

บทที่ 2

คุณค่าทางโภชนาการของอาหาร (Food Nutrition)

“ความไม่มีโรคเป็นลาภอันประเสริฐ”

ทุกคนเคยได้ยินคำกล่าวข้างต้นนี้ มนุษย์จะไม่มีโรคก็เนื่องจากมีสุขภาพแข็งแรง ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการนำไปสู่ความสุข และความสามารถในการทำงานได้อย่างเต็มที่ อาหารที่มนุษย์บริโภคมีหลายประเภท เช่น เนื้อ ผัก ผลไม้ ไข่ นม เป็นต้น มนุษย์ไม่ได้บริโภคอาหารเพื่อความพอใจของปากและท้องหรือบริโภคเพราะความหิว หรือเพื่อความอยู่รอด เพียงอย่างเดียวอย่างหนึ่งเท่านั้น แต่การบริโภคอาหารของมนุษย์เพื่อจุดมุ่งหมายทั้งหมดรวมกัน และยังรวมถึงบริโภคอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการ อาหารที่บริโภคเข้าสู่ร่างกายจะถูกนำไปซ่อมแซมเนื้อเยื่อส่วนที่สึกหรอของร่างกาย ช่วยให้อวัยวะทุกส่วนทำงานได้อย่างเต็มที่เพื่อการดำรงชีพ และมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของร่างกาย อาทิเช่น กล้ามเนื้อ กระดูก สมอง เป็นต้น ดังนั้นความจำเป็นในการบริโภคอาหารก็เพื่อสนองความต้องการต่างๆ อย่างของร่างกาย

อาหารทุกชนิดประกอบด้วยสารอาหารต่างๆ รวมกัน ยกเว้นอาหารบางอย่างที่ผ่านกระบวนการสกัด หรืออื่นๆ เพื่อให้เกิดความบริสุทธิ์ของสารอาหารนั้น เช่น น้ำตาล น้ำมัน เนย เป้าเต้าน

สารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของร่างกายประกอบด้วย โปรตีน (Proteins) คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrates) ไขมัน (Fats) เกลือแร่ (Minerals) วิตามิน (Vitamins) และน้ำ (Water) สารอาหารเหล่านี้ประกอบด้วยเป็นอาหารที่บริโภคซึ่งทำหน้าที่เสริมสร้างเนื้อเยื่อซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกาย ให้พลังงานสำหรับการทำงาน และควบคุมระบบการทำงานต่างๆ ของร่างกาย (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 สารอาหารที่สำคัญต่อการทำงานของร่างกาย

อาหารที่เสริมสร้าง	อาหารที่ให้พลังงาน	อาหารที่ควบคุมระบบการทำงาน
โปรตีน เกลือแร่ วิตามิน น้ำ	คาร์โบไฮเดรต ไขมันและไขมัน โปรตีน	เกลือแร่ วิตามิน น้ำ อาหารเส้นใย อาหารโปรตีนบางชนิด

Hughes, O., and Bennion, M. 1970, *Introductory Foods*. 5th Ed. Collier Macmillan Ltd., London

1. โปรตีน (Proteins)

โมเลกุลของโปรตีน ประกอบขึ้นจากราตุ คาร์บอน (Carbon) ไฮโดรเจน (Hydrogen) ออกซิเจน (Oxygen) ไนโตรเจน (Nitrogen) และ ซัลเฟอร์ (Sulfur) นอกจากนี้ยังมีธาตุอื่นรวมอยู่ด้วยในปริมาณน้อย เช่น ฟอสฟอรัส เหล็ก ไอโอดีน เป็นต้น

เซลล์ของสิ่งมีชีวิตเป็นตัวสร้างโปรตีน ซึ่งทำหน้าที่ช่วยการเจริญเติบโตของร่างกาย ซ่อมแซมและเสริมสร้างเนื้อเยื่อส่วนที่สึกหรอในอวัยวะต่างๆ พืชทั้งหลายสังเคราะห์โปรตีนได้ด้วยตนเอง โดยดูดซึมจากราตุที่เป็นองค์ประกอบในการสร้างโปรตีนจากปุ๋ยในดินอากาศ และแสงแดด ผ่านราก ใบ และลำต้น ส่วนคนและสัตว์ชั้นสูงใช้วิธีสังเคราะห์แบบพืชไม่ได้ ต้องอาศัยโปรตีนที่มีอยู่แล้วใน พืช และสัตว์อื่น เมื่อบริโภคพืชเข้าไปในร่างกายสารอาหารนี้จะถูกย่อยให้เป็นหน่วยเล็กๆ ที่ชื่อว่า กรดอะมิโน (Amino Acids) และจัดรูปร่างใหม่เป็นโปรตีนที่ร่างกายต้องการ

ในร่างกายของคนมีโปรตีนมากเป็นอันดับสองรองจากน้ำ และถ้าแบ่งโปรตีนออกเป็นส่วนๆ จะพบว่า หนึ่งในสามส่วนประกอบเป็นกล้ามเนื้อ หนึ่งในห้าส่วนประกอบเป็นกระดูกและกระดูกอ่อน ประมาณหนึ่งในสิบส่วนอยู่ในผิวหนัง นอกนั้นเป็นโปรตีนที่พบในส่วนอื่นๆ เช่น ของเหลวในร่างกาย บัสสาวะ เป็นต้น

ในธรรมชาติมีโปรตีนอยู่มากมายหลายชนิด พืชและสัตว์แต่ละชนิดก็มีโปรตีนเฉพาะตัว ความแตกต่างของชนิดของโปรตีนขึ้นอยู่กับการจัดรูป และชนิดของกรดอะมิโน

โปรตีนบางชนิด มีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย คือร่างกายไม่สามารถสร้างหรือสังเคราะห์กรดอะมิโนชนิดดังกล่าวขึ้นเอง ต้องได้รับจากอาหารที่บริโภค ในการดำเนินชีวิตที่สมบูรณ์ร่างกายจะต้องได้รับกรดอะมิโนที่จำเป็นให้ครบถ้วนเพื่อประกอบเป็นโปรตีนในร่างกาย มิฉะนั้นจะแสดงอาการของการขาดโปรตีนชนิดนั้นออกมา ตัวอย่าง เช่น บางแห่งถึงแม้จะมีอาหารอยู่มาก แต่มนุษย์ที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้นขาดคุณค่าทางอาหารด้านโปรตีน ทั้งนี้เพราะอาหารที่บริโภคอยู่เป็นประจำมีสาร อาหารโปรตีนที่ขาดกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายบางอย่าง จึงทำให้คนที่อาศัยในบริเวณนั้นได้คุณค่าทางโภชนาการไม่ครบตามความต้องการของร่างกาย

ก) แหล่งของโปรตีน (Sources of Protein)

มนุษย์ส่วนใหญ่ในปัจจุบัน ขาด อาหารโปรตีน เพื่อการเสริมสร้างและการทำงานของอวัยวะต่างๆ ของร่างกาย ซึ่งเป็นปัญหาที่องค์การอาหารและยาของโลก กำลังเป็นห่วงอย่างมาก โดยเฉพาะทางแถบที่บริโภคอาหารพวกข้าวเป็นอาหารหลัก ดังนั้นการศึกษาถึงแหล่งที่มาของโปรตีนในอาหารจึงนับว่าเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง

แหล่งของอาหารที่ให้โปรตีน แบ่งเป็น 4 พวกใหญ่ๆ คือ

1. **จากสัตว์** เป็นแหล่งของโปรตีนที่สมบูรณ์และสำคัญมากของมนุษย์กล่าวคือ ระบบเกี่ยวกับการย่อยโปรตีนจากสัตว์ในมนุษย์นั้นมีประสิทธิภาพสูงมาก และโปรตีนจากสัตว์มีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายและกรดอะมิโนที่ไม่จำเป็นในปริมาณที่มากพอตามความต้องการในอาหารของคน ตัวอย่างของโปรตีนจากสัตว์ ได้แก่ เนื้อสัตว์ เลือด ไข่นม และผลิตภัณฑ์จาก นม เช่น เนย เนยแข็ง นมผง นมข้น เป็นต้น

