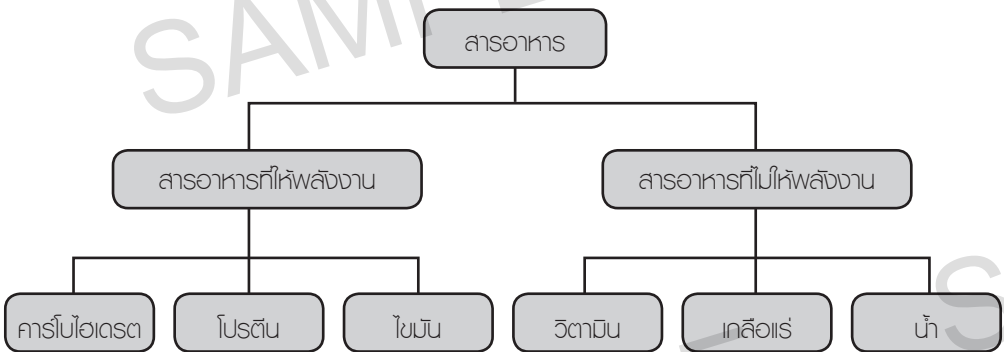
อาหาร

- อาหาร
 - สารอาหารที่ให้พลังงาน
 - สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน
 - การทดสอบอาหาร
- โรคที่เกิดจากการขาดสารอาหาร
 - วัตถุเจือปนในอาหาร
 - สิ่งที่ต้องรู้ก่อนสอบ

1. อาหาร (food)

อาหาร คือ สิ่งที่มีโภชนาการเข้าไปแล้วต้องมีประโยชน์ ไม่มีโทษต่อร่างกาย เช่น ข้าว ก๋วยเตี๋ยว ไข่เจียว ซอสมะเขือเทศ น้ำส้ม แดงโม เมื่อร่างกายได้รับอาหารแล้วจะได้รับประโยชน์คือ สามารถนำไปใช้เป็นพลังงานในการทำกิจกรรมต่างๆ ให้ความอบอุ่นแก่ร่างกาย และทำให้อวัยวะต่างๆ สามารถทำงานได้ตามปกติ

ภายในอาหารจะมีสารอาหารต่างๆ โดยสามารถแบ่งประเภทสารอาหารตามเกณฑ์การให้พลังงานแก่ร่างกายได้ดังนี้



2. สารอาหารที่ให้พลังงาน (energy nutrients)

สารอาหารที่ให้พลังงาน คือ สารอาหารที่เมื่อร่างกายได้รับจะให้พลังงานแก่ร่างกาย เพื่อนำไปใช้ในการทำกิจกรรมต่างๆ ของร่างกาย เช่น เป็นพลังงานสำหรับการเดิน การหายใจ การนอน การขับถ่าย

สารอาหารที่ให้พลังงาน ได้แก่

คาร์โบไฮเดรต (carbohydrate)

คาร์โบไฮเดรตอยู่ในอาหารจำพวกแป้ง ข้าว ขนมปัง น้ำตาล ผัก ผลไม้ โดยคาร์โบไฮเดรต 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี

ถ้าร่างกายได้รับคาร์โบไฮเดรตมากเกินไป ร่างกายจะเปลี่ยนคาร์โบไฮเดรตไปอยู่ในรูปของ ไกลโคเจน (glycogen) และเก็บสะสมไว้ในส่วนต่างๆ ของร่างกาย เช่น ตับ และตามกล้ามเนื้อ โดยร่างกายจะดึงไกลโคเจนกลับมาใช้เป็นพลังงานในยามที่ร่างกายขาดแคลนพลังงาน ไกลโคเจน จึงเปรียบเสมือนเป็นแหล่งพลังงานสำรองสำหรับร่างกาย

คาร์โบไฮเดรตแบ่งได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ ตามโครงสร้างของโมเลกุล

1 **มอนแซ็กคาไรด์ (monosaccharide)** เป็นคาร์โบไฮเดรตที่ขนาดโมเลกุลเล็กมาก เกิดจากการรวมตัวของคาร์บอนตั้งแต่ 3-6 ตัว เนื่องจากมีขนาดเล็กมาก ร่างกายจึงสามารถดูดซึมไปใช้ได้ทันที

ตัวอย่างของมอนแซ็กคาไรด์ ได้แก่

- กลูโคส (glucose) พบในแป้ง นม ผลไม้ น้ำตาลกลูโคส มีรสชาติหวาน และร่างกายสามารถนำไปใช้เป็นพลังงานได้อย่างรวดเร็ว จึงเป็นที่นิยมในทางการแพทย์สำหรับให้พลังงานกับผู้ป่วย
- ฟรุคโทส (fructose) พบในผลไม้ น้ำผึ้ง และน้ำอสุจิ น้ำตาลฟรุคโทสมีรสชาติหวานกว่าน้ำตาลประเภทอื่น
- กาแล็กโทส (galactose) พบในน้ำนม

2. **โอลิโกแซ็กคาไรด์ (oligosaccharide)** เป็นคาร์โบไฮเดรตที่เกิดจากการรวมตัวกันของมอนแซ็กคาไรด์ ตั้งแต่ 2-10 โมเลกุล

โอลิโกแซ็กคาไรด์ส่วนใหญ่ที่รู้จักจะเป็นประเภทไดแซ็กคาไรด์ ได้แก่

- มอลโทส (maltose) เกิดจากการรวมตัวของกลูโคส 2 โมเลกุล มักพบในข้าวมอลต์ ถั่ว



- ซูโครส (sucrose) เกิดจากการรวมตัวของกลูโคสกับฟรุคโทส มักพบในอ้อย ผลไม้ที่มีรสหวาน



- แล็กโทส (lactose) เกิดจากการรวมตัวของกลูโคสกับกาแล็กโทส มักพบในนม



3. พอลิแซ็กคาไรด์ (polysaccharide) เป็นคาร์โบไฮเดรตที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่มาก เกิดจากการรวมตัวของมอนิแซ็กคาไรด์หลายๆ โมเลกุล

ตัวอย่างของพอลิแซ็กคาไรด์

- แป้ง (starch) พบในพืช เช่น ข้าว เผือก โดยสะสมอยู่ตามส่วนๆ ต่างของพืช เช่น ใบ ลำต้น ราก เมล็ด
- ไกลโคเจน (glycogen) เกิดจากการรวมตัวกันของกลูโคส พบในสัตว์ ไม่พบในพืช
- เซลลูโลส (cellulose) เกิดจากการรวมตัวกันของกลูโคส มักพบในพืช ทำหน้าที่ให้พืช ผัก และผลไม้มีโครงสร้างที่แข็งแรง ร่างกายมนุษย์ไม่สามารถย่อยเซลลูโลสได้ จึงขับถ่ายออกมาในรูปของกากอาหาร เซลลูโลสเป็นเส้นใยอาหารที่ช่วยกระตุ้นลำไส้ใหญ่ ทำให้ร่างกายมนุษย์ขับถ่ายได้ดี
- ไคติน (chitin) พบในผนังเซลล์ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง เช่น กระจงปู เปลือกกุ้ง แคนปลาหมึก
- ลิกนิน (lignin) พบในผนังเซลล์ของพืช
- อินนูลิน (inulin) เกิดจากการรวมตัวกันของฟรักโทส พบในผักและผลไม้ เนื่องจากผักและผลไม้จะเก็บสะสมอินนูลินไว้เป็นอาหารในรูปแบบของเส้นใยอาหาร
- เพกทิน (pectin) เกิดจากการรวมตัวกันของกาแล็กโทส พบในผลไม้ มีลักษณะหนืดๆ คล้ายวุ้น

โปรตีน (protein)

โปรตีนอยู่ในอาหารจำพวกเนื้อสัตว์ นม ไข่ ถั่ว งา สาหร่าย โดยโปรตีน 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี

