



องค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์การอาหาร



ดร. พร้อมลักษณ์ สมบูรณ์ปัญญากุล
ภาควิชาโภชนวิทยา
คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

การประชุมวิชาการนักกำหนดอาหาร ประจำปี 2551
ณ โรงแรมแอมบาสเตอร์

22 เม.ย 2551





เนื้อหา



- 1 วิทยาศาสตร์การอาหารคืออะไร
- 2 นักกำหนดอาหารกับวิทยาศาสตร์การอาหาร
- 3 องค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์การอาหาร



วิทยาศาสตร์การอาหาร (Food Science)



วิทยาศาสตร์การอาหาร เป็นวิทยาศาสตร์ประยุกต์สาขาหนึ่งที่เรียนรู้เกี่ยวกับพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ของอาหารให้เป็นผลิตภัณฑ์อาหาร โดยในการแปรรูปต้องใช้วิชาการและเทคโนโลยีทำให้ได้ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีปริมาณมากและมีคุณภาพสม่ำเสมอเป็นอุตสาหกรรมอาหาร





นักกำหนดอาหารกับความรู้ด้านวิทยาศาสตร์การอาหาร



บทบาทของนักกำหนดอาหาร

- ให้ความรู้ และ คำแนะนำ เรื่องการกินอาหารที่ถูกต้อง เพื่อสร้างเสริมสุขภาพ และ ป้องกันโรคแก่ประชาชนทั่วไป
- มีความรู้ ทักษะ และ ความชำนาญด้านการบริการจัดการอาหารในโรงพยาบาล

สิ่งที่นักกำหนดอาหารควรมี

นักกำหนดอาหารจึงต้องมีความรู้ในด้านวิทยาศาสตร์การอาหารในการผลิตอาหารให้มีคุณภาพดีและมีความปลอดภัย เพื่อการบริการจัดการอาหารในโรงพยาบาลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิทยาศาสตร์การอาหาร

- องค์ประกอบของอาหาร
- การเสื่อมเสียของอาหาร
- การถนอมอาหาร
- การควบคุมคุณภาพอาหาร



องค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์การอาหาร



นักกำหนดการอาหาร
ควรมีความรู้เกี่ยวกับ

องค์ประกอบของอาหาร: น้ำ

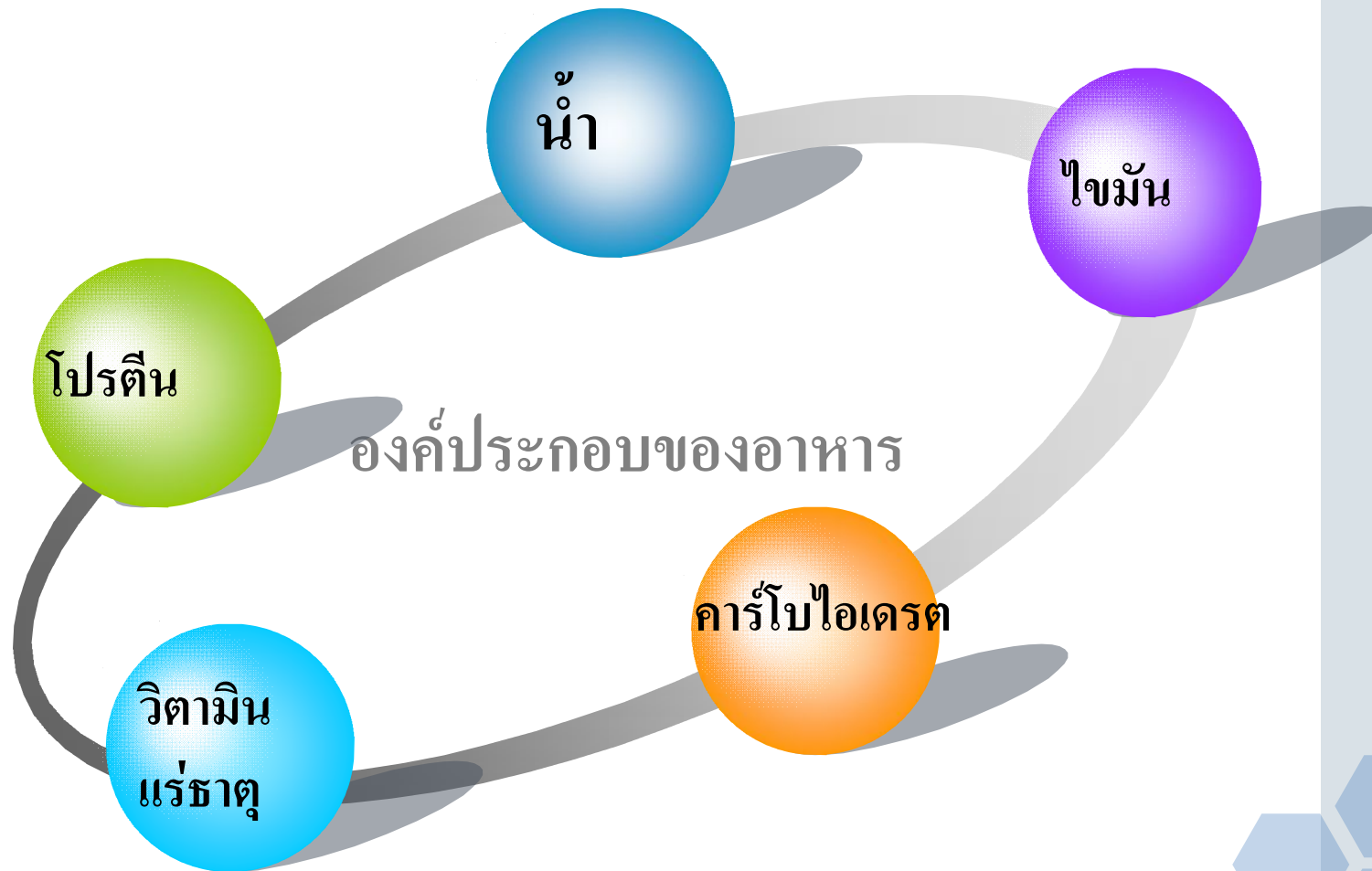
การเสื่อมเสียของอาหาร

การถนอมอาหาร

การควบคุมคุณภาพอาหาร



องค์ประกอบของอาหาร





น้ำในอาหาร



- ❖ น้ำเป็นส่วนประกอบหลักของอาหารทุกชนิด
- ❖ น้ำมีทั้งอยู่ในรูปที่เป็นอิสระ (free water) และ รูปที่เกาะเกี่ยวกับสารอื่น (bound water)
- ❖ น้ำอิสระมีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัสและการเก็บรักษาอาหารมาก
- ❖ การเก็บรักษาอาหารจึงต้องระเหยน้ำอิสระออกจากอาหาร ทำให้เข้มข้น หรือ ทำให้อาหารเย็นแข็งตัว





การเสื่อมเสียของอาหาร (Food Deterioration)





การเสื่อมเสียของอาหาร (Food Deterioration)



การเสื่อมเสียของอาหาร คือ การที่อาหารเกิดการเปลี่ยนแปลงในลักษณะคุณภาพซึ่งรวมถึง สี กลิ่น รส รูปร่าง ลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหารและคุณค่าทางอาหารตลอดถึงความปลอดภัยในการบริโภค

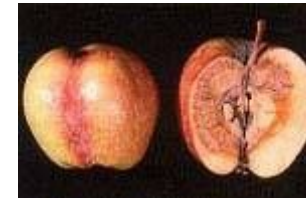




สาเหตุของการเสื่อมเสียของอาหาร



1. สาเหตุทางจุลินทรีย์
2. สาเหตุทางเคมี
3. สาเหตุทางกายภาพ





1. สาเหตุทางจุลินทรีย์

- ❖ จุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสื่อมเสีย ได้แก่ แบคทีเรีย ยีสต์ และ รา
- ❖ พบในดิน น้ำ และอากาศ รวมทั้งในอาหาร เครื่องมือในการผลิต ผิวหนัง และ เสื้อผ้า
- ❖ เมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสม → จุลินทรีย์เจริญ → อาหารเสื่อมเสีย





ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเสื่อมเสียของอาหารเนื่องจากจุลินทรีย์



1. ปริมาณความชื้นของอาหาร
2. ความเป็นกรดค่า (pH) ของอาหาร
3. ชนิดและปริมาณของสารที่ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในอาหาร
4. ปริมาณความเข้มข้นของออกซิเจน
5. อุณหภูมิ





1. ปริมาณความชื้นของอาหาร



- ★ จุลินทรีย์แต่ละชนิดต้องการปริมาณความชื้นในการเจริญเติบโตแตกต่างกัน
- ★ ความชื้นในอาหารที่จุลินทรีย์จะนำไปใช้ประโยชน์ได้จะอยู่ในรูปของ “available water” หรือ “water activity” โดยเป็นน้ำอิสระที่อยู่รอบๆ อาหาร ไม่ได้ถูกอาหารหรืออิมออนของสารอื่นดูดยึดไว้

$$A_w = P/P_o$$

P = ความดันไอของน้ำที่เกิดในอาหารนั้น

P_o = ความดันไอน้ำบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิเดียวกัน



ตารางที่ 1 ระดับ A_w ขั้นต่ำในอาหารซึ่งจุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโตได้



| ประเภทของจุลินทรีย์ | ระดับ A_w ขั้นต่ำ |
|------------------------|---------------------|
| Bacteria | 0.91 |
| Yeasts | 0.88 |
| Molds | 0.80 |
| Halophilic bacteria | 0.75 |
| Psychrophilic bacteria | 0.75 |
| Xerophilic molds | 0.60 |
| Osmophilic yeasts | 0.60 |





2. ความเป็นกรดต่าง (pH) ของอาหาร



- ❖ ราเจริญในช่วง pH ที่กว้าง (pH 4-6)
- ❖ ทนต่อความเป็นกรดสูงได้ดีกว่ายีสต์และแบคทีเรีย
- ❖ ยีสต์เจริญในช่วง pH 4-4.5 (น้ำผลไม้) แต่ไม่เจริญในอาหารที่มีความเป็นด่าง
- ❖ แบคทีเรียส่วนใหญ่เจริญในช่วง pH ใกล้เคียงกลาง (pH 6.5-7.5) แต่บางชนิดชอบเป็นกรดเล็กน้อย เช่น พวกที่สร้าง lactic acid เจริญที่ pH 4-5



2. ความเป็นกรดด่าง (pH) ของอาหาร



❖ แบคทีเรียที่ย่อยสลายโปรตีนได้ดี เช่น

Pseudomonas

Achromobacter

Proteus

Salmonella

เจริญในอาหารที่ค่อนข้างเป็นด่าง





3. ชนิดและปริมาณของสารที่ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในอาหาร



3.1 สารยับยั้งการเสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ที่มีมากับผลิตภัณฑ์อาหารตามธรรมชาติ

- Lactenins (นมสด)
- Lysozyme (ไข่ขาว)
- Benzoic acid (cranberry)

๑๓๑





3. ชนิดและปริมาณของสารที่ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในอาหาร



3.2 สารเคมีที่เติมเพื่อป้องกันการเสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์

- ❖ Sorbic acid หรือ Propionic acid (ขนมปัง)
- ❖ Sodium benzoate (ซอสมะเขือเทศ, มاکาไรน)
- ❖ SO_2 (น้ำผลไม้, น้ำเชื่อม)
- ❖ Nitrate หรือ Nitrite (ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์)

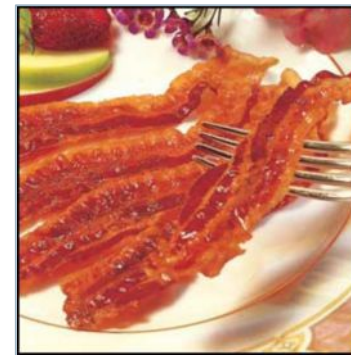




Nitrite and Nitrate

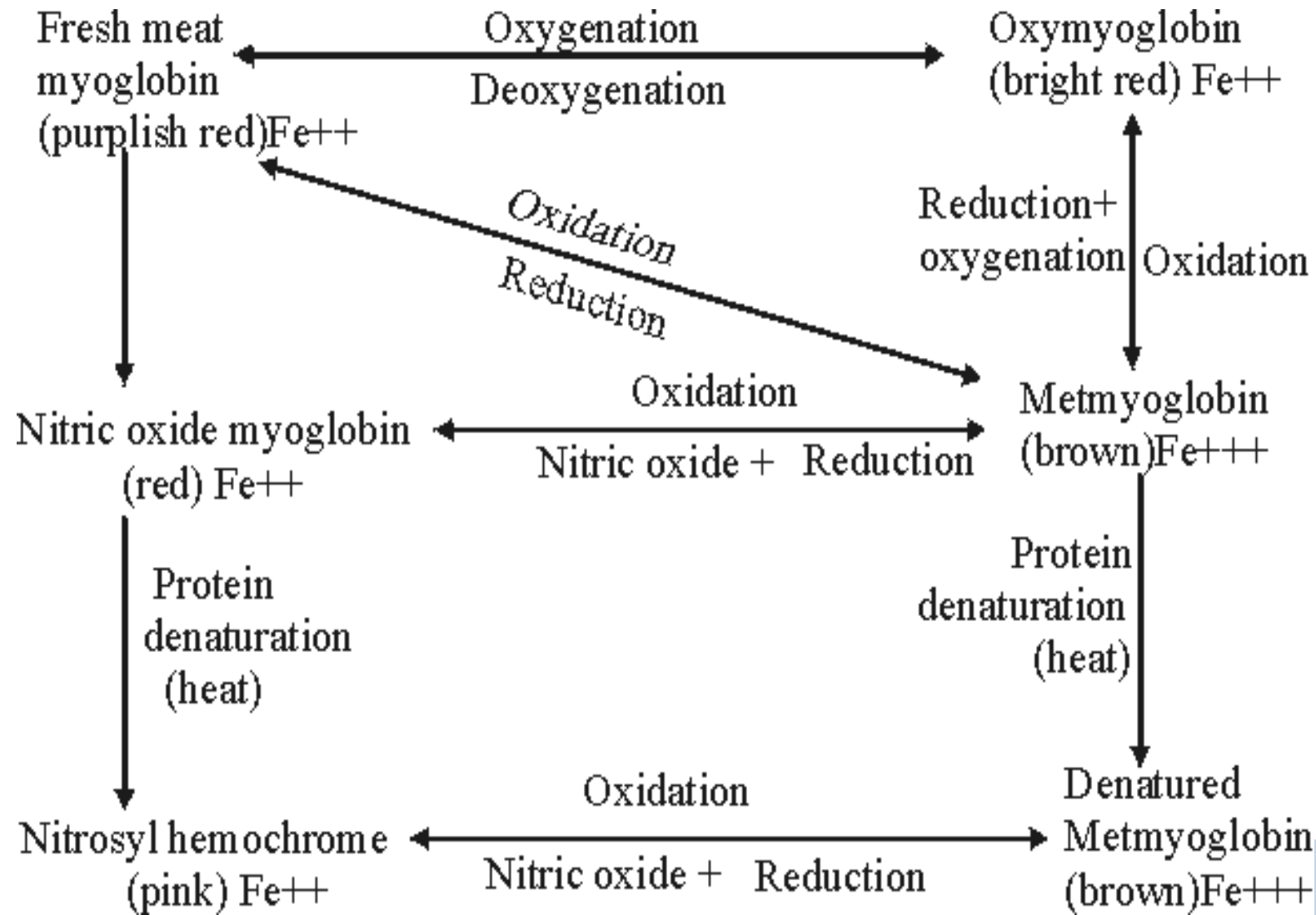


- ❖ ช่วยให้เกิดสีในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์
- ❖ ชะลอการเจริญของเชื้อ *Cl. Botulinum* และการสร้างสารพิษของเชื้อนี้ แต่ไม่สามารถป้องกันการงอกของสปอร์





Nitrite and Nitrate





3.3 สารประกอบที่เกิดจากกระบวนการหมักโดยจุลินทรีย์



- ❖ Alcohol
- ❖ Lactic acid
- ❖ Propionic acid
- ❖ Antibiotic





4. ปริมาณความเข้มข้นของออกซิเจน



❖ แบ่งประเภทของแบคทีเรียที่เรียงตามความต้องการออกซิเจนเป็น 3 ประเภท คือ

1. Aerobic bacteria: มีออกซิเจน
2. Anaerobic bacteria: ไม่มีออกซิเจน
3. Facultative anaerobic bacteria: มีและไม่มีออกซิเจน

❖ ถ้าเก็บอาหารในสถานะที่มีออกซิเจนต่างกัน ชนิดของจุลินทรีย์ที่ทำให้
อาหารเสื่อมเสียย่อมต่างกัน





5. อุณหภูมิ



- ❖ ราและยีสต์เจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 25 °C

- ❖ แบคทีเรียแบ่งเป็นประเภทตามระดับอุณหภูมิที่เจริญได้ดีเป็น 3 ประเภท คือ
 1. Thermophile: อุณหภูมิ > 45 °C
 2. Mesophile: อุณหภูมิระหว่าง 25-45 °C
 3. Psychrophile: อุณหภูมิ < 20 °C

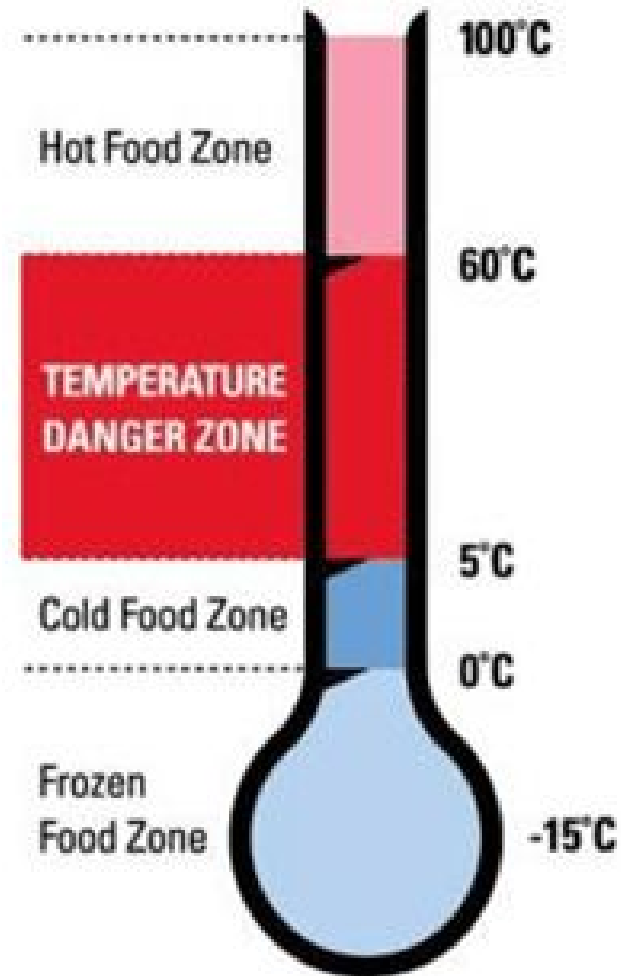




Food storage: danger zone



Temperature - food poisoning bacteria grow best in the temperature range between 5°C and 60°C. This is referred to as the 'temperature danger zone'. This means that we need to keep perishable food either very cold or very hot, in order to avoid food poisoning.

