

# บทที่ 1

## เทคนิคการวิเคราะห์อาหาร

### (Techniques of Food Analysis)

การวิเคราะห์อาหารเป็นเทคนิคที่ค่อนข้างซับซ้อนต้องอาศัยเทคนิคเป็นขั้นตอน ที่สำคัญต้องอาศัยความชำนาญ และความสนใจของผู้วิเคราะห์อาหารซึ่งมีความสำคัญต่อผลิตภัณฑ์อาหารอย่างยิ่ง เนื่องจากเป็นตัวบ่งชี้ว่าอาหารที่ผลิตขึ้นมีคุณภาพมาตรฐานหรือไม่ ผู้ประกอบการควรทราบส่วนประกอบของสารอาหารที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์ก่อนนำออกจำหน่าย ทำให้ผู้บริโภคเกิดความเชื่อมั่นที่จะซื้อผลิตภัณฑ์เพื่อความปลอดภัยต่อสุขภาพผู้วิเคราะห์ต้องปรับปรุงวิธีวิเคราะห์โดยใช้วิทยาการใหม่ๆ เพื่อให้ผลวิเคราะห์มีความเที่ยงตรง และแม่นยำ ต้องทดสอบความแม่นยำของเครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์อย่างสม่ำเสมอ ควรทราบความบริสุทธิ์ของสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์อาหาร

**จุดประสงค์ของการวิเคราะห์อาหารมีดังนี้คือ**

1. เพื่อเรียนรู้หลักการวิเคราะห์
2. เพื่อเรียนรู้หลักการสกัดอาหารเพื่อผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้อง
3. เพื่อเรียนรู้การเลือกใช้เครื่องมือให้ถูกต้อง
4. เพื่อช่วยปรับมาตรฐานคุณภาพผลิตภัณฑ์อาหาร
5. เพื่อช่วยพัฒนาคุณภาพของห้องปฏิบัติการ
6. เพื่อพัฒนาความสามารถของผู้วิเคราะห์
7. เพื่อผู้บริโภคจะได้ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีคุณภาพ

**ขอบเขตของการวิเคราะห์อาหาร**

นักวิเคราะห์ต้องวางแผนการทดลองโดยศึกษาการเลือกวิเคราะห์สารประกอบซึ่งบ่งบอกถึงลักษณะของผลิตภัณฑ์อาหารนั้นๆ เลือกวิธีการสกัดเพื่อให้ได้ผลการทดลองที่น่าเชื่อถือเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ผู้วิเคราะห์ต้องใช้วิธีการทางสถิติสรุปผลการทดลองซึ่งการ

วิเคราะห์ยังแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนคือถ้าวิเคราะห์เพื่อรู้ว่ามีสารอะไรบ้างในผลิตภัณฑ์อาหาร เราใช้วิธีเชิงคุณภาพ (qualitative) แต่ถ้าต้องการวิเคราะห์เพื่อทราบปริมาณของสารประกอบ ในผลิตภัณฑ์อาหารเราต้องวิเคราะห์ในด้านเชิงปริมาณ (quantitative) สารตัวอย่างอาจเตรียมจากวิธีทางกายภาพหรือเคมีและตรวจสอบคุณภาพโดยวิธีที่พัฒนาจากวิธีดั้งเดิม

ผู้เรียนวิชานี้ควรมีความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ เช่น analytical Balance, hot air oven, spectrophotometer, gas chromatography, HPLC, atomic absorption spectrophotometer ควรศึกษาลักษณะและ ชนิดของผลิตภัณฑ์อาหาร ลักษณะที่จะบ่งชี้ในผลิตภัณฑ์อาหารนั้น เลือกวิธีการสกัดให้ ถูกต้อง เช่น

- ◆ อาหารประเภทนม ควรวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ไขมัน เกลือแร่ต่างๆ ปริมาณ จุลินทรีย์และยาฆ่าแมลง
  - ◆ น้ำผลไม้ ควรวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาล (reducing sugar) เกลือแร่ วิตามินต่างๆ ในอาหาร
  - ◆ ไขมันพืช ควรวิเคราะห์ค่า saponification number สารกันหืน unsaturation
  - ◆ เนื้อสัตว์ ควรวิเคราะห์ โปรตีน ไขมัน
  - ◆ ผักผลไม้ ควรวิเคราะห์ ใยอาหาร เกลือแร่ วิตามินต่างๆ
- นักศึกษาควรรู้จักหนังสือ Codex, AOAC และวิธีใช้เพื่อความสะดวกและรวดเร็วก่อนการ วิเคราะห์เรียนรู้อประกาศกระทรวงต่างๆ และวิธีวิเคราะห์อาหารทางโภชนาการ
- ◆ อาหารกลุ่มแป้ง ควรวิเคราะห์คาร์โบไฮเดรต ปริมาณน้ำตาล

### ขั้นตอนในการวิเคราะห์ตัวอย่าง

- ◆ การเก็บและสุ่มตัวอย่าง (Sample collection and sampling)
- ◆ การเลือกวิธีวิเคราะห์ (Selection of method)
- ◆ การเตรียมตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ (Sample preparation)
- ◆ การวิเคราะห์ตัวอย่าง (Analytical of sample)
- ◆ การสรุปผลการวิเคราะห์ (Conclusion of results)

ตารางที่ 1.1 วิธีวิเคราะห์คุณค่าทางอาหาร

ชนิดอาหาร	รายการ	ประกาศกระทรวงสาธารณสุข	วิธีวิเคราะห์
น้ำส้มสายชู	กรดน้ำส้ม ตะกั่ว	ฉบับที่ 204 (พ.ศ. 2543)	AOAC 930.35J
			AOAC 972.25
	ทองแดง		AOAC 872.20
	เหล็ก		AOAC
นมเปรี้ยว	กรดแอสซาระ		Pearson's 9 <sup>th</sup> Ed.
	ซัลเฟอร์ไดออกไซด์		Inhouse method (Validated)
	โปรตีน	ฉบับที่ 46 (พ.ศ. 2523)	Pearson's 9 <sup>th</sup> Ed. และฉบับที่ 99 (พ.ศ. 2543)
	วัตถุกันเสีย		Inhouse method (Validated)
	Reducing sugar		AOAC 1995
	สีอินทรีสังเคราะห์		Inhouse method (Validated)

ตารางที่ 1.2 วิธีวิเคราะห์อาหารทางโภชนาการ

**Method of Analysis**

Moisture	Drying at 105°C
Crude protein	Total N-Kjeldahl method
Crude Fat	1. Acid hydrolysis <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Mojonier method</li> <li>◆ Babcock method</li> </ul> 2. Solvent extraction(Soxhlet apparatus)
Total Ash	Drying ashing at 500°C
Carbohydrate	By difference $\%CHO = 100\% - \%(\text{Prot}+\text{Fat}+\text{Ash}+\text{Moist}+\text{Fiber})$