สำหรับโปรตีนในนมและผลิตภัณฑ์จากนมมี เคซีน (Casein) แลคทอัลบูมิน (Lactalbumin) และ แลคโตโกลบูลิน (Lactoglobulin) โดยประมาณร้อยละ 80 ของโปรตีนเคซีน ซึ่งรวมตัวกับแคลเซียมในรูปของ แคลเซียมเคซีเนต (Calcium Caseinate) ทำให้น้ำนมมีลักษณะสีขาวทึบแสง การใช้ความร้อนสูงที่ 100 องศาเซลเซียส ทำให้โปรตีนในนมเกิดการแข็งตัวซึ่งเป็นปัญหาสำคัญในการต้มนม

2. **ธัญพืช** โดยเฉลี่ยจะมีโปรตีนประมาณร้อยละ 11 ซึ่งนับว่าเป็นปริมาณที่ไม่น้อยทีเดียว โปรตีนจากธัญพืช เช่น ข้าว เป็นโปรตีนที่ไม่สมบูรณ์ คือ มีกรดอะมิโน ที่จำเป็นแก่ร่างกายบางชนิดในปริมาณที่น้อยกว่ามาตรฐานที่ตั้งเอาไว้ แต่ถึงอย่างไร

ธัญพืชเหล่านี้ก็ยังมีคุณค่าในแง่เป็นแหล่งโปรตีน เพราะช่วยให้เกิดการสมบูรณ์ในการบริโภคโปรตีนจากแหล่งอื่นที่มีคุณค่าทางอาหารของกรดอะมิโนที่ขาดหายไป ธัญพืชที่ให้โปรตีน อาทิ เช่น ข้าวโพด เมล็ดข้าวฟ่าง ข้าวเจ้า ข้าวโอ๊ต ข้าวสาลี เป็นต้น ปริมาณโปรตีนในข้าวสาลีมีผลในผลิตภัณฑ์ที่ทำจากข้าวสาลี เช่น แป้งสาลีสำหรับทำเค้ก ควรมีปริมาณโปรตีนร้อยละประมาณ 7.5-8.5 สำหรับทำขนมปังควรมีโปรตีนร้อยละ 10.8 เป็นต้น

3. เมล็ดพืชตระกูลถั่ว และ ราก มีโปรตีนสูงตั้งแต่ร้อยละ 17 ในถั่วดำ และร้อยละ ๓๔ ในถั่วเหลือง ซึ่งมีปริมาณสูงกว่าในธัญพืช แต่น้อยกว่าในเนื้อสัตว์ ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณโปรตีนในถั่วเหลืองมีร้อยละ 34 คิดจากน้ำหนักแห้ง เมื่อใช้บริโภค จะต้องเติมน้ำ ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อที่สุกแล้ว โปรตีนในเนื้อสัตว์จะมีมากกว่า ตัวอย่างของอาหารในกลุ่มนี้ เช่น ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วลิสง ถั่วพู ถั่วดำ

4. อาหารเสริมโปรตีน เนื่องจากอาหารแต่ละชนิด อาจขาดกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายตัวใดตัวหนึ่ง หรือหลายตัว ดังนั้นในอาหารที่เรากินแต่ละมื้อ ควรมีอาหารหลายชนิด โปรตีนที่ไม่สมบูรณ์จากอาหารหลายชนิดเมื่อรวมกันจะทำให้ได้กรดอะมิโนที่จำเป็นครบ เช่น อาหารเด็กอ่อน แต่ในบางแห่งของโลก การเลือกบริโภคอาหารหลายๆอย่างเป็นเรื่องที่ไม่ได้ ทั้งนี้เนื่องจากความยากจน หรืออาหารมีจำนวนจำกัด ไม่มีให้เลือก เมื่อเกิดปัญหาเช่นนี้ขึ้นจึงจำเป็นต้องหาอาหารที่มีความสมบูรณ์ทางด้านกรดอะมิโนที่จำเป็น ราคาถูกและสามารถเก็บไว้ได้นาน เช่นอาหารโปรตีนจากยีสต์ เป็นต้น

ข) ความต้องการโปรตีน (Protein Requirement)

ความต้องการโปรตีนของร่างกายขึ้นอยู่กับความเร็วของการเจริญเติบโตและความกว้างใหญ่ของร่างกาย เช่นถ้าร่างกายเจริญเติบโตเร็ว ความต้องการโปรตีนก็จะมีมากหรือถ้ากล้ามเนื้อขยายใหญ่ขึ้นทำให้ต้องการใช้โปรตีนมากเพื่อการเสริมสร้าง ดังนั้นจึงต้องการโปรตีนจากอาหารเพิ่มขึ้น ในเด็กและวัยรุ่น ต้องการโปรตีนสูงเพื่อสร้างเนื้อเยื่อสำหรับการเจริญเติบโตของร่างกาย อาหารโปรตีนที่คนหรือสัตว์บริโภคเข้าไปจะถูกนำไปใช้ในการซ่อมแซมส่วนต่างๆ ของร่างกายก่อน แล้วส่วนที่เหลือจึงจะนำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโตของร่างกายต่อไป

ทางกองโภชนาการ กรมอนามัย ของประเทศไทย ได้กำหนดปริมาณความต้องการโปรตีนตั้งแต่เด็กถึงผู้ใหญ่ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความต้องการโปรตีนของร่างกายในแต่ละวัน

	อายุ (ปี)	น้ำหนักตัว (กก.)	ความต้องการโปรตีน (กรัม)	ความต้องการโปรตีน กรัม/นน. ตัว/วัน
ผู้ชาย	20 - 29	54	54	1
	40 - 49		54	1
	60 - 69		54	1
ผู้หญิง	20-29	47	47	1
	40-49	-	47	1
	60 - 69		47	1
ขณะมีครรภ์ ขณะให้นมลูก เด็ก			+20	
			+40	
	1-3	10	17	1.7
	4-6	16	21	1.3
เด็กผู้ชาย	7-9	20	24	1.2
	10-12	25	32	1.28
	13 - 15	36	40	1.11
	16-19	50	45	0.9
เด็กผู้หญิง	13-15	38	38	1.0
	16-19	46	37	0.93

สารอาหารที่ควรได้ประจำวันสำหรับประชาชนไทย กองโภชนาการ, กรมส่งเสริมสาธารณสุข
ท.ค. 2516

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่า ความต้องการโปรตีนในแต่ละวัยมีเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตั้งแต่เด็กแรกเกิดจนวัยรุ่น จากนั้นค่อยๆ ลดปริมาณความต้องการในผู้ใหญ่เมื่อเทียบจากน้ำหนักตัว ในเด็กอายุ 1-3 ขวบต้องการโปรตีน 1.7 กรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ความต้องการค่อยๆ ลดลงเหลือ 0.9 กรัม ต่อ น้ำหนัก 1 กิโลกรัมเมื่อเป็นวัยรุ่น และเหลือเพียง 1 กรัม ต่อ 1 กิโลกรัมในผู้ใหญ่ สำหรับหญิงมีครรภ์และหญิงให้นมลูกต้องการโปรตีนเพิ่มขึ้นกว่าผู้ใหญ่ปกติ

ในผู้ใหญ่ ร่างกายสามารถปรับตัวเองเมื่อบริโภคโปรตีนน้อยกว่าที่กำหนดโดยดึงโปรตีน จากส่วนที่สะสมเอาไว้ในร่างกายมาใช้ แต่วิธีการนี้จะทำให้ความแข็งแรงของร่างกายลดลง จึงไม่ควรปฏิบัติแบบนี้

2. คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrates)

เป็นสารประกอบอินทรีย์เคมีที่พบมากในพืช บางชนิดพบในสัตว์ด้วย คาร์โบไฮเดรตประกอบด้วยธาตุ ๓ ชนิด คือ คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน ในอัตราส่วนต่างกันแล้วแต่ละชนิดและประเภทของคาร์โบไฮเดรต พืชสีเขียวสามารถสังเคราะห์สารอาหารนี้ โดยใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ในการเปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำจากการควบแน่นผ่านรากและใบ คาร์โบไฮเดรตที่ได้จะถูกเก็บสะสมตามส่วนต่างๆ ของพืช เช่น ในเมล็ด ผล ใบ ราก ลำต้น หัว เป็นต้น มนุษย์และสัตว์จะได้คุณค่าทางอาหารจากสารอาหารเมื่อบริโภคส่วนต่างๆ ของพืชเข้าไปในร่างกายแล้ว ผ่านขบวนการเมตาบอลิซึมเพื่อการเจริญเติบโต และเป็นแหล่งของพลังงาน