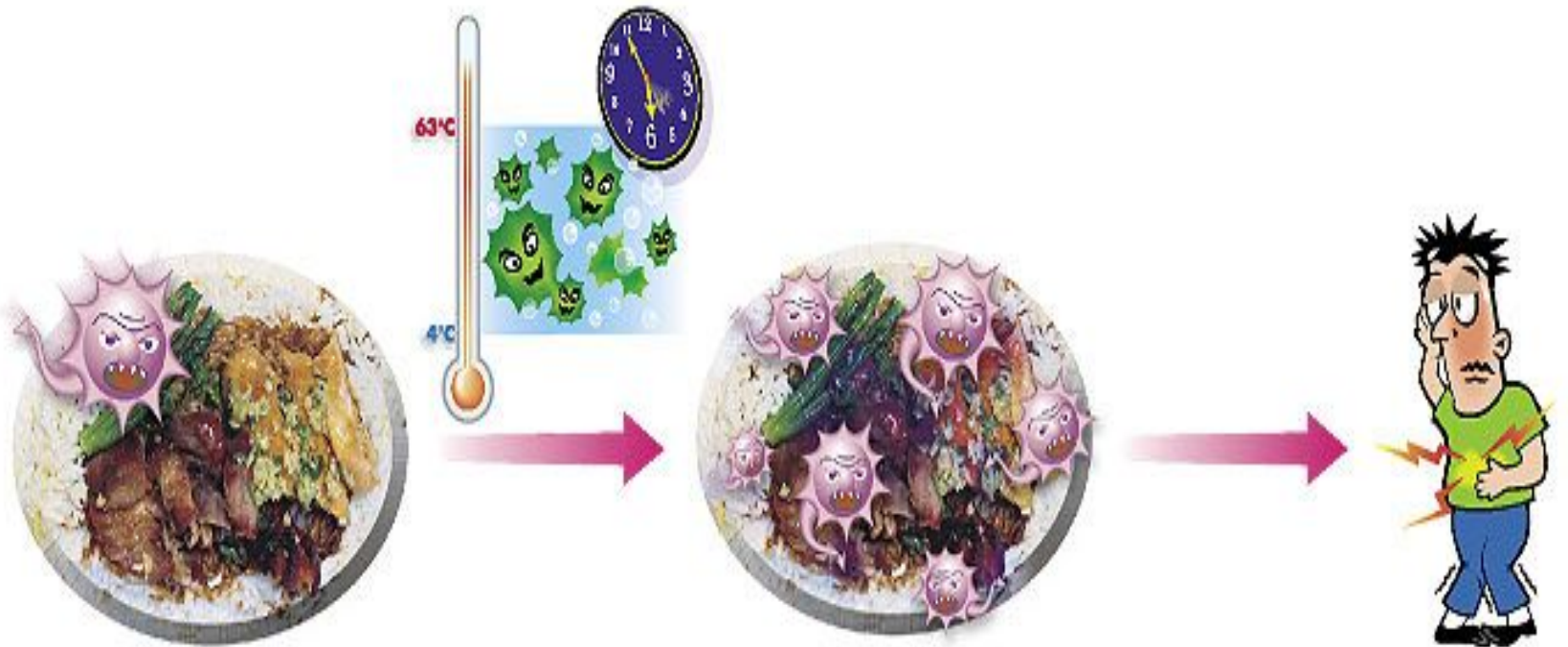




Foodborne illness



Improper time/temperature control



Microbiological contamination of food

Survival or growth of food poisoning micro-organism in food

Outbreaks of foodborne illnesses



อาหารเป็นพิษ (Food poisoning)



- ❖ อาหารเป็นพิษ หรือ การเกิดโรคจากอาหาร (Food borne infection) หมายถึง การเจ็บป่วยที่เกิดจากการบริโภคอาหารที่ไม่บริสุทธิ์ ก่อให้เกิดอาการผิดปกติเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหาร (gastroenteritis) โดยทั่วไปมีอาการปวดท้อง คลื่นไส้ อาเจียน ท้องร่วง อาจมีไข้ และ มีอาการทางประสาท หรือ มีอาการผิดปกติเกี่ยวกับระบบอื่นร่วมด้วย
- ❖ อาหารเป็นพิษที่เกิดจากจุลินทรีย์ มี 2 ชนิด คือ food infection และ food intoxication





Food infection



- ❖ เกิดจากแบคทีเรียที่ติดมากับอาหารแล้วแบ่งตัวทวีจำนวนขึ้นมากมาย เมื่อผู้บริโภครับประทานอาหารนั้นเข้าไป เซลล์ของแบคทีเรียจะเข้าทำลายระบบทางเดินอาหาร ก่อให้เกิดอาการปวดท้อง ท้องเดิน
- ❖ *Salmonella* (พบใน ไข่ ไช้ นก และ เนื้อสัตว์อื่นๆ)
- ❖ *Vibrio parahaemolyticus* (พบใน อาหารทะเล)
- ❖ *E. coli* (Enterobacteriaceae) พบใน ลำไส้มนุษย์
- ❖ Fecal streptococci (*Streptococcus faecalis*) พบใน ลำไส้มนุษย์
- ❖ *Bacillus cereus* (พบในดิน ฝุ่นละออง น้ำ ข้าวสุก และ นมพาสเจอร์ไรซ์)



Food intoxication



- ❖ แบคทีเรียที่ปนมากับอาหาร เมื่อเจริญเติบโตในอาหาร จะสร้างสารพิษ (Enterotoxin) ขึ้นมาในปริมาณที่เพียงพอที่ทำให้ผู้บริโภคเกิดอาการของโรคอาหารเป็นพิษขึ้นได้
- ❖ *Staphylococcus aureus* (พบตามจมูก มือ บาดแผล สิว ของมนุษย์ สำหรับอาหารพบมากในขนมหวานที่ใช้น้ำตาลและมะพร้าวขูด)
- ❖ *Clostridium botulinum* (พบมากในอาหารกระป๋องที่มีการฆ่าเชื้อไม่สมบูรณ์)
- ❖ *Clostridium perfringens* (พบในดิน น้ำ ฝุ่นละออง และในทางเดินอาหารของคนและสัตว์ สำหรับอาหารพบใน เครื่องเทศ อาหารแห้งที่ตากแดดไม่ถูกสุขลักษณะ เนื้อสัตว์ที่ปรุงสุกและทิ้งไว้นาน)



การเสื่อมเสียของอาหารเนื่องจากสาเหตุทางเคมี



- ❖ การเปลี่ยนแปลงที่ก่อให้เกิดสีน้ำตาลในอาหาร
(Browning reaction)
- ❖ การเปลี่ยนแปลงที่ก่อให้เกิดการเหม็นหืน
(Rancidity)





การเปลี่ยนแปลงที่ก่อให้เกิดสารสีน้ำตาลในอาหาร



- ❖ สีของอาหารเปลี่ยนไปตั้งแต่สีเหลืองอ่อน → น้ำตาลเข้ม → ดำ
- ❖ กลิ่นรสอาหารผิดไปจากเดิม
- ❖ บางที่ทำให้กลิ่นรสดีขึ้น: ขนมนปัง เนื้อย่าง
- ❖ Browning reaction เกิดขึ้นได้ 2 แบบ คือ
 - 2.1.1 Enzymatic browning reaction
 - 2.1.2 Non-enzymatic browning reaction





Enzymatic browning reaction



- ❖ เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องมีหลายชนิด แตกต่างกันตามชนิดของผักและผลไม้
- ❖ Phenolase, Polyphenolase, Polyphenoloxidase, Tyrosinase ฯลฯ
- ❖ เอนไซม์เหล่านี้ทำให้สารประเภท Phenol เช่น Cathecol, Protocatechuic acid, Caffeic acid ซึ่งพบในมันฝรั่ง ถั่วฝักยาว แอปเปิ้ล ฯลฯ เปลี่ยนแปลงเป็นสีน้ำตาล เมื่อผักหรือผลไม้ถูกขีดข่วน ตัด ปอกเปลือกออกโดยทำให้เนื้อสัมผัสออกซิเจน





Enzymatic browning





การป้องกันหรือควบคุมปฏิกิริยานี้



- ❖ ป้องกันไม่ให้ผัก ผลไม้ ถูกทำให้เป็นแผลหรือมีรอยขีดข่วน
- ❖ ใช้ความร้อนเพื่อทำลายเอนไซม์ในอาหาร
- ❖ เติมกรดเพื่อลด pH ของอาหาร
- ❖ ใส่น้ำตาลหรือเกลือในอาหาร



Non-enzymatic browning reaction



❖ ปฏิกิริยาที่สำคัญ ได้แก่

1. Amino acid + Reducing sugar (Maillard reaction) → สารสีน้ำตาล
2. Caramelization: การเผาไหม้ของน้ำตาลที่อุณหภูมิสูงๆ → น้ำในโมเลกุลน้ำตาลระเหยไป → caramel (น้ำตาลไหม้)
3. Oxidation of vitamin C: วิตามินซีเมื่อสัมผัสอากาศจะเปลี่ยนเป็นสารสีน้ำตาล

❖ การป้องกันหรือควบคุม: คล้ายการควบคุมปฏิกิริยาเนื่องจากเอนไซม์





Non Enzymatic Browning



Maillard



Caramelization

Dark Caramel 188 - 204 °C Very dark and bitter; smells burned.
Used for colouring, but lack of appropriate sweetness.



