

คู่มือสุขภาพเกี่ยวกับวิตามิน

วิตามิน



วิตามิน คืออะไร มาจากไหน มีความสำคัญอย่างไรต่อร่างกาย
และควรบริโภคเท่าใดจึงจะเหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อร่างกายของเรา

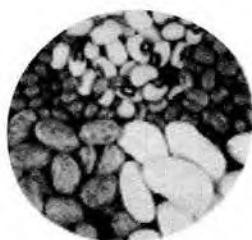


ศิริวรรณ สุทธิจิตต์

e-BOOK

The Knowledge Center
นำเสนอหนังสือดี มีคุณค่า

วิตามิน



รศ.ศิริวรรณ สุธงจิตต์

คำนำสำนักพิมพ์

หนังสือวิตามินเป็นหนังสืออีกเล่มหนึ่งที่มีทั้งเนื้อหาสาระ ให้ความรู้ และความเข้าใจ เกี่ยวกับเรื่องวิตามินเสริม สามารถประยุกต์เอาไว้ใช้กับตัวเอง เพื่อจะได้มีสุขภาพที่ดีขึ้น

มนุษย์ทุกคนก็เหมือนกับต้นไม้ที่ต้องการปุ๋ย และอาหารเสริม เพื่อความเจริญเติบโต และความสดชื่น ร่างกายของมนุษย์ทุกคนควรมีสารอาหารครบ 5 หมู่ ตามที่ร่างกายต้องการ หนังสือเล่มนี้ได้อธิบายไว้อย่างครบถ้วน ทั้งวิธีการใช้ วิธีการเสริม และวิธีการผลิต และยังเหมาะที่จะเป็นหนังสือคู่มือประกอบการเรียนการสอนของนักศึกษา ภาควิชาเภสัชศาสตร์ แม้แต่ห้องสมุดก็เหมาะที่จะใช้เป็นหนังสืออ้างอิงในการค้นคว้า

ด้วยความปรารถนาดี

The Knowledge Center

คำนำ

วิตามินเป็นสารอาหารที่มีการเตรียมมาเป็นผลิตภัณฑ์ใช้กันมากที่สุด ในบรรดาสารอาหารที่จำเป็นสำหรับมนุษย์ 5 กลุ่ม คือ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน วิตามิน และเกลือแร่ นอกจากเป็นสารอาหารที่สำคัญแล้ว ยังเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการนำมาใช้โดยคนทุกกลุ่ม ทุกวัย ตั้งแต่แรกคลอดจนกระทั่งหมดอายุขัย โดยมีการใช้ในรูปวิตามินเดี่ยว วิตามิน B รวม หรือวิตามินรวม รับประทานเพื่อป้องกันหรือรักษาการขาดวิตามินในคนทั่วไป ใช้ในรูปของยาเม็ดและยาน้ำ สำหรับผู้ที่เป็นโรคต่างๆ จากการขาดวิตามิน การใช้ในรูปผลิตภัณฑ์เสริมอาหารสำหรับผู้รักสุขภาพ แต่ไม่สามารถรับวิตามินจากอาหารธรรมชาติ ในท้องถื่นและตามฤดูกาลที่ไม่ผ่านการปรุงแต่งมากนัก จึงต้องซื้อหาวิตามินมาบริโภคเอง เพื่อป้องกันหรือบรรเทาภาวะต่างๆ ที่ไม่ต้องการ เช่น ความชราและความเครียด การใช้ในรูปอาหารทางปาก ทางเส้นหรือยาฉีด สำหรับผู้ป่วยในโรงพยาบาล และการใช้ผสมในเครื่องสำอางสำหรับผิวและผมในรูปแบบต่างๆ รวมถึงการนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร ยา และเครื่องสำอาง เพื่อเป็นสารกันหืน หรือตัวต้านออกซิเดชัน สารแต่งสี ช่วยเสริมคุณค่า หรือทำให้ลักษณะของผลิตภัณฑ์น่ากิน นำใช้มากขึ้น ดังนั้น วิตามินจึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพมาก นอกจากนั้นยังเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูงมากด้วย

เนื่องจากวิตามิน เป็นสารที่ใช้ในปริมาณเล็กน้อย แต่ให้ผลต่อชีวิตอย่างมาก ดังนั้น การจะนำมาใช้ ควรพิจารณาถึงคุณและโทษให้ดีกว่าก่อน ความรู้เรื่องวิตามินจึงจำเป็นสำหรับบุคคลทุกกลุ่ม ไม่ว่าจะเป็นคนทั่วไปที่ใช้วิตามินเสริมสุขภาพและป้องกันรักษาโรคภัยไข้เจ็บเล็กน้อยด้วยตนเอง หรือบุคลากรทางวิทยาศาสตร์สุขภาพ ซึ่งต้องดูแลการใช้วิตามิน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เภสัชกร ซึ่งต้องเตรียมและแนะนำการใช้ที่ถูกต้องเหมาะสมแก่บุคคลทั่วไป

หวังว่าหนังสือเล่มนี้ คงเป็นประโยชน์ต่อทุกท่านที่ใช้วิตามิน ไม่ว่าจะเป็นรูปของอาหาร ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร ยา หรือเครื่องสำอาง ให้ได้มีสุขภาพที่สมบูรณ์ทั้งทางกาย ใจ และจิตวิญญาณ สามารถดำรงตนในสังคมอย่างเป็นสุข ยังประโยชน์ตนและประโยชน์ส่วนรวมได้เต็มที่

ขอขอบคุณทุกท่านที่ช่วยให้หนังสือเล่มนี้สำเร็จ และขออภัยในข้อผิดพลาดบกพร่อง ซึ่งถ้าจะกรุณาแจ้งให้ทราบด้วยจักเป็นพระคุณยิ่ง

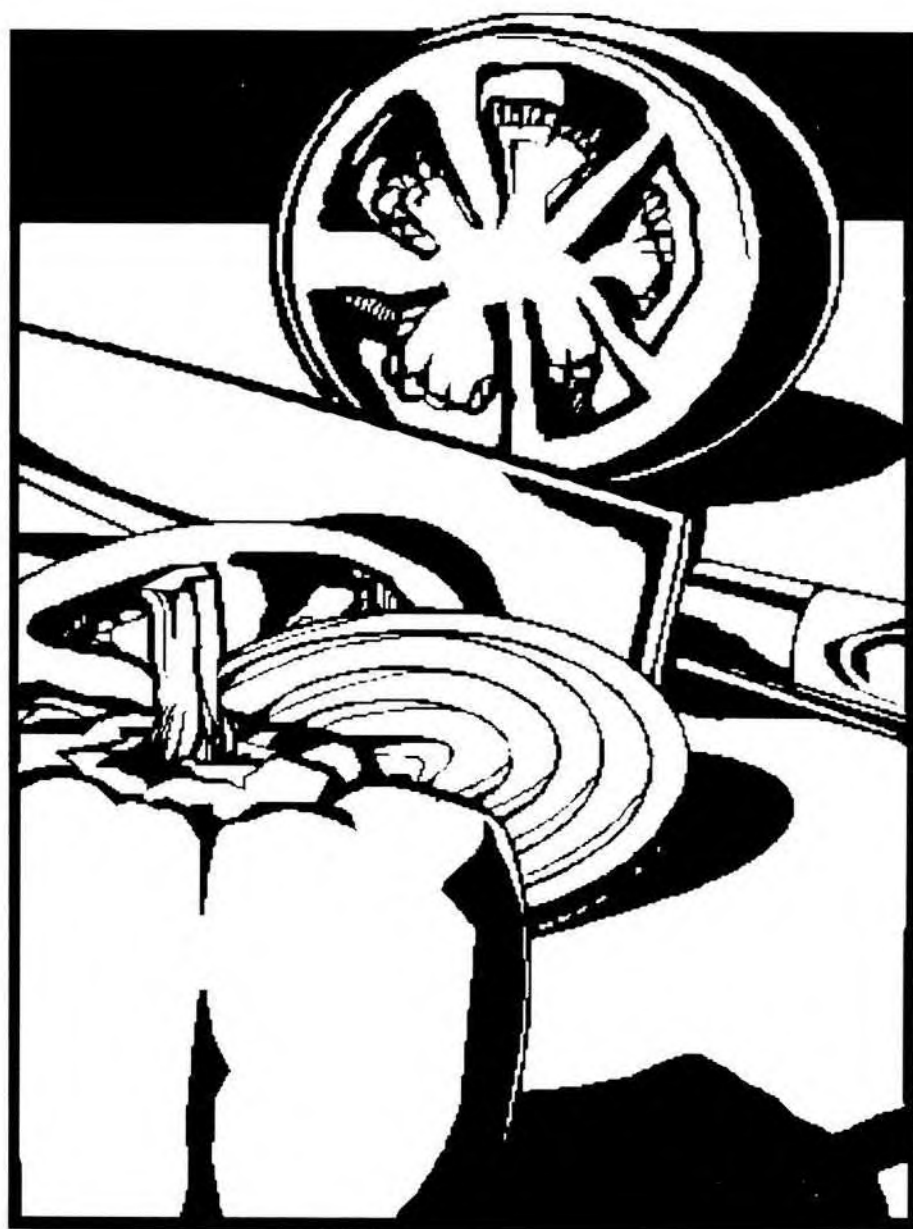
ศิริวรรณ สุทธิจิตต์

สิงหาคม 2550

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1	1 - 39
วิตามินปริทัศน์ (Vitamin Overview)	
บทที่ 2	41 - 89
สารกลุ่มวิตามิน A และแคโรทีนอยด์ (Vitamin A and Carotenoids)	
บทที่ 3	91 - 121
สารกลุ่มวิตามิน D (Vitamin D)	
บทที่ 4	123 - 153
สารกลุ่มวิตามิน E (Vitamin E)	
บทที่ 5	155 - 177
สารกลุ่มวิตามิน K (Vitamin K)	
บทที่ 6	179 - 203
วิตามิน B ₁ (Thiamine)	
บทที่ 7	205 - 223
วิตามิน B ₂ (Riboflavin)	
บทที่ 8	225 - 246
สารกลุ่มวิตามิน B ₆ (Vitamin B ₆)	