ที่มา : AOAC (2000)

### ตารางที่ 1.3 การวิเคราะห์สุรากลั่น

ชนิดอาหาร	รายการ	ประกาศมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน	วิธีวิเคราะห์
สุรากลั่น	Furfural	มพช.32/2546	AOAC(1995) ข้อ26.1.32
	Alcohol strength		AOAC(1995) ข้อ26.1.09
	Lead		AOAC(1995) ข้อ 9.2.19
	Benzoic acid		AOAC(1995) ข้อ47.3.03
	Sulphurdioxide		AOAC(1995) ข้อ27.1.39
	Fusel oil		AOAC(1995) ข้อ26.1.28
	Ester		AOAC(1995) ข้อ26.1.24
	Aldehyde		AOAC(1995) ข้อ26.1.24
	Ethyl carbamate		AOAC(1995) ข้อ28.1.48
	Arsenic		AOAC(1995) ข้อ 9.1.01

ที่มา : AOAC (2000)

#### Method of Validation คือ

1. วิธียืนยันการทดสอบ แล้วจัดทำคู่มือวิเคราะห์แสดงการวิเคราะห์ให้เป็นไปตามความต้องการ
2. ห้องปฏิบัติการควรต้องทำการตรวจสอบภายใต้สภาวะเดียวกับการปฏิบัติงานตามปกติ
3. เป็นการตรวจสอบความเหมาะสมของวิธีทดสอบที่ทำอย่างเป็นระบบโดยห้องปฏิบัติการ

#### Parameter for Method Validation

1. Linearity range
2. Selectivity or Specificity
3. Limit of Detection and Limit of Quantification
4. Accuracy & Precision

## In-house Working Standards

คือ สารมาตรฐานที่เตรียมขึ้นโดยเปรียบเทียบกับ primary และ secondary standard และมีความถูกต้องที่สามารถถ่วงเป็นสารมาตรฐานได้

### ข้อปฏิบัติในการเตรียมสารมาตรฐาน

1. ควรมีการบันทึกทุกครั้งที่มีการเตรียมสารละลายมาตรฐาน
  - ◆ ระบุ Lot No. ของสารมาตรฐาน
  - ◆ ระบุชื่อผู้เตรียม/วันที่เตรียม/วันที่หมดอายุ
  - ◆ ระบุความบริสุทธิ์, น้ำหนักของสารมาตรฐาน, ความเข้มข้นและปริมาตรของสารละลายที่เตรียมขึ้น
  - ◆ ระบุชนิดของตัวทำละลายที่ใช้พร้อม Lot No.
2. ควรมีเอกสารแสดงวิธีเตรียมสารละลายมาตรฐาน
3. ควรมีฉลากบอกวันที่เตรียม/วันที่หมดอายุ
4. ถ้าสารมาตรฐานมีความบริสุทธิ์ต่ำกว่า 99% ต้องนำเอาค่าความบริสุทธิ์มาใช้เป็น correction factor ในการคำนวณความเข้มข้นของสารละลายที่เตรียมได้
5. ควรเก็บสารละลายมาตรฐานไว้ในสภาวะที่มั่นใจได้ว่าสารมาตรฐานจะไม่เสื่อมสภาพก่อนกำหนด และควรทำการเตรียมสารละลายมาตรฐานใหม่ก่อนที่สารละลายมาตรฐานเก่าจะหมดอายุ
6. ควรทำการเปรียบเทียบสารละลายมาตรฐานที่เตรียมได้ใหม่กับสารมาตรฐานที่ใช้อยู่เดิม
  - ◆ เพื่อตรวจสอบว่าสารละลายมาตรฐานเดิมยังไม่เสื่อมสภาพ
  - ◆ เพื่อตรวจสอบว่าสารละลายที่เตรียมใหม่ถูกต้องหรือไม่

## ฉลากโภชนาการ

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข

ฉลากโภชนาการมีความสำคัญต่อผู้บริโภค ในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ตามความเหมาะสมกับบุคคล เพื่อสุขภาพที่ดีของบุคคลนั้น อาหารตามความเหมาะสมต่อร่างกายของผู้บริโภค ในการซื้อผลิตภัณฑ์อาหารบนกล่องบรรจุภัณฑ์จะแสดงส่วนประกอบในการผลิตอาหาร และตารางแสดงคุณค่าทางอาหารสำหรับ ผู้บริโภคจากส่วนประกอบต่างๆ จะทำให้เกิด

ความระมัดระวังเรื่องปริมาณไขมัน, น้ำตาลและเกลือ ซึ่งจะปรากฏในหลายรูปแบบซึ่งอาจมาในรูปสารประกอบเชิงซ้อนซึ่งให้โทษแก่ร่างกาย เช่น

#### **ไขมันอาจมีหลายแบบ คือ**

- Lard
- shortening
- oils (palm, coconut, hydrogenated vegetable)
- monoglycerides and/or diglycerides
- tallow

#### **น้ำตาลมีหลายรูปแบบ คือ**

- honey
- molasses
- dextrose, sucrose, fructose, maltose
- dextrin or maltodextrin
- syrups

#### **เกลือปรากฏในฉลากอาหารได้หลายรูปแบบดังนี้**

- Monosodium glutamate
- sodium
- baking soda
- baking powder
- brine
- kelp
- soy sauce

ฉลากโภชนาการสามารถอธิบายถึงปริมาณพลังงานที่ร่างกายควรได้รับหลังจากรับประทาน  
อาหารชนิดต่างๆที่แสดงฉลากโภชนาการ นอกจากนี้ยังบอกอัตราความเสี่ยงจากโรคต่างๆเช่น

- อาหารที่มีปริมาณไขมันอิ่มตัวต่ำสามารถลดความเสี่ยงจากโรคหัวใจ
- อาหารที่มีปริมาณแคลเซียมและวิตามินดีพอเพียงลดความเสี่ยงในโรคกระดูกผุ
- อาหารที่มีผักผลไม้มากจะลดความเสี่ยงโรคมะเร็ง
- อาหารที่มีโซเดียมสามารถลดความเสี่ยงของโรคความดันโลหิตสูง