โปรตีนทำหน้าที่เป็นส่วนประกอบของโครงสร้างเนื้อเยื่อ กล้ามเนื้อ และส่วนต่างๆ ของร่างกาย เช่น ผม ฟัน เลือด กระดูก ฮอรโมน และเอนไซม์ต่างๆ โปรตีนจึงช่วยในการสร้างและซ่อมแซมร่างกายส่วนที่สึกหรอ รวมทั้งช่วยควบคุมการทำงานของร่างกายให้เป็นปกติ โปรตีนประกอบด้วยหน่วยที่เล็กที่สุด คือ กรดอะมิโนหลายโมเลกุลมารวมตัวกัน โดยกรดอะมิโนแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. **กรดอะมิโนที่จำเป็น** คือ กรดอะมิโนที่มีความจำเป็นต่อร่างกาย แต่ร่างกายไม่สามารถสร้างเองได้ หรือสร้างได้ไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย จึงมีความจำเป็นที่เราต้องรับประทานกรดอะมิโนประเภทนี้เข้าไป
2. **กรดอะมิโนที่ไม่จำเป็น** คือ กรดอะมิโนที่มีความจำเป็นต่อร่างกาย และร่างกายสามารถสร้างเองได้ (ดับเป็นอวัยวะที่ใช้ในการสร้างกรดอะมิโนประเภทนี้) จึงไม่มีความจำเป็นที่เราต้องรับประทานกรดอะมิโนประเภทนี้เพิ่มเติม

โปรตีน สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. โปรตีนสมบูรณ์ คือ โปรตีนที่มีกรดอะมิโนที่จำเป็นครบถ้วน
2. โปรตีนไม่สมบูรณ์ คือ โปรตีนที่มีกรดอะมิโนที่จำเป็นไม่ครบถ้วน

ไขมัน (lipid)

ไขมันอยู่ในอาหารจำพวกน้ำมัน เนย ถั่ว โดยไขมัน 1 กรัม ให้พลังงาน 9 กิโลแคลอรี ไขมันทำหน้าที่ให้ความอบอุ่นแก่ร่างกาย ช่วยควบคุมการทำงานของร่างกายให้เป็นปกติ ป้องกันการสูญเสียน้ำ รักษาผิวหนังให้ชุ่มชื้นไม่หยาบกร้าน ช่วยละลายวิตามิน (A, D, E, K) ไขมันประกอบด้วยหน่วยที่เล็กที่สุดคือ กรดไขมัน และกลีเซอรอล

ไขมัน สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. **กรดไขมันอิ่มตัว** คือ กรดไขมันที่แข็งตัวในอุณหภูมิห้อง ไม่มีกลิ่นเหม็นหืน พบมากในส่วนต่างๆ ของสัตว์ เช่น เนื้อ ไขมัน เครื่องใน ไข่แดง รวมทั้งนม เนื่องจากกรดไขมันอิ่มตัวสามารถแข็งตัวได้ จึงไม่ควรรับประทานกรดไขมันอิ่มตัวมากเกินไป เพราะจะเป็นสาเหตุที่ทำให้หลอดเลือดอุดตัน
2. **กรดไขมันไม่อิ่มตัว** คือ กรดไขมันที่ไม่แข็งตัวในอุณหภูมิห้อง มีกลิ่นเหม็นหืน พบมากในถั่ว เห็ด น้ำมันพืช เช่น น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันเมล็ดทานตะวัน น้ำมันข้าวโพด (ยกเว้นน้ำมันมะพร้าว) ช่วยป้องกันโรคหลอดเลือดอุดตัน เนื่องจากกรดไขมันไม่อิ่มตัวจะช่วยลดการดูดซึมกรดไขมันอิ่มตัว

3. สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน (non-energy nutrients)

สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน คือ สารอาหารที่เมื่อร่างกายได้รับจะไม่ได้พลังงาน แต่ให้ประโยชน์แก่ร่างกาย และเป็นสิ่งจำเป็นต่อร่างกาย สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน ได้แก่

วิตามิน (vitamin)

วิตามินช่วยควบคุมการทำงานของระบบต่างๆ ของร่างกาย แบ่งเป็น

- วิตามินที่ละลายในไขมัน ได้แก่ A, D, E, K
- วิตามินที่ละลายในน้ำ ได้แก่ B, C

ไม่ควรปกปิดเปลือกผลไม้หรือ
ชั้นผักก่อนนำไปล้างน้ำ เนื่องจาก
วิตามิน B และ C จะถูกละลาย
ออกไปกับน้ำ

ประเภทของวิตามิน

วิตามิน	แหล่งที่พบ	ประโยชน์
A	ไขมัน เนย น้ำมันตับปลา ไข่แดง กะหล่ำปลี ถั่วต่างๆ พืชสีแดง พืชสีเหลือง	ช่วยให้มองเห็นได้ดีในที่มืด ป้องกันการแพ้ แสงสว่าง
B1	ข้าวกล้อง ข้าวซ้อมมือ เห็ดฟาง ถั่ว งา พืช พืชไม่	ช่วยการทำงานของหัวใจ การหมุนเวียนเลือด สร้างเม็ดเลือดแดงและระบบประสาท
B2	ตับ ไข่ นม เนย ถั่ว ยีสต์ ปลา พืชใบเขียว	ช่วยในการแลกเปลี่ยนออกซิเจนในเซลล์ ช่วยเผาผลาญไขมัน
B3	รำข้าว ถั่ว ยีสต์ พืชสด	ช่วยการหมุนเวียนเลือด ลดคอเลสเตอรอล ในเลือด บำรุงสมอง ลดอาการปวดศีรษะ อย่างรุนแรง บำรุงไต
B5	ตับ (พบมากที่สุด) ถั่วลิสง อะโวคาโด แอปเปิล แอปริคอตแห้ง	ช่วยสร้างเซลล์ใหม่และบำรุงประสาท ช่วยให้แผลหายเร็ว บรรเทาอาการข้ออักเสบ รูมาตอยด์ ลดอาการนอนไม่หลับ เหนื่อยล้า ลดการเกิดสิว
B6	กะหล่ำปลี ข้าว รำ ยีสต์ ถั่ว ข้าวโพด นม	ช่วยเผาผลาญคอเลสเตอรอล โปรตีน บำรุงผิว บำรุงประสาท
B12	ตับ (พบมากที่สุด) นม ไข่ เนย ไม่พบในพืช	เป็นส่วนสำคัญในการทำงานของระบบประสาท สร้างเม็ดเลือดแดง
C	พืช พืชไม่ เช่น มะขามแขก แตงกวา สับ สับปะรด ถั่ว งา	ป้องกันโรคหวัด เพิ่มภูมิคุ้มกันโรค ทำให้ ร่างกายสดชื่น ทำให้ผิวสวย เล็บสวย แผลหายเร็ว รักษาเหงือก ฟัน กระดูก
D	นม เนย * ร่างกายสามารถสร้างวิตามิน D ได้ เอง โดยให้ผิวหนังถูกแสงแดด วันละ 2-3 ชั่วโมง	มีประโยชน์ต่อกระดูกและฟัน รักษาผิว ช่วยร่างกายในการดูดซึมแคลเซียมและ ฟอสฟอรัส
E	ธัญพืช เช่น ข้าวโพด ถั่วแดง ถั่วเหลือง เมล็ดทานตะวัน งา พืชต่างๆ	ช่วยลดคอเลสเตอรอลในหลอดเลือด ช่วยบำบัดโรคหัวใจ เป็นตัวเร่งให้ออกซิเจนเข้าสู่ เซลล์ได้ดีขึ้นทำให้แผลเป็นหายเร็วขึ้น
K	พืช พืชไม่ เช่น คมน้ำ มะขามเทศ น้ำมันถั่วเหลือง * แบคทีเรีย E.coli ในลำไส้ใหญ่ สามารถ สร้างวิตามิน K ได้	ช่วยให้เลือดแข็งตัว