บทที่ 9	247 - 269
วิตามิน B ₁₂ (Cobalamins)	
บทที่ 10	271 - 293
กรดโฟลิก (Folic Acid)	
บทที่ 11	295 - 316
ไนอาซิน (Niacin)	
บทที่ 12	317 - 333
ไบโอติน (Biotin)	
บทที่ 13	335 - 351
กรดแพนโทธีนิก (Pantothenic Acid)	
บทที่ 14	353 - 387
วิตามิน C (Vitamin C)	
ภาคผนวก	389
ดัชนีคำ	421





บทที่ 1

วิตามินปริทัศน์ (VITAMIN OVERVIEW)

คำนำ	2
ความสำคัญ	6
ประวัติ	7
การเรียกชื่อ	12
การจำแนกชนิดของวิตามิน	16
แหล่งธรรมชาติ	16
รูปลักษณะ การละลาย และความคงตัว	17
ขอบเขตการชีวสังเคราะห์	21
เภสัชจลนศาสตร์	21
สูตรโครงสร้าง	22
หน้าที่ทางชีวภาพ	22
ความต้องการของร่างกาย	24
ผลของการขาดวิตามิน	28
ความเป็นพิษจากการรับมากเกินไป	29
การเตรียม	30
หน่วยและการหาปริมาณ	31
การเก็บรักษา	32
ประโยชน์	33
ปฏิกิริยาระหว่างวิตามินและสารอื่น	35
สรุป	37
เอกสารอ้างอิง	38

คำนำ

อาหาร เป็นหนึ่งในปัจจัยสี่ที่สำคัญของชีวิต คนเราต้องได้รับสารอาหารหลักที่ประกอบด้วยกลุ่มสารต่างๆ ทั้งหมด 5 กลุ่มด้วยกัน คือ โปรตีน (protein) คาร์โบไฮเดรต (carbohydrates) ไขมัน (lipids) วิตามิน (vitamins) และเกลือแร่ (minerals) สารอาหารเหล่านี้ทำหน้าที่ร่วมกัน ในการทำให้ร่างกายเจริญเติบโต แข็งแรง ดำเนินชีวิตได้เป็นปกติ ดังต่อไปนี้

โปรตีน เป็นสารอินทรีย์ขนาดใหญ่ที่เรียกว่า polypeptide ประกอบด้วยกรดอะมิโน ประมาณ 20 กว่าชนิด ซึ่งร่างกายนำไปสังเคราะห์เซลล์ทุกชนิดและส่วนประกอบที่เป็นหน่วยย่อย (organells) ภายในเซลล์เพื่อสร้างสารจำเป็น เช่น แอนติบอดี สารฮอร์โมน เอนไซม์ โปรตีนในเลือด ฮีโมโกลบิน คอลลาเจน ฯลฯ แหล่งของอาหารที่มีโปรตีนสูงได้แก่ เมล็ดพืช เช่น ถั่ว งา เนื้อ นม ไข่ โปรตีนจากพืชจะถูกย่อยและนำไปใช้ได้ง่ายกว่า และมีผลดีต่อสุขภาพมากกว่าโปรตีนจากสัตว์

คาร์โบไฮเดรต หรือเรียกว่า polysaccharides ได้มาจากธัญพืชและผลิตภัณฑ์ เช่น ข้าว ขนมปัง เส้นบะหมี่ แป้ง พืชหัว เช่น เผือก มัน ธัญพืช น้ำอ้อย น้ำผึ้ง และน้ำตาลทราย น้ำตาลหลักของคาร์โบไฮเดรต คือทำให้เกิดพลังงาน เช่น น้ำตาล 1 กรัม ให้ 4 กิโลแคลอรี คาร์โบไฮเดรตถูกย่อยในลำไส้เล็กให้เป็นกลูโคส ซึ่งสลาย



ตัวต่อไปในเซลล์ ผ่านขบวนการทางชีวเคมีกลายเป็นพลังงานทางชีวภาพในรูปของสารพลังสูงที่เรียกว่า ATP ซึ่งเป็นสารเชื้อเพลิงที่สำคัญมากของเซลล์และชีวิต นอกจากนี้คาร์โบไฮเดรตยังเป็นส่วนประกอบที่สำคัญต่างๆ ของเซลล์อีกด้วย

ไขมัน เป็นสารที่ไม่ละลายน้ำ ในแหล่งธรรมชาติได้มาจากไขสัตว์และน้ำมันพืช ไขมันถูกย่อยในลำไส้เล็กด้วยเอนไซม์ lipase โดยอาศัยน้ำดีเป็นตัวช่วย ได้กรดไขมันอิสระทั้งชนิดอิ่มตัวและไม่อิ่มตัว กรดไขมันถูกดูดซึมและนำไปเป็นสารเชื้อเพลิงชีวภาพให้พลังงานแก่ร่างกายมากกว่าน้ำตาลประมาณ 2 เท่าตัว คือ กรดไขมัน 1 กรัม ให้ 9 กิโลแคลอรี นอกจากนี้สารไขมันยังเป็นตัวเริ่มต้นในการสร้างสารจำเป็นอื่นๆ เช่น prostaglandins ฟอสโฟลิปิด โคเลสเตอรอล สเตียรอยด์ และฮอร์โมนเพศทุกชนิด และยังเป็นตัวนำพาวิตามินที่ไม่ละลายในน้ำ เช่น วิตามิน A, E, D และ K อีกด้วย

เกลือแร่ มีหลายชนิด เกลือแร่ที่สำคัญต่อสุขภาพ ได้แก่ โซเดียม โพแทสเซียม แมกนีเซียม แคลเซียม เหล็ก สังกะสี ไอโอดีน ซีเลเนียม โคบอลต์ และแร่ธาตุปริมาณน้อย (micronutrients) อื่นๆ เกลือแร่มีหน้าที่เป็นส่วนประกอบและทำงานร่วมกับเอนไซม์และโปรตีนที่เป็นตัวนำพา สารเกลือแร่พบมากในอาหารเมล็ดพืช ผัก ผลไม้ นม ไข่ เนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์

วิตามิน เป็นสารที่ร่างกายไม่สามารถสร้างเองได้ ได้รับจากอาหารพืชผักต่างๆ เป็นสำคัญ ร่างกายต้องการปริมาณเล็กน้อยเพื่อใช้ร่วมกับสารอาหารอื่นๆ และให้ชีวิตอยู่ได้เป็นปกติ เช่น เป็นสารช่วยการทำงาน

ของเอนไซม์ในขบวนการเมแทบอลิซึมของเซลล์ หรือทำหน้าที่คล้ายฮอร์โมน โดยกระตุ้นการทำงานของ DNA ในนิวเคลียส หากขาดจะเกิดโรค แต่การได้รับมากเกินไปก็อาจเป็นโทษต่อร่างกาย สรุปว่าวิตามินส่วนใหญ่ควรมีลักษณะสำคัญ 6 ประการดังนี้

1. เป็นกลุ่มสารอินทรีย์ที่มีความหลากหลายทางโครงสร้าง และฤทธิ์ทางชีวภาพ
2. เป็นสารอาหารที่ร่างกายต้องการในปริมาณน้อยมาก
3. ร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์จากสารอาหารชนิดอื่นได้พอเพียง
4. ไม่ให้พลังงาน แต่จำเป็นต่อการเผาผลาญสารอาหารอื่น เพื่อการสร้างพลังงาน
5. ไม่ได้เป็นโครงสร้างหรือส่วนประกอบสำคัญของโครงสร้างของเซลล์หรือเนื้อเยื่อ แต่ควบคุมการทำงานด้านเมแทบอลิซึม และการสังเคราะห์ของสารชีวโมเลกุลอื่นๆ
6. การขาดทำให้เกิดอาการหรือโรค

นอกจากนี้วิตามินยังมีลักษณะอื่นๆ ตัวอย่างตามตารางที่ 1.1



ตารางที่ 1.1 คุณสมบัติของวิตามิน

คุณสมบัติ	A	B ₁	B ₂	B ₆	B ₁₂	C	D	E	K	BIO	FA	Nia	PA
หน้าที่ในการเสริมสร้าง	+			+	+	+		+	+	+	+	+	+
หน้าที่ในการสลาย		+	+	+	+		+			+	+	+	+
สะสมในอวัยวะ	+	±	±	±	+	±	+	±	±	+	±	+	±
ได้จากจุลินทรีย์ในลำไส้			±	±					+	+	+		
ปริมาณมากเกินไปเป็นพิษ	+	+		+			+		±			+	
การแบ่งตัวของเซลล์					+	-					+		
ออกฤทธิ์ที่ไม่โตคอนเดรีย		+	+			+	+	+	+			+	+
ออกฤทธิ์ที่คลอโรพลาสต์	+ ¹		+					+	+			+	
ออกฤทธิ์ที่ไม่โครโมโซม								+	+			+	
ออกฤทธิ์ที่เยื่อหุ้มเซลล์	+		+		+	+	+	+	+				
สังเคราะห์กรดอะมิโน				-	+					±	±	-	
สังเคราะห์โปรตีน					+		±	+	+	+			
สังเคราะห์คาร์โบไฮเดรต	+		-	-	-	+			+	+	+	-	-
ผลต่อ TCA cycle		+	+									+	+
การสังเคราะห์ไขมัน					+								±
การสังเคราะห์กรดไขมัน				+						+			±
การสร้างกรดนิวคลีอิก					+								
สังเคราะห์พิวรีน, พัยริมิดีน					+					+			
เมตะบอลิซึมของเกลือแร่	Ca					Fe, Ca	Ca	Se					
สังเคราะห์ฮอริโมน	+	+		+		+						+	+
สังเคราะห์สเตอรอล	+			+		+						+	+

หมายเหตุ: A, B, C, D, E, K เป็นชื่อของวิตามินตามอักษร ส่วน Bio, FA, Nia, PA เป็นชื่อย่อของ biotin, folic acid, niacin และ pantothenic acid ตามลำดับ; เครื่องหมาย + คือ มีคุณสมบัติในการส่งเสริม - คือ มีคุณสมบัติในการยับยั้ง 'ฤทธิ์ของแคโรทีนซึ่งเป็นสารมีสีที่ในธรรมชาติ มักปนอยู่กับวิตามิน A