ก) ชนิดของคาร์โบไฮเดรต (Classification of Carbohydrates)

แบ่งตามลักษณะโมเลกุลออกได้เป็น 3 ชนิด คือ

1. น้ำตาลชั้นเดียว (Monosaccharides) เป็นคาร์โบไฮเดรตที่มีโมเลกุลของคาร์บอนอะตอม ในระหว่าง 3-6 โมเลกุล จัดว่าเป็นคาร์โบไฮเดรตที่มีโมเลกุลที่เล็กที่สุด คุณสมบัติของน้ำตาลชั้นเดียวคือ มีรสหวาน ละลายน้ำได้ดี ถูกดูดซึมผ่านลำไส้เล็กได้โดยไม่ต้องย่อย ให้พลังงานและคุณค่าทางอาหารสูง ถ้าใช้ความเข้มข้นมากๆ จะช่วยป้องกันการเสื่อมเสียของอาหารอันเกิดจากจุลินทรีย์ เมื่อโดนความร้อนสูงจะเกิดการเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม (Caramel) และรวมตัวกับโปรตีนในอาหารทำให้สีของอาหารเปลี่ยนไป

ตัวอย่างของน้ำตาลชั้นเดี่ยวที่สำคัญเช่น

ก. ฟรุคโทส (Fructose) พบมากในผลไม้ และน้ำผึ้ง เป็นน้ำตาลที่มีรสหวานจัด

ข. กลูโคส (Glucose) มีมากในธรรมชาติ และเป็นน้ำตาลชนิดเดียวที่อยู่ในกระแสโลหิตของคน

ค. กาแลคโตส (Galactose) เป็นน้ำตาลที่ไม่พบเลยในธรรมชาติ แต่ได้จากการสลายตัวของแลคโตสในน้ำนม

2. น้ำตาลสองชั้น (Disaccharides) เป็นคาร์โบไฮเดรตที่ประกอบขึ้นจากน้ำตาลชั้นเดี่ยว 2 โมเลกุล เมื่อร่างกายได้รับน้ำตาลชนิดนี้เข้าไปจะถูกย่อยโดยเอนไซม์ในทางเดินอาหารและลำไส้เล็ก ให้เป็นน้ำตาลชั้นเดี่ยว แล้วจึงจะถูกซึมเพื่อใช้เป็นแหล่งของพลังงานต่อไป ตัวอย่างได้แก่

ก. ซูโครส (Sucrose) หรือน้ำตาลทราย พบมากในอ้อยในผลไม้ที่สุกที่มีรสหวาน ละลายได้ดีในน้ำ

ข. แลคโตส (Lactose) เป็นน้ำตาลที่พบในน้ำนมของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมทุกชนิดให้รสหวานน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับน้ำตาลอื่น ๆ การละลายต่ำ (17 กรัมแลคโตส ในน้ำ 100 มิลลิลิตรที่ 20 องศาเซลเซียส) ใช้เป็นตัวแยกประเภทของเนยในเนยทำปฏิกิริยากับโปรตีนแล้วได้สารสีน้ำตาลเข้ม ยีสต์จะไม่เจริญเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารที่มีแลคโตสเป็นส่วนประกอบ

ค. มอลโตส (Maltose) เกิดจากการย่อยสลายน้ำตาลหลายชั้นด้วยเอนไซม์ เช่นในเมล็ดธัญพืชที่กำลังงอกหรือการย่อยแป้งเป็นต้น จะไม่พบอิสระตามธรรมชาติ น้ำตาลนี้ใช้เป็นส่วนประกอบในการผลิตอาหาร เช่น เครื่องดื่มชนิดต่าง ๆ ขนมปัง น้ำตาล และอาหารเด็กอ่อน พบมากในน้ำเชื่อมจากข้าวโพด (Corn Syrup) ซึ่งได้จากขบวนการย่อยแป้งข้าวโพดด้วยกรดหรือเอนไซม์เป็นต้น

น้ำตาลสองชั้นแต่ละตัวมีคุณสมบัติแตกต่างกันที่ความหวาน การละลายในน้ำ และการยอมให้เชื้อจุลินทรีย์เจริญเติบโต เป็นต้น

3. น้ำตาลหลายชั้น (Polysaccharides) เป็นคาร์โบไฮเดรตที่ประกอบขึ้นจากน้ำตาลชั้นเดี่ยวหลาย ๆ โมเลกุลรวมกัน มีลักษณะโมเลกุลที่ซับซ้อน รูปร่างไม่แน่นอน (Amorphous) ไม่มีสีและไม่มีรสหวาน ดังนั้นสารอาหารนี้จึงไม่ควรเรียกว่าน้ำตาล เนื่องจากน้ำตาลจะต้องเป็นสารที่ให้รสหวาน

ตัวอย่างของน้ำตาลชนิดนี้ ได้แก่

ก. แป้ง (Starch) มีในพืช ไม่ละลายในน้ำเย็น แต่จะคูกซ์มีน้ำได้บ้าง ถ้าใช้น้ำร้อน แป้งจะคูกซ์มีได้มากจนเซลล์แตกตัว และได้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะแป้งเปียก (Paste) ซึ่งกรรมวิธีนี้เรียกว่า Gelatinization คือการเกิดเป็นแป้งเปียกของแป้ง แป้งมีความสำคัญคือ เป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรตในอาหารของมนุษย์ เมื่อถูกย่อยจะให้พลังงานสูงราคาถูก ใช้เป็นวัตถุดิบในการทำเครื่องดื่มอัลกอฮอล์ เบียร์ ไวน์ เป็นต้น และช่วยในการให้อาหารมีความเหนียวมากขึ้น

ข. เซลลูโลส (Cellulose) พบในพืช ไม่ละลายน้ำ สัตว์ที่มีกระเพาะเดี่ยว เช่นคน ไม่สามารถย่อยเซลลูโลสให้เป็นน้ำตาลชั้นเดียวได้ ดังนั้นจึงไม่มีประโยชน์ทางโภชนาการแก่ร่างกาย แต่ให้ประโยชน์ในการช่วยเพิ่มปริมาณของอาหาร กระตุ้นการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อในลำไส้ และเป็นกากอาหารซึ่งช่วยในการขับถ่าย หน้าที่ของเซลลูโลสในพืชคือเป็นโครงสร้างของพวกผลไม้ และธัญพืช พบมากในเปลือกของผักผลไม้

ค. ไกลโคเจน (Glycogen) มีในคน และสัตว์ เป็นอาหารสะสมที่พบมากในตับ และกล้ามเนื้อ ไกลโคเจนในตับเป็นตัวควบคุมปริมาณของกลูโคสในเส้นเลือด ส่วนที่พบในกล้ามเนื้อทำหน้าที่เป็นพลังงานในการบังคับการบีบตัวหรือการคลายตัวของกล้ามเนื้อ เป็นคาร์โบไฮเดรตที่มีสีขาว รูปร่างไม่แน่นอน ไม่มีรสชาติ

ง. เพคติน (Pectins) พบในพืช เป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์ของผักและผลไม้ สารอาหารนี้ละลายในน้ำ และเกิดเป็นเจล (Gel) ทำให้อาหารข้น หนืด ใช้ในการทำแยม เยลลี่ และเติมในน้ำผลไม้ เพื่อไม่ให้ส่วนของผลไม้ตกตะกอน

ข) คุณสมบัติของคาร์โบไฮเดรต (Properties of Carbohydrates)

คุณสมบัติของคาร์โบไฮเดรต ในเรื่องเกี่ยวกับอาหารที่สำคัญคือ

1. ความหวาน (Sweetness)

น้ำตาล เป็นคาร์โบไฮเดรตที่มีรสหวาน และรสหวานเป็นส่วนประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งในการปรุงรสชาติของอาหารสำหรับการบริโภคของมนุษย์ ดังนั้น การศึกษาในเรื่องความหวานของน้ำตาลแต่ละชนิด จึงมีความสำคัญมากสำหรับบุคคลที่ต้องทำงาน