เกลือแร่ (mineral)

เกลือแร่ช่วยควบคุมการทำงานของระบบต่างๆ ของร่างกาย รวมทั้งเป็นส่วนประกอบของอวัยวะและส่วนต่างๆ ของร่างกาย เช่น กระดูก ฟัน กล้ามเนื้อ เลือด

เกลือแร่	แหล่งที่พบ	ประโยชน์
แคลเซียม (Ca)	นม ถั่ว น้ำตาล สัตว์ที่กินได้ทั้งกระดูก เช่น กุ้ง ตัวเล็ก ปลาตัวเล็ก	สร้างกระดูกและฟัน ช่วยให้เลือดแข็งตัว ช่วยควบคุมการทำงานของระบบประสาท กล้ามเนื้อ และหัวใจ เด็ก วัยรุ่น และสตรีมีครรภ์ควรกินแคลเซียมให้มากกว่าปกติ
ฟอสฟอรัส (P)	ข้าวโพด ถั่วต่างๆ มะเขือพวง พริก พลัม	ทำงานร่วมกับแคลเซียมในการสร้างกระดูกและฟัน บำรุงสมอง ประสาท กล้ามเนื้อ
เหล็ก (Fe)	ตับ ไต ไข่แดง หอย ถั่ว มะเขือพวง ตำลึง รำข้าว งา พองเต้าหู้ พลัม-เปลือกแข็ง พักซี่เขียว	ช่วยในการสร้างเม็ดเลือดแดง เป็นส่วนประกอบในฮีโมโกลบินของเม็ดเลือดแดง ทำหน้าที่นำออกซิเจนไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย และนำคาร์บอนไดออกไซด์จากส่วนต่างๆ ของร่างกายกลับไปพอกที่ปอด
ไอโอดีน (I)	อาหารทะเล เกลิอทะเล เกลิออนามัย สาหร่าย	ช่วยในการผลิตฮอร์โมนของต่อมไทรอยด์ที่คอ วัยรุ่น สตรีมีครรภ์และให้นมบุตรควรกินไอโอดีนให้มากกว่าปกติ
ฟลูออไรด์ (F)	น้ำ อาหารทะเล เนื้อสัตว์	เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างกระดูกและฟัน ช่วยป้องกันฟันผุ
โซเดียม (Na)	เกลือสมุทร อาหารทะเล เนื้อสัตว์ น้ำปลา	ควบคุมปริมาณน้ำในเซลล์ให้คงที่
แมกนีเซียม (Mg)	พักซี่เขียว ถั่ว ข้าวแดง ข้าวโพด ข้าวบาร์เลย์ นม	ป้องกันความดันโลหิตสูงและโรคหัวใจ ทำงานร่วมกับแคลเซียมในการเสริมสร้างฟัน ช่วยการทำงานของกล้ามเนื้อและประสาท
สังกะสี (Zn)	นม หอยนางรม รำข้าว ข้าวสาลี ข้าวโพด ถั่ว	ช่วยเผาผลาญคาร์โบไฮเดรตและโปรตีน เป็นส่วนประกอบของเอนไซม์อินซูลิน ช่วยในการเผาผลาญน้ำตาล ป้องกันการเป็นโรคตาบอดสี
โพแทสเซียม (K)	พริก พลัม นม ไข่	ควบคุมระดับของเหลวในเซลล์ การทำงานของกล้ามเนื้อและประสาท

น้ำ (water)

น้ำเป็นองค์ประกอบในร่างกายอยู่ถึง 2 ใน 3 ส่วนของน้ำหนักตัว น้ำมีประโยชน์ต่อร่างกายดังนี้

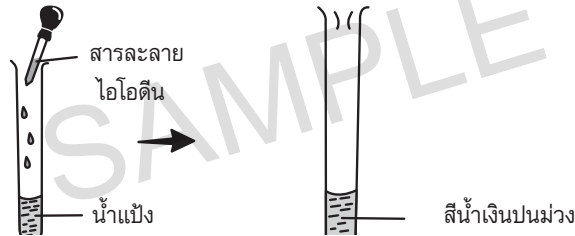
- ช่วยควบคุมอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่
- เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ปฏิกิริยาเคมีต่างๆ ในร่างกายสามารถทำงานได้ตามปกติ
- ช่วยกำจัดของเสียออกจากร่างกายทั้งในรูปแบบปัสสาวะและเหงื่อ

4. การทดสอบอาหาร (nutrient testing)

เราสามารถทดสอบอาหารว่าประกอบด้วยสารอาหารประเภทใดด้วยวิธีการดังนี้

แป้ง (starch)

น้ำแป้ง + ไอโอดีน → สีน้ำเงินปนม่วง



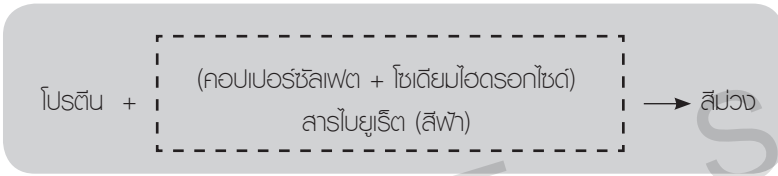
น้ำตาล (sugar)

น้ำตาล + เบเนดิกต์ → ตะกอนสีแดงอิฐ (ฟออมเขียว-สีแดงอิฐ)

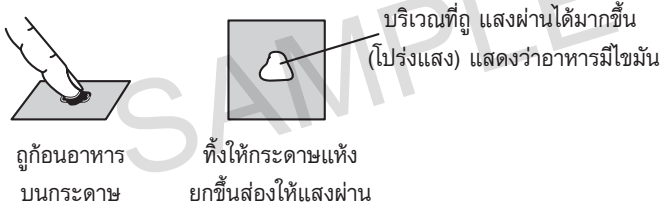


* ซูโครส (นม) + กรดเกลือ + เบเนดิกต์ → ตะกอนสีแดงอิฐ

โปรตีน (protein)



ไขมัน (lipid)



ถูก่อนอาหาร บนกระดาด

ทั้งให้กระดาดแห้ง ยกขึ้นส่องให้แสงผ่าน

5. โรคที่เกิดจากการขาดสารอาหาร (malnutrition disease)

สารอาหาร	โรคที่เกิดจากการขาดสารอาหาร
โปรตีน	โรคทานนโอย บารกมโอยการชด บวมที่หน้า ภา ลำตัว พมเปราะบาง หลุดร่องง่าย พิวหนิงแห้งหยบ อาการซึมเศร่า ความต้านทานโรคต่ำ ติดเชื้อง่าย สติบยบกาเสื่อ โรคควาเรอรกออร์ (kwashiorkor) พูบวอยจะมโอยการบวม พิวหนิงอักเลบ ตับโต มีระดับอัลบูมินในเลือดต่ำกว่าปกติ
ไขมัน	การกจะบโรคพิวหนิงอักเลบง่าย หลุดลอก ติดเชื้อได้ง่าย แลเพลหลายง่า
วิตามิน A	ตาพางในตอนกลางคิน นยบตาแห้ง ตาไมสามารถดูแสงได้ ร่างกายแคะเกรน พินพุงง่าย พมร่วง หนิงสิระลอกเป็นบยุ มีรังแค พิวแห้งเป็นเกล็ด