◆ ◆ ◆ ความสำคัญของวิตามิน ◆ ◆ ◆

วิตามินมีความสำคัญต่อสุขภาพของคนไทยและเศรษฐกิจของประเทศมาก เพราะเป็นสารอาหารซึ่งเป็นที่รู้จักและนำมาใช้กันมากที่สุดในด้านสุขภาพ แม้ว่าไทยจะเป็นประเทศเกษตรกรรม อุดมไปด้วยพืชพันธุ์ธัญญาหาร มีแหล่งธรรมชาติของวิตามินอยู่อุดมสมบูรณ์ แต่ปรากฏว่าประชาชนจำนวนมากยังขาดความรู้และการปฏิบัติทางโภชนาการอย่างถูกต้อง คนไทยจึงเป็นโรคขาดวิตามินกันอยู่ ดังระบุไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 พ.ศ. 2540 - 2544 ว่า ประเทศยังมีปัญหาโรคตาบอดและโรคอื่นๆ ที่สืบเนื่องจากการขาดวิตามิน A โรคโลหิตจางที่ขาดวิตามินบางชนิดรวมกับการขาดธาตุเหล็ก โรคเหน็บชาจากการขาดวิตามิน B₁ และโรคปากนกกระจอกเนื่องจากขาดวิตามิน B₂ ขณะเดียวกันประชากรบางส่วนในสังคมบริโภคยุคปัจจุบัน มีแนวโน้มว่าจะได้รับวิตามินมากเกินไป จากการตื่นตัวในด้านสุขภาพและกลยุทธ์ทางการค้า ทำให้วิตามินซึ่งถือว่าเป็นสารอาหาร หรือเป็นยาสามัญสามารถซื้อหาและใช้ได้เองโดยสะดวก จึงเป็นเสมือนสินค้าสำหรับผู้รักสุขภาพแบบสำเร็จรูป มีการใช้วิตามินขนาดสูงเสริมสุขภาพเป็นประจำ และมีการใช้วิตามินหลายชนิดซ้ำซ้อน ทั้งในรูปวิตามินรวมและวิตามินที่ผสมอยู่ในผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร โดยขาดความตระหนักถึงพิษภัยของวิตามิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิตามินที่มีการสะสมในร่างกาย ส่วนในด้านเศรษฐกิจวิตามินเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าการบริโภคสูงมาก จัดอยู่ในอันดับ



ต้นๆ ของผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพทั้งหลาย

ฉะนั้น การศึกษาเรื่องราวของวิตามินจึงสำคัญมากต่อสุขภาพของประชาชน และจำเป็นต่อบุคลากรในวิชาชีพต่างๆ เช่น เกษตรกร นักโภชนาการ บุคลากรทางการแพทย์และสาธารณสุข แม้ว่าจะมีผู้เชี่ยวชาญวิตามินมาตลอดนานกว่าศตวรรษ มีนักวิทยาศาสตร์ที่ได้รับรางวัลโนเบลทางด้านนี้หลายคนแล้วก็ตาม (ตารางที่ 1.2) เรายังคงพบโรคที่เกิดจากการขาดวิตามิน และมีสิ่งที่น่าสนใจเกี่ยวกับวิตามินอีกมาก



ประวัติ



วิตามินมีประวัติการค้นพบที่น่าสนใจยิ่ง เป็นเวลามากกว่าหนึ่งศตวรรษแล้ว ที่มีรายงานครั้งแรกเกี่ยวกับโรคที่เกิดจากการขาดสารวิตามินในอาหาร ประมาณปี ค.ศ. 1880 มีการพบว่าทหารเรือและกะลาสีญี่ปุ่นจำนวนมากเป็นโรคเหน็บชาเนื่องจากการออกทะเลเป็นเวลานาน จนกระทั่งนายพล Takaki แห่งกองทัพเรือญี่ปุ่น มีคำสั่งให้เปลี่ยนแปลงและปรับปรุงส่วนประกอบของอาหารเสียใหม่ในกองทัพเรือ โดยให้เพิ่มอาหารพวกเนื้อ ผัก และนมผงให้มากขึ้นกว่าเดิม ปรากฏว่าโรคเหน็บชาและอาการเจ็บป่วยต่างๆ ในทหารเรือและกะลาสีเรือได้ลดลงอย่างชัดเจน แสดงถึงว่ามีสารสำคัญบางอย่างที่อยู่ในอาหารเหล่านั้น ซึ่งสามารถรักษาโรคเหน็บชาได้ ต่อมาเป็นที่ทราบกันว่าสารนั้นคือ thiamine

ตารางที่ 1.2 รางวัลโนเบลที่นักวิจัยได้รับ จากผลงานวิจัยเกี่ยวกับ
วิตามิน

ปี ค.ศ.	นักวิจัยที่ได้รับรางวัล	ผลงานวิจัย
1929	Christian Eijkaman และ Frederick G. Hopkins	การค้นพบวิตามินรักษาโรคประสาท และวิตามินกระตุ้นการเจริญเติบโต
1934	Geoge H. Whipple, George R. Minot, W.P. Murphy	การค้นพบวิธีการรักษาโรคโลหิตจาง (pernicious anemia) โดยการใช้อาหาร จากตับสัตว์
1937	Albert von Szent-Gyorgi และ Charles G. King	การค้นพบเกี่ยวกับหน้าที่ของวิตามิน C ในการเผาผลาญทางชีวภาพ
1943	Henrik Dam และ Edward A. Doisy	การค้นพบวิตามิน K และหน้าที่ทาง ชีวภาพของมัน
1953	Fritz A. Lipmann	การค้นพบ coenzyme A และหน้าที่ ของมันใน เมตาบอลิซึม
1955	Hugo Theorell	การพบธรรมชาติและกลไกของเอนไซม์ ในปฏิกิริยาออกซิเดชัน
1964	Feordor Lynen และ Konrad Bloch	การค้นพบกลไกและการควบคุมเมตาบอ ลิซึมของโคเลสเตอรอลและกรดไขมัน
1928	Adolf Windaus	ความสัมพันธ์ระหว่างสเตอรอลกับวิตามิน
1937	Paul Karrer และ Walter N. Haworth	ความสัมพันธ์ระหว่างคาร์โบไฮเดรตและ กับวิตามิน C รวมทั้งแคโรทีนอยด์ ฟลา วิน วิตามิน A และ B
1938	Richard Kuhn	การวิจัยเรื่อง แคโรทีนอยด์ และวิตามิน
1967	George Wald H.K. Hartline และ R. Grant	การค้นพบความรู้พื้นฐานทางเคมีและ ทางสรีรวิทยาเกี่ยวกับกระบวนการ มองเห็น



โรคเลือดออกตามไรฟันหรือโรคลักปิดลักเปิด (scurvy) เป็นโรคอีกชนิดหนึ่งที่พบกันมากในหมู่กะลาสีเรืออังกฤษที่เดินทางในทะเลไกลๆ เช่นเดียวกับโรคเหน็บชา บางรายเจ็บป่วยมากถึงกับเสียชีวิต กองทัพราชนาวิกอังกฤษจึงได้เริ่มหาวิธีป้องกันโรคนี้ โดยการแจกลูกมะนาวเป็นประจำหรือผสมลงไปในอาหารแก่ลูกเรือ ทำให้สามารถป้องกันโรคดังกล่าวได้สำเร็จ การนำลงใส่ลูกมะนาวลงเรือพร้อมกับลูกเรือทุกครั้ง ทำให้ชาวบ้านบัญญัติศัพท์เล่นๆ ให้แก่พวกลูกเรือทั้งหลายว่า “เจ้าหนุ่มลูกมะนาว” (limeys) และก็เรียกกะลาสีว่า “limeys” ติดปากมาจนกระทั่งปัจจุบัน

อย่างไรก็ตามในระยะแรกก่อนศตวรรษที่ 20 ได้มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับวิตามินหรือสารจำเป็นเหล่านี้ ทั้งในคนและในสัตว์ทดลอง แต่นักวิทยาศาสตร์ยังไม่ทราบว่าสารจำเป็นเหล่านั้นคืออะไร มีความสำคัญต่อชีวิตอย่างไร เขาเพียงแต่เรียกมันว่า “สารสำคัญจำเป็น” หรือ “สารที่ขาดไม่ได้” (accessory factor) เท่านั้นเอง ในปี ค.ศ. 1881 Lunin ได้แสดงให้เห็นว่ามีสารสำคัญอย่างหนึ่งอยู่ในผงนมซึ่งถูกเติมลงไปในการเลี้ยงของหนูทดลอง อาหารสังเคราะห์ประกอบด้วยโปรตีนเคซีนจากนม ไขมัน และน้ำตาลที่บริสุทธิ์เท่านั้น เขาบอกว่าสารสำคัญนี้สามารถป้องกันการตายของหนูทดลองได้ และยังทำให้หนูเจริญเติบโตอย่างสมบูรณ์ แต่สารสำคัญนี้มิใช่สารพวกเกลือแร่

ในต้นปี ค.ศ. 1897 นายแพทย์ Eijkman ชาวดัตช์ซึ่งมาอยู่ในอินโดนีเซียพบว่า การเติมรำข้าวลงในอาหารจะช่วยรักษาป้องกันโรคเหน็บชาได้ดี เขาได้ทดลองเลี้ยงไก่ด้วยข้าวที่ขัดสีจนขาว จนไก่มีอาการ

ทางระบบประสาท (polyneuritis) ซึ่งเป็นอาการเริ่มต้นของอาการเหน็บชา ต่อมาเมื่อเขาเติมรำข้าวลงไปให้อาหารไก่ ไก่เหล่านั้นจะหายจากอาการผิดปกติทางประสาททันที ส่วนกลุ่มของไก่ที่นำมาเปรียบเทียบกับและให้กินอาหารซึ่งประกอบด้วยข้าวซ้อมมือนั้น ไม่มีอาการผิดปกติทางประสาทแต่อย่างใด