เกี่ยวกับอาหาร รสหวานของน้ำตาลวัดได้จากประสิทธิภาพรู้สึกของมนุษย์ นักวิทยาศาสตร์
 การอาหารใช้น้ำตาลซูโครสเป็นตัวมาตรฐานของความหวาน เพื่อเปรียบเทียบกับน้ำตาลตัว
 อื่น ๆ และสร้างเป็นตารางความหวานเปรียบเทียบขึ้น ตามตารางที่ 4

ตารางที่ 4. ความหวานของน้ำตาลแต่ละชนิดเปรียบเทียบกับซูโครส

น้ำตาล	ความหวาน
แลคโตส	39
มอลโตส	46
แมนโนส	59
กาแลคโตส	63
กลูโคส	69
ซูโครส	100
ฟรุกโตส	114
โซเทียมไซคลาเมท	1,500—3,100
ซัลคาริน	24,000—35,000

1. Nieman, C. 1958. Relative Sweetness of Various Sugar. *Zucker-u. Sussenwarenwirtschaft* 11 : 420.
2. Amerine, M.A., Pangborn, R.M., and Roessler, E.B. 1965. Principles of sensory Evaluation of Food. Academic Press. New York.
3. Inglette, G.E. 1970. Natural and Synthetic Sweetners. *J. Hort. Sci.* 5 : 139

น้ำตาลเทียม (Synthetic Sweeteners) ได้จากการสังเคราะห์ทางเคมี เป็นสาร
 เคมีที่มีรสหวาน ที่ใช้แทนน้ำตาลกันอย่างแพร่หลายมีอยู่ 2 ชนิด คือ ซัลคาริน ซึ่งมี
 ความหวานมากกว่าน้ำตาลซูโครสถึง 240—350 เท่า อีกชนิดหนึ่ง คือ ไซคลาเมท หวาน

เป็น 15—31 เท่าของซูโครส สำหรับน้ำตาลเทียมชนิดหลังนี้ทางสหรัฐอเมริกาได้ออกกฎหมายเมื่อปี พ.ศ. 2512 ห้ามใช้ผสมในอาหาร เนื่องจากสารนี้เมื่อให้หนูกินเป็นจำนวนมากในเวลาติดต่อกัน ทำให้หนูเกิดเนื้องอกในกระเพาะบัสสาวะ น้ำตาลเทียมไม่ให้ประโยชน์ทางคุณค่าทางอาหารแก่ผู้บริโภคเลย นอกจากจะให้รสหวานกับอาหารเท่านั้น เป็นประโยชน์สำหรับบุคคลที่ต้องควบคุมอาหารรับประทาน เช่น คนเป็นโรคเบาหวานที่บริโภคน้ำตาลมากเกินไปไม่ได้ จึงใช้น้ำตาลเทียม แทนน้ำตาลในการปรุงอาหาร เพื่อให้เกิดรสหวาน ข้อเสียของน้ำตาลเทียมคือ ถ้ากินมากเกินไปอาจเกิดอาการแพ้ เช่น ท้องเดิน อาเจียร ผื่นหนังเป็นผื่นแดงและคัน เป็นต้น ดังนั้นการใช้จึงต้องพิจารณาถึงคุณสมบัติต่าง ๆ ของอาหารนั้นร่วมกันด้วย

2. การละลาย (Solubility)

น้ำตาลชั้นเดียว เช่น กลูโคส ฟรุคโตส และน้ำตาลสองชั้น เช่น มอลโตส ซูโครส และแลคโตส ละลายน้ำได้ดี เมื่อระเหยเอาส่วนของน้ำออกจะได้เป็นผลึกของน้ำตาลกลับคืนมา การละลายของฟรุคโตสดีกว่าของน้ำตาลชนิดอื่น ๆ คือ ในน้ำ 1 กรัม ที่อุณหภูมิห้องจะละลายฟรุคโตสได้ 2 กรัม ละลายกลูโคสได้ 1 กรัม ละลายมอลโตสได้ 1 กรัม ดังนั้นในการทำอาหารที่ต้องการรสหวานจัด เช่น แยม เยลลี่ จึงใช้ฟรุคโตสเป็นตัวแทนให้ความหวาน ถ้าใช้กลูโคสจะทำให้เกิดผลึกของน้ำตาลเมื่อใช้ในปริมาณมาก ๆ สำหรับน้ำตาลหลายชั้นส่วนมากจะไม่ละลายในน้ำ

การละลายของน้ำตาลขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่ใช้ เมื่ออุณหภูมิสูงการละลายของน้ำตาลจะเพิ่มมากขึ้น ตามตารางที่ 5

ตารางที่ 5. การละลายของซูโครสที่อุณหภูมิต่าง ๆ

อุณหภูมิ	น้ำตาลทรายในน้ำ 100 กรัม
(องศาเซลเซียส)	(กรัม)
0	179.2
5	194.7
10	190.5
20	203.9
30	219.5
40	238.1
50	260.4
60	287.3
70	320.5
80	362.1
90	415.7
100	487.2

Browne s Handbook of Sugar Analysis. 1912. John Wiley & Sons, Inc.,
New York.

3. การหมักดอง (Fermentation)

สารอาหารคาร์โบไฮเดรต เป็นแหล่งของอาหารที่สำคัญสำหรับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ซึ่งทำให้เกิดผลิตภัณฑ์อาหารใหม่ ๆ อาทิการใช้น้ำตาลเลี้ยงยีสต์ ทำให้ได้เครื่องดื่มพวกที่ให้แอลกอฮอล์ได้แก่ เบียร์ ไวน์ เหล้าต่าง ๆ เป็นต้น ใช้בקเทรียน้ำส้มในการหมักแอลกอฮอล์ ให้ได้เป็นกรดน้ำส้มสำหรับปรุงอาหาร หรือการหมักבקเทรียกลุ่มแลคติกในอาหารนม ทำให้ได้นมเปรี้ยว เนยแข็ง เป็นต้น

4. การดูดซึมน้ำ (Absorption)

น้ำตาลดูดซึมน้ำได้ง่าย ทำให้เกิดเป็นก้อนผลึกของน้ำตาล แทนที่จะเป็นผงหรือเป็นเม็ด ดังนั้นการเก็บรักษาน้ำตาลจึงต้องเก็บในที่ที่มีความชื้นต่ำ หรือเก็บไว้ในที่แห้งหรือในภาชนะที่กันความชื้นได้ น้ำตาลฟรุคโทสจะดูดความชื้นได้ดีมากและดีกว่าน้ำตาล

ซูโครส ฉะนั้น การทำอาหารที่ต้องการเก็บในลักษณะแห้ง เช่น คุกกี้ หรือ เค้ก จึงมักใช้ซูโครสแทนฟรุคโตส เพราะจะชื้นน้อยกว่าเมื่อใช้ฟรุคโตสเป็นส่วนประกอบ

5. การย่อยสลาย (Hydrolysis)

การย่อยสลายของน้ำตาลหลายชั้นให้เป็นน้ำตาลที่มีโมเลกุลเล็กลง เช่น น้ำตาลสองชั้น และน้ำตาลชั้นเดียว มักใช้กรดหรือเอนไซม์ ที่อุณหภูมิสูงจะเร่งปฏิกิริยาการสลายตัวเร็วขึ้น ค่างช่วยในการสลายตัวของน้ำตาลชั้นเดียว ซึ่งบางครั้งทำให้เกิดผลเสียกับอาหาร เช่น ทำให้อาหารเปลี่ยนสี รส กลิ่น ของอาหารเสียไป

6. จุดหลอมตัว (Melting Point)

ผลึกของน้ำตาลจะหลอมตัว เมื่อให้ความร้อนถึงจุด ๆ หนึ่ง เช่น ความร้อนที่ 160–180 องศาเซลเซียส จะทำให้ซูโครสหลอมตัว มอลโตสมีจุดหลอมตัวต่ำกว่าซูโครส ส่วนกลูโคสซึ่งมีน้ำ 1 โมเลกุลรวมอยู่ จะหลอมตัวที่อุณหภูมิ 86 องศาเซลเซียส การหลอมตัวนี้ถ้าใช้อุณหภูมิสูงจะทำให้น้ำตาลเกิดการสลายตัวเป็นน้ำตาลไหม้หรือคาราเมล (Caramel) ซึ่งทำให้อาหารเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำตาล บางครั้งสีนี้มีประโยชน์ในการปรุงแต่งสีของอาหาร ให้น่ารับประทานยิ่งขึ้น ขบวนการเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นน้ำตาลไหม้เรียกว่า Caramelization