**ข้อปฏิบัติการกินอาหาร เพื่อสุขภาพที่ดีของคนไทยควรปฏิบัติ ดังต่อไปนี้คือ**

1. กินอาหารครบ 5 หมู่ แต่ละหมู่ให้หลากหลาย และหมั่นดื่มน้ำหนักตัว
2. กินข้าวเป็นอาหารหลัก สลับกับอาหารประเภทแป้ง เป็นบางมื้อ
3. กินพืชผักให้มากและกินผลไม้เป็นประจำ
4. กินปลา เนื้อสัตว์ไม่ติดมัน ไข่ และถั่วเมล็ดแห้งเป็นประจำ
5. ดื่มนมให้เหมาะสมตามวัย
6. กินอาหารที่มีไขมันแต่พอควร
7. หลีกเลี่ยงการกินอาหารรสหวานจัดและเค็มจัด
8. กินอาหารที่สะอาด ปราศจากการปนเปื้อน
9. งด หรือลด เครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์

อย่างไรก็ตาม เราคงไม่ได้บริโภคอาหารที่ซื้อ หรืออาหารที่เตรียมเองซึ่งเป็นอาหาร  
ธรรมดา เช่น ข้าวแกง ผัดผักกับหมู ฯลฯ อยู่ตลอดเวลา ในบางครั้งเราก็ได้ซื้ออาหารที่เรียกว่า  
อาหารแปรรูปมาบริโภคด้วย อาหารเหล่านี้แปรรูปไปแล้วและเราไม่สามารถมองเห็นว่า นี่คือ  
เนื้อสัตว์ไม่ติดมันหรือไม่ หรือมีผักผสมอยู่แค่ไหน เนื่องจากอาหารเหล่านี้อาจมีรูปร่างหน้าตา  
ที่แตกต่างไปแล้วอย่างสิ้นเชิง ในกรณีเช่นนี้ เราจะเลือกซื้อ หรือเลือกกินอาหารได้ โดยดูจาก  
ข้อมูลปริมาณสารอาหารบนฉลาก เช่น ปริมาณไขมัน ปริมาณเกลือโซเดียม วิตามิน หรือ  
ปริมาณน้ำตาล

ดังนั้นอาจสรุปได้ว่า หากจะกินอาหารในรูปแบบปกติ เช่น ข้าวเป็นจาน ก๋วยเตี๋ยว ผัดแกง ก็ให้ปฏิบัติตาม "ข้อปฏิบัติการกินอาหาร เพื่อสุขภาพที่ดีของคนไทย" ทั้ง 10 ประการ แต่หากจะเลือกซื้ออาหารแปรรูป ก็ให้ดูจากปริมาณสารอาหาร ที่แสดงในกรอบข้อมูลโภชนาการนั่นเอง

**ความสำคัญของฉลากโภชนาการ** (ข้อมูลจากกองควบคุมอาหาร, กระทรวงสาธารณสุข, 2548) การแสดงฉลากโภชนาการ คือ การแสดงข้อมูลโภชนาการของอาหารนั้นๆ บนฉลากใหญ่ของชนิด และปริมาณของสารอาหารโดยอยู่ภายในกรอบที่มีรูปแบบเดียวกันซึ่งเรียกว่า กรอบข้อมูลโภชนาการ นอกจากนี้ ยังรวมถึงการใช้ข้อความกล่าวอ้างทางโภชนาการ เช่น โปรตีนสูง เสริมวิตามินซี เป็นต้น

## **ประโยชน์ของฉลากโภชนาการ**

ฉลากโภชนาการช่วยให้ผู้บริโภค

1. เลือกซื้ออาหารและเลือกบริโภคให้เหมาะสมกับความต้องการ หรือภาวะทางโภชนาการของตนได้ เช่น เลือกอาหารที่ระบุว่ามีคลอเลสเตอรอลต่ำ หรือ มีโซเดียมต่ำ
2. เปรียบเทียบเลือกซื้อผลิตภัณฑ์อาหารชนิดเดียวกัน โดยเลือกที่มีคุณค่าทางโภชนาการดีกว่าได้
3. ในระยะยาว ผู้ผลิตจะแข่งขันกันผลิตอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงเพื่อสนองความต้องการของผู้บริโภคมากกว่าที่จะแข่งขันในเรื่องของภาชนะบรรจุ หรือความดึงดูดใจภายนอกเท่านั้น

## **ความเป็นมาของฉลากโภชนาการ**

ประเทศไทยเป็นประเทศส่งออกอาหารที่สำคัญของโลก แต่ปัญหาด้านโภชนาการยังคงมีอยู่แม้จะมีการแก้ปัญหาเหล่านี้ โดยจัดให้มีแผนอาหารและโภชนาการมาตั้งแต่แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 4 (พ.ศ. 2520-2524) แล้วก็ตามโรคขาดสารอาหารที่ยังคงเป็นปัญหาสาธารณสุขได้แก่ โรคขาดโปรตีน และพลังงาน โรคขาดสารไอโอดีน โรคโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็ก นอกจากนี้ยังพบว่ามีการขาดวิตามินเอ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 และ แร่ธาตุแคลเซียม เป็นต้น ส่วนการได้รับสารอาหารเกินได้กลายเป็นภาวะที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วจากการเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตของคนไทย โดยเฉพาะใน



เขตเมือง ประกอบกับในปัจจุบันมีผู้สูงอายุเพิ่มมากขึ้น และมีการกินดีอยู่ดีดีกว่าสมัยก่อนอีกด้วย มีผลก่อให้เกิดโรคอ้วน โรคเบาหวาน โรคหัวใจขาดเลือด โรคหลอดเลือดสมองสูงในเลือด โรคความดันโลหิตสูงเพิ่มมากขึ้นการเลือกบริโภคให้ตรงตามภาวะโภชนาการของแต่ละบุคคล จึงเป็นสิ่งสำคัญ

## ฉลากโภชนาการในระดับนานาชาติ

ปัจจุบันประเทศทั่วโลกได้กำหนดให้มีการแสดง คุณค่าทางโภชนาการของอาหารบนฉลากเพื่อให้ข้อมูลในการเลือกอย่างเหมาะสมแก่ผู้บริโภค สำหรับในระดับนานาชาตินั้น ในการประชุมสมัชชาระหว่างประเทศว่าด้วยโภชนาการ (International Conference on Nutrition-ICN)

เมื่อเดือนธันวาคม 2535 ประเทศต่างๆทั่วโลกรวมทั้งประเทศไทยได้ร่วมกันจัดทำปฏิญญาโลกว่าด้วยโภชนาการและแผนปฏิบัติการด้านโภชนาการโลก (World Declaration and Plan of Action for Nutrition) ซึ่งได้มีการกำหนดให้ การจัดให้มีการแสดงคุณค่าทางโภชนาการบนฉลากอาหาร (Nutrition Labelling) เป็นกลวิธีหนึ่งของแผน ในด้านของโครงการมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศของ FAO/WHO (Codex Alimentarius) หรือเรียกย่อ ๆ ว่า Codex ก็ได้กำหนด หลักเกณฑ์สำหรับประเทศต่างๆ เพื่อใช้ในการพิจารณากำหนดข้อบังคับการแสดงฉลากโภชนาการ หลักเกณฑ์สำคัญก็คือ อาหารใดที่มีการกล่าวอ้างคุณค่าคุณประโยชน์ เช่น โปรตีนสูง ไขมันต่ำ ก็จะต้องแสดงฉลากโภชนาการด้วย