ในปี ค.ศ. 1906 - 1912 Hopkins แห่งประเทศอังกฤษ ได้วิจัยถึงความจำเป็นของอาหารสำคัญที่มีต่อร่างกาย เป็นการวิจัยคล้ายคลึงกันกับการทดลองของ Lunin เขาพบว่าหนูที่เลี้ยงด้วยสารอาหารประเภทโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมันเท่านั้น ปรากฏว่าในระยะเวลาหนึ่งหนูจะตายหมด แต่เมื่อเสริมด้วยอาหารพวกนมหรือสารอินทรีย์ที่สกัดจากนม หนูทดลองทั้งหมดจะมีชีวิตอยู่ยืนยาวกว่า เขาได้สรุปผลงานของเขาว่า "มีสารอาหารจำเป็นบางอย่างนอกเหนือจากสารอาหารที่ให้พลังงาน และสารสำคัญเหล่านี้เป็นสารอินทรีย์" การค้นพบวิตามินและการพิสูจน์ยืนยันนี้เองทำให้ Hopkins ได้รับรางวัลโนเบลในเวลาต่อมา

จากรายงานของ Eijkman ทำให้ ในปี ค.ศ. 1912 Funk แยกสารดังกล่าวจากรำข้าวได้มาในรูปของผลึกบริสุทธิ์ซึ่งนำมาทดลองกับนกพิราบที่เป็นโรคเหน็บชา พบว่าสามารถป้องกันและรักษาโรคให้หายขาดได้ ต่อมาเขาได้พบสารประกอบที่มีคุณสมบัติทางชีวภาพทำนองเดียวกันนี้อีกในยีสต์ เนื่องจากสารสำคัญนี้มีส่วนประกอบเป็นหมู่ธาตุ N คล้ายหมู่ amine เขาจึงให้คำศัพท์ใหม่แก่สารสำคัญนี้เป็นครั้งแรกว่า **Vitamine** (vita + amine) ต่อมา Drummond ได้



พบว่าสารจำเป็นดังกล่าวบางชนิดไม่ใช่ amine หรือไม่มีธาตุ N จึงเสนอให้ตัดอักษรท้ายคำคือตัว “e” ออก กลายเป็น **Vitamin** ซึ่งคำศัพท์นี้ เป็นที่ยอมรับและใช้กันมาตลอดจนถึงปัจจุบัน

ผลงานวิจัยของ Funk เกี่ยวกับสารวิตามินในข้าวและยีสต์นั้น กระตุ้นความสนใจอย่างมากให้แก่บรรดานักวิทยาศาสตร์ นักโภชนาการ และแพทย์ ทำให้พบว่ามิใช่โรคเหน็บชาเท่านั้นที่ขาดวิตามิน ยังมีโรคอื่นๆ อีกที่เกิดจากการขาดวิตามิน เช่น โรคกระดูกอ่อนและหักง่าย โรคลักปิดลักเปิด และโรคผิวหนังอักเสบ (pellagra) ด้วย

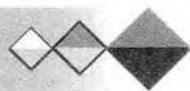
ประมาณต้นศตวรรษที่ 20 ได้มีการทดลองเลี้ยงลูกวัวที่มหาวิทยาลัย Wisconsin สหรัฐอเมริกา ด้วยอาหารต่างๆ กัน นักวิทยาศาสตร์พบว่า การเลี้ยงลูกวัวด้วยข้าวสาลีเพียงอย่างเดียวจะทำให้วัวโตช้าและแคระแกรน วัวไม่สามารถผสมพันธุ์ได้เท่ากับวัวที่เลี้ยงด้วยข้าวสาลีปนกับข้าวโพดอย่างละเท่ากัน การทดลองแสดงให้เห็นชัดเจนว่ามีสารวิตามินและสารสำคัญอื่นๆ ในข้าวโพด โดยเฉพาะวิตามิน A ที่ทำให้สัตว์เจริญเติบโตแข็งแรงและสามารถสืบพันธุ์อย่างปกติได้

ในปี ค.ศ. 1913 McCollum และ Davis ได้อธิบายถึงกลุ่มของวิตามินที่มีคุณสมบัติละลายได้ในไขมัน ในไข่แดงและเนย เขาจึงให้ชื่อกลุ่มวิตามินเหล่านี้ว่า “**กลุ่มวิตามินละลายในไขมัน**” (Fat-soluble vitamins) ซึ่งได้แก่ วิตามิน 4 ชนิด คือ A, D, E และ K ในสองปีต่อมาก็ได้มีการแยกวิตามินอีกกลุ่มหนึ่งในรำข้าวสาลีหรือจมูกข้าวสาลี (wheat germ) วิตามินเหล่านี้ละลายน้ำได้ดี จึงให้ชื่อเป็น “**กลุ่มวิตามินละลายในน้ำ**” (Water-soluble vitamins) ซึ่งได้แก่

กลุ่มวิตามิน B ทั้งหมด และวิตามิน C การแยกกลุ่มวิตามินออกตามคุณสมบัติทางกายภาพร่วมกันของมันนี้ ทำให้มีการอธิบายคุณสมบัติทางเคมี ทางชีวภาพ และกลไกการทำงานในระดับโมเลกุลของวิตามินชนิดต่างๆ ได้สะดวกและง่ายขึ้น เพราะคุณสมบัติเหล่านี้สัมพันธ์กัน และมีความสำคัญต่อการนำวิตามินมาใช้



การเรียกชื่อ



คำว่า “วิตามิน” หรือบางทีเรียก “ไวตามิน” มาจากศัพท์ภาษาอังกฤษคือ “**vitamin(e)**” มีรากศัพท์ดั้งเดิมมาจาก “vita” และ “amine” vita แปลว่า เกี่ยวข้องกับชีวิต และหมู่ amine เป็นคำต่อท้ายของคำอื่น หมายถึงสารประกอบเคมีซึ่งมีหมู่อะตอมของไนโตรเจนกับไฮโดรเจน คือ $-NH-$ หรือ $-NH_2$ อยู่ในโมเลกุล แต่ความจริงแล้ววิตามินไม่จำเป็นต้องมีหมู่ amine เสมอไป เช่น วิตามิน A วิตามิน C วิตามิน D วิตามิน E และวิตามิน K ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติของ amine แต่อย่างใดเลย ถึงกระนั้นก็ตามคำว่า “วิตามิน” ก็ยัง คงเป็นคำที่ถูกใช้อย่างเป็นทางการ และยอมรับกันทั่วไป

การเรียกชื่อของวิตามินเริ่มแรกตั้งตามตัวอักษร โดย McCollum และ Simmond ใช้อักษร A สำหรับวิตามินตัวแรกที่พบซึ่งเรียก “**Fat-soluble A factor**” จากนั้นมีการใช้ตัวอักษร B, C, D, E ตามลำดับของการค้นพบ ต่อมามีการตั้งชื่อในรูปแบบอื่นๆ เช่น วิตามิน K มาจากอักษรตัวแรกของคำในภาษาเยอรมัน คือ “**Koagulation**”



เนื่องจากมีฤทธิ์ป้องกันการแข็งตัวของเลือด (coagulation)

มีสารบางพวกที่มีคุณสมบัติคล้ายวิตามิน (quasivitamins) แต่ตามคำนิยามไม่ใช่วิตามิน และโดยที่ในสมัยก่อนยังไม่มี การนิยาม และการอธิบายวิตามินที่ชัดเจน สารเหล่านี้จึงถูกนำไปอ้างว่าเป็นวิตามิน ชื่อต่างๆ แม้ว่าสารดังกล่าวอาจจะจำเป็นในสัตว์บางชนิดก็ตาม แต่เนื่องจากมักเป็นสารที่ใช้ในปริมาณค่อนข้างมากเพื่อให้เห็นผล อาจเป็น สารเมตะบอไลต์ของโปรตีนและกรดนิวเคลอิก เป็นสิ่งที่ไม่ตรงกับ ลักษณะของวิตามิน และยังไม่มีข้อมูลวิจัยจริงจังที่เกี่ยวกับการใช้สาร ดังกล่าวในคนอีกด้วย ในทางวิชาโภชนาการจึงไม่สามารถยอมรับสาร คล้ายคลึงกับวิตามินเหล่านี้ว่าเป็นวิตามินอย่างแท้จริงได้

ตารางที่ 1.3 ชื่อ และกลุ่มของวิตามิน สารคล้ายวิตามิน และสารที่ อ้างชื่อวิตามิน

กลุ่มและ ชนิดวิตามิน	ชื่อ ชื่อพ้อง ตำรับ
A group	Antixerophthalmic vitamin, Antiinfective vitamin, Retinoids Vitamin A, Tretinoin, Isotretinoin, Retinoic acid
A ₁	Retinol, Axerophthol, Retinyl Acetate/Palmi- tate/Propionate

กลุ่มและ ชนิดวิตามิน	ชื่อ ชื่อพ้อง ตำรับ
Provitamin A	Carotene, (α , β) - cryptoxanthin (OH- β -carotene)
B group	Vitamin B complex
B ₁	Thiamine, Aneurin, Antiberiberi vitamin
B ₂	Riboflavin, Riboflavine, Lactoflavin, Vitamin G
B ₆	Pyridoxine, Pyridoxal, Pyridoxamine, Universal vitamin
B ₁₂	Cyanocobalamin, Hydroxocobalamin (Vitamin B ₁₂ b) Antipernicious anemia, Megaloblastic anemia vitamin
Niacin	Nicotinic acid, Nicotinamide, Niacinamide Vitamin B ₃ , Vitamin B ₇ , Vitamin PP
Folacin	Folic acid, THF, PGA, Citrovorum factor, Folinic acid, Leucovorin Ca, Vitamin Bc, Vitamin M, Factor V
Pantothenic acid	Vitamin B ₃ , Panthenol (Vitamin B ₅), Antigray-hair factor
Biotin	Vitamin H, Coenzyme R, Egg white injury protective factor
C	Antiscorbutic vitamin, Ascorbic acid