8. ไขมัน (Fats and Oils)

ไขมันเป็นสารประกอบอินทรีย์เคมีของสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะมัน (Greasy) ไม่รวมกับน้ำ แต่ละลายได้ในตัวทำละลายของไขมัน (Fat Solvent) เช่น อีเทอร์ โคลโรฟอร์ม เบนซีน อัลกอฮอล์ ฯลฯ

ความนุ่มของเค้ก ขนมปัง เนื้อสัตว์ ความมันของไอศกรีม และอื่น ๆ เกิดขึ้นจากการที่ไขมันเป็นส่วนประกอบอยู่ด้วย ไขมันมีความสามารถในการถ่ายเทความร้อนได้ดี ดังนั้นในอุตสาหกรรมการประกอบอาหารจึงใช้ไขมันสำหรับการทอดให้อาหารสุกและกรอบ ไขมันให้พลังงานแก่ร่างกายได้มากกว่าพลังงานที่ได้จากน้ำตาล หรือโปรตีนถึงสองเท่า เมื่อเทียบจากน้ำหนักของสารอาหารที่เท่ากัน ไขมันมีความสำคัญต่อร่างกายมาก เนื่องจากเป็นสารที่ร่างกายสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันที ที่อุณหภูมิธรรมดาถ้าสารอาหารนี้อยู่ในสภาพของแข็ง เรียกว่า ไขมัน (Fat) และถ้าเป็นของเหลว เรียกว่า น้ำมัน (Oil)

อาหารเกือบทุกชนิดในธรรมชาติมีไขมันแทรกอยู่ในปริมาณแตกต่างกันไป แล้วแต่ชนิดของอาหารนั้น เช่น น้ำมันพืช หรือน้ำมันสัตว์สำหรับปรุงอาหาร มีไขมันอยู่เกือบร้อยละร้อย เนย เนยเทียมมีประมาณร้อยละ 80 อาหารจำพวกถั่ว เช่น ถั่วหิมพานต์มีร้อยละ 46 ถั่วลิสงมีร้อยละ 48 งา มีประมาณร้อยละ 50 ไอศกรีมมีประมาณร้อยละ 12 ส่วนใน ผัก ผลไม้มีไขมันต่ำ

ไขมันเป็นสารที่ไม่มีสีเมื่ออยู่ในสภาพที่บริสุทธิ์ มีความถ่วงจำเพาะประมาณ 0.8 ดังนั้นจึงเบากว่าน้ำ ไม่รวมกันเป็นผลึก เป็นตัวนำความร้อนที่เร็ว ดังนั้นไขมันที่มีอยู่ในร่างกายเราจึงเป็นฉนวนป้องกันความเย็น ทำให้ร่างกายอบอุ่น

ก) การเหม็นหืนของไขมัน (Rancidity)

การเหม็นหืนของไขมัน เป็นปฏิกิริยาของไขมันกับออกซิเจน มีความสำคัญมากในอุตสาหกรรมที่ให้บริการด้วยอาหาร เนื่องจากปฏิกิริยาดังกล่าวทำให้ไขมันเสื่อมคุณภาพ หรือเกิดการเหม็นหืน ซึ่งหมายถึง การที่ไขมันมีกลิ่นผิดปกติไปจากเดิมและการยอมรับของผลิตภัณฑ์นั้นลดลง

การเหม็นหืนเกิดขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของไขมันเกิดขึ้นได้ 2 แบบ คือ

1. การเหม็นหืนเนื่องจากน้ำ (Hydrolytic Rancidity)

การที่ไขมันมีกลิ่นเปลี่ยนไปจากเดิมโดยวิธีนี้ เนื่องจากการแตกตัวของไขมันด้วยเอนไซม์ เมื่อมีน้ำอยู่ด้วย ทำให้เกิดการกรดไขมันชนิดที่มีกลิ่นผิดปกติจากกลิ่นของไขมันนั้น ปฏิกิริยานี้เกิดขึ้นมากในอาหารนม และ ผลิตภัณฑ์จากนม เนื่องจากกรดไขมันของอาหารจำพวกนี้ เป็นชนิดที่ระเหยได้ (Volatile Fatty Acid) ซึ่งมีกลิ่นและรสชาติไม่ดี ทำให้เสียคุณลักษณะเดิมไป แต่ถ้าปฏิกิริยาเกิดขึ้นในไขมันชนิดที่มีกรดไขมันที่ระเหยได้ในปริมาณน้อย กลิ่นและรสชาติของอาหารจะเปลี่ยนไปจากเดิมน้อย ขบวนการเหม็นหืนเนื่องจากน้ำจะไม่เกิดขึ้นถ้าเอนไซม์ไลเปสถูกทำลาย และวิธีทำลายก็คือใช้ความร้อนสูง และไม่ให้น้ำอยู่ในไขมันนั้น

2. การเหม็นหืนเนื่องจากออกซิเจน (Oxidative Rancidity)

การเหม็นหืนชนิดนี้ นับว่ามีความสำคัญมากในไขมันและน้ำมันบริโภค และในอาหารที่มีไขมันชนิดที่ไม่อิ่มตัว ทำให้วิตามิน เอ ดี อี เค ซึ่งเป็นวิตามินที่ละลาย

ได้ไนไขมันเสื่อมเสียคุณภาพ กรดไขมันที่มีอยู่เปลี่ยนสภาพไป เกิดกลิ่นเหม็นหืน และ กลิ่นที่ผิดปกติไปจากเดิม ขบวนการนี้เกิดขึ้นเนื่องจากกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวของไขมันทำปฏิกิริยากับออกซิเจนแล้วได้สารประกอบไฮโดรเปอร์ออกไซด์ (Hydroperoxide) ซึ่งมีกลิ่นเหม็นหืน ปฏิกิริยานี้เป็นแบบต่อเนื่องคือการหืนจะเกิดขึ้นเรื่อย ๆ จนกว่าจะมีวิธีป้องกัน และปฏิกิริยานี้จะเกิดเร็วขึ้นถ้าอยู่ในสภาพที่อุณหภูมิพอเหมาะ มีแสงสว่าง ออกซิเจนเคลื่อนเร็ว ธาตุบางชนิด เช่น ทองแดง เหล็ก และที่สำคัญ คือ จำนวนความไม่อิ่มตัวของกรดไขมัน ถ้ามีกรดไขมันไม่อิ่มตัวมาก ปฏิกิริยาของการเหม็นหืนก็จะเร็ว

วิธีป้องกัน คือ

- ก. ใช้สารกันหืน (Antioxidants) เช่น วิตามินอี BHT BHA โดยใช้สารนี้เพียงเล็กน้อยประมาณ 200 มิลลิกรัม ต่อ ไขมัน 1 กิโลกรัม ก็สามารถป้องกันการเติมออกซิเจน ทำให้ไม่เกิดการเหม็นหืนในอาหาร
 - ข. เก็บอาหารไว้ในอุณหภูมิต่ำ เช่น ตู้เย็น
 - ค. ไม่ให้อาหารสัมผัสกับอากาศ
 - ง. ใช้ภาชนะบรรจุอาหารชนิดที่กันความชื้น และแสง
 - จ. ป้องกันอาหารไม่ให้สัมผัสกับโลหะ โดยเฉพาะเหล็กและทองแดง
- ข) คุณค่าทางโภชนาการของไขมัน (Nutritive Value of Fats)

ไขมันให้พลังงานต่อร่างกายมากกว่าสารอาหารอื่น ๆ จึงเป็นแหล่งของพลังงานที่สำคัญมาก 1 กรัมของไขมันบริสุทธิ์จากสัตว์หรือพืชให้พลังงาน 9 แคลอรี ซึ่งมากกว่าพลังงานที่ได้รับจากโปรตีนหรือคาร์โบไฮเดรตถึง 2.3 เท่า

ในคนปกติ จะย่อยไขมันได้เกือบหมด ประมาณร้อยละ 95 ถึง 98 ของไขมันที่บริโภคเข้าไป จะถูกย่อย และดูดซึมไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ดังนั้นส่วนที่สูญเสียไปของไขมันที่บริโภคจึงน้อยมาก