สารอาหาร	โรคที่เกิดจากการขาดสารอาหาร
วิตามิน B1	เหน็บชา ความจำเสื่อม มีความรู้สึกไวต่อความเจ็บปวด ถ้าขาด B1 มากจะทำให้ร่างกายแคระ บวม เจ็บปวดตามกล้ามเนื้อ
วิตามิน B2	โรคปากนกกระจอก แสบตา ตาไม่สามารถสู้แสงได้ การย่อยอาหารไม่ดี
วิตามิน B3	ตับและประสาททำงานผิดปกติ ผิวหนังอักเสบ เมื่ออาหาร
วิตามิน B5	อาเจียน นอนไม่หลับ ชักเกร็ง หงุดหงิดง่าย
วิตามิน B6	นอนไม่หลับ พร่ามัว เป็นโรคผิวหนัง โลหิตจาง
วิตามิน B12	โรคประสาท โลหิตจาง
วิตามิน C	เลือดออกตามไรฟัน เหงือกบวม เป็นหวัดง่ายและติดเชื้อง่าย เนื่องจากภูมิคุ้มกันไม่ดี ถ้าเด็กขาดวิตามิน C จะทำให้น้ำหนักตัวลด
วิตามิน D	โรคกระดูกอ่อน
วิตามิน E	เสี่ยงต่อการเป็นหมัน โรคหัวใจ
วิตามิน K	เลือดแข็งตัวช้า
แคลเซียม (Ca)	โรคกระดูกอ่อน กระดูกเปราะ ฟันผุ ถ้าขาดมากๆ จะทำให้กล้ามเนื้อสั่น และชักได้
ฟอสฟอรัส (P)	ร่างกายอ่อนเพลีย กระดูกเปราะ แตกหักได้ง่าย
เหล็ก (Fe)	โรคโลหิตจาง
ไอโอดีน (I)	โรคคอหอยพอก ถ้าเด็กขาดจะทำให้ร่างกายแคระแกร็น สมองกับ โรคอ้วน
ฟลูออไรด์ (F)	ฟันผุ
โซเดียม (Na)	คลื่นไส้ เมื่ออาหาร ความดันโลหิตต่ำ
แมกนีเซียม (Mg)	กล้ามเนื้อและระบบประสาททำงานผิดปกติ
โพแทสเซียม (K)	กล้ามเนื้อและระบบประสาททำงานผิดปกติ

ถ้าบริโภคไขมันมากเกินไปจะทำให้เป็นโรคอ้วน ซึ่งจะเป็นสาเหตุให้เกิดโรคอื่นๆ ตามมา เช่น โรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน โรคคอเลสเตอรอลในเลือดสูง โรคหลอดเลือดอุดตัน (ถ้าหลอดเลือดที่เลี้ยงสมองอุดตันจะทำให้เป็นอัมพาต) โรคกล้ามเนื้อหัวใจตาย กระดูกและข้อเสื่อมเร็ว

ปกติร่างกายคนเราต้องการพลังงานจากอาหารในปริมาณที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับ

เพศ	ถ้ามีอายุเท่ากัน ชายต้องการพลังงานมากกว่าหญิง
อายุ	ตั้งแต่เกิด เมื่ออายุมากขึ้นจะต้องการพลังงานเพิ่มขึ้นทุกปี แต่เมื่อเข้าสู่วัยเรา อายุมากขึ้น ร่างกายต้องการพลังงานน้อยลง
กิจกรรม/อาชีพ	ถ้าร่างกายออกแรงมากจะต้องการพลังงานมาก เช่น การวิ่ง 1 ชั่วโมง ร่างกายต้องการพลังงานมากกว่าการนอน 1 ชั่วโมง

ดังนั้น เราควรรับประทานอาหารให้เพียงพอต่อความต้องการพลังงานของร่างกาย แต่กับรีโกลอาหารมากเกินไป ร่างกายจะเก็บอาหารส่วนเกินไว้ในรูปของไขมัน

6. วัตถุเจือปนในอาหาร (food additive)

วัตถุเจือปนในอาหาร อาหารบางชนิดอาจมีสารเคมีเจือปนอยู่ด้วยสาเหตุต่างๆ ดังนี้

1. เพื่อถนอมอาหารให้สามารถเก็บรักษาได้นานมากขึ้น
2. เพิ่มรสชาติ/กลิ่น/สี

วัตถุเจือปนในอาหาร สามารถแบ่งได้เป็น

1. วัตถุกันเสีย เพื่อช่วยยืดอายุของอาหาร โดยการยับยั้งหรือทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย เช่น สารไนเตรต โซเดียมเบนโซเอต
2. สีผสมอาหาร เพื่อให้อาหารมีสีที่สวยงาม แบ่งเป็น
 - 2.1 สีธรรมชาติ เป็นสีที่ได้จากพืชหรือสัตว์ เช่น สีเขียวจากการคั้นใบเตย สีม่วงจากการคั้นดอกอัญชัน
 - 2.2 สีสังเคราะห์ เป็นสีที่ได้จากการสังเคราะห์สารเคมี ไม่ควรบริโภคสีสังเคราะห์เป็นจำนวนมาก หรือติดต่อกันเป็นเวลานาน เพราะร่างกายจะสะสมสารเคมีเหล่านี้ ทำให้เป็นอันตรายต่อร่างกาย
3. สารปรุงแต่งกลิ่น/รสอาหาร เช่น พงชูรส เครื่องเทศต่างๆ น้ำตาลเทียม



แบบทดสอบท้ายบท

ตอนที่ 1 จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

- ข้อใดต่อไปนี้เป็นไขมันอิ่มตัว
ก. เกลือ
ข. กะหล่ำปลี
ค. ไขมันฝรั่ง
ง. น้ำมันฝรั่ง
- ข้อใดต่อไปนี้เป็นไขมันไม่อิ่มตัว
ก. ข้าวผัดปลาชุก
ข. สลัดผักผสมเบคอน
ค. ไอศกรีมช็อกโกแลต
ง. น้ำแร่ธรรมชาติ
- อาหารประเภทใดให้โปรตีน
ก. เนย
ข. ไข่
ค. มัน
ง. ถั่ว
- อาหารประเภทใดให้พลังงานมากที่สุดเมื่อบริโภคในปริมาณที่เท่ากัน
ก. กุ้ง
ข. เนย
ค. ปลาหมึก
ง. ธาตุเหล็ก
- ถ้าพบปัญหาต่อไปนี้ ควรบริโภคอาหารประเภทใด “กลัวการเป็นหมัน มองเห็นไม่ชัด ในที่ที่มีแสงน้อย”
ก. โปรตีน วิตามิน K
ข. วิตามิน E วิตามิน A
ค. โปรตีน แคลเซียม
ง. วิตามิน E แคลเซียม
- ข้อใดต่อไปนี้มีขนาดโมเลกุลใหญ่ที่สุด
ก. กุ้ง
ข. กาแฟ
ค. มอลโทส
ง. เซลลูโลส
- สารอาหารประเภทใดที่ร่างกายสามารถผลิตได้เอง
ก. วิตามิน D
ข. วิตามิน A
ค. วิตามิน C
ง. วิตามิน E



เฉลยแบบทดสอบท้ายบท

ตอนที่ 1

ข้อ เฉลย คำอธิบาย

1. ค. เพราะ อาหาร คือ สิ่งที่บริโภคเข้าไปแล้วต้องมีประโยชน์ ไม่มีโทษต่อร่างกาย แต่หมากฝรั่งไม่ได้มีประโยชน์ต่อร่างกาย
2. ง.
3. ง.
4. ข. เพราะ กลูโคส คือ คาร์โบไฮเดรต ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรีต่อ 1 กรัม
เนย คือ ไขมัน ให้พลังงาน 9 กิโลแคลอรีต่อ 1 กรัม
ปลาหมึก คือ โปรตีน ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรีต่อ 1 กรัม
ธาตุเหล็ก คือ เกลือแร่ ไม่ให้พลังงานแก่ร่างกาย
5. ข.
6. ง. เพราะ กลูโคสและกาแล็กโทส เป็นมอนแซ็กคาไรด์
มอลโทส เป็นไดแซ็กคาไรด์ เซลลูโลส เป็นพอลิแซ็กคาไรด์
ขนาดโมเลกุลเรียงจากใหญ่ไปเล็ก คือ พอลิแซ็กคาไรด์ → ไดแซ็กคาไรด์ → มอนแซ็กคาไรด์
7. ก. เพราะ ร่างกายสามารถผลิตได้เมื่อผิวหนังถูกแสงแดด
8. ก. เพราะ วิตามิน D สามารถละลายได้ในไขมัน
9. ง. เพราะ แป้งเมื่อผสมกับไอโอดีนจะได้สีน้ำเงินปนม่วง และแป้งก็เป็นสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต
10. ง.