กลุ่มและ ชนิดวิตามิน	ชื่อ ชื่อพ้อง ตำรับ
D group	Antirachitic vitamin, Sunshine vitamin
D ₂	Calciferol, Ergocalciferol
D ₃	Cholecalciferol, Calcifediol, Calcitriol, α -caldidol
A & D	Oleovitamin A and D, Cod liver oil, Halibut liver oil
E group	α , β , γ , σ -tocopherols & α , β , γ , σ -tocortienols, Vitamin E
K group	Antihemorrhagic vitamin
K ₁	Phytonadione, Phytomenadione, Phylloquinone
K ₂	Farnoquinone
K ₃	Menadione
สารอื่นที่อ้าง ชื่อว่าเป็นวิตามิน (Quasivitamins)	Carnitine, Choline, Inositol, Lipoic acid, PABA, vitamin B ₁₃ (orotic acid), vitamin B ₁₅ (pangamic acid), vitamin B ₁₇ (laetrile), vitamin F(Essential fatty acids), vitamin P (bioflavonoids), vitamin T (sesame seed factor), vitamin U (Unsaturated fatty acids)

การจำแนกชนิดของวิตามิน

อาศัยคุณสมบัติทางกายภาพของวิตามิน ทำให้เราแยกวิตามินออกเป็นสองกลุ่มใหญ่

1. กลุ่มวิตามินที่สามารถละลายได้ในไขมัน (Fat-soluble vitamins) ได้แก่ วิตามิน A วิตามิน D วิตามิน E และวิตามิน K วิตามินเหล่านี้จะละลายได้ดีในสารตัวทำละลายอินทรีย์ และสามารถสะสมในร่างกายทำให้เกิดอันตรายได้โดยง่าย

2. กลุ่มวิตามินที่สามารถละลายในน้ำได้ (Water-soluble vitamins) ได้แก่

- กลุ่มวิตามิน B ซึ่งมี 8 ชนิด คือ วิตามิน B₁, วิตามิน B₂, วิตามิน B₆, วิตามิน B₁₂, กรดโฟลิก, ไนอาซิน, ไพโอติน และกรดแพนโทธีนิก เราอาจเรียกชื่อวิตามินดังกล่าวรวมกันทั้งหมดว่าเป็น vitamin B complexes
- วิตามิน C มีเพียงชนิดเดียว คือ ascorbic acid



แหล่งธรรมชาติ



วิตามินหรือสารเริ่มต้น (precursors) ของวิตามิน พบได้ในพืชและสัตว์ทั่วไป รวมทั้งจากแบคทีเรียในร่างกายเรา โดยพบมากในพืชเป็นหลัก เนื่องจากพืชสามารถสังเคราะห์แสง สร้างอาหารรวมทั้งวิตามินได้ แต่คนและสัตว์ทำไม่ได้ ต้องรับอาหารจากพืช ในคนปกติ การรับ



ประทานอาหารธรรมชาติชนิดต่างๆ ตามฤดูกาล และไม่ปรุงแต่งมากนัก ในปริมาณที่เหมาะสม จะได้รับวิตามินเพียงพอ

แหล่งธรรมชาติที่สำคัญของวิตามินจะได้กล่าวต่อไปแต่ละบท เช่นเดียวกับแหล่งอาหารของวิตามินแต่ละตัว และได้สรุปรวมตัวอย่าง แหล่งธรรมชาติของวิตามินตามตารางที่ 1 ของภาคผนวก อย่างไรก็ตาม ค่าที่ได้เป็นแค่เพียงแนวทางในการบริโภคอาหาร เพราะปริมาณวิตามิน ในอาหารขึ้นกับปัจจัยต่างๆ เช่น สายพันธุ์ของพืช ความสมบูรณ์ของ ดิน ช่วงเวลาของวันและฤดูกาลที่เก็บเกี่ยว การขนส่ง เก็บรักษาก่อน นำมาวิเคราะห์ ตลอดจนวิธีการปรุงอาหารด้วย



รูปลักษณะ การละลาย



และความคงตัว

เราพบวิตามินได้ทั้งในรูปของแข็งและของเหลว มีสีต่างๆ หรือ ไม่มีสี แต่ส่วนมากจะเป็นผลึกและมีสีเหลืองหรือขาว มีค่าคงที่ทางกายภาพที่สำคัญ เช่น การละลาย จุดหลอมตัว ดัชนีหักเห (refractive index) absorption spectrum เฉพาะตัว ตัวอย่างดังตารางที่ 1.4 ซึ่งแสดงน้ำหนักโมเลกุล ค่าความถี่ที่สามารถดูดกลืนแสงได้ดีที่สุด จุดหลอมตัวและรูปลักษณะของวิตามิน และ vitamers ต่างๆ

วิตามินที่ละลายน้ำได้และเกลือของมันละลายได้ดีในน้ำ ส่วนวิตามินที่ละลายในไขมันและเอสเทอร์ของมันละลายในตัวทำละลายอินทรีย์

ตารางที่ 1.4 คุณสมบัติทางกายภาพของวิตามิน

วิตามิน	Vitamins	น้ำหนัก โมเลกุล	Absorption Maximum (mm)	จุดหลอม ตัว(°C)	สี / ลักษณะ
วิตามิน A	Retinol	286.4	325	62-64	เหลือง / ผลึก
	Retinal	284.4	373	61-64	สีแดง / ผลึก
	Retinoic acid	300.4	351	180-182	เหลือง / ผลึก
วิตามิน D	Vitamin D ₂	396.6	265	115-118	ขาว / ผลึก
	Vitamin D ₃	384.6	265	84-85	ขาว / ผลึก
วิตามิน E	α -Tocopherol	430.7	294	2.5	เหลือง / น้ำมัน
	γ -Tocopherol	416.7	298	-2.4	เหลือง / น้ำมัน
วิตามิน K	Vitamin K ₁	450.7	242, 248, 260		เหลือง / น้ำมัน
			269, 325		
	Vitamin K ₂	649.2	243, 248, 261	54	เหลือง / ผลึก
			270, 325-328		
	Vitamin K ₃	172.2		105-107	เหลือง / ผลึก
Thiamine	Disulfide form	562.7		177	เหลือง / ผลึก
	Hydrochloride	337.3			ขาว / ผลึก
	Mononitrate	327.4		196-200	ขาว / ผลึก
Riboflavin		376.4	220-225, 266	278	เหลืองสดใส /
			371, 444, 475		ผลึก
วิตามิน B ₆	Pyridoxal	167.2	293	165	ขาว / ผลึก
	Pyridoxol-HCl	205.6	255, 326		ขาว / ผลึก
วิตามิน B ₁₂	Cyanocobalamin	1355.4	278, 361, 550	>300	แดง / ผลึก



ตารางที่ 1.4 คุณสมบัติทางกายภาพของวิตามิน (ต่อ)

วิตามิน	Vitamins	น้ำหนัก โมเลกุล	Absorption Maximum (mm)	จุดหลอม ตัว(°C)	สี / ลักษณะ
Folate	Monoglutamate	441.1	256,283,368	250	เหลืองแสด / ผลึก
Niacin	Nicotinic acid	123.1	263	237	ขาว / ผลึก
	Nicotinamide	122.1	263	128-131	ขาว / ผลึก
Biotin	d-Biotin	244.3		167	ขาว / ผลึก
Pantothe- nic acid	Free acid	219.2			ใส / น้ำมัน
	Calcium salt	476.5		195	ขาว / ผลึก
วิตามิน C	Free acid	176.1	245	190-192	ขาว / ผลึก
	Sodium salt	198.1	245	218	ขาว / ผลึก

(ที่มา : GF Combs Jr, The Vitamins : Fundamental Aspects in Nutrition and Health, 1998)

เนื่องจากวิตามินส่วนมากจะสลายตัวได้ง่ายด้วยความร้อน แสง
กรด ด่าง และโลหะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าอยู่ในรูปน้ำยา ดังนั้น
ขบวนการเตรียม เก็บรักษา ตลอดจนนำมาประกอบอาหารหรือปรงยา
จึงต้องระมัดระวังให้มาก ความคงตัวของวิตามินและ vitamins
ต่างๆ แสดงในตารางที่ 1.5 ความรู้ในสิ่งเหล่านี้ทำให้เราสามารถ
เตรียมวิตามินให้อยู่ในรูปลักษณะที่ต้องการได้

ตารางที่ 1.5 ความคงตัวของวิตามิน

วิตามิน	Vitamer	สลายตัวโดยปัจจัยต่างๆ						หมายเหตุ
		UV	อุณหภูมิ (100°C)	อากาศ (O ₂)	กรด	ด่าง	โลหะ	
วิตามิน A	Retinol	+		+	+		+	
	Retinal			+	+		+	
	Retinoic acid							ความคงตัวสูง
	Dehydroretinol			+				
	Retinyl esters							ความคงตัวสูง
	β-Carotene	+		+				
วิตามิน D	D ₂	+	+	+	+		+	
	D ₃	+	+	+	+		+	
วิตามิน E	Tocopherols		+	+	+		+	
	Tocopheryl esters				+			ความคงตัวสูง
วิตามิน K	K	+		+			+	ถูกวิธีใช้ได้
	MK	+		+			+	ถูกวิธีใช้ได้
	Menadione	+					+	ถูกวิธีใช้ได้
วิตามิน C	Ascorbic acid			น้ำยามี Fe ²⁺		+	+	
				Fe ³⁺				
Thiamine	Disulfide form		+	+	+	+	+	
	HCl		+	+	+	+	+	
Riboflavin	Riboflavin	(ต่าง)	+			+	+	
Niacin	Nicotinic acid							ความคงตัวสูง
	Nicotinamide							ความคงตัวสูง
วิตามิน B ₆	Pyridoxal		+					
	Pyridoxol HCl			+		+		
Biotin	Biotin			+		+		สลายตัวที่ 232°C
Pantothenic	Free acid			+		+		
	Calcium salt		+					
Folate	FH ₂		+	+	pH<5		+	ถูกวิธีใช้ได้
วิตามิน B ₁₂	Cyano-B ₁₂			+	pH<3		+(pH>9)	ถูกวิธีใช้ได้