การย่อยไขมันในกระเพาะอาหาร และลำไส้เล็ก เป็นขบวนการที่ช้ากว่าการย่อยโปรตีนและคาร์โบไฮเดรต ดังนั้นผู้บริโภคไขมันจะรู้สึกอิ่มได้นานกว่า เนื่องจากไขมันจะยังคงอยู่ในกระเพาะระยะเวลาหนึ่งก่อนการดูดซึม

อาหารที่บริโภคจำเป็นต้องประกอบด้วยกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัว ที่ชื่อว่า กรดลิโนเลอิก (linoleic acid) เพื่อการเจริญเติบโต และต้องได้รับกรดไขมันนี้เพียงพอ เพราะร่างกายไม่สามารถสร้างขึ้นเองได้

4. เกลือแร่ในอาหาร (Minerals in Food)

เกลือแร่เป็นส่วนประกอบของอาหารที่มีความจำเป็นต่อร่างกาย มีหลายชนิด เช่น คัลเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม โคบอลต์ เหล็ก ทองแดง โซเดียม คลอไรด์ โปแตสเซียม ไอโอดีน ฟลูออรีน และอื่น ๆ อีกมาก แต่ละตัวมีหน้าที่ต่างกันออกไปในร่างกายพบธาตุเหล่านี้ในรูปของเกลือ ของกรดอินทรีย์ อนินทรีย์ หรือรวมกับโปรตีน ไขมัน และอื่น ๆ ร่างกายมีเกลือแร่อยู่ร้อยละ 4 ของน้ำหนักตัวทั้งหมด ในที่นี้จะกล่าวแต่เฉพาะเกลือแร่ที่ทราบหน้าที่ที่แน่นอนและเป็นปัญหาทางโภชนาการ

ก) คัลเซียม และฟอสฟอรัส (Calcium and Phosphorus)

ร่างกายต้องการเกลือแร่สองตัวนี้ในปริมาณมาก ถ้าขาดจะทำให้เกิดโรคเกี่ยวกับกระดูกและฟัน คัลเซียมมีหน้าที่ควบคุมเกี่ยวกับการแข็งตัวของเลือด ทำให้ไหลไม่หยุดเมื่อเกิดบาดแผล ควบคุมการทำงานของเอนไซม์ และ ปริมาณของเหลวในเซลล์ ฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่จำเป็นต่อเซลล์ทุกชนิดของสิ่งมีชีวิตมีหน้าที่เกี่ยวกับเอนไซม์ที่ใช้ในการควบคุมการสร้างพลังงานในร่างกาย ควบคุมปฏิกิริยาความเป็น กรด ด่าง ของเลือด ในเด็ก หญิงมีครรภ์ และหญิงระยะให้นมลูก ต้องการเกลือแร่นี้มาก

ข) โซเดียม (Sodium)

หน้าที่ของโซเดียมคือรักษาระดับความเป็นกรด ด่าง และปริมาตรของของเหลวในร่างกาย พบมากใน นม เนื้อ ผัก

ในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวกับการผลิตอาหาร มักใช้เกลือซึ่งเป็นสารประกอบของโซเดียม และคลอไรด์ เติมลงไป ในอาหาร เพื่อป้องกันการเสีย ช่วยเพิ่มรสชาติ ทำให้เนื้อนุ่ม เป็นต้น

การสูญเสียโซเดียมในปริมาณมากทำให้ อาเจียร ท้องเสีย เหงื่อออกมาก เป็นอันตราย เป็นต้น หรือบริโภคโซเดียมมากเกินไปจะก่อให้เกิดโรคเกี่ยวกับตับ หัวใจวาย ถ้าในร่างกายเกิดความไม่สมดุลย์ของฮอร์โมนจะทำให้ปริมาณของเกลือแร่นี้เพิ่มมากขึ้นในร่างกาย

เนื่องจากเกลือโซเดียมคลอไรด์เป็นสารประกอบของอาหารในชีวิตประจำวัน ดังนั้น การขาดเกลือแร่จึงมักไม่เป็นปัญหา ในทางตรงกันข้ามจะต้องระวังการได้รับปริมาณมากเกินไป ซึ่งจะอันตรายต่อสุขภาพ

ค) เหล็ก (Iron) และ ทองแดง (Copper)

เป็นสารประกอบที่จำเป็นต่อเม็ดเลือดแดง (Hemoglobin) เหล็กซึ่งพบมากในอาหารที่บริโภคอยู่ในรูปที่รวมกับสารอื่น เช่น โปรตีน เหล็กพอร์ไฟริน (Iron Porphyrin) ก่อนการดูดซึมเพื่อไปใช้ประโยชน์ในร่างกาย เหล็กจะถูกแยกออกจากส่วนประกอบอื่นก่อน เหล็กทำหน้าที่พาออกซิเจนไปส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย และพาคาร์บอนไดออกไซด์จากส่วนต่าง ๆ กลับไปที่ปอด เพื่อขับถ่ายออก ความต้องการเหล็กขึ้นอยู่กับอัตราการเจริญเติบโต และการสูญเสียเลือด เช่นหญิงขณะให้นมลูกหรือมีครรภ์มีความต้องการมากกว่าผู้ใหญ่ธรรมดา จากผลงานวิจัยของ พ.ญ. ดวงมณี วิเศษกุล พบว่าคนไทยส่วนใหญ่ เป็นโรคโลหิตจางที่เกิดจากการขาดธาตุเหล็ก ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาสาธารณสุขของประเทศ

ทองแดงทำหน้าที่ช่วยเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ของเหล็ก

ง) ไอโอดีน (Iodine)

เป็นส่วนประกอบสำคัญของต่อมไทรอยด์ (Thyroid) ซึ่งผลิตฮอร์โมนไทร็อกซีน (Thyroxine) ฮอร์โมนนี้มีไอโอดีนเป็นองค์ประกอบถึงร้อยละ 60 โดยน้ำหนัก ช่วยป้องกันการเกิดโรคคอหอยพอก (Goiter) ในคน ทำหน้าที่เกี่ยวกับการเจริญเติบโตของร่างกายและสมอง การใช้พลังงาน การทำงานของกล้ามเนื้อประสาท อาหารที่มีไอโอดีนมาก เช่น อาหารทะเล และน้ำ นอกนั้นมีในปริมาณน้อยมาก ควรบริโภคอาหารที่มีไอโอดีนสูงเพื่อให้ครบตามปริมาณความต้องการของร่างกาย กระหล่ำปลีและยาบางชนิดจะหยุดยั้งการสังเคราะห์ฮอร์โมน ไทร็อกซีน ทำให้สูญเสียไอโอดีนไปด้วย อาจทำให้มีอาการคอหอยพอกขึ้นได้

จ) ฟลูออรีน (Fluorine)

ช่วยต่อต้านฟันผุ ในน้ำดื่มมักจะมีการเติมเกลือแร่ในปริมาณ 1 มิลลิกรัมต่อ 1 กิโลกรัมของน้ำ เพื่อช่วยป้องกันฟันผุในคน ทั้งนี้เพราะในอาหารมีฟลูออไรด์ในปริมาณค่อนข้างต่ำ ไม่เพียงพอกับความต้องการของคน

ตารางที่ 6 แหล่งของอาหารที่มี คัลเซียม ฟอสฟอรัส และเหล็ก

คัลเซียม	ฟอสฟอรัส	เหล็ก
นม	เนื้อสัตว์ ปลา	เนื้อสัตว์
ผักใบสีเขียว	เนย	ไข่
เนย	นม	ตับ
กากน้ำตาล	ถั่วเมล็ดแข็ง	ไข่แดง
	ธัญพืช	ผักใบสีเขียว
	ไข่	กากน้ำตาล
		ธัญพืช
		ถั่วเมล็ดแข็ง

Hughes, O., and Bennion, M. 1970. "Introductory Foods" 5th Ed., Collier-Macmillan Ltd., London.