ตอนที่ 2

ข้อ เฉลย

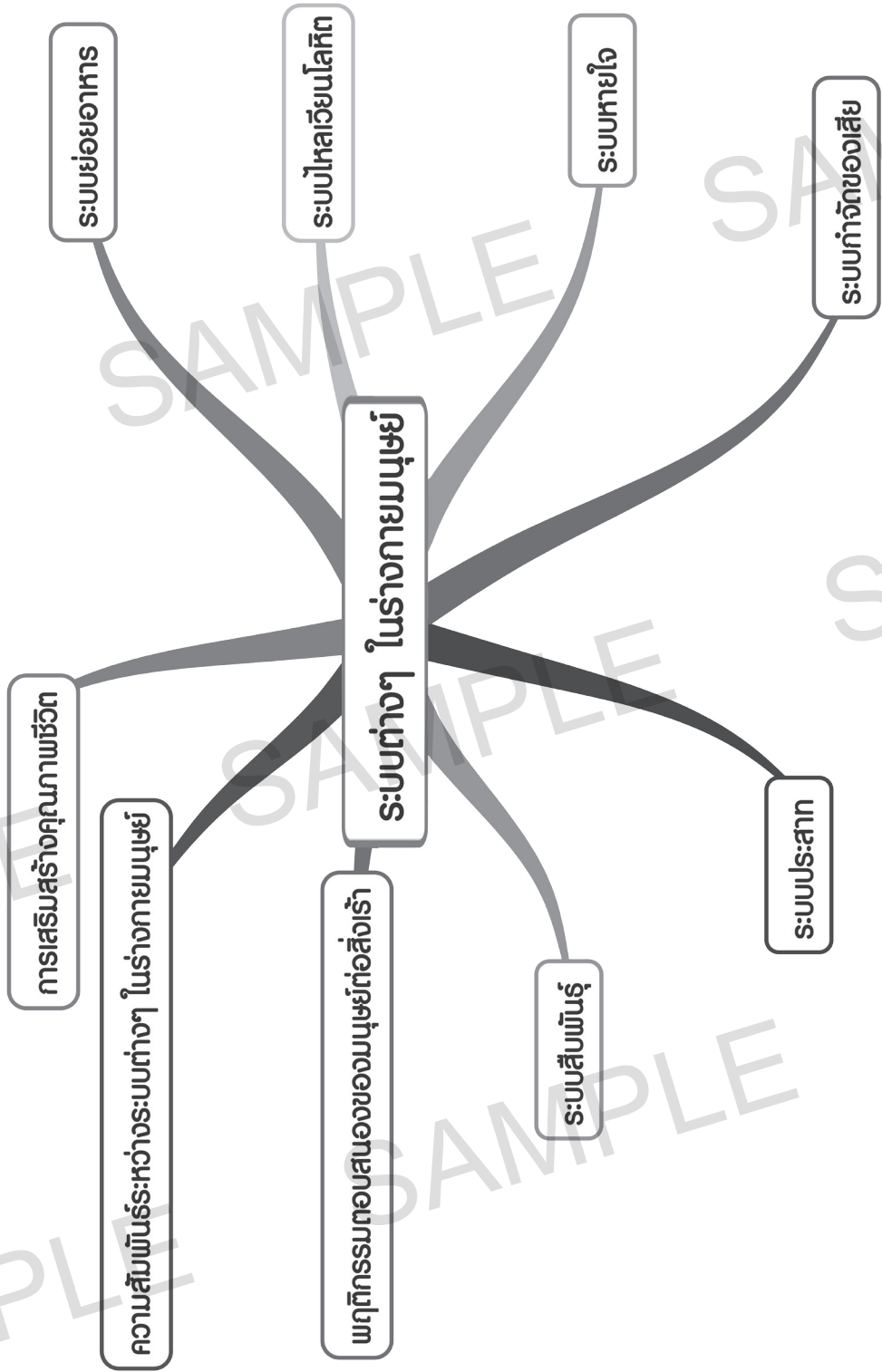
ข้อ เฉลย

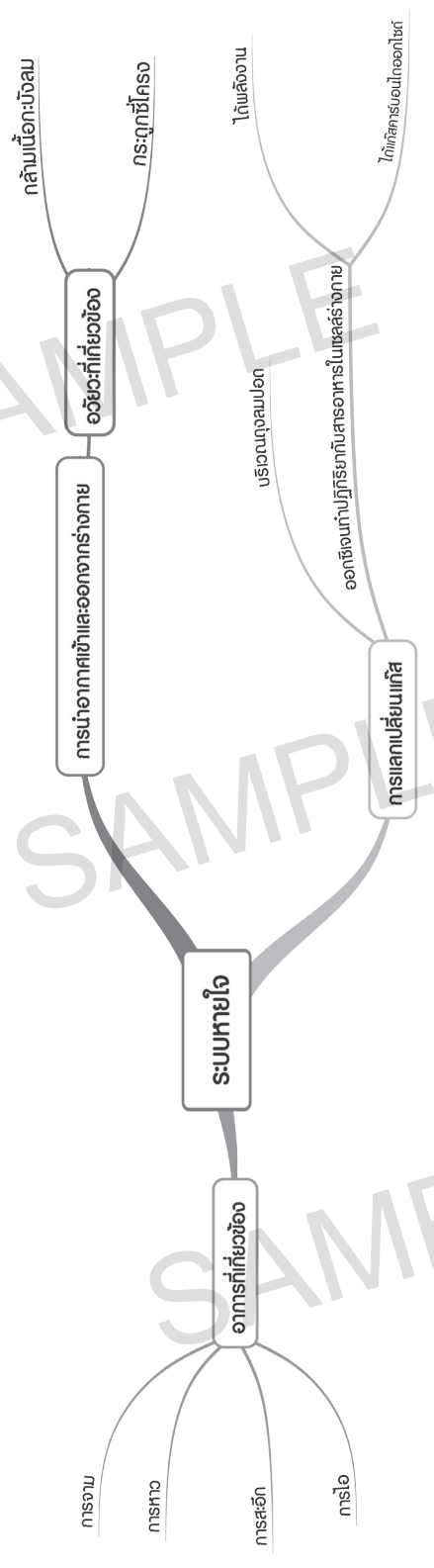
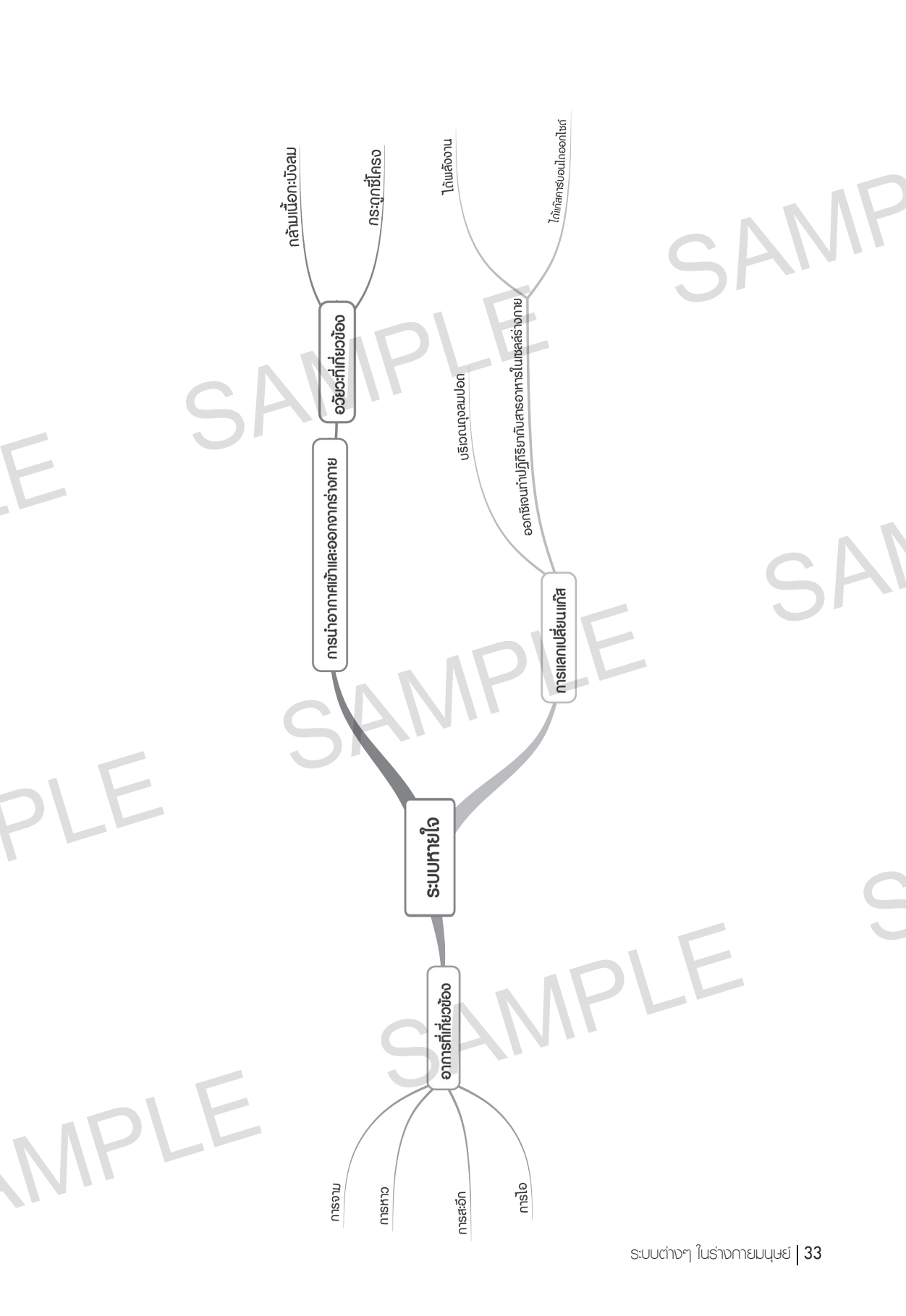
- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| 1. A วิตามิน A | 9. F ไอโอดีน |
| 2. J แคลเซียม | 10. B ช่วยให้เลือดแข็งตัว |
| 3. I ไกลโคเจน | 11. C วิตามิน C |