การเปลี่ยนแปลงที่ก่อให้เกิดการเหม็นหืน (Oxidative rancidity)



- ❖ มักเกิดกับอาหารพวกไขมันและน้ำมัน รวมทั้งอาหารที่มีไขมัน และน้ำมันเป็นองค์ประกอบ
- ❖ ปัจจัยที่มีผลต่อการเหม็นหืนเนื่องจากออกซิเจน
 - ชนิดของกรดไขมันไม่อิ่มตัว (Oleic acid, Linoleic acid)
 - ออกซิเจนในอากาศ
 - ความร้อนและแสงสว่าง
 - น้ำมันจากสัตว์และพืช

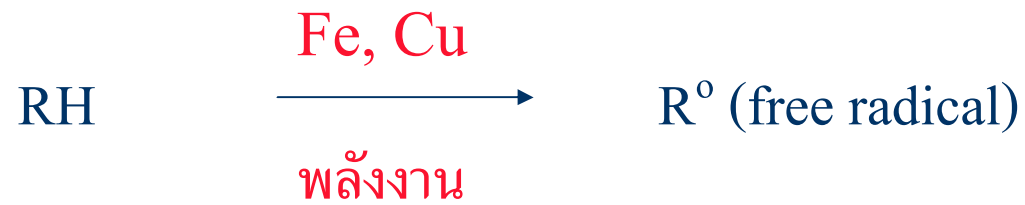




กลไกการเกิดปฏิกิริยา oxidative rancidity อย่างง่าย



1. ระยะเริ่มต้น (Initiation step)

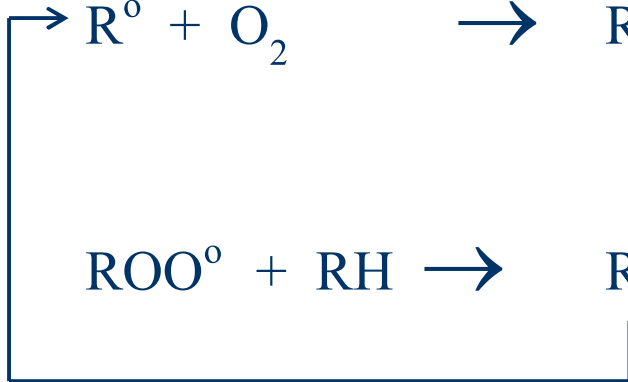




กลไกการเกิดปฏิกิริยา oxidative rancidity อย่างง่าย



ระยะที่ 2 (Propagation step)





กลไกการเกิดปฏิกิริยา oxidative rancidity อย่างง่าย



ระยะสุดท้าย (Final step)





การป้องกันหรือควบคุมปฏิกิริยานี้



- ❖ เก็บไขมันในภาชนะที่บแสง ปิดสนิท อากาศเข้าไม่ได้และเก็บในที่เย็น
- ❖ ภาชนะบรรจุต้องไม่ทำจาก Fe หรือ Cu ควรเป็น stainless หรือ aluminium
- ❖ เติม antioxidant เช่น BHA (Butylated hydroxy anisole), BHT (Butylated hydroxy toluene) ฯลฯ





การเสื่อมเสียของอาหารเนื่องจากสาเหตุทางกายภาพ



- ❖ เกิดจากการขนส่ง การถ่ายเทวัตถุดิบไม่ถูกวิธี หรือประมาท เช่น การแตกหักของวัตถุดิบ การขีดข่วนทำให้เซลล์อาหารฉีกขาด
- ❖ เกิดจากกรรมวิธีการแปรรูป เช่น การตัด หรือ หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ การบดหรือสับ อาจเป็นเหตุให้จุลินทรีย์เข้าไปเจริญหรือเกิดปฏิกิริยาเปลี่ยนแปลงทางเคมี
- ❖ การป้องกัน
 - ระมัดระวังในการขนส่ง
 - ควบคุมกระบวนการผลิต





การถนอมอาหาร (Food Preservation)





คุณภาพอาหาร (Food Quality)



- ❖ สี (Color)
- ❖ กลิ่นรส (Flavor)
- ❖ ลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture)
- ❖ ลักษณะปรากฏ (Appearance)
- ❖ อายุการเก็บรักษา (Storage life) ↑





การถนอมอาหาร (Food Preservation)



การเสื่อมเสียของอาหารเกิดจาก

- เอนไซม์ในอาหาร
- จุลินทรีย์
- ปฏิกิริยาเคมี



เนื่องจากอาหารมีการเสื่อมเสียจึงต้องมีการถนอมอาหาร



เอนไซม์ (Enzyme)



- ❖ เร่งปฏิกิริยาทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีต่างๆ
- ❖ อาหารมีเอนไซม์หลายชนิด
- ❖ ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเร่งปฏิกิริยาของเอนไซม์ คือ อุณหภูมิ
- ❖ การเร่งปฏิกิริยาของเอนไซม์จะมีช่วงอุณหภูมิที่พอเหมาะ (optimum temperature) ประมาณ 30-35 °C

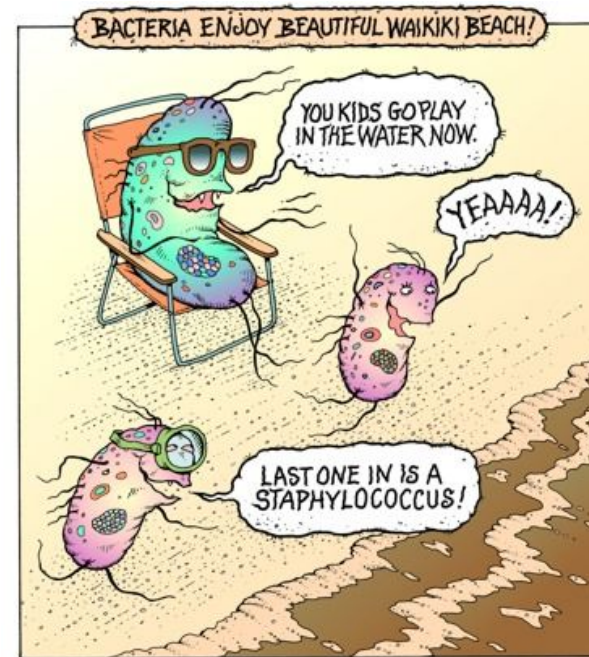




จุลินทรีย์ (Microorganism)



- ❖ แบคทีเรีย, ยีสต์, รา ทำให้อาหารเกิดการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกัน
- ❖ สิ่งที่เหมาะสมคือ เมื่อสภาวะแวดล้อมเหมาะสม (เช่น อาหาร, อุณหภูมิ, pH) จะทำให้จุลินทรีย์เพิ่มจำนวน
(growth → vegetative cell ↑)
- ❖ ถ้าสภาวะไม่เหมาะสมจะสร้างสปอร์
- ❖ การทำลายจุลินทรีย์: รูปสปอร์ต้องใช้อุณหภูมิสูงกว่า vegetative cell (121 °C, 15 lb/in², 15 min)





ประเภทของอาหาร (แบ่งตามการเสื่อมเสีย) ได้เป็น 3 ประเภท



1. อาหารที่เสื่อมเสียเร็ว (Highly perishable food)
2. อาหารที่เสื่อมเสียเร็วปานกลาง (Moderately perishable food)
3. อาหารที่เสื่อมเสียช้า (Slightly perishable food)

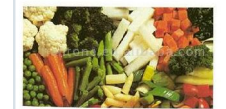




อาหารที่เสื่อมเสียเร็ว (Highly perishable food)



- ❖ อายุการเก็บประมาณ 1-7 วัน
- ❖ ปริมาณน้ำ (Moisture content, medium to high)
- ❖ Vegetables, fruits, milk, meat, poultry, sea food





อาหารที่เสื่อมเสียเร็วปานกลาง (Moderately perishable food)



❖ อายุการเก็บตั้งแต่ 1 สัปดาห์ จนถึง หลายสัปดาห์

❖ ปริมาณน้ำปานกลาง

❖ Root crops (พืชราก, หัว), มันฝรั่ง, มันสำปะหลัง, มันเทศ, เผือก, แครอท และ ไข่





อาหารที่เสื่อมเสียยาก (Slightly perishable food)



- ❖ อายุการเก็บเป็นเดือนขึ้นไป
- ❖ ปริมาณน้ำน้อย
- ❖ ธัญพืช (Cereal), ถั่วเปลือกแข็ง
 - Bean: ถั่วเหลือง, ถั่วเขียว
 - Pea: ถั่วลันเตา
 - Nut: ถั่วลิสง