5. วิตามิน (Vitamins)

วิตามิน (Vitamins) เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและการทำงานของคนและสัตว์ ร่างกายต้องการในปริมาณที่น้อยมาก วิตามินบางชนิดในร่างกายสังเคราะห์ขึ้นเองได้บ้างแต่ไม่พอกับความต้องการของร่างกาย เช่น วิตามิน ซี จึงต้องได้จากอาหารที่บริโภคด้วย

ก) ชนิดของวิตามิน (Classes of Vitamins)

วิตามินแบ่งตามการละลาย ออกได้เป็น 2 ชนิด

1. วิตามินที่ละลายได้ในน้ำมัน (Fat-soluble Vitamins) ได้แก่วิตามิน เอ ดี อี เค เป็นวิตามินที่ละลายได้ในน้ำมัน และตัวทำละลายของไขมัน (Fat Solvents) พบมากในเนื้อเยื่อที่เป็นแหล่งสะสมไขมัน ถ้าร่างกายได้รับวิตามินในปริมาณมากเกินไปเกินความต้องการส่วนเกินจะถูกเก็บไว้ใช้เมื่อคราวจำเป็น การดูดซึมของวิตามินในพวกนี้ขึ้นอยู่กับ การดูดซึมที่มีในอาหาร

ก. วิตามิน เอ (Vitamin A)

พบมากในอาหารจำพวก นม ผลิตภัณฑ์จากนม ไข่ ตับ น้ำมันจากปลา เนื้อในพืชไม่มีวิตามิน เอ แต่มีสารประกอบพวก แคโรทีน (Carotene) ซึ่งจะเปลี่ยนเป็นวิตามิน เอ ในร่างกาย สารแคโรทีน พบมากใน ส้ม ผักที่มีสีเขียว และผักสีเหลือง เช่น แครอท มันเทศ เป็นต้น

ถ้าร่างกายขาดวิตามิน เอ ทำให้เกิดโรคตาฟาง เนื่องจากวิตามิน เอ เป็นสารประกอบของต่อมสีในลูกนัยตา ช่วยในการมองเห็น และปรับสายตาเมื่อเปลี่ยนที่จากสว่างมาเป็นมืด หรือจากที่มืดเป็นที่สว่าง ถ้าขาดวิตามิน เอ จะทำให้ตาบอด นอกจากนี้ยังมีผลทำให้การเจริญเติบโตหรือการสร้างกระดูกในเด็กไม่เต็มที่ เกิดโรคที่เยื่อจมูก หลอดคอ และตา

ข. วิตามิน ดี (Vitamin D)

อาหารส่วนใหญ่จะไม่มีวิตามิน ดี ยกเว้น ตับ น้ำมันจากปลา ไข่ นม และผลิตภัณฑ์จากนม สารไขมันบางชนิด เช่น โคลเรสเตอรอล (Cholesterol) และ เออร์โกสเตอรอล (Ergosterol) ที่พบในพืชและสัตว์ เมื่อได้รับรังสีอัลตราไวโอเล็ต (Ultraviolet) ซึ่งมีในแสงแดด จะเปลี่ยนเป็นวิตามิน ดี ได้ ดังนั้นถ้าร่างกายได้รับแสงแดดเพียงพอก็จะได้รับวิตามิน ดี โดยไม่ต้องได้รับจากอาหาร

ถ้าร่างกายของผู้ใหญ่และเด็กขาด วิตามิน ดี จะเกิดโรคกระดูกอ่อน เนื่องจากวิตามิน ดี มีหน้าที่ช่วยในการดูดซึมและการใช้แคลเซียมในร่างกาย

ค. วิตามิน อี (Tocopherol)

พบมากในน้ำมันจากผัก ร่างกายมักไม่ขาดวิตามิน อี หน้าที่คือเป็นตัวป้องกันการเป็นหมันในหนู ช่วยรักษาสีผิวของสุนัขและสัตว์อื่น แต่หน้าที่ที่มีต่อคนนั้น ยังไม่มีใครพิสูจน์ได้อย่างแน่ชัด วิตามิน อี มีคุณสมบัติเป็นสารกันหืน จึงช่วยป้องกันการเสียคุณภาพของแคโรทีน และวิตามิน เอ จากการเหม็นหืนเนื่องจากออกซิเจนได้

ง. วิตามิน เค (Vitamin K)

มีความสำคัญในการแข็งตัวของเลือด (Blood Clotting) พบมากในกะหล่ำปลี ผักขม และตับหมู ในผู้ป่วยโรคตับจะขาดวิตามิน เค เนื่องจากการทำงานผิดปกติของการดูดซึมไขมัน ในเด็กแรกเกิด ก็ขาดวิตามินนี้ได้ ป้องกันโดยให้วิตามินแก่หญิงมีครรภ์และในเด็กแรกเกิดด้วย

2. วิตามินที่ละลายในน้ำ (Water-soluble Vitamins)

ประกอบด้วยวิตามิน บี รวม (Vitamin B Complex) และวิตามิน ซี วิตามินกลุ่มนี้มีการกระจายในอาหารในปริมาณที่เท่า ๆ กัน ดังนั้นถ้าขาดจึงมักขาดวิตามินทั้งกลุ่มเกือบทุกตัวพร้อมกัน ร่างกายต้องการได้รับวิตามินกลุ่มนี้ทุกวัน เนื่องจากถ้ากินเกินความต้องการของร่างกาย ส่วนเกินจะถูกขับออกทางปัสสาวะ ไม่มีการเก็บสะสมเอาไว้

ก. วิตามิน บี รวม (Vitamin B complex)

แบ่งออกได้เป็นแต่ละตัว ดังนี้.-

1. วิตามิน บี หนึ่ง (Thiamine)

พบมากในเมล็ดพืชตระกูลถั่วที่ยังไม่ขัดสี หมู ตับ ไข่แดง ยีสต์ ทนต่อความร้อนสูง และ ในอาหารที่มีความเป็นกรด แต่ถ้าอาหารที่มีฤทธิ์เป็นกลางจะสลายตัวเมื่อโดนความร้อน ละลายได้ดีในน้ำ การทำงานของวิตามินจะลดลงมากถ้ามีซัลเฟอร์ไดออกไซด์ซึ่งเป็นสารกันเสียปนอยู่

หน้าที่ของวิตามินมีหลายอย่าง คือเกี่ยวข้องกับการใช้คาร์โบไฮเดรตการทำงานของหัวใจ ของระบบประสาท และของหลอดเลือด ถ้าขาดจะเกิดโรคเหน็บชา (Beriberi) การบริโภคข้าวอนามัย หรือการหุงข้าวโดยไม่แช่น้ำ ช่วยป้องกันการขาดวิตามินชนิดนี้ได้

2. วิตามิน บี สอง (Riboflavin)

มีมากในตับ นม และผลิตภัณฑ์จากนม ไข่ เมล็ดกำลังงอก ถั่วทั้งเมล็ด ผักสีเขียว คุณสมบัติของวิตามิน บี สอง คือละลายได้ดีในน้ำ และสลายตัวง่ายเมื่อถูกแสงสว่างดังนั้นเพื่อป้องกันการสูญเสีย จึงควรหุงต้มอาหารโดยใช้น้ำน้อย ไม่ควรเหน็บทิ้ง และพยายามอย่าให้ถูกแสง

ถ้าร่างกายขาดวิตามินจะทำให้ผิวหนังแตกแห้ง และเกิดแผลที่มุมปาก หรือที่เรียกว่าปากนกกระจอก

3. ไนอะซิน (Niacin)

มีมากในยีสต์ เนื้อ ปลา ไข่ และกาแฟ ถ้าร่างกายขาดไนอะซินจะเกิดโรคเพลลาจร้า (Pellagra) รักษาได้โดยให้ ไนอะซิน หรือให้ กรดอะมิโน ทริปโตเฟน (Tryptophan) ซึ่งเปลี่ยนเป็นไนอะซินได้ในร่างกายในอัตราส่วนคือ 60 มิลลิกรัม ทริปโตเฟนได้ 1 มิลลิกรัมไนอะซิน

4 . วิตามิน บี ทก (Pyridoxine)

พบมากใน กล้ามเนื้อ ตับ ผักสีเขียว เมล็ดธัญพืชที่ยังไม่ขัดสี และในอาหารอื่น ๆ เกือบทุกชนิด ในคนมักจะไม่มีอาการขาดวิตามินชนิดนี้ พบบ้างในเด็กอ่อนซึ่งให้น้ำนมที่บรรจุในกระป๋อง ทั้งนี้เพราะความร้อนที่ใช้ในการฆ่าเชื้อระหว่างการบรรจุจะทำลายวิตามินบี ทก

5. กรดเพนโททินิก (Pantothenic Acid)