ในปัจจุบันผู้บริโภคให้ความสนใจต่ออาหารสำเร็จรูปมากขึ้นกว่าเดิม เนื่องจากมีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาและสถานการณ์สิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนไป แต่อาหารสำเร็จรูปที่มีแพรรหลายอยู่ในท้องตลาดนั้น ผู้ประกอบการยังให้ความสำคัญในด้านคุณค่าทางโภชนาการของตัวอาหารน้อยมาก ในขณะที่เดียวกันก็มีการโฆษณาโดยใช้โภชนาการเป็นจุดขายทั้งที่หลาย ๆ ผลิตภัณฑ์อาจไม่มีคุณค่าตามที่อ้างจริง

## ข้อมูลโภชนาการที่แสดงบนฉลาก แบ่งเป็น

ข้อมูลที่บังคับ คือข้อมูลสารอาหารที่มีความสำคัญหลักสำหรับคนไทย ได้แก่

- ปริมาณพลังงานทั้งหมด และปริมาณพลังงานที่ได้จากไขมัน
- คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน ซึ่งเป็นสารอาหารที่ให้พลังงาน

- วิตามิน เกลือแร่ โดยเฉพาะที่สำคัญสำหรับภาวะโภชนาการของคนไทย ปัจจุบัน คือ วิตามินเอ วิตามินบี1 วิตามินบี2 แคลเซียม เหล็ก
- สารอาหารที่ต้องระวังไม่ให้กินมากเกินไป ได้แก่ คอลเลสเตอรอล โซเดียม ไขมันอิ่มตัว และน้ำตาล
- สารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อระบบทางเดินอาหาร ได้แก่ โยอาหาร นอกจากนั้น ยังบังคับเพิ่มเติมในกรณีต่อไปนี้ด้วย คือ
- สารอาหารที่มีการเติมลงในอาหาร (Fortification/Nutrition)
- สารอาหารที่มีการกล่าวอ้าง เช่น หากระบุว่า "มีไอโอดีน" ไอโอดีนก็จะกลายเป็นสารอาหารที่บังคับให้แสดงในกรอบข้อมูลโภชนาการด้วย

**ข้อมูลที่ไม่บังคับ** (นอกจากที่กำหนดในข้อมูลบังคับ) ก็สามารถใส่ในฉลากได้ เช่น วิตามิน เกลือแร่อื่นๆ ก็สามารถใส่ในฉลากได้ แต่ต้องระบุต่อท้ายจาก เหล็ก และเรียงจากมากไปหาน้อยด้วยสำหรับรูปแบบมาตรฐานของกรอบข้อมูลโภชนาการนั้น ใช้แบบเต็มเป็นหลัก โดยอาหารที่มีสารอาหารไม่ก็อย่าง (ตามเกณฑ์) จะได้รับอนุญาตให้เลือกแสดง แบบย่อก็ได้ สารอาหารที่บังคับ มีดังนี้

ตารางที่ 1.4 สารอาหารบังคับในกรอบข้อมูลโภชนาการ

สารอาหารบังคับในกรอบข้อมูล โภชนาการแบบเต็มมี 15 ตัวได้แก่	สารอาหารบังคับในกรอบข้อมูล โภชนาการแบบย่อมี 6 ตัวได้แก่
พลังงานทั้งหมด พลังงานจากไขมัน	พลังงานทั้งหมด
ไขมันทั้งหมด	ไขมันทั้งหมด
ไขมันอิ่มตัว	-
โคเลสเตอรอล	-
โปรตีน	โปรตีน
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด	คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด
ใยอาหาร	-
น้ำตาล	น้ำตาล
โซเดียม	โซเดียม
วิตามินเอ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2	-
แคลเซียม เหล็ก	-

กรอบข้อมูลโภชนาการแบบย่อให้เลือกใช้ได้หากอาหารนั้นมีสารอาหารบังคับตามแบบเต็มจำนวน 8 รายการขึ้นไปจาก 15 รายการ อยู่ในปริมาณน้อยมาก

### การอ่านฉลากโภชนาการ

หนึ่งหน่วยบริโภค หมายถึง "กินครั้งละ" นั่นเอง เป็นปริมาณที่ผู้ผลิต แนะนำให้ผู้บริโภคกิน ซึ่งเมื่อกินในปริมาณเท่านี้แล้ว ก็จะได้รับสารอาหารตามที่ระบุอยู่ในช่วงต่อไปของกรอบข้อมูลโภชนาการ หนึ่งหน่วยบริโภค จะต้องแสดงเป็น 2 ส่วนอยู่ด้วยกัน ส่วนแรก คือบอกปริมาณที่เห็นได้ง่าย เช่น กระจ่าง ชัน ถ้วย แก้ว เป็นต้น เสร็จแล้วกำกับด้วยน้ำหนัก หรือปริมาตร เป็นระบบเมตริก ตัวอย่าง เช่น

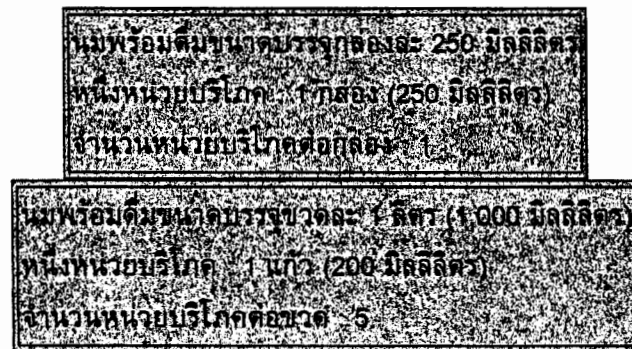
"1 กระจ่าง (325 มิลลิลิตร)" เครื่องดื่มอัดลม

"4 ลูก (140 กรัม รวมน้ำเชื่อม)" ลิ้นจี่ในน้ำเชื่อมเข้มข้น บรรจุกระจ่าง

จำไว้ว่า ปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภค นี้ ไม่จำเป็นต้องเท่ากันเสมอไป

- ถ้ากินหมดในครั้งเดียว ปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภค คือน้ำหนัก หรือ ปริมาตรสุทธิของอาหารนั้น
- ถ้าต้องแบ่งกินปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภคต้องใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยของการกินอาหารประเภทนั้น ค่าเฉลี่ยนี้ เรียกว่า "หนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิง (Reference Amount)" ผู้ผลิตจะเป็นผู้คำนวณตามกฎหมายที่กำหนดในประกาศฯ