การถนอมอาหาร



การถนอมอาหาร หมายถึง การเก็บรักษาอาหาร โดยกรรมวิธีต่างๆ
ให้อยู่ในสภาพใกล้เคียงกับของสดมากที่สุด โดยไม่ให้อุญเสีย
คุณภาพและคุณค่าทางโภชนาการและต้องมีคุณลักษณะทาง
คุณภาพซึ่งเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค





วิธีการถนอมอาหาร (Food preservation methods)



❖ ต้องมีวิธีขัดขวาง, ทำลาย, ระงับ, ฆ่าจุลินทรีย์ และปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเนื่องจากเอนไซม์

1. การใช้ความร้อน
2. การใช้ความเย็น
3. การทำแห้ง
4. การหมักดอง
5. การฉายรังสี
6. การใช้สารเคมี





การใช้ความร้อน (Heating)



- ❖ เป็นหัวใจของกระบวนการแปรรูปทั้งหมด
- ❖ นิยมใช้มากในอุตสาหกรรมอาหาร





ผลของความร้อน (heat)



1. ผลต่อจุลินทรีย์



- ทำลายเอนไซม์ ทำให้ denatured และมีผลต่อ metabolism ต่างๆ ในเซลล์จุลินทรีย์
- ระดับความร้อนที่มีผลต่อจุลินทรีย์ขึ้นกับชนิดและสภาพของจุลินทรีย์

2. ผลต่อเอนไซม์

- เอนไซม์เกือบทุกชนิดถูกทำลายได้ด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 175 °F (80 °C)



หลักการใช้ความร้อน 2 ประการ



1. ให้ความร้อนแก่อาหารเพื่อ

- ไม่ให้อาหารเสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์และเอนไซม์

(Chemical reaction)

- ไม่ให้อาหารมีปัญหาทางด้านสุขภาพแก่ผู้บริโภค

(ทำให้เกิดโรค, อาหารเป็นพิษ)



2. ระดับความร้อนที่ใช้ต้องทำลายลักษณะคุณภาพของอาหารให้น้อยที่สุด



สิ่งที่ควรรู้ก่อนใช้ความร้อน คือ



1. ชนิดของจุลินทรีย์ มี 3 พวก

ก. จุลินทรีย์กลุ่มที่ทำให้อาหารเสื่อมเสีย (Spoilage Microorganisms)
ได้แก่ ยีสต์ รา และแบคทีเรีย

แบคทีเรียมี 2 ชนิด

1. แบคทีเรียที่ไม่ทนต่อความร้อน (ไม่สร้างสปอร์)

- ใช้อุณหภูมิที่ทำลายเท่ากับยีสต์และรา

2. แบคทีเรียที่ทนต่อความร้อน (Thermophilic bacteria)

- ใช้อุณหภูมิ ≥ 100 °C ขึ้นไปถึงทำลายได้

- ทำลายยีสต์และราเกือบทุกชนิด ยกเว้น *Aspergillus flavus*

เป็นจุลินทรีย์ที่สร้างสารพิษ

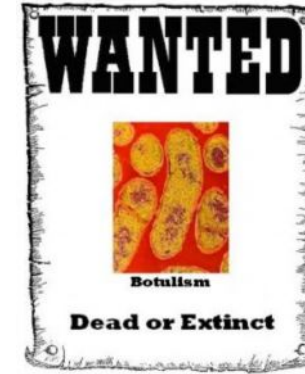


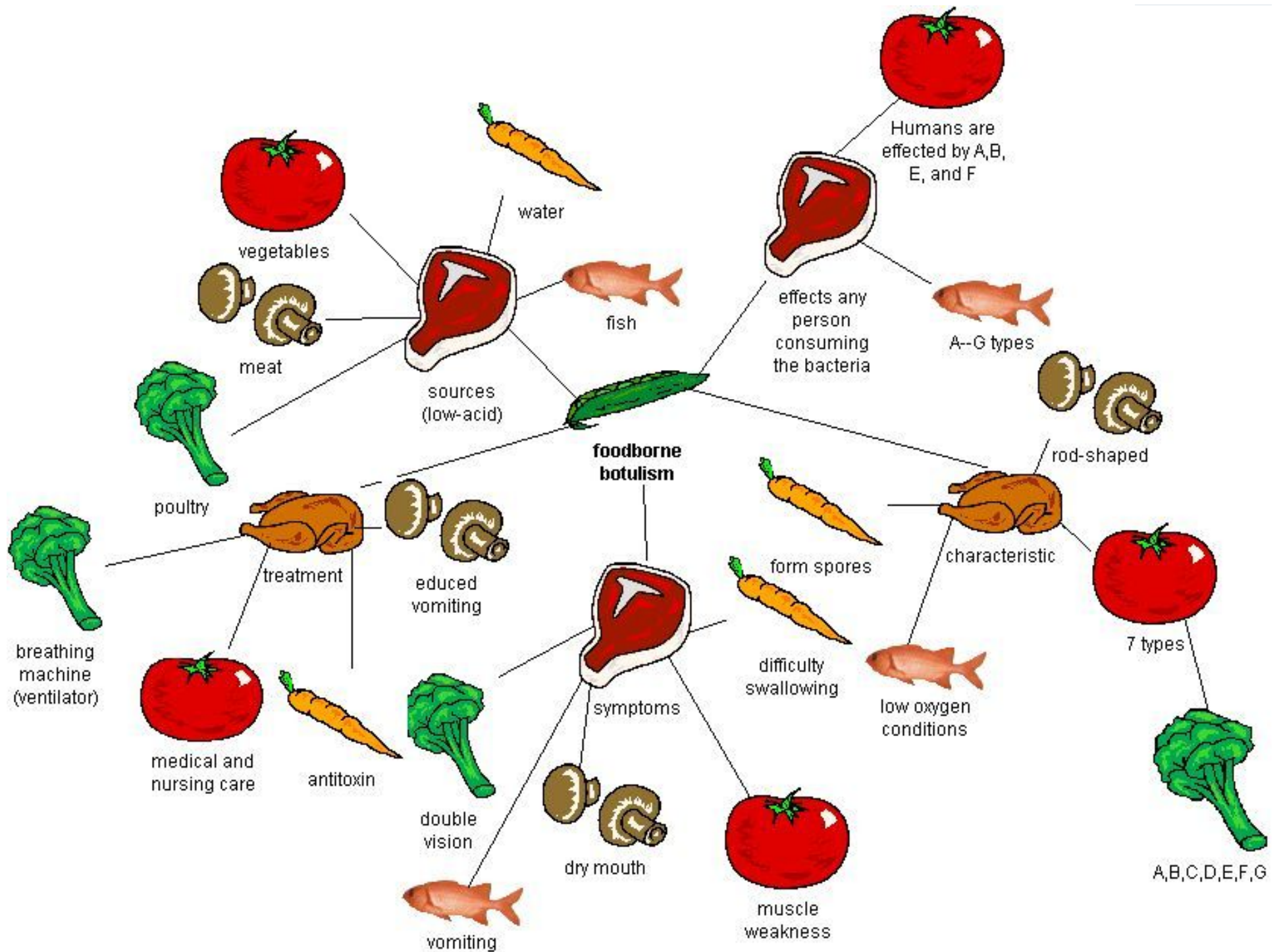


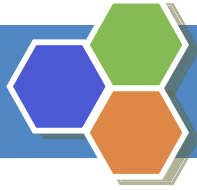
จุลินทรีย์ที่สร้างสารพิษ (Toxin producing bacteria)



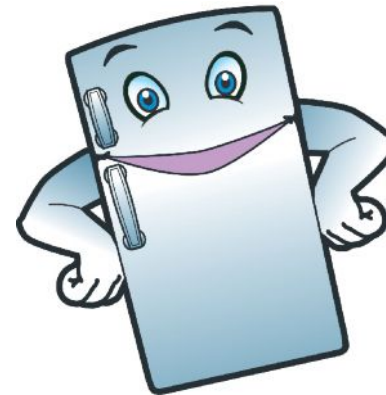
- ❖ เป็นแบคทีเรียที่สร้างสปอร์
- ❖ *Clostridium botulinum* ทนความร้อนสูงสุด (พิษ 1 ppm สามารถทำอันตรายได้)
- ❖ อุณหภูมิ 121 °C, 15 min → ทำลายสปอร์
- ❖ อุณหภูมิ ≤ 100 °C → ทำลาย vegetative cell







Food safety





กลุ่มของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค



❖ ส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรีย

❖ Pathogenic microorganism



❖ เป็นพวกที่ไม่สร้างสปอร์ (non-spore forming bacteria)

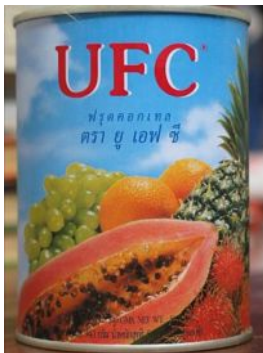
❖ วัณโรค ไทฟอยด์ อหิวาตกโรค คอตีบ



ส่วนประกอบของอาหาร



- ❖ อาหารบางชนิดไม่สามารถใช้อุณหภูมิ $> 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ เพราะอาจทำให้คุณลักษณะของอาหารเสียไป





การแบ่งกลุ่มของอาหารตามความเป็นกรด-ด่าง (pH)