| 4. E บริโภคไขมันมากเกินไป | 12. N หน่วยย่อยของโปรตีน |
| 5. H กรดไขมันไม่อิ่มตัว | 13. M ทดสอบน้ำตาล |
| 6. D กรดไขมันอิ่มตัว | 14. G วิตามิน B1 |
| 7. L วิตามิน B2 | 15. O น้ำอสุจิ |
| 8. C วิตามิน C | |

บทที่ 2

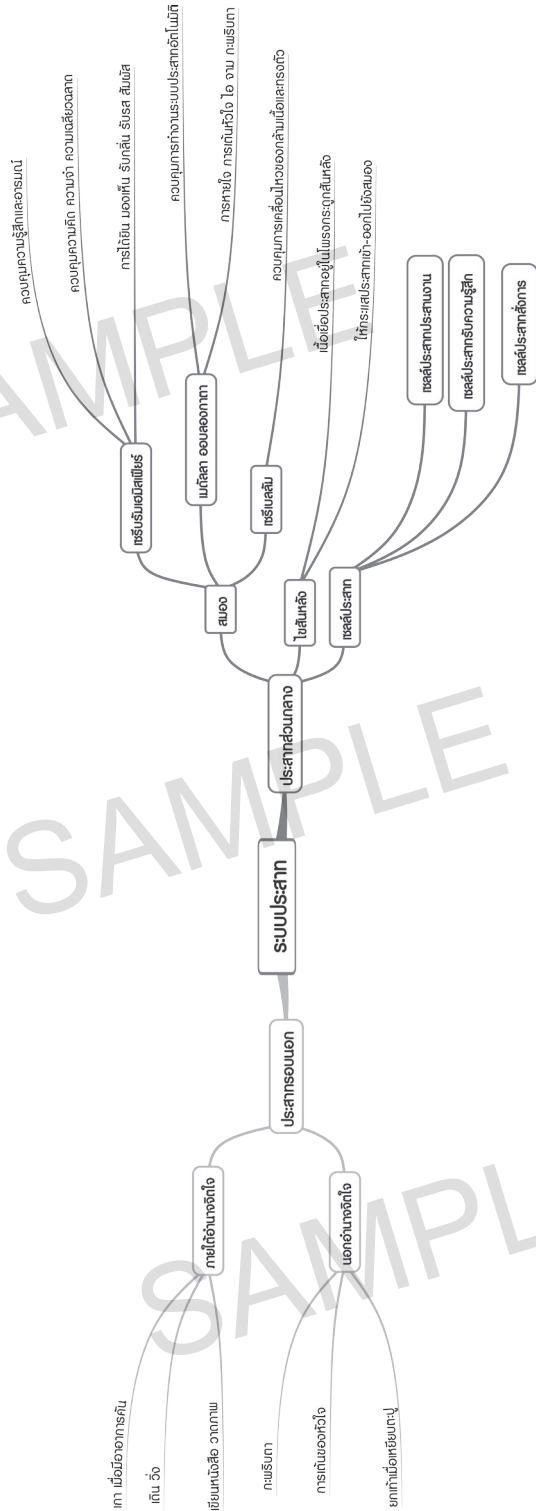
ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์