ดังนั้น เราอาจเห็นอาหารยี่ห้อเดียวกัน แสดงปริมาณการ "กินครั้งละ" ต่างกันสำหรับแต่ละขนาดบรรจุก็ได้ ดังนี้



เพราะฉะนั้น สารอาหารที่ได้จากการกินแต่ละครั้งก็จะไม่เท่ากันด้วย

จำนวนหน่วยบริโภคต่อภาชนะบรรจุ หมายถึง ห่อนี้ ขวดนี้ กล่องนี้ กินได้กี่ครั้ง นั่นเอง ตามตัวอย่างนมพร้อมดื่มข้างบน หากให้กินหนึ่งครั้งหมดกล่องเลยคือ 250 มิลลิลิตร จำนวนครั้งที่กินได้ก็คือ 1 แต่หากเป็นขวดลิตร ก็กินครั้งละ 200 มิลลิลิตรได้ 5 ครั้ง จึงจะหมดเป็นต้น

คุณค่าทางโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภค หมายความว่า ถ้ากินครั้งละ ตามปริมาณที่ระบุแล้วจะได้สารอาหารอะไรบ้าง ในปริมาณน้ำหนักจริงเท่าใด และปริมาณนี้ คิดเป็นร้อยละเท่าไร ของปริมาณที่เราควรได้รับในวันนี้ อึ่ง สำหรับวิตามินและเกลือแร่ นั้น ระบุแต่ปริมาณร้อยละของที่ต้องการต่อวันเท่านั้นเพราะค่าน้ำหนักจริงมีค่าน้อยมาก ทำให้เข้าใจตัวเลขได้ยาก

ร้อยละของปริมาณที่แนะนำต่อวัน หมายถึง สารอาหารที่มีในอาหารจากการกินครั้งละนี้ เมื่อคิดเทียบกับที่ควรได้รับแล้ว คิดเป็นร้อยละเท่าไร ถ้าอาหารนี้ให้คาร์โบไฮเดรต 8 % ของที่

ต้องการต่อวัน ก็หมายความว่าเราต้องกินจากอาหารอื่นอีก 92 %

โปรดสังเกตว่า โปรตีน และน้ำตาล จะแสดงแต่ค่าน้ำหนักเท่านั้น เนื่องจากโปรตีนมีหลากหลายชนิดและคุณภาพแตกต่างกัน การระบุเป็นร้อยละจะทำให้เข้าใจผิดได้ จึงกำหนดให้ระบุแต่เพียงน้ำหนัก และผู้บริโภคสามารถทราบแหล่งของโปรตีนได้จากส่วนประกอบที่แสดงอยู่บนฉลากอยู่แล้ว สำหรับน้ำตาลนั้น แสดงร้อยละเป็นส่วนหนึ่งของคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดแล้ว ปริมาณที่ควรได้รับต่อวันของสารอาหารที่สำคัญบางตัว ได้แก่ ไขมันทั้งหมด ไขมันอิ่มตัวโคเลสเตอรอล คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด โยอาหาร โซเดียม ได้มีการระบุไว้เป็นข้อมูลให้ผู้บริโภคทราบในตอนท้ายของกรอบข้อมูลโภชนาการแบบเต็ม ข้อมูลนี้เป็นเพียงส่วนหนึ่งที่สำคัญเท่านั้น ที่จริงแล้ว บัญชีสารอาหารที่แนะนำให้บริโภคประจำวันสำหรับคนไทยอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป (Thai Recommended Daily Intakes หรือ Thai RDI) ได้กำหนดสารอาหารไว้รวม 34 ชนิดด้วยกัน

**ข้อความกล่าวอ้าง** การกล่าวอ้างที่บอกปริมาณสารอาหาร เช่น มีแคลเซียม ไขมันต่ำ วิตามินบีสูง ที่เรียกว่า Nutrient content claim นั้น ระดับที่จะกล่าวอ้างได้ และเกณฑ์กำหนดประกอบอื่นมีการกำหนดไว้ชัดเจนในบัญชีหมายเลข 4 แนบท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 182) พ.ศ. 2541 เรื่องฉลากโภชนาการ การกล่าวอ้างปริมาณ ต้องใช้คำต่างๆที่กำหนดให้ โดยไม่อนุญาตให้มีการคิดค้นศัพท์ใหม่แปลกๆ ทั้งนี้ ก็เพื่อให้ผู้บริโภคมีความเข้าใจที่ตรงกัน เช่น เข้าใจว่า "แคลเซียมสูง" นั้น หมายถึงอย่างไรโดยจะมีความหมายเดียวกันคือมีในระดับเดียวกันไม่ว่าจะเป็นอาหารอะไร แต่หากอนุญาตให้ใช้คำตามแต่จะคิดค้น เช่น "แคลเซียมเพียบ" ผู้บริโภคก็อาจจะสับสนสงสัยได้ว่า "สูง" กับ "เพียบ" นี้ คำใดจะมีมากกว่ากัน ! การกล่าวอ้างถึงคุณประโยชน์นั้น แม้ไม่มีคำกำหนดไว้แน่นอน แต่การกล่าวอ้างที่จะใช้ได้ก็ต้องเป็นการกล่าวอ้างของคุณค่าด้านอาหารเท่านั้น โดยต้องไม่ทำให้เข้าใจผิด หรือ หลอกลวง หรือไม่เหมาะสม การกล่าวอ้างในเชิงป้องกัน หรือรักษาโรคนั้น เป็นการกล่าวอ้างทางยาและไม่สามารถใช้ได้กับผลิตภัณฑ์อาหาร อนึ่ง แม้ว่าสารอาหารต่างๆจะมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับสภาวะทางสรีระของร่างกาย แต่ปัจจัยในการก่อให้เกิดโรคต่างๆนั้นยังขึ้นอยู่กับกรรมพันธุ์ เพศ อายุ และสภาวะอื่นๆ อีกมากซึ่งแตกต่างกันในแต่ละบุคคล ดังนั้น การกล่าวอ้างโดยชี้เสมือนว่าอาหาร หรือสารนั้นๆ เป็นปัจจัยเพียงประการเดียวซึ่งเมื่อบริโภคลดลงหรือเพิ่มขึ้นแล้วจะมีผลอย่างแน่นอนกับการเกิด หรือไม่เกิดโรคจึงเป็นการหลอกลวงผู้บริโภคให้เข้าใจผิดอย่างไม่เหมาะสม