- ❖ pH ของอาหารมีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่สร้างสปอร์
- ❖ *Clostridium botulinum* ไม่เจริญเติบโตในอาหารที่มี pH ต่ำกว่า 4.5
- ❖ อาหารยังมีความเป็นกรดสูง สปอร์ยังทำลายได้ง่าย





การแบ่งกลุ่มของอาหารตามความเป็นกรด-ด่าง (pH)



1. อาหารที่เป็นกรดสูง (High acid food)

❖ pH < 3.7



❖ อาหารหมักดอง

❖ ผลไม้ และ น้ำผลไม้ที่มีรสเปรี้ยว





การแบ่งกลุ่มของอาหารตามความเป็นกรด-ด่าง (pH)



2. อาหารที่เป็นกรด (Acid food)

❖ pH = 3.7 - 4.5

❖ มะเขือเทศ ส้ม สับปะรด ลิ้นจี่ หรือ
ผลิตภัณฑ์อาหารที่ใส่ กรดอินทรีย์ลงไป

❖ กลุ่ม 1 และ 2 ใช้อุณหภูมิ ≤ 100 °C → ปลอดภัย





การแบ่งกลุ่มของอาหารตามความเป็นกรด-ด่าง (pH)



3. อาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ (Low acid food)

❖ pH > 4.5

❖ เนื้อสัตว์ต่างๆ นม และผักต่างๆ

❖ ใช้อุณหภูมิ > 100 °C เพื่อให้ปลอดภัย





ระดับความร้อนที่ใช้จึงแบ่งเป็น 3 ระดับ



1. การใช้ความร้อนต่ำกว่าจุดเดือด ($\text{Temp} < 100\text{ }^{\circ}\text{C}$)
2. การใช้ความร้อนขนาดจุดเดือด ($\text{Temp} = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$)
3. การใช้ความร้อนสูงกว่าจุดเดือด ($\text{Temp} > 100\text{ }^{\circ}\text{C}$)





การใช้ความร้อนต่ำกว่าจุดเดือด (Pasteurization)



❖ วัตถุประสงค์:

1. อาหารนั้นถ้าใช้ $temp > 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ คุณสมบัติของอาหารเสียไป
2. มุ่งทำลายแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรค เช่น เชื้อวัณโรค ไทฟอยด์ อหิวาต์
3. พาสเจอร์ไรซ์ไม่ได้ทำลายจุลินทรีย์ทั้งหมดแต่อาจมีแบคทีเรียที่ทนความร้อนเหลือ



อาหารที่ผ่านกระบวนการนี้จึงต้องเก็บที่อุณหภูมิต่ำเพื่อระงับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่เหลืออยู่หรือป้องกันการงอกของสปอร์ของแบคทีเรีย





การพาสเจอร์ไรซ์ ทำได้ 2 ระบบ คือ



1. ระบบช้า (Low Temperature Long Time, LTLT)
 - Temp 60 °C, 30 นาที แล้ว cooling ทันที

2. ระบบเร็ว (High Temperature Short Time, HTST)
 - ❖ Temp 72 °C, 15 นาที แล้ว cooling
 - ❖ ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารเป็นระบบ continuous เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบเฉพาะ
 - ❖ ปลอ่ยให้อาหารเหลวไหลผ่านแผ่นแลกเปลี่ยนความร้อน (Plate heat exchanger) แล้ว cooling



2. ระบบเร็ว (High Temperature Short Time, HTST)



2.1 การใช้ความร้อนขนาดจุดเดือด (100 °C)

- ทำลายจุลินทรีย์ทุกชนิด ยกเว้นสปอร์ของแบคทีเรีย
- นิยมใช้ผลิตพวกผักผลไม้

2.2 การใช้ความร้อนสูงกว่าจุดเดือด (Sterilization)

- ใช้อุณหภูมิ > 100 °C ภายใต้อุณหภูมิสูงเพื่อทำลายจุลินทรีย์และสปอร์ทั้งหมดในอาหาร
- ในทางทฤษฎีจะ sterilize อาหารอย่างสมบูรณ์จนไม่มีจุลินทรีย์เหลือ แต่ในทางปฏิบัติจริงๆ ทำไม่ได้





การสเตอริไรซ์ทางการค้า (Commercial sterilization)



❖ หมายถึง การใช้อุณหภูมิและเวลานานเพียงพอที่จะทำลายสปอร์ของจุลินทรีย์และจุลินทรีย์ทั้งหมด ถ้ามีจุลินทรีย์ที่ทนความร้อนสูงเหลืออยู่ ไม่ควรเป็นชนิดที่เป็นพิษหรือทำให้อาหารเสื่อมเสีย

❖ อาหารกระป๋อง นม UHT (Ultra High Temperature or Ultra Heat Treatment)

135-150 °C, 1-4 วินาที แล้วบรรจุสภาพปลอดเชื้อ





การสเตอริไรซ์ทางการค้า (Commercial sterilization)



- ❖ อาหารที่ปลอดเชื้อทางการค้าต้องไม่มีจุลินทรีย์ที่เป็นพิษหรือเกิดโรคอยู่ แต่อาจมีจุลินทรีย์ที่ทนอุณหภูมิสูงเหลือแต่เจริญไม่ได้ในสภาพปกติที่ใช้เก็บรักษาอาหาร





การถนอมอาหารโดยใช้ความเย็น



การใช้ความเย็นมี 2 ลักษณะ (ตามระดับความเย็น)

❖ การแช่เย็น (Chilling) : Temp = 0-8 °C

❖ การแช่แข็ง (Freezing) : Temp < 0 °C





การแช่เย็น (Chilling)



- ❖ วัตถุประสงค์เพื่อลดอัตราการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาทางเคมี จุลินทรีย์ ทำให้ยืดอายุการเก็บรักษาอาหารสด เช่น ผักและ ผลไม้สด หรือ อาหารแปรรูปได้นานขึ้นเป็นสัปดาห์
- ❖ มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณค่าทางโภชนาการและคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสน้อยมาก
- ❖ อาจใช้ร่วมกับวิธีการถนอมอาหารอื่นๆ เช่น การหมัก การฉายรังสี และ การพาสเจอร์ไรส์ เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาอาหารที่ผ่านการเก็บรักษาอาหาร ที่ผ่านการแปรรูปบางส่วนให้นานขึ้น

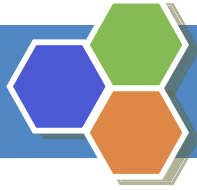


การแช่เย็น (Chilling)



- ❖ ช่วยกำจัดความร้อนที่ติดมากับอาหาร คือ sensible heat หรือ field heat และความร้อนที่เกิดจากการหายใจเพื่อ oxidize น้ำตาล
คั่งสมการ





ความร้อนที่เกิดจากการหายใจของผักและผลไม้



ตารางที่ 2 ความร้อนที่เกิดจากการหายใจของผักและผลไม้สดบางชนิดที่อุณหภูมิต่างๆ

| อาหาร | ความร้อน (วัตต์ต่อก้อน) ที่เกิดจากการหายใจที่อุณหภูมิ | | |
|------------|---|-----------------|-------------------|
| | 0 องศาเซลเซียส | 10 องศาเซลเซียส | 15.5 องศาเซลเซียส |
| แอปเปิล | 10-12 | 41-61 | 58-87 |
| กล้วย | - | 65-116 | - |
| ถั่ว | 73-82 | - | 440-580 |
| แครอท | 46 | 93 | - |
| เซเลอรี่ | 21 | 58-81 | - |
| ลัม | 9-12 | 35-40 | 68 |
| ผักสลัด | 150 | - | 620 |
| สาเล่ | 8-20 | 23-63 | - |
| มันฝรั่ง | - | 20-30 | - |
| สตรอเบอรี่ | 36-52 | 145-280 | 510 |
| มะเขือเทศ | 57-75 | - | 78 |

ที่มา : Fellow, 1997



ปัจจัยที่ช่วยควบคุมอายุการเก็บของอาหารที่แช่เย็น



- ❖ ชนิดของอาหารและพันธุ์ของผักและผลไม้
- ❖ พืชที่มีอัตราการหายใจสูง อายุการเก็บรักษาสั้น
- ❖ ความแก่อ่อนและการปนเปื้อนของจุลินทรีย์
- ❖ อุณหภูมิระหว่างการขนส่งและการเก็บรักษาปลายทาง
- ❖ ความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างการเก็บรักษา



อายุการเก็บรักษาของอาหารแช่เย็น



ตารางที่ 3 อายุการเก็บรักษาอาหารแช่เย็นที่อุณหภูมิต่างๆ

| อาหาร | อายุการเก็บรักษา (วัน) | | |
|--------------------------|------------------------|---------------------|---------------------|
| | ที่ 0 องศาเซลเซียส | ที่ 22 องศาเซลเซียส | ที่ 38 องศาเซลเซียส |
| เนื้อวัว - หมู | 6-10 | 1 | น้อยกว่า 1 |
| ปลา | 2-7 | 1 | น้อยกว่า 1 |
| ไก่ | 5-18 | 1 | น้อยกว่า 1 |
| ปลาแห้ง และ เนื้อแห้ง | 1,000 หรือนานกว่า | 350 หรือนานกว่า | 100 หรือนานกว่า |
| ผลไม้สด | 2-180 | 1-20 | 1-7 |
| ผลไม้แห้ง | 1,000 หรือนานกว่า | 350 หรือนานกว่า | 100 หรือนานกว่า |
| ผักใบ | 3-20 | 1-7 | 1-3 |
| ผักหัว - ราก | 90-300 | 7-50 | 2-20 |
| เมล็ดแห้ง | 1,000 หรือนานกว่า | 350 หรือนานกว่า | 100 หรือนานกว่า |