พบในอาหารเกือบทุกชนิด จึงมักไม่ขาดวิตามินนี้ นอกจากผู้ที่ได้รับอาหารไม่เต็มที่ เช่น นักโทษในระหว่างสงคราม บุคคลเหล่านี้ง่ายต่อการเป็นโรคต่าง ๆ ปวดหัว ปวดเมื่อย นอนหลับไม่สนิท มือและเท้าสั่น

6. โฟลาซิน (Folacin)

มีมากในตับ ผักที่มีสีเขียวเข้ม หน่อไม้ฝรั่ง ถั่วเหลือง ยีสต์ ไข่ กระหล่ำปลี กล้าย ถั่วร้างขาดวิตามินนี้จะเกิดเป็นโรคโลหิตจาง โดยทั่วไปจะไม่ขาด เนื่องจากแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในลำไส้เล็กของร่างกายสังเคราะห์โฟลาซินได้

7. วิตามิน บี 12 (Cyanocobalamin)

พบมากในอาหารโปรตีนที่ได้จากสัตว์ ตับ ไข่ นม เนย ปลา หอย แต่ไม่พบในพืช ถ้าขาดจะเกิดโรคโลหิตจาง (Pernicious Anemia)

8. วิตามิน บี อื่น ๆ

เช่น ไบโอติน (Biotin) โคลีน (Choline) อินอซิทอล (Inositol) พารา-อะมิโน เบนโซอิก (Para-amino Benzoic Acid) ทำหน้าที่เป็นตัวช่วยในการเจริญเติบโต พบในอาหารทั่วไป ไม่ค่อยมีปัญหาเกี่ยวกับการขาดในคน เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในร่างกายสามารถสังเคราะห์ได้ในปริมาณที่เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย

ข. วิตามิน ซี (Ascorbic Acid)

มีมากในผลไม้จำพวก ส้ม มะนาว มะเขือเทศ กระหล่ำปลี ฝรั่ง และผักสด ละลายน้ำได้ดี และถูกทำลายด้วยความร้อน สลายตัวในระหว่างการเก็บรักษา และหุงต้ม

ถ้าขาดจะทำให้เกิดโรคเลือดออกตามไรฟัน เส้นโลหิตเปราะเลือดออกง่ายเวลาถูกกระทบกระเทือน วิตามิน ซี ช่วยลดปริมาณ โคลเลสเตอรอล (Cholesterol) ในเลือดของหนู และป้องกันการเป็นหวัดในคน

ตารางที่ 7 แหล่งของอาหารที่มีวิตามินชนิดต่าง ๆ

วิตามิน เอ	วิตามินบี 1	วิตามินบี 2	ไนอะซิน	วิตามิน ซี	วิตามิน ดี
เนย	หมู	นม	ตับ	ผลไม้ประเภทส้ม	น้ำมันตับปลา
น้ำมันสด	ตับ	ไข่	เนื้ออกไก่	มะเขือเทศ	น้ำมันปลา
ครีม	ไต	ตับ	เนื้อสัน	กะหล่ำปลี	ไข่แดง
ไข่แดง	หัวใจ	ผักใบสีเขียว	ไต	ฝรั่ง	
ผักใบสีเขียว	เนื้อสัน	เนื้อสัน	ปลา	ถั่ว	
ผักสีเหลือง	ธัญพืช	ไต	ยีสต์ผงแห้ง	ผักใบสีเขียว	
มะเขือเทศ	ยีสต์ผงแห้ง	เมล็ดถั่ว		พริก	
ปลาคอด	ไข่แดง	สัตว์ปีก		มันเทศ	
น้ำมันตับปลา	ผักโขม				

Hughes, O., and Bennion, M. 1970. Introductory Foods, 5th Ed.,
Collier-Macmillan Ltd., London

6. น้ำ (Water)

ในร่างกายคนประมาณร้อยละ 60 ของน้ำหนักตัวเป็นน้ำ ถ้าร่างกายสูญเสียน้ำทำให้เกิดกระหาย ไม่มีแรง จิตใจสับสน และร่างกายจะแห้ง ถ้าร่างกายขาดน้ำในช่วงระยะเวลาหนึ่ง จะทำให้ผิวหนัง และริมฝีปากแห้งผาก หน้าซีดมีบัสสาวะน้อยลง การทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกายผิดปกติ จากการศึกษาพบว่าคนสามารถอดอาหารได้ถึง 5 สัปดาห์ โดยที่ยังมีชีวิตอยู่ แต่ถ้าอดน้ำจะตายในเวลาเพียง 2-3 วัน น้ำเป็นส่วนประกอบที่จำเป็นสำหรับเซลล์ และเนื้อเยื่อทุกชนิด ช่วยในปฏิกิริยาเคมี และเผาผลาญอาหารในร่างกาย เป็นตัวกลางในการส่งอาหารไปยังผนังเซลล์เพื่อการเจริญเติบโตและดูดซึม น้ำของเสียเช่นสารประกอบไนโตรเจนออกจากเซลล์เพื่อจำกัดทิ้ง ช่วยเกี่ยวกับการระเหยน้ำออกทางผิวหนัง และควบคุมอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่

ปริมาณความต้องการของน้ำขึ้นอยู่กับ ปริมาณการสูญเสียน้ำในร่างกาย ซึ่งเกิดขึ้นจากการขับถ่ายน้ำทางปัสสาวะ เหงื่อ ของเสียต่าง ๆ และการหายใจ การออกกำลังกาย ที่แน่น อากาศร้อน ความชื้นของอากาศต่ำ เป็นต้น

น้ำที่คนดื่ม ได้จากน้ำที่มีอยู่ในอาหาร น้ำดื่ม และน้ำจากขบวนการเปลี่ยนแปลงของอาหารภายในเซลล์ของร่างกาย (Metabolism) ปริมาณน้ำที่เข้าสู่ร่างกายกับปริมาณน้ำที่ออกจากร่างกายในแต่ละวันมีค่าเกือบเท่ากันตามตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ปริมาณความสมดุลของน้ำในคน

น้ำ	ปริมาณ (มิลลิลิตร)
เข้าสู่ร่างกาย	
อาหารเหลว (ซूप, กาแฟ, นม, น้ำ)	1100
อาหารแข็ง (ความชื้น)	500 - 900
น้ำจากขบวนการเมตาบอลิซึม	400
ออกจากร่างกาย	
น้ำจากการระเหย (เหงื่อ 600 มล.) (การหายใจออก 400 มิลลิลิตร)	920 - 1000
อุจจาระ	80 - 100
ปัสสาวะ	1000 - 1300

Aurand, L.W., and Woods, A.E. 1973, Food Chemistry, The AVI Publishing Co., Inc., Connecticut.

จากตัวเลขข้างต้นแสดงให้เห็นว่า อาหารแข็งให้น้ำแก่ร่างกายในปริมาณที่มากพอสมควร อาหารโดยทั่วไปมีน้ำเป็นองค์ประกอบอยู่ประมาณร้อยละ 70 หรือมากกว่า เช่น ข้าวโพก มีน้ำอยู่ร้อยละ 70 แอปเปิ้ลมีน้ำร้อยละ 80 มะเขือเทศมีน้ำอยู่ร้อยละ 95 น้ำจากขบวนการเปลี่ยนแปลงของอาหาร (Metabolism) ภายในเซลล์ร่างกาย เกิดขึ้นจากสารอาหารต่าง ๆ ที่กินเข้าไป เช่น คาร์โบไฮเดรต 1 กรัม จะให้น้ำ 0.6 กรัม ไขมัน 1 กรัม ให้น้ำ 1.1 กรัม และโปรตีน 1 กรัม ให้น้ำ 0.4 กรัม

การสูญเสียหรือได้รับน้ำในปริมาณมาก ๆ มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางค่านการกระจายของน้ำในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย.

คำถามท้ายบท

1. อาหารที่บริโภค ประกอบด้วยสารอาหาร 6 ชนิด อะไรบ้าง ?
2. อาหารที่ท่านรับประทานในมื้อเย็น ประกอบด้วยอะไรบ้าง ? (1 มื้อ)
ท่านคิดว่า อาหารมื้อนี้มีคุณค่าทางโภชนาการครบถ้วนตามความต้องการหรือไม่เพราะเหตุใด ?
3. แหล่งของอาหารโปรตีนที่สำคัญมีอะไรบ้าง พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบ ?