(ที่มา : GF Combs Jr, The Vitamins : Fundamental Aspects in Nutrition and Health, 1998)



◆ ◆ ขบวนการชีวสังเคราะห์ ◆ ◆

วิตามินที่ละลายในไขมันจะถูกสังเคราะห์มาจากสารคล้ายๆ กัน คือ พวก acetate และสารพวก isoprene ซึ่งเป็นสารตัวกลางที่ใช้ในการสังเคราะห์พวก sterol ส่วนพวกวิตามินที่ละลายในน้ำนั้นสังเคราะห์ได้จากโมเลกุลเล็กๆ ซึ่งแตกต่างกันออกไปตามชนิดของวิตามิน การเรียนรู้ขบวนการชีวสังเคราะห์ ทำให้เราสามารถสังเคราะห์เลียนแบบหรือดัดแปลงวิตามินเป็นอนุพันธ์ที่เหมาะสมได้



เกล็ดขจรนศาสตร์



เกล็ดขจรนศาสตร์ของวิตามิน ประกอบด้วยขบวนการหลัก 4 อย่างคือ การดูดซึม การกระจายตัว กระบวนการแปรรูปออก (metabolism) และการขับถ่าย ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

วิตามินที่สามารถละลายในไขมัน ถ้าน้ำหนักโมเลกุลต่ำกว่า 1,000 จะดูดซึมเข้าสู่ร่างกายทางลำไส้เล็กโดยอาศัยไขมันและน้ำดีโดยกลไก passive diffusion หรือถ้าขนาดโตกว่า 1,000 จะใช้กลไก pinocytosis ส่วนวิตามินที่ละลายในน้ำจะดูดซึมโดยกลไก aqueous diffusion แต่ถ้าขนาดโมเลกุล 150-200 จะดูดซึมโดย active transport จากนั้นดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกายเพื่อทำหน้าที่ บางชนิดจะต้องอาศัยโปรตีนในการนำพา เมตะบอลิซึมส่วนมากจะเกิดที่ตับ ส่วนที่เหลือใช้ถ้าเป็นวิตามินที่ละลายในไขมันจะเก็บ

สะสมในตับและเนื้อเยื่อไขมัน และขับออกทางอุจจาระบ้าง ส่วนวิตามินที่ละลายในน้ำ ส่วนใหญ่จะไม่สะสมในร่างกายแต่จะขับออกทางปัสสาวะ

สูตรโครงสร้างและความสัมพันธ์ **ระหว่างสูตรโครงสร้างและฤทธิ์**

โดยทั่วไปวิตามินจะมีสูตรโครงสร้างทางเคมีที่ต่างกันมาก จากสูตรวิตามินที่ง่าย ๆ เช่น ไนอาซินไปจนถึงสูตรที่สลับซับซ้อนยุ่งยาก เช่น วิตามิน B₁₂ หรืออาจเป็น sterol เช่น วิตามิน E ลักษณะบางส่วน of สูตรมีผลต่อการออกฤทธิ์ของวิตามิน ความสัมพันธ์ระหว่างสูตรโครงสร้างและฤทธิ์ (structure-activity relationships, SAR) ของวิตามินแต่ละตัว จะได้กล่าวในแต่ละบทต่อไป

ความรู้ด้านนี้นำไปสู่ความเข้าใจในคุณสมบัติอื่นๆ ของวิตามิน ทำให้สามารถเตรียม ดัดแปลงเป็นอนุพันธ์ต่างๆ หรือสังเคราะห์วิตามินที่ดีและเหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ที่สุดได้

หน้าที่ทางชีวภาพ

หน้าที่ทั่วไปของวิตามินที่ละลายได้ดีในน้ำกลุ่มวิตามิน B คือเป็นโคเอนไซม์ (coenzyme) หรือ cofactor ของเอนไซม์เฉพาะแต่ละชนิดในขบวนการเมตาบอลิซึม วิตามินหรืออนุพันธ์ของมันจะรวมกับ



โมเลกุลของโปรตีนที่เป็นเอนไซม์ โคเอนไซม์เป็นตัวเร่งและร่วมปฏิกิริยาของเอนไซม์ซึ่งทำหน้าที่ทำให้เมตาบอลิซึมของสารชีวโมเลกุลคือ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน ภายในเซลล์เป็นไปได้อย่างราบรื่น และได้สารจำเป็นและเหมาะสมต่อเซลล์และชีวิต ส่วนวิตามิน C เป็น cofactor ในการสร้างคอลลาเจน ช่วยให้ความแข็งแรงต่อเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน เอ็น กระดูก และฟัน ป้องกันเลือดออกตามไรฟัน

ส่วนพวกวิตามินที่ละลายได้ดีในไขมัน กลุ่มนี้มีหน้าที่คล้ายคลึงกับฮอร์โมนหรือสารควบคุมเมตาบอลิซึม คือจะออกฤทธิ์ในการควบคุมการทำงานของสารพันธุกรรมที่เป็นยีนหรือ DNA ในนิวเคลียสของเซลล์ เช่น การควบคุมการแบ่งตัวของเนื้อเยื่อบุผิวโดยวิตามิน A

หน้าที่ของวิตามินที่ได้รับความสนใจมากในปัจจุบัน คือ ความสามารถในการเป็นตัวต้านออกซิเดชัน (antioxidant) ซึ่งปกป้องเซลล์มิให้ถูกทำลายโดยอนุมูลอิสระ โดยที่วิตามิน E และเบต้าแคโรทีนเป็น membrane antioxidants แทรกตัวอยู่ในเยื่อหุ้มเซลล์ คอยยับยั้งทำลาย และต่อต้านอนุมูลอิสระ (free radicals) ที่จะมารบกวนไขมันในเยื่อหุ้มเซลล์และภายในเซลล์ ส่วนวิตามิน C เป็น extracellular antioxidants

บทบาทของวิตามินที่มีต่อร่างกาย สรุปรวมในตารางที่ 2 ของภาคผนวก

● ความต้องการของร่างกาย ●

ปกติความต้องการวิตามินของร่างกายขึ้นกับ physiological size (metabolic size) อายุ เพศ สภาพของร่างกาย ประเทศต่างๆ ได้ศึกษาและจัดทำข้อเสนอแนะค่าระดับโดยประมาณของวิตามินต่างๆ ในอาหารที่คนควรจะได้รับต่อวัน เช่น Recommended Dietary Allowances (RDA), Dietary Reference Intakes (DRIs) ค่าเหล่านี้เป็นปริมาณที่กำหนดสำหรับคนปกติและครอบคลุม 95% ของประชากรทั้งหมด สำหรับประเทศไทยนั้น กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุขได้จัดทำข้อกำหนดสารอาหารที่ควรได้รับประจำวันสำหรับประชากรไทย พ.ศ. 2532 และในปีต่อมาก็ได้พยายามแก้ไขและปรับปรุงให้ทันสมัย ซึ่งคาดว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงค่ากำหนดไปตามสถานะทางโภชนาการและวิถีชีวิตของคนไทยในปัจจุบันด้วย ตาม **ตารางที่ 1.6 และ 1.7** ส่วนคณะอนุกรรมการพิจารณาการแสดงคุณค่าทางโภชนาการบนฉลากของอาหาร พ.ศ.2538 ก็ได้ให้ค่าสารอาหารที่แนะนำให้บริโภคสำหรับคนไทยอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป (Thai Recommended Daily Intake, Thai RDI) ไว้ ซึ่งจะได้กล่าวในแต่ละบท



ตารางที่ 1.6 ข้อกำหนดสารอาหารที่ควรได้รับประจำวันสำหรับ
คนไทย กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข
พ.ศ. 2532 (กลุ่มวิตามินที่ละลายในไขมัน)

บุคคล	อายุ (ปี)	วิตามินที่ละลายในไขมัน			
		วิตามิน A (mg RE) ^a	วิตามิน D (mg RE) ^b	วิตามิน E (mg a-TE) ^c	วิตามิน K ^d (mg)
ทารก	<3 เดือน	สารอาหารในนมแม่			
	3-5 เดือน	420	10	3	10
	6-8 เดือน	375	10	4	10
	9-11 เดือน	375	10	4	10
เด็ก	1-3	390	10	5	15
	4-6	400	10	6	20
	7-9	500	10	7	25
เด็กผู้ชาย	10-12	600	10	8	30
	13-15	700	10	9	30
	16-19	700	10	10	35
เด็กผู้หญิง	10-12	600	10	8	30
	13-15	600	10	8	30
	16-19	600	10	8	35
ผู้ชาย	20-29	700	7.5	10	45
	30 ⁺	700	5	10	45
ผู้หญิง	20-29	600	7.5	8	35
	30 ⁺	600	5	8	35
สตรีมีครรภ์		+ 200	+ 5	+ 2	+ 10
มารดาให้นมบุตร					
0-5 ด.หลังคลอด		+ 400	+ 5	+ 3	+ 20
6 ⁺ เดือนหลังคลอด		+ 320	+ 5	+ 3	+ 20

^aRetinol equivalents, 1 retinol equivalent = μg retinol or 6 μg β -carotene.

^bAs cholecalciferol, 10 μg cholecalciferol = 400 IU of vitamin D.

^c α -tocopherol equivalents, 1 mg D- α -tocopherol = 1 α -TE = 1.49 IU.

^dNewborns should be administered 1 mg vitamin K intramuscularly after birth.