## ความสำคัญของสารอาหารที่บังคับให้แสดงพลังงาน

คนทั่วไปที่ทำงานหนักปานกลาง ต้องการพลังงานวันละประมาณ 2,000 กิโลแคลอรี ผู้ที่ทำงานหนัก เช่น กรรมกร นักกีฬา ก็ต้องการพลังงานมากกว่านี้ หรือ ผู้ที่ทำงานเบาๆ ก็ต้องการพลังงานน้อยกว่านี้ สารอาหารที่ให้พลังงาน คือ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน ปริมาณสารอาหารทั้งสามที่แนะนำให้บริโภคในฉลากโภชนาการนั้น เทียบสำหรับผู้ที่ต้องการพลังงานวันละประมาณ 2,000 กิโลแคลอรี หากต้องการพลังงานมากหรือน้อยกว่านี้ ก็ปรับกินเพิ่ม หรือลดลงตามส่วน อย่างไรก็ตาม ไม่ควรกินให้ได้พลังงานจากอย่างใดอย่างหนึ่งมากเกินไป เช่น กินแต่แป้งจำนวนมากทั้ง 2,000 กิโลแคลอรี แต่ควรกินให้เป็นสัดส่วนดังนี้ คือ จากพลังงานทั้งหมดที่ต้องการต่อวัน ควรเป็น

- พลังงานที่ได้จากคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 60
- พลังงานที่ได้จากโปรตีน ร้อยละ 10
- พลังงานที่ได้จากไขมัน ร้อยละ 30 ทั้งนี้ ปริมาณไขมันดังกล่าวก็ควรเป็นไขมันอิ่มตัวไม่เกินร้อยละ 10 ด้วย

การคำนวณพลังงานนั้นคิดเทียบจาก คาร์โบไฮเดรต และโปรตีนจะให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรีต่อกรัม ในขณะที่ไขมันจะให้พลังงานมากกว่าถึงสองเท่าคือ 9 กิโลแคลอรีต่อกรัม สมมุติ เราทำงานหนักปานกลาง ต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี ก็จะสามารถคำนวณหาปริมาณคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน ที่ควรกินในแต่ละวันได้ ดังนี้

พลังงานจากคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 60 จากทั้งหมด 2,000 กิโลแคลอรี คิดเป็น  $(60/100) \times 2,000 = 1,200$  กิโลแคลอรี ซึ่งจะต้องได้จากคาร์โบไฮเดรต  $1,200/4 = 300$  กรัม พลังงานจากโปรตีน ร้อยละ 10 จากทั้งหมด 2,000 กิโลแคลอรี คิดเป็น  $(10/100) \times 2,000 = 200$  กิโลแคลอรี ซึ่งจะต้องได้จากโปรตีน  $200/4 = 50$  กรัม พลังงานจากไขมัน ร้อยละ 30 จากทั้งหมด 2,000 กิโลแคลอรี คิดเป็น  $(30/100) \times 2,000 = 600$  กิโลแคลอรี ซึ่งจะต้องได้จากไขมัน  $600/9 =$  ประมาณ 65 กรัม พลังงานจากไขมันอิ่มตัว ร้อยละ 10 จากทั้งหมด 2,000 กิโลแคลอรี คิดเป็น  $(10/100) \times 2,000 = 200$  กิโลแคลอรี ซึ่งจะต้องได้จากไขมันอิ่มตัว  $200/9 =$  ประมาณ 20 กรัม

## ไขมัน

ไขมันไม่ใช่มีแต่โทษจนต้องคอยหลีกเลี่ยงอย่างที่หลายคนเข้าใจผิด แต่ก็มีประโยชน์ต่อร่างกายด้วย คือ เป็นสารอาหารที่ให้พลังงานดังกล่าวแล้ว ช่วยให้ร่างกายอบอุ่นและยังช่วยเป็นตัวละลายและช่วยในการดูดซึมวิตามินชนิดที่ละลายในไขมัน และสารอื่นๆ ที่จำเป็นต่อร่างกาย เราควรกินไขมันให้หลากหลายต่างชนิด ต่างแหล่ง เช่น น้ำมันถั่วเหลืองบ้าง น้ำมันปาล์ม หรือน้ำมันอื่นๆ บ้างจะสลับกันไป โดยไม่กินเพียงอย่างเดียวซ้ำๆ แต่อย่าลืมหาจำกัดปริมาณอย่าให้มากเกินไปด้วย

## คอเลสเตอรอล

เป็นไขมันจำเป็นชนิดหนึ่งที่ร่างกายต้องการเพื่อไปสร้างส่วนประกอบของเซลล์ประสาทและสมอง สร้างฮอร์โมน เกลือ และกรดน้ำดีซึ่งช่วยในการย่อยอาหารประเภทไขมัน ร่างกายจะสร้างคอเลสเตอรอลขึ้นเองได้ประมาณ ร้อยละ 80 ของความต้องการของร่างกายโดยตัวเป็นผู้สร้าง นอกจากนั้น เราก็ได้รับคอเลสเตอรอลจากอาหารในชีวิตประจำวัน เช่น ไข่ ตับ นม เนย อย่างไรก็ตามการได้รับมากเกินไป เกินกว่า 300 มิลลิกรัมต่อวันแล้วอาจทำให้สะสม และก่อให้เกิดอาการ เช่น เส้นเลือดตีบตัน ซึ่งจะนำไปสู่โรคหัวใจขาดเลือดได้

## โปรตีน

ช่วยในการเจริญเติบโต ซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ คุณภาพของโปรตีนแตกต่างกันตามแหล่งของโปรตีนนั้น โปรตีนคุณภาพดีคือมีกรดอะมิโนที่จำเป็นครบ แหล่งที่ดีได้แก่ปลา เนื้อสัตว์ไม่ติดมัน นม ไข่ การสร้างโปรตีนของร่างกายนั้นต้องการกรดอะมิโนที่จำเป็นครบทุกตัวในปริมาณที่พอเหมาะในเวลาเดียวกันถ้าขาดตัวใด หรือสัดส่วนไม่พอเหมาะเด็กก็จะหยุดโต ผู้ใหญ่ก็จะมีอาการสลายของเนื้อเยื่อเพื่อนำกรดอะมิโนไปใช้ นอกจากนั้น ร่างกายยังไม่สามารถเก็บสะสมโปรตีนได้ตุนัก ดังนั้น ทั้งเด็กและผู้ใหญ่จึงควรกินโปรตีนคุณภาพดีทุกวัน โปรตีนเป็นสารให้พลังงาน เมื่อใดที่ได้รับคาร์โบไฮเดรตและไขมันไม่เพียงพอร่างกายก็จะเผาผลาญโปรตีนแทน

## คาร์โบไฮเดรต

เป็นแหล่งพลังงานหลัก หรือเชื้อเพลิงของชีวิต นอกจากนั้นยังมีความสำคัญในการเผาผลาญไขมันด้วย ไขมันจะเผาไหม้ได้ไม่สมบูรณ์หากมีคาร์โบไฮเดรตไม่พอโดยจะทำให้เกิดสารพิษขึ้นในเลือดและปัสสาวะ (Ketone bodies) ส่งผลให้ความเป็นกรดต่างของร่างกาย