ที่มา : Potter and Hotchkiss , 1995



อายุการเก็บรักษาของอาหารแปรรูปแช่เย็น ขึ้นกับ



- ❖ ชนิดของอาหาร
- ❖ ปริมาณจุลินทรีย์และเอนไซม์ที่ถูกทำลายในกระบวนการแปรรูป
- ❖ การควบคุมสุขอนามัยระหว่างการแปรรูปและการบรรจุ
- ❖ สมบัติของภาชนะบรรจุ
- ❖ อุณหภูมิระหว่างการขนส่ง เก็บรักษา และวางจำหน่าย



การแช่เย็น (Chilling)



- ❖ การจัดส่งอาหารแช่เย็นเพื่อจำหน่ายจะประสบความสำเร็จ ขึ้นอยู่กับระบบการจัดส่งและจัดจำหน่ายที่ต้องมีห้องเย็นสำหรับขนส่งและเก็บรักษา โดยเฉพาะอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ ซึ่งอาจมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคได้
- ❖ การแช่เย็นไม่สามารถกระทำได้กับอาหารทุกชนิด โดยเฉพาะผัก ผลไม้เขตอบอุ่น และเขตร้อน เมื่อได้รับอุณหภูมิต่ำ (3-10 °C) จะเกิดอาการสะท้านหนาว (chilling injury)
- ❖ การเก็บรักษาผักและผลไม้เขตร้อนควรใช้วิธีการควบคุมส่วนประกอบของบรรยากาศร่วมด้วย (ลด O₂ เพิ่ม CO₂)



Chilling symptoms



Fig 4. Pitting, shrivelling and yellowing of cucumber held at 0°C for 4 days.



Chilling symptoms

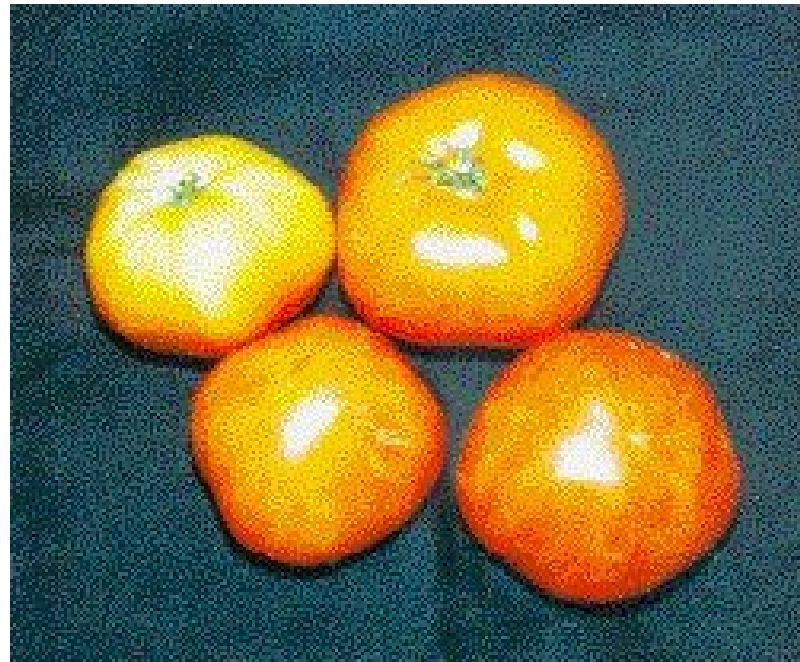


Fig. 5 Abnormal/uneven ripening of green tomatoes stored at 3°C and subsequently ripened at room temperature.



ผลของ Chilling ต่ออาหาร



- ❖ มีผลต่อคุณค่าทางด้าน โภชนาการเล็กน้อย : อาหารที่ทำให้สุกแล้ว นำไปแช่เย็นอาจมีการสูญเสียวิตามินบี 1, บี2 และวิตามินเอบ้าง แต่ วิตามินซีจะสูญเสียประมาณ 3.3-16% ต่อวันที่ $T = 2\text{ }^{\circ}\text{C}$
- ❖ การสูญเสียวิตามินจะผันแปรตามระยะเวลาที่แช่เย็น อุณหภูมิที่ใช้ เก็บรักษา ปริมาณออกซิเจนในบรรยากาศที่เก็บ และ ภาวะที่ใช้ในการอุ่นอาหาร





การแช่แข็ง (Freezing)



- ❖ ใช้อุณหภูมิต่ำกว่า freezing point
- ❖ นำอาหารมาแช่เยือกแข็งจนแข็งตัวที่อุณหภูมิต่ำมากๆ
- ❖ น้ำแข็งที่อยู่ใน cell ของอาหารกลายเป็นน้ำแข็ง
- ❖ นิยมใช้ที่ Temp $\sim -18^{\circ}\text{C}$





การแช่แข็ง (Freezing)



- ❖ ไม่ได้เป็นการทำลายจุลินทรีย์แต่ระงับการเจริญเติบโต ยกเว้นที่ทนความเย็นไม่ได้
- ❖ ชะลอปฏิกิริยาของเอนไซม์ให้เกิดได้ช้าลง อาจใช้วิธีอื่นรวมกับการแช่เยือกแข็ง เช่น การลวก
- ❖ ลักษณะของอาหารที่ผ่านการแช่เยือกแข็งไม่เปลี่ยนแปลง
- ❖ คุณค่าทางอาหารไม่เปลี่ยนแปลงมาก



วิธีการแช่เยือกแข็ง มี 2 วิธี คือ



❖ การแช่เยือกแข็งแบบช้า (Slow freezing)

❖ การแช่เยือกแข็งแบบเร็ว (Quick Freezing)





การแช่เยือกแข็งแบบช้า (Slow Freezing)

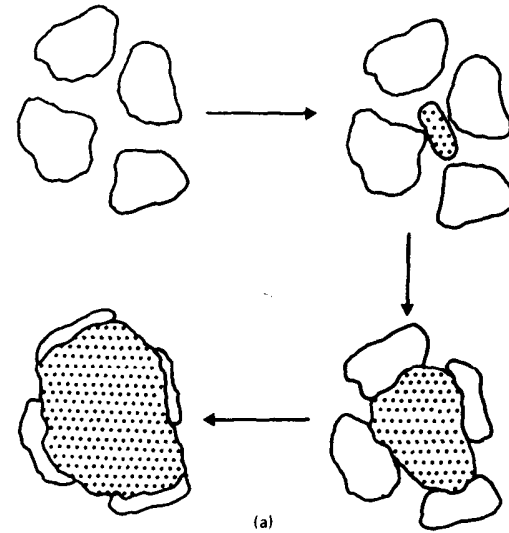


- ❖ ใช้เวลาในการแช่เยือกแข็งนาน ประมาณ 3-72 ชม.
- ❖ การแช่เยือกแข็งอาหารในตู้เย็น
- ❖ มีผลึกน้ำแข็งขนาดใหญ่และมีขนาดไม่สม่ำเสมอ เกิดภายนอกเซลล์
- ❖ ระหว่างการแช่เยือกแข็งน้ำที่อยู่ใน cell มีการ diffusion ออกนอกเซลล์ แล้วแข็งตัว
- ❖ ผลึกน้ำแข็งจะไปทิ่มแทงผนังเซลล์ของเนื้อเยื่ออาหาร
- ❖ เซลล์บอบช้ำ นึกขาด
- ❖ หลังจากนำอาหารออกมาละลายน้ำแข็ง (thaw) เซลล์จะบอบช้ำ สารอาหารจะไหลออกมาข้างนอก ชุ่มน้ำ

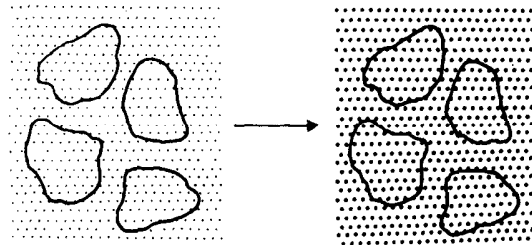




การแช่เยือกแข็งแบบเร็วและแบบช้า



(a)



(b)

- รูปที่ 6 ผลของการแช่เยือกแข็งต่อเนื้อเยื่อพืช
- (a) การแช่เยือกแข็งแบบช้า
 - (b) การแช่เยือกแข็งแบบเร็ว

ที่มา : Fellow, 1997



การแช่เยือกแข็งแบบเร็ว (Quick freezing)



- ❖ ใช้เวลาในการทำให้อาหารแข็งตัวสั้น (ไม่เกิน 30 นาที, อุณหภูมิ -18°C ถึง -40°C)
- ❖ น้ำส่วนใหญที่อยู่ในอาหารจะกลายเป็นผลึกน้ำแข็งละเอียดอยู่ภายในเซลล์
- ❖ ไม่มีปัญหาเรื่องการสูญเสียของเหลวออกจากเซลล์และคุณค่าทางอาหาร
- ❖ นิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร
- ❖ ต้องมีสารที่ทำให้เกิดความเย็น (refrigerant)





การเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้นระหว่างเก็บรักษาอาหารแช่เยือกแข็ง



- ❖ การเสื่อมสลายของรงควัตถุ :
 - ผักสีเขียวอาจมีการสูญเสีย chlorophyll อย่างช้าๆ เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล
 - ผลไม้มีการเปลี่ยนแปลง pH มีผลต่อการเปลี่ยนสีของ anthocyanin
- ❖ การสูญเสียวิตามิน : วิตามินที่ละลายได้ในน้ำ เช่น วิตามินซี
- ❖ Activity ของเอนไซม์ที่เหลืออยู่: การลวกไม่ดี
- ❖ Oxidation ของ lipid : เกิดได้ช้าที่ $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$





การควบคุมอุณหภูมิของสินค้าแช่เยือกแข็ง



- ❖ ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 928-2533 เรื่องกำหนดสุขลักษณะสำหรับอาหารแช่เยือกแข็ง ในการขนส่งสินค้าต้องควบคุมอุณหภูมิของอาหารแช่เยือกแข็งไม่ให้เกิน -12 องศาเซลเซียส





การควบคุมคุณภาพอาหาร (Food Quality Control)





การควบคุมคุณภาพอาหาร



- ❖ การควบคุมคุณภาพอาหาร เป็นความพยายามที่จะรักษาคุณภาพอาหารให้คงอยู่ตลอดไปเพื่อให้อาหารเป็นที่พอใจของผู้บริโภค และมีความปลอดภัยในการบริโภค





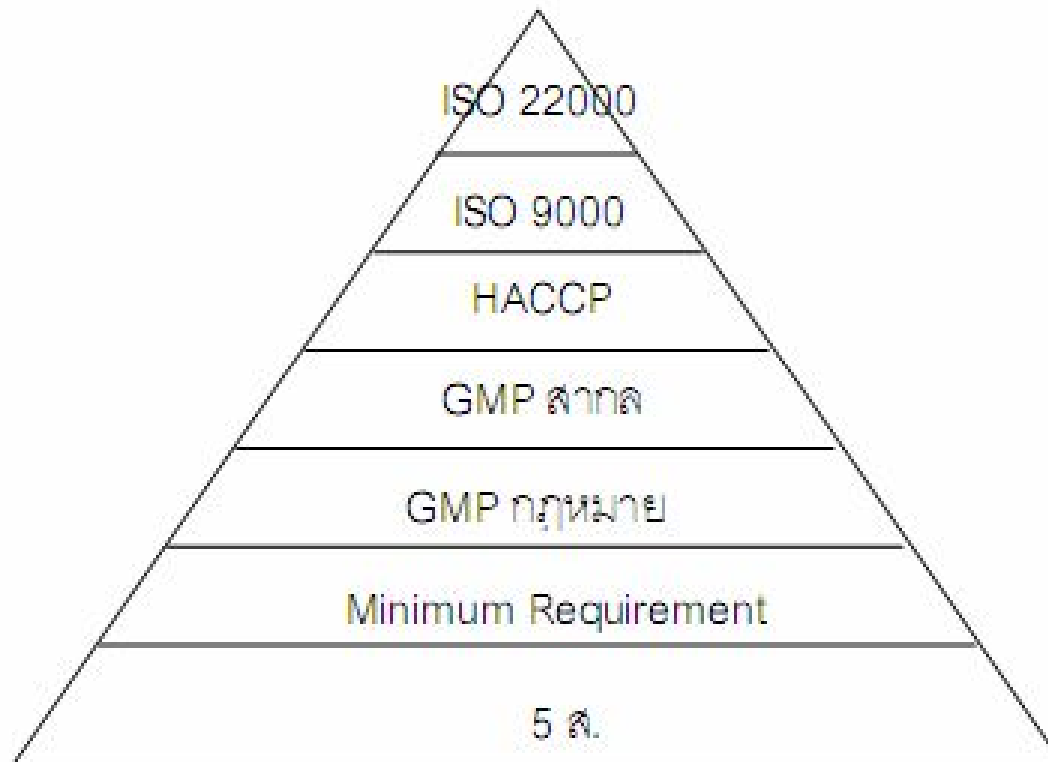
Steps to quality assurance



- ❖ Product specification
- ❖ Raw material control
- ❖ Process control: CCP
- ❖ Laboratory control
- ❖ House keeping control
- ❖ Quality control/ Product control
- ❖ Staff training control
- ❖ Storage distribution control



ระบบคุณภาพอาหาร (Quality System)



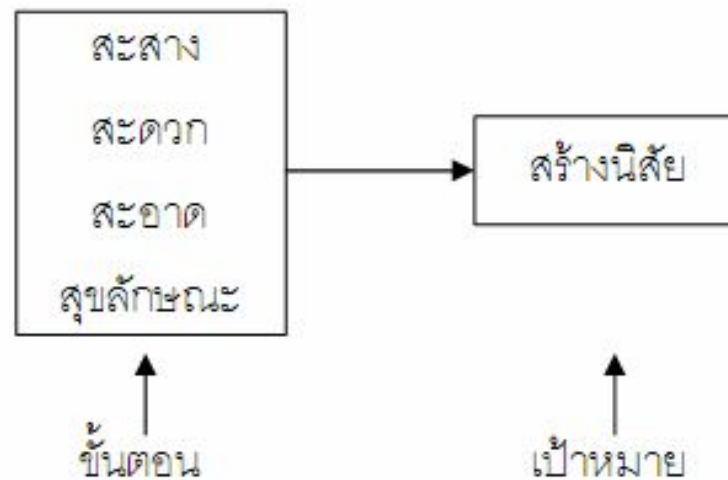
รูปที่ 7 ลำดับขั้นตอนของระบบคุณภาพอาหารที่ดี



5 ส



- ❖ 5 ส เป็นกิจกรรมพื้นฐาน ซึ่งเป็นการปูพื้นฐานการจัดการในองค์กร เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ทั้งด้านการผลิต, คุณภาพ, ต้นทุน, การจัดส่ง, ความปลอดภัย, ขวัญกำลังใจ, สภาพแวดล้อม
- ❖ 5 ส ประกอบด้วยขั้นตอน และเป้าหมายดังนี้



รูปที่ 8 ขั้นตอน และเป้าหมายของ 5 ส



Minimum Requirement



- ❖ เป็นหลักเกณฑ์ขั้นต่ำในการดำเนินงานผลิตอาหาร
- ❖ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ผลิตจัดสถานที่ เครื่องจักร และให้มีการดำเนินการในหลักการขั้นต่ำในเรื่องสุขาภิบาล และสุขลักษณะเบื้องต้น
- ❖ ปัจจุบันกระทรวงสาธารณสุขได้มีการพัฒนาการควบคุมสถานที่ผลิต และกระบวนการผลิต โดยใช้หลักของ GMP





GMP (Good Manufacturing Practice)



- ❖ General Principles of Food Hygiene
- ❖ เป็นหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหารที่ได้รับการยอมรับจากนานาชาติว่าทำให้อาหารมีความปลอดภัยอย่างแท้จริง
- ❖ เกณฑ์หรือข้อกำหนดพื้นฐานที่จำเป็นในการผลิตและการควบคุมเพื่อให้ผู้ผลิตปฏิบัติตามและทำให้สามารถผลิตอาหารได้อย่างปลอดภัย





ข้อกำหนด GMP สุขลักษณะทั่วไป



✦ มีอยู่ 6 ข้อกำหนดดังนี้

1. สถานที่ตั้ง และอาคารผลิต



ที่ตั้งและสิ่งแวดล้อม จะต้องอยู่ในที่
ไม่ก่อการปนเปื้อนได้ง่าย โดย
บริเวณรอบตัวอาคารจะต้อง
สะอาด หลีกเลี้ยงสิ่งแวดล้อมที่
อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนและ
ควรมีมาตรการป้องกันการ
ปนเปื้อนจากภายนอกเข้าสู่
บริเวณผลิต



ข้อกำหนด GMP สุขลักษณะทั่วไป



อาคารผลิต มีขนาดเหมาะสม ง่ายต่อการบำรุงรักษา, ทำความสะอาด, และ
สะดวกต่อการปฏิบัติงาน

- บริเวณผลิต ต้องแยกออกเป็นสัดส่วน, จัดพื้นที่ให้เพียงพอที่จะติดตั้ง
เครื่องมือ และอุปกรณ์ในการผลิต ป้องกันการปนเปื้อนข้ามจากวัตถุดิบสู่
ผลิตภัณฑ์, บริเวณเก็บวัตถุดิบ ภาชนะ และสารเคมี ต้องเป็นสัดส่วนไม่
ปะปนกัน
- พื้น ฝาผนัง และเพดาน ทำด้วยวัสดุที่ทนทาน แข็งแรง
- ระบบระบายอากาศ และแสงสว่าง ควรมีอย่างเพียงพอ



ข้อกำหนด GMP สุขลักษณะทั่วไป





ข้อกำหนด GMP สุขลักษณะทั่วไป



2. เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต

- เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่สัมผัสอาหาร ควรทำจากวัสดุที่มีทำปฏิกิริยากับอาหาร แข็งแรง ทนทาน และ พื้นผิวเรียบ เพื่อง่ายต่อการทำความสะอาด
- การออกแบบ และการติดตั้ง ต้องคำนึงถึงการป้องกันการปนเปื้อน และสามารถใช้งานได้สะดวก