ตารางที่ 1.7 ข้อกำหนดสารอาหารที่ควรได้รับประจำวันสำหรับ
คนไทย กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2532
(กลุ่มวิตามินที่ละลายในน้ำ)

บุคคล	อายุ (ปี)	วิตามินที่ละลายในน้ำ								
		วิตามิน C (มก.)	Thiamin (มก.)	B ₂ (มก.)	Niacin (มก.NE)	วิตามิน B ₆ (มก.)	Folacin (มคก.)	วิตามิน B ₁₂ (มคก.)	Biotin (มคก.)	Pantothe- nic acid (มก.)
ทารก	<3 เดือน				สารอาหารในนมแม่					
	3-5 เดือน	35	0.3	0.4	6	0.3	20	0.4	35	2
	6-8 เดือน	35	0.5	0.6	8	0.6	25	0.4	50	3
	9-11 เดือน	35	0.5	0.6	8	0.6	30	0.5	50	3
เด็ก	1-3	45	0.7	0.8	9	0.9	40	0.7	65	3
	4-6	45	0.9	1.0	11	1.3	50	1.0	85	3-4
	7-9	45	1.2	1.4	16	1.6	65	1.3	120	4-5
เด็กผู้ชาย	10-12	50	1.4	1.6	18	1.8	90	2.0	100-200	4-7
	13-15	60	1.4	1.6	18	1.8	130	2.0	100-200	4-7
	16-19	60	1.4	1.7	18	2.0	165	2.0	100-200	4-7
เด็กผู้หญิง	10-12	50	1.1	1.3	15	1.8	95	2.0	100-200	4-7
	13-15	60	1.1	1.3	15	1.8	135	2.0	100-200	4-7
	16-19	60	1.1	1.3	14	2.0	145	2.0	100-200	4-7
ผู้ชาย	20-29	60	1.5	1.7	19	2.2	175	2.0	100-200	4-7
	30-39	60	1.4	1.6	18	2.2	175	2.0	100-200	4-7
	40-49	60	1.4	1.6	18	2.2	175	2.0	100-200	4-7
	50 ⁺	60	1.2	1.4	16	2.2	175	2.0	100-200	4-7
ผู้หญิง	20-29	60	1.0	1.2	14	2.0	150	2.0	100-200	4-7
	30 ⁺	60	1.0	1.2	13	2.0	150	2.0	100-200	4-7
สตรีมีครรภ์		+20	+0.4	+0.3	+2	+0.6	500	+0.5	100-200	4-7
มารดาให้นมบุตร		+40	+0.5	+0.5	+5	+0.5	250	+0.5	100-200	4-7

^a 1 niacin equivalent = 1 mg of niacin or 60 mg of dietary tryptophan



โดยทฤษฎีแล้ว ค่า RDA เป็นค่าจำเป็นสำหรับคนปกติทั่วไป แต่ในคนบางกลุ่มอาจต้องเสริมวิตามิน เพื่อรักษาระดับวิตามินในร่างกายให้เพียงพอ เช่น

1. ผู้ซึ่งได้รับวิตามินไม่พอ เนื่องจากกินอาหารไม่เพียงพอ กินไม่เป็น เลือกอาหาร ผู้ที่อดอาหารหรืออาหารพวกไขมันเพื่อลดความอ้วน ผู้ที่จำกัดอาหารบางชนิดเพื่อรักษาโรคบางอย่าง ผู้ป่วยซึ่งรับอาหารทางเส้นเลือด (parenteral nutrition) และในโรคพยาธิ

2. ผู้ซึ่งมีความผิดปกติของระบบทางเดินอาหาร ทำให้การย่อย การดูดซึมวิตามินเสีย เช่น ในโรคตับ โรคถุงน้ำดี ท้องร่วงติดต่อกันหลายวัน และในผู้สูงอายุซึ่งการย่อยและการดูดซึมอาหารลดลง

3. ผู้ซึ่งมีภาวะของร่างกายบางกรณีอาจต้องการวิตามินมากกว่าระดับปกติ เช่น ในสตรีมีครรภ์ มารดาที่ให้นมบุตร เด็กกำลังโต ผู้ซึ่งทำงานหนัก วิตกกังวลมาก ต่อมไทรอยด์เป็นพิษ ผู้ป่วยหลังการผ่าตัด หลังฟื้นไข้ ผู้ป่วยเรื้อรัง ผู้ป่วยโรคติดเชื้อ การได้รับบาดเจ็บรุนแรง เช่น ไฟไหม้ น้ำร้อนลวก รวมทั้งผู้ที่สูบบุหรี่หรือดื่มสุราเป็นประจำ

4. ผู้ซึ่งได้รับยาบางชนิด ซึ่งจะทำให้เบี่ยงอาหาร ลดการดูดซึม ระบายเมตะบอลิซึม เพิ่มการขับถ่าย ฯลฯ ผู้ที่ขาดความรู้ในการสังเกตอาการเริ่มแรกของการขาดวิตามิน ปล่อยร่างกายให้ขาดวิตามินอย่างเรื้อรัง

ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อความต้องการวิตามินของร่างกายแสดงไว้ในตารางที่ 3 ของภาคผนวก

ผลของการขาดวิตามิน

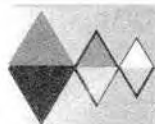
การขาดวิตามินทำให้เกิดความผิดปกติในด้านต่างๆ เช่น ทางชีวเคมี ทางสรีรวิทยา ทางพยาธิวิทยา โดยในระยะแรกร่างกายจะดึงวิตามินที่สะสมตามเนื้อเยื่อมาใช้ และถ้ายังไม่ได้รับวิตามินนั้นเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีที่มีวิตามินนั้นเกี่ยวข้อง ทำให้ร่างกายไม่สามารถเจริญเติบโตและดำเนินชีวิตได้ปกติ ท้ายสุดจะปรากฏอาการของโรคให้ตรวจพบได้ เช่น การขาดวิตามินที่ละลายน้ำมีผลต่อการทำงานของเอนไซม์และกระทบต่อเซลล์ทุกชนิด เช่น เซลล์ประสาท เซลล์กล้ามเนื้อ เซลล์บุผิว เซลล์ไขกระดูก เม็ดเลือดลดลงจากเดิม ยกตัวอย่าง เช่น การขาดวิตามินกลุ่ม B จะทำให้ร่างกายไม่สามารถผลิตสารพลังงานสูง ATP ได้ จะทำให้ร่างกายอ่อนเพลียเป็นโรคเหน็บชา โรคผิวหนัง โรคโลหิตจาง โรคประสาทและสมองผิดปกติ มีอาการหงุดหงิดง่าย และภูมิคุ้มกันบกพร่อง

การขาดมักเป็นอาการร่วมกัน การขาดวิตามินชนิดหนึ่ง มักทำให้ขาดอีกชนิดหนึ่งด้วย เช่น การใช้วิตามิน B₁ รักษาโรคเหน็บชาจะทำให้ความต้องการวิตามิน B₂ สูงขึ้นด้วย วิตามินบางชนิดอาจไม่แสดงอาการขาดชัดเจน เช่น วิตามิน E และอาการขาดบางครั้งอาจไม่แสดงผลเด่นชัดถ้าอยู่ในขั้น subclinical วิตามินที่ขาดแล้วทำให้เกิดอาการทางร่างกาย (clinical- deficiency) ที่เห็นเด่นชัด คือ วิตามิน A, วิตามิน B₁, วิตามิน B₂, วิตามิน B₁₂, ไนอาซินและโฟลาซิน และในทารกที่เลี้ยงด้วยนมชนิดที่ unfortified formula จะพบอาการขาด

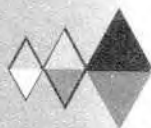


วิตามิน B₆ ได้ ตัวอย่างผลการขาดวิตามินต่อร่างกาย แสดงในตารางที่ 4 ของภาคผนวก

ปัจจุบันในประเทศไทยเรายังมีโรคจากการขาดวิตามินในอาหารอยู่ ที่สำคัญคือวิตามิน A และ วิตามิน B₂ นอกจากนี้ยังมีโรคโลหิตจางที่มีการขาดวิตามินบางชนิดร่วมกับการขาดธาตุเหล็กอีกด้วย วิตามินที่ไม่เพียงพอเหล่านี้คือโฟลาซิน, วิตามิน B₁₂, วิตามิน B₆, วิตามิน E และวิตามิน C



ความเป็นพิษจากการได้รับ วิตามินมากเกินไป



การใช้วิตามินในขนาดสูงและ/หรือระยะเวลาเกินไป นอกจากทำให้ร่างกายเคยชินกับสภาวะที่มีวิตามินสูงๆ ถ้าหยุดการใช้ทันทีทำให้เกิดอาการขาดวิตามินนั้นๆ ได้ และอาจทำให้มีการสะสมวิตามินและสารเมตาบอไลต์บางชนิดซึ่งอาจเป็นโทษต่อร่างกายได้ ดังนั้นการใช้วิตามินในขนาดสูงมาก (megadose) เพื่อรักษาหรือป้องกันโรค จึงควรที่จะระวังให้มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผู้ที่นิยมซื้อวิตามินเสริมเอง

ตัวอย่างความเป็นพิษของวิตามินในเด็กและผู้ใหญ่ตามตารางที่ 5 ของภาคผนวก

วิตามินที่ละลายในไขมันจะมีการสะสมในเนื้อเยื่อไขมัน จึงมีพิษสูง ส่วนวิตามินที่ละลายในน้ำมีพิษต่ำกว่า เพราะมีการขับถ่ายทาง

ปัสสาวะ แต่ถ้าใช้ในขนาดสูงมากก็เป็นภัยต่อร่างกาย และวิตามินบางชนิดหรือสารเมตะบอไลต์ของมันเป็นพิษ เช่น ไนอาซิน

ความเป็นพิษของวิตามินพอสรุปได้ดังนี้

ความเป็นพิษสูงสุด วิตามิน A, วิตามิน D

ความเป็นพิษปานกลาง ไนอาซิน

ความเป็นพิษต่ำ วิตามิน E, วิตามิน C, วิตามิน B₁,
วิตามิน B₂, วิตามิน B₁

ความเป็นพิษน้อยมาก วิตามิน K, กรดแพนโทธิก, ไบโอ
ติน, กรดโฟลิก, วิตามิน B₁₂,
แคโรทีนอยด์



การเตรียม



วิตามินที่นำมาใช้อาจเตรียมจากแหล่งทางธรรมชาติ สังเคราะห์หรือสังเคราะห์แบบกึ่งรูปแบบจากสารเคมีเริ่มต้น ขึ้นอยู่กับความต้องการ เช่น ในทางยานิยมใช้จากการสังเคราะห์หรือสังเคราะห์แบบกึ่งรูปแบบเพื่อลดต้นทุน แต่การใช้ในรูปอาหารเสริมและการใช้ทางเครื่องสำอางนิยมสกัดแยกจากธรรมชาติ โดยเชื่อว่าปลอดภัยและมีประสิทธิภาพสูงกว่า