เปลี่ยนไปและอวัยวะต่างๆ ทำงานผิดปกติจนถึงขั้นหมดสติ (coma) ได้ เราจึงควรได้รับคาร์โบไฮเดรตทุกวันแม้ว่าจะอยู่ในช่วงจำกัดอาหาร หรือควบคุมน้ำหนักก็ตามเพื่อป้องกันสภาวะดังกล่าว

### **เส้นใยอาหาร**

ใยอาหาร เป็นคาร์โบไฮเดรตอย่างหนึ่งที่ร่างกายย่อยไม่ได้ เมื่อกินเส้นใยอาหารจึงมีผลในการเพิ่มปริมาตรอุจจาระ ขับถ่ายสะดวกทุกวันไม่คั่งค้างจึงกำจัดสารพิษต่างๆออกจากร่างกายอย่างมีประสิทธิภาพ เราจึงควรกินผัก ผลไม้เป็นประจำทุกวัน ประโยชน์เส้นใยอาหารมีหลายประการเช่น การลดปริมาณคอเลสเตอรอลในเส้นเลือด การลดน้ำตาลในเส้นเลือด การลดน้ำหนักของร่างกาย

### **โซเดียม**

เป็นสารสำคัญในเซลล์ช่วยควบคุมระดับสมดุลของน้ำโดยทำให้เกิดแรงดันออสโมซิส มีส่วนในการควบคุมการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ ถ้าได้รับมากเกินไป ไตก็จะขับออกทางปัสสาวะ อย่างไรก็ตาม ถ้าได้รับปริมาณมากนานๆ อาจทำให้เกิดโรคความดันโลหิตสูงได้ ดังนั้น ผู้เป็นโรคหัวใจ ความดัน และโรคไตบางชนิดจึงควรกินอาหารที่มีเกลือหรือโซเดียมต่ำ

### **วิตามินและเกลือแร่**

**วิตามิน เอ** มีมากในอาหารพวกตับ เนย ไข่แดง นม ในพืชไม่พบวิตามินเอแต่พืชสีเหลือง แสด เขียว เช่น มะเขือเทศ ผลไม้ แครอท ฟักทอง จะพบแคโรทีนซึ่งเมื่อคนกินเข้าไปจะเปลี่ยนเป็นวิตามินเอที่ผนังลำไส้เล็ก วิตามินชนิดนี้จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของร่างกาย การมองเห็นที่ดี และสุขภาพที่ดีของเส้นผม ผิวหนัง ช่วยให้เหงือกและฟันแข็งแรง

**วิตามิน บี 1 หรือ ไธอะมิน (thiamin)** มีมากในอาหารพวกข้าวซ้อมมือ เนื้อสัตว์ เครื่องในสัตว์ ถั่วเมล็ดแห้ง เราจำเป็นที่จะต้องได้รับวิตามินบี 1 ให้เพียงพอกับปริมาณที่ต้องใช้ในการเผาผลาญสารอาหารที่ให้พลังงานโดยเฉพาะอย่างยิ่งคาร์โบไฮเดรต นอกจากนั้น วิตามินบี 1 ยังเสริมสร้างการทำงานที่ดีของระบบประสาทและกล้ามเนื้อหัวใจ



**วิตามิน บี 2** พบในอาหารพวกเนื้อสัตว์ เครื่องในสัตว์ ปลา นม และเนย มีส่วนในการใช้พลังงานของร่างกาย ทั้งคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และ ไขมัน ทำงานร่วมกับร่างกายในการส่งพลังงานไปตามเซลล์ต่างๆ จำเป็นต่อสุขภาพที่ดีของผิวหนัง ผม เล็บ

**แคลเซียม** เป็นส่วนประกอบสำคัญของกระดูกและฟัน นอกจากนั้น แคลเซียมในเลือดยังมีบทบาทในการแข็งตัวของเลือด การทำงานของเนื้อเยื่อประสาท ถ้าแคลเซียมในเลือดลดลงมากๆ จะทำให้เกิดอาการชักเกร็ง ถ้ามากไปก็จะทำให้ประสาทเกิดอาการเฉื่อยชา ปริมาณที่พอเหมาะมีความสำคัญยิ่งต่อการเต้นของชีพจรและหัวใจ

**เหล็ก** ร่างกายต้องการเหล็กในการสร้างเม็ดเลือด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ฮีโมโกลบินในเลือดซึ่งจะนำออกซิเจนไปสู่ส่วนต่างๆ ของร่างกาย อย่างไรก็ตาม การได้รับเหล็กมากเกินไปจะทำลายตับ ตับอ่อน หัวใจ และทำให้อวัยวะอื่นๆ เกิดการแปรปรวนได้

### **ข้อควรสังเกตบางประการในการอ่านฉลากโภชนาการ**

- เมื่อเปรียบเทียบคุณค่าของอาหาร 2 อย่างโดยดูจากกรอบข้อมูลโภชนาการ ให้ปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภค ที่แสดงบนฉลากซึ่งอาจไม่เท่ากันด้วย! (เพราะคุณค่าทางอาหารที่แสดงก็จะเป็นคุณค่าที่มีในอาหารต่างปริมาณกัน)
- สังเกตหน่วยน้ำหนักว่าต้องถูกต้อง เช่น โปรตีน กำหนดให้ต้องแสดงเป็นกรัม โปรตีน 1 กรัม ถ้าแสดงเป็น มิลลิกรัม ก็จะได้ถึง 1,000 มิลลิกรัม ดูเผินๆ จะเข้าใจว่ามีมากถ้าแสดงแบบนี้ก็เป็นฉลากที่ผิด
- ปริมาณน้ำหนักต้องเป็นจำนวนเต็มเสมอ (ยกเว้นเพียงอย่างเดียวคือ ไขมันที่ปริมาณต่ำกว่า 5 กรัม จะมีทศนิยมได้ทีละ 0.5 กรัม คือ เป็น 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5, 4.0, 4.5 กรัมได้) ดังนั้นหากพบว่ามีการใช้ทศนิยมก็เป็นฉลากที่ผิด
- ตัวเลขแสดงปริมาณร้อยละต้องเป็นจำนวนเต็มเสมอ
- สีตัวอักษรในกรอบ ต้องเป็นสีเดียวกันหมด ห้ามแต่งสี ตัวอักษรต้องใช้ตัวหนา และตัวธรรมดาตามรูปแบบที่กำหนด

- สีพื้นภายในกรอบข้อมูลโภชนาการต้องเป็นสีเดียวกันหมดห้ามเล่นเฉดสีหรือเน้นเฉพาะแห่ง
- สังเกตว่าหากเป็นอาหารประเภทเดียวกันสูตรส่วนประกอบเหมือนกัน สารอาหารก็น่าจะใกล้เคียงกันด้วย
- ถ้ามีการกล่าวอ้าง ต้องมีกรอบข้อมูลโภชนาการประกอบด้วยเสมอ อนึ่งการกล่าวอ้างในทางป้องกัน หรือรักษาโรคจัดเป็นการกล่าวอ้างสรรพคุณทางยา และไม่สามารถใช้กับอาหารได้

**ดัชนีมวลกาย (Body Mass Index)** ค่าที่บ่งชี้สภาวะของร่างกายที่มีน้ำหนักมากกว่าปกติ โดยมีการสะสมของไขมันใต้ผิวหนังที่เรียกว่า อ้วน โดยมีสูตรคำนวณและตารางเปรียบเทียบดัชนีมวลกาย = น้ำหนักตัว (กิโลกรัม) / ความสูง (เมตร)<sup>2</sup>

เช่น ถ้ามีน้ำหนักตัว 60 กิโลกรัม มีความสูง 180 เซนติเมตร หรือ 1.80 เมตร

BMI = 60 / 1.80<sup>2</sup> = 18.5 ก็จัดอยู่ในกลุ่มที่เหมาะสม ดังแสดงในตารางที่ 1.5

**ตารางที่ 1.5 แสดงค่าดัชนีมวลกาย**

ภาวะโภชนาการ	ภาวะโภชนาการ
อ้วนผิดปกติ	มากกว่าหรือเท่ากับ 40.00
อ้วน	30.00-39.99
ท้วม	25.00-29.99
เหมาะสม	18.50-24.99
ค่อนข้างผอม	17.00-18.49
ผอม	16.00-16.99
ผอมผิดปกติ	น้อยกว่า 16.00

ที่มา : [www.csjoy.com/story/food.htm](http://www.csjoy.com/story/food.htm)

## เครื่องแก้วที่ใช้ในห้องปฏิบัติการแบ่งได้ 3 ชนิด

1. **Soda lime Glass** เป็นแก้วที่มีคุณภาพต่ำไม่ทนความร้อน มีสัมประสิทธิ์แห่งการขยายตัวตามเส้น  $9 \times 10^{-6}$  เมื่อใส่สารละลายอาจมีต่างจากเนื้อแก้วปนมาในสารละลาย

2. **Borosilicate Glass (Pyrex)** ทนความร้อนสูงมีสัมประสิทธิ์แห่งการขยายตัวตามเส้น  $3.2 \times 10^{-6}$  แก้วชนิดนี้ทนทานไม่ร้าวง่ายเมื่อได้รับความร้อนหรือเย็น แก้วชนิดนี้มักใช้ผลิตเครื่องแก้วในห้องปฏิบัติการทั่วไป ถ้าเครื่องแก้วที่มีสี เช่นสีน้ำตาลเพื่อกันแสง จะเติม ธาตุเหล็กเข้าไป หรือ Jena Glass เป็น Zinc Borosilicate Glass ซึ่งมีความทนทานเสมอแต่ปัจจุบันไม่ค่อยผลิตแล้ว

3. **Corning Vycor Glass** มี Silica ผสม 96% ส่วนที่เหลือเป็น Boric, Sodium, Feric Aluminium Oxide แก้วชนิดนี้ทนกรดและด่าง ทนความร้อนถึง 900 องศาเซลเซียส สามารถตั้งบนเตาไฟได้

## เครื่องแก้วที่ใช้วัดปริมาตรสารละลาย มีมาตรฐานจาก 2 ประเทศ

1. The British Standards Institution (อังกฤษ)
2. The National Bureau of Standards (อเมริกา)

## Graduation or Calibration Mark

In – Internal

C หรือ TC – to contain

- เมื่อบรรจุของเหลวจนถึงขีดบอกปริมาตรแล้วของเหลวนั้นจะมีปริมาตรตามที่ระบุไว้

Ex – External

D หรือ TD – to deliver

- เมื่อบรรจุของเหลวจนถึงขีดบอกปริมาตรแล้วถ่ายของเหลวออกมา ปริมาตรของเหลวที่ถ่ายออกมาจะเท่ากับปริมาตรที่ระบุไว้ โดยทั่วไป Burette และ Pipet ผลิตขึ้นเพื่อใช้ถ่ายของเหลวออกมาตามปริมาตรที่ระบุไว้ Volumetric Flask ผลิตขึ้นเพื่อใช้บรรจุของเหลวตามปริมาตรที่ระบุไว้บนเครื่องแก้ว

### เครื่องแก้วที่ผลิตตามมาตรฐานของ The British Standards Institution มี 2 ชนิด

- Class A** มีความเที่ยงตรงกว่า Class B นิยมใช้กับงานทดลองที่มีมาตรฐานสูงเช่น ห้องปฏิบัติการที่ต้องการใบรับรองมาตรฐานต้องใช้เครื่องแก้ว class A
- Class B** วัดปริมาตรถูกต้องพอควร

- The National Bureau of Standards มีชนิดเดียว Class A •

### เครื่องแก้วที่ใช้วัดปริมาตร

- Volumetric Flask** เมื่อบรรจุสารละลายจนถึง Graduation mark จะได้ปริมาตรของเหลวที่ accurate กว่าเครื่องแก้วชนิดอื่น
- Pipet** เป็นเครื่องแก้วที่ใช้ถ่ายสารละลายจากภาชนะหนึ่งไปอีกภาชนะหนึ่งมีหลายชนิด
  - Transfer pipet** ถ่ายสารละลายที่มีความละเอียดถูกต้องมีเพียงปริมาตรเดียว ไม่ต้องเป่าออก
  - Measuring pipet (Serological)** มีขีดบอกปริมาตรหลายปริมาตร ความถูกต้องน้อยกว่า 2.1
  - Micro pipet** ใช้ตวงปริมาตรน้อย ๆ  
ปัญหาการใช้ Pipet เกี่ยวกับการเป่าหรือไม่เป่าออก สังเกตโดยดูจากปลายบนถ้ามีฝ้ายที่ปลายบนต้องเป่าออก
- Buret** ถ่ายปริมาตรของเหลวได้ละเอียดถูกต้อง มี 2 ชนิด
  - Acid Buret** ใช้กันทั่วไปบรรจุสารละลาย ยกเว้นต่างอาจใช้ได้ต้องรีบล้าง
  - Alkaline Buret** ใช้บรรจุต่างเท่านั้น วัสดุที่ผลิตใช้พลาสติกที่คุณภาพสูง Buret ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการส่วนมากเป็น Acid Buret