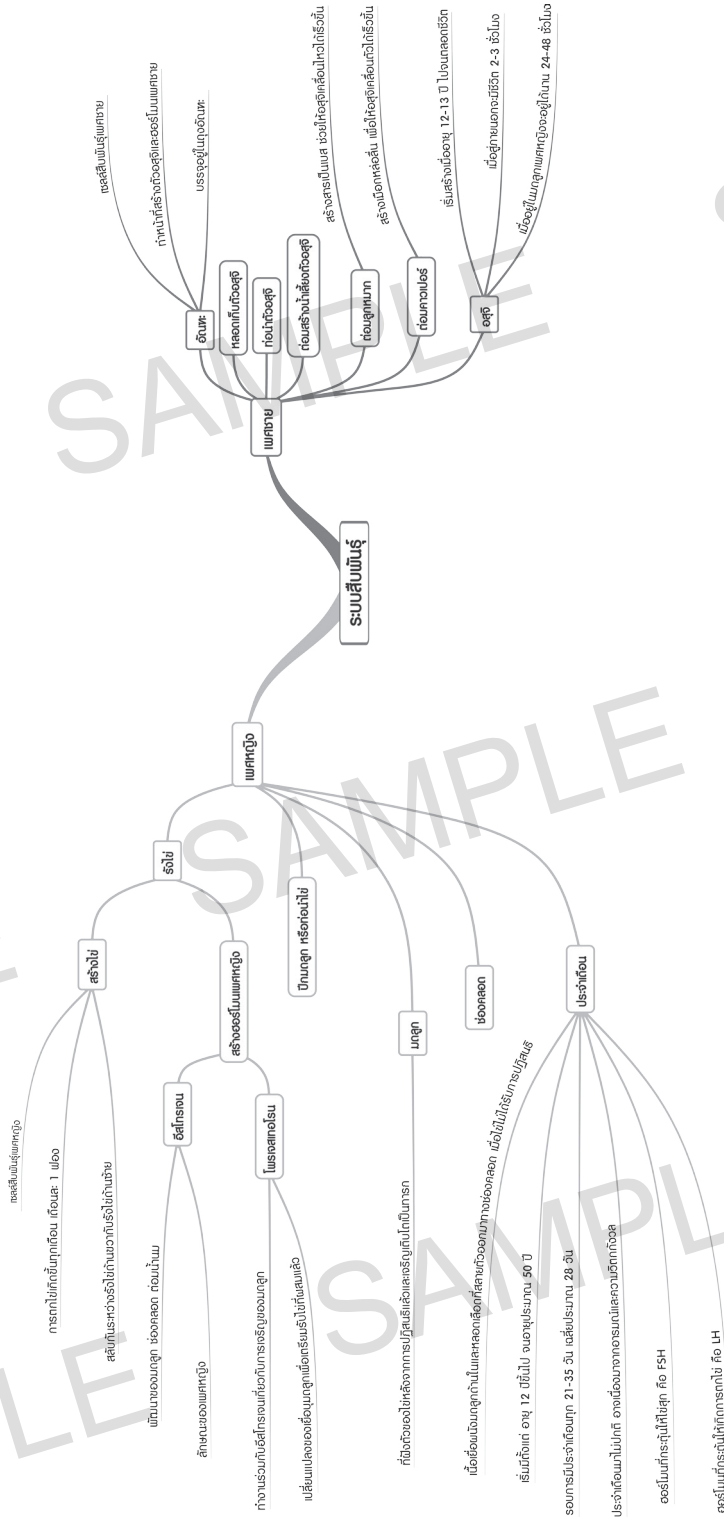
- ระบบย่อยอาหาร
- ระบบไหลเวียนโลหิต
 - ระบบหายใจ
- ระบบกำจัดของเสีย
 - ระบบประสาท
- พฤติกรรมของมนุษย์ที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้า
 - ระบบสืบพันธุ์
- ความสัมพันธ์ของระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์
- การเสริมสร้างคุณภาพชีวิต
 - สารเสพติด
- สิ่งที่ต้องรู้ก่อนสอบ

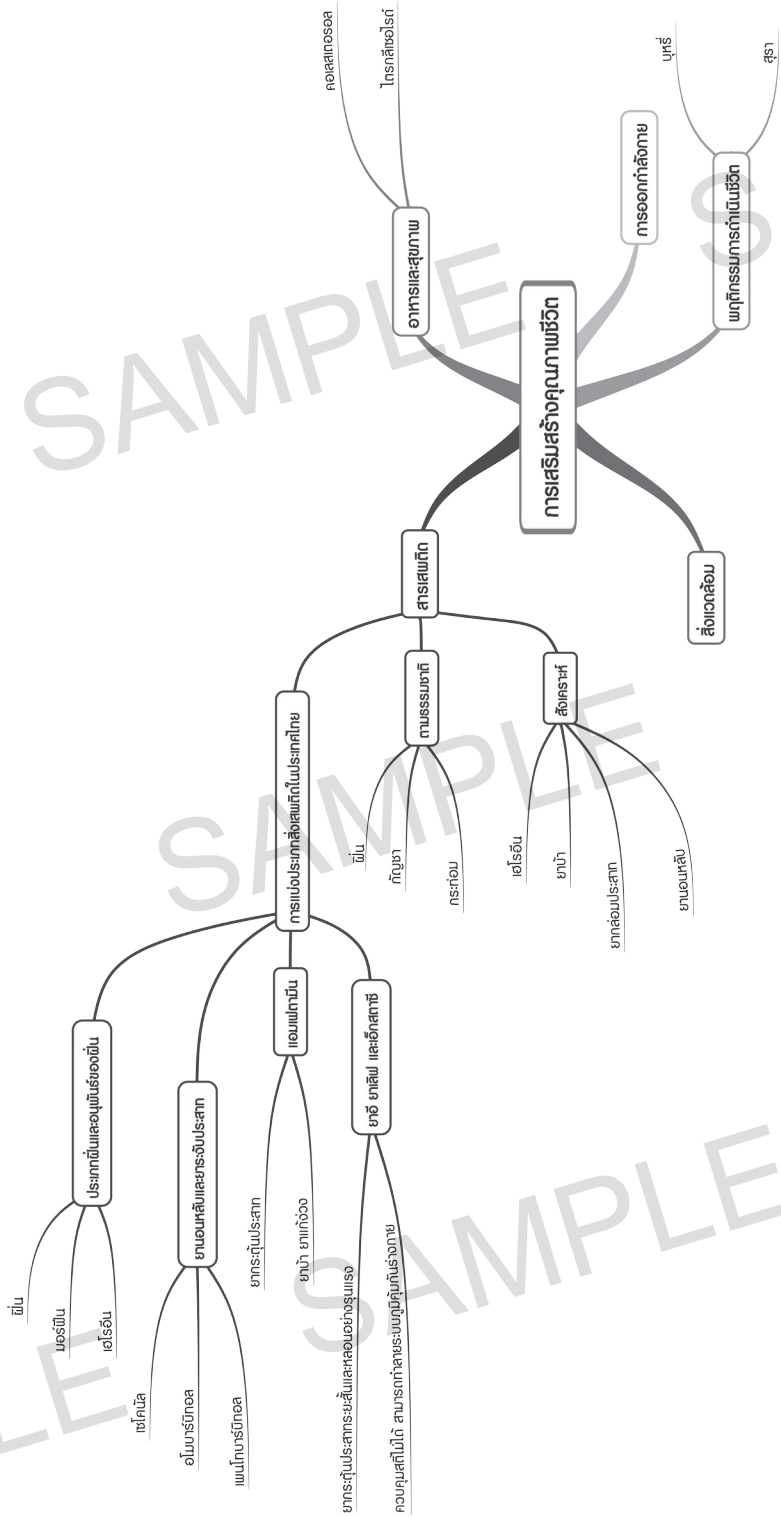




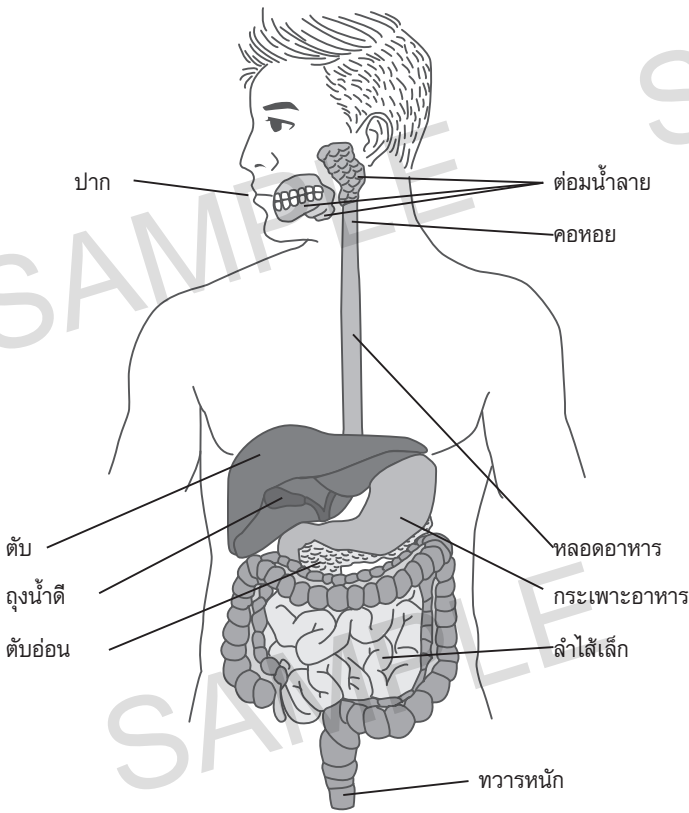
SAMPLE SAMPLE SAMPLE SAMPLE SAMPLE SAMPLE SAMPLE SAMPLE SAMPLE SAMPLE







1. ระบบย่อยอาหาร (digestive system)



ภาพทางเดินอาหารของมนุษย์

กระบวนการย่อยอาหาร (digestion) คือ การที่ทำให้สารอาหารโมเลกุลใหญ่กลายเป็นโมเลกุลเล็ก จนร่างกายสามารถดูดซึมและใช้ประโยชน์ได้

การย่อยอาหาร แบ่งได้ 2 วิธี

1. การย่อยเชิงกล (mechanical digestion) คือ การทำให้อาหารมีขนาดเล็กลง โดยการบดเคี้ยวในปาก การบีบรัดในทางเดินอาหาร และการทำงานของน้ำดีที่ทำให้ไขมันแตกตัวได้เล็กลง
2. การย่อยเชิงเคมี (chemical digestion) คือ การทำให้โมเลกุลของอาหารมีขนาดเล็กลง โดยใช้เอนไซม์

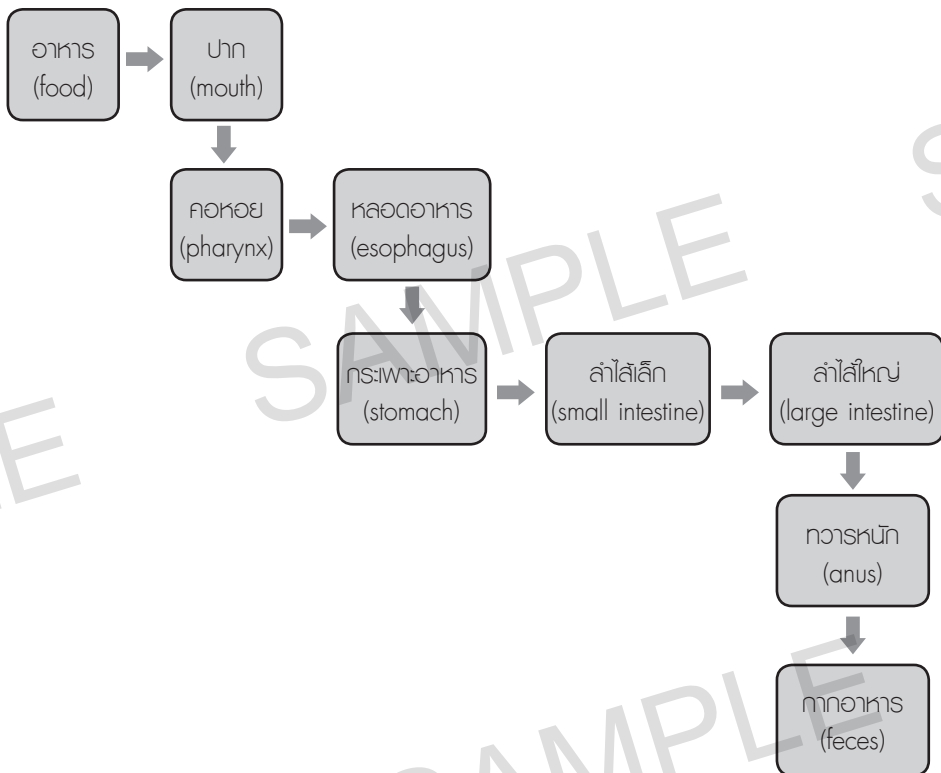
เอนไซม์คืออะไร

เอนไซม์ คือ สารประเภทโปรตีนที่ร่างกายสร้างขึ้น เพื่อเร่งปฏิกิริยาทางชีวเคมีในร่างกาย

เอนไซม์มีคุณสมบัติที่สำคัญดังนี้

- เป็นสารประเภทโปรตีนที่สร้างขึ้นจากเซลล์ของสิ่งมีชีวิต
- หลังจากเร่งปฏิกิริยาเคมีแล้ว เอนไซม์จะไม่เปลี่ยนแปลงสภาพ สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้
- เอนไซม์มีความเฉพาะเจาะจงกับสารที่จะทำปฏิกิริยา
- เอนไซม์ทำงานได้ดีในภาวะที่เหมาะสม (อุณหภูมิ ความเป็นกรด-เบส)

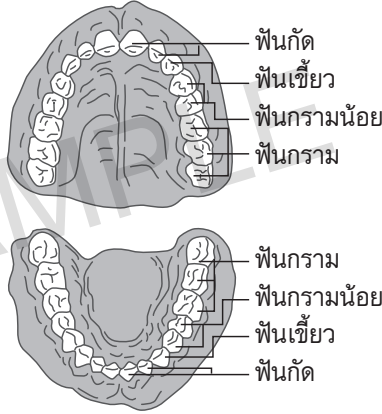
ระบบทางเดินอาหารของคน (human digestive system)



ปาก (mouth)

ปาก ประกอบด้วย ฟัน ลิ้น และต่อมน้ำลาย

- 1. ฟัน มีหน้าที่ บดเคี้ยวอาหารให้มีขนาดเล็กลง (เป็นการย่อยเชิงกล)

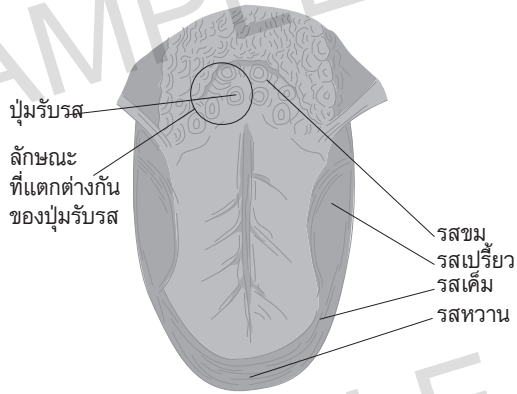


ภาพแสดงตำแหน่งต่างๆ ของฟัน

- 2. ลิ้น มีหน้าที่ คลุกเคล้าอาหารให้ผสมกับน้ำลาย ทำให้มีความลื่น สะดวกในการกลืน

โบลัส (bolus) คือ อาหารที่ผ่านการย่อย จากปากแล้วเป็นก้อน

เอนไซม์อะไมเลสหรือ โทयाลิน ทำงานได้ดีใน สภาพที่เป็นเบสเล็กน้อย



ภาพปุ่มรับรสต่างๆ บนลิ้น

- 3. ต่อมน้ำลาย มีหน้าที่ สร้างน้ำลายซึ่งประกอบด้วย น้ำ เอนไซม์อะไมเลส โซเดียมไฮโดรเจน คาร์บอเนต เมือก และแร่ธาตุ ต่อมน้ำลายมี 3 คู่ ได้แก่ ข้างกกหู 1 คู่ เป็นต่อมน้ำลาย ขนาดใหญ่ที่สุด ได้ลิ้น 1 คู่ เป็นต่อมน้ำลายขนาดเล็กที่สุด และได้ขากรรไกรล่าง 1 คู่ เป็น ต่อมน้ำลายที่ผลิตน้ำลายได้มากที่สุด