วิตามินแทบทุกชนิดจะถูกสังเคราะห์ได้ การสังเคราะห์ทางชีวภาพอาจใช้เชื้อจุลินทรีย์ช่วย ในปี พ.ศ. 2520 นักวิทยาศาสตร์สามารถเตรียม วิตามิน B₁ วิตามิน B₆ ไบโอติน กรดโฟลิก และ กรดแพนโทธิก จากเชื้อจุลินทรีย์ได้ แต่วิตามินที่ผลิตได้ดีมากจน



นำมาใช้ในชั้นอุตสาหกรรมได้คือวิตามิน B₂ และวิตามิน B₁₂ สำหรับพวกวิตามินที่ละลายในไขมันนิยมเตรียมจากธรรมชาติ โดยสกัดแยกวิตามินจากแหล่งธรรมชาติซึ่งมีวิตามินมาก วิตามินส่วนใหญ่จะเตรียมมาในรูปของเกลือ เพื่อให้มีความคงตัวพอและการละลายดี ซึ่งจะให้ผลรักษาโรคได้ดีที่สุด

หน่วยและการหาปริมาณ

วิตามินที่เตรียมได้ จะต้องมีคุณภาพของยาตรงตามที่กำหนดไว้ในเภสัชตำรับ ซึ่งระบุปริมาณเป็นหน่วยมาตรฐาน (International Unit, IU) หรือหน่วยของเภสัชตำรับของสหรัฐอเมริกา (USP unit) หรือน้ำหนักเป็นมิลลิกรัม (มก.) เนื่องจากปัจจุบันวิตามินส่วนมากสามารถแยกสกัดบริสุทธิ์ให้ได้ จึงนิยมใช้น้ำหนักเป็นมิลลิกรัมมากขึ้น

การหาปริมาณวิตามิน สามารถทำได้ทั้งวิธีทางเคมี กายภาพ และทางชีวภาพ เช่น

1. ทางเคมี/กายภาพ (chemical / physical assay) ใช้กับวิตามินที่เตรียมได้บริสุทธิ์พอ โดยอาศัยสีหรือปฏิกิริยาเฉพาะของสารกับ functional group ของวิตามิน มีหน่วยเป็นน้ำหนัก วิธีนี้นิยมใช้กันมากเพราะต้นทุนต่ำ วิธีการไม่ยุ่งยากและใช้เวลาไม่นาน

2. ทางชีวภาพ (bioassay) เป็นวิธีที่ใช้ก่อนที่จะมีการค้นพบโครงสร้างของวิตามิน โดยวัดฤทธิ์ (potency) จากความสามารถในการทำให้จุลินทรีย์หรือสัตว์ทดลองเจริญเติบโต หรือฤทธิ์ในการรักษา

อาการขาดวิตามินเมื่อให้วิตามินขนาดต่างๆ และบอกผลลัพธ์เป็นหน่วย (units) เช่น วิตามิน A, D และ E โดยทั่วไปวิธีนี้ให้ผลดีแต่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูง จึงนิยมใช้กับวิตามินซึ่งมีสูตรโครงสร้างสลับซับซ้อนไม่สามารถเตรียมสารมาตรฐานให้บริสุทธิ์พอ และใช้กับวิตามินที่รวมกับสารอื่นๆ มากชนิด เช่น ในตำรับวิตามินรวม

2.1 การหาปริมาณโดยจุลินทรีย์ (microbial assay) ใช้การวัดอัตราการเจริญเติบโตของแบคทีเรียบางชนิดที่ต้องการวิตามินบางตัวเป็นพิเศษ หรือวัดจากปริมาณสารบางชนิดที่เขื่อนั้นผลิตระหว่างการเจริญเติบโต เช่น turbidimetric method วิธีนี้จะให้ผลจำเพาะเจาะจง (specific) มีความแม่นยำสูง (precision) และใช้เวลาไม่นาน

2.2 การหาปริมาณโดยสัตว์ทดลอง (animal assay) โดยอาศัยฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของวิตามินในสัตว์ทดลอง เช่น ทำให้ขาดวิตามินมาระยะหนึ่งก่อน แล้วจึงค่อยเสริมและติดตามผลการรักษาสัตว์ทดลองที่ใช้ เช่น หนู หนูตะเภา นกพิราบ และลูกไก่

การเก็บรักษา

เนื่องจากวิตามินส่วนมากสลายตัวง่ายด้วยความร้อนและแสงสว่าง ดังนั้นส่วนใหญ่จึงบรรจุในภาชนะที่ทึบแสง ปิดสนิท เก็บในที่แห้งและเย็น สำหรับวิตามินที่ถูกออกซิไดส์ง่ายควรบรรจุในภาชนะขนาดเล็กและเติมสารกันหืน (antioxidants) หรือก๊าซเฉื่อยด้วย ภาชนะที่ดีที่ไม่เกิดปฏิกิริยากับวิตามินควรเป็น borosilicate glass หรือรองมาคือ



polyethylene ถ้าวิตามินมีลักษณะผิดปกติเนื่องจากการสลายตัว มีควรรนำมาใช้ โดยทั่วไปควรใช้วิตามินให้หมดภายในที่กำหนดอายุไว้

ประโยชน์

วิตามินมีประโยชน์ทั้งในด้านที่เป็นอาหาร (รวมทั้งอาหารทางการแพทย์ ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร และสารแต่งสีอาหาร) ยา และเครื่องสำอาง/เวชสำอาง ช่วยบำรุง/รักษาผิวและผม

การนำวิตามินไปใช้เป็นยา โดยทั่วไปอาจแบ่งเป็น 3 กรณี ดังนี้

1. Supplementary vitamin therapy ส่วนใหญ่เป็นการเสริมเพื่อป้องกันการขาดในบางสภาวะ เพื่อรักษาระดับที่สะสมในเนื้อเยื่อให้อยู่ในภาวะปกติ เช่น เป็นไข้ ตั้งครรภ์ ขนาดที่ใช้ประมาณ RDA

2. Supportive vitamin therapy เป็นการใช้ในขนาดที่สูงขึ้น (therapeutic dose) เพื่อป้องกันการขาด เช่น ก่อนและ/หรือหลังการผ่าตัด ฟื้นฟู

3. Specific vitamin therapy เป็นการใช้รักษาโรคขาดวิตามินนั้นๆ นิยมใช้วิตามินที่ขาดนั้นร่วมกับวิตามินรวมในขนาดรักษา และส่วนใหญ่ให้โดยการกิน

นอกจากนี้ มีการใช้ในกรณีอื่นๆ (unlabeled uses) ไม่ยืนยันผล ต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมอีก

ปริมาณวิตามินที่ใช้ควรให้เหมาะสมกับประโยชน์ที่ต้องการ ดังนี้

ปริมาณที่ต้องการน้อยสุดต่อวัน (minimal daily requirement, MDR)	X
ปริมาณที่แนะนำให้กินต่อวัน (recommended daily allowance, RDA)	2-6 X
ปริมาณที่ใช้รักษาโรคเนื่องจากการขาด (therapeutic dose)	4-12 X
ปริมาณที่ให้ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา (pharmacologic dose)	10-100 X
ปริมาณที่เป็นพิษ (toxic range)	10-1,000 X

บางแห่งกำหนด therapeutic dose 2-10 RDA และ pharmacologic dose มากกว่า 10 RDA

การนำวิตามินไปใช้ต้องคำนึงถึงสภาพของผู้ใช้ด้วย ดังตัวอย่างตามตารางที่ 6 ของภาคผนวก และการใช้วิตามินในรูปแบบของยา ควรพบแพทย์เป็นระยะ เพื่อติดตามผลการใช้ว่าอาการดีขึ้นหรือมีผลแทรกซ้อนหรือไม่ และหยุดการใช้เมื่อหมดความจำเป็น

ในหนังสือนี้จะกล่าวถึงประโยชน์ของวิตามินในอาหาร ยา และเครื่องสำอาง โดยเน้นการใช้เป็นยา ยกตัวอย่างเภสัชตำรับที่ใช้ข้อบ่งใช้ รูปแบบและขนาดที่ใช้ อาการข้างเคียง และข้อควรระวัง โดยยึดไทยเภสัชตำรับ (Thai Pharmacopoeia 1993) บัญชียาหลักแห่งชาติ พ.ศ. 2547 และ USP 30/NF25 เป็นหลัก



ข้อบ่งใช้ของวิตามินใน Thai Pharmacopoeia ตามตารางที่ 7 ส่วนข้อบ่งใช้ในบัญชียาหลักแห่งชาติตามตารางที่ 8 ของภาคผนวก

ปฏิกิริยาระหว่าง วิตามินและสารอื่น

การใช้วิตามินร่วมกันหรือร่วมกับสารอื่นก่อให้เกิดผลทั้งดีและผลเสีย ดังตัวอย่างตามตารางที่ 1.8 นี้ และในตารางที่ 9, 10 และ 11 ของภาคผนวก

ตารางที่ 1.8 ผลของยาบางชนิดต่อเมตะบอลิซึมของวิตามิน

ยา	ผลต่อวิตามิน
ยาลดกรด	ภาวะความเป็นด่างทำลาย วิตามิน B ₁ ยับยั้งการดูดซึมวิตามิน D
ยาเม็ดคุมกำเนิด	ลดระดับวิตามิน C, กรดโฟลิก, วิตามิน B ₂ , B ₆ , B ₁₂ ลดระดับวิตามิน E ใน ซีรัม
ยากันชัก Phenobarbital	ระดับ กรดโฟลิก, วิตามิน B ₆ , B ₁₂ ในซีรัมลดลง และเพิ่มการสลายวิตามิน D และอนุพันธ์
ยาต้านแบคทีเรีย Para-aminosalicylic acid (PAS) Cycloserine	ลดการดูดซึม กรดโฟลิก, วิตามิน B ₁₂ ลดการดูดซึม กรดโฟลิก, วิตามิน B ₆ , B ₁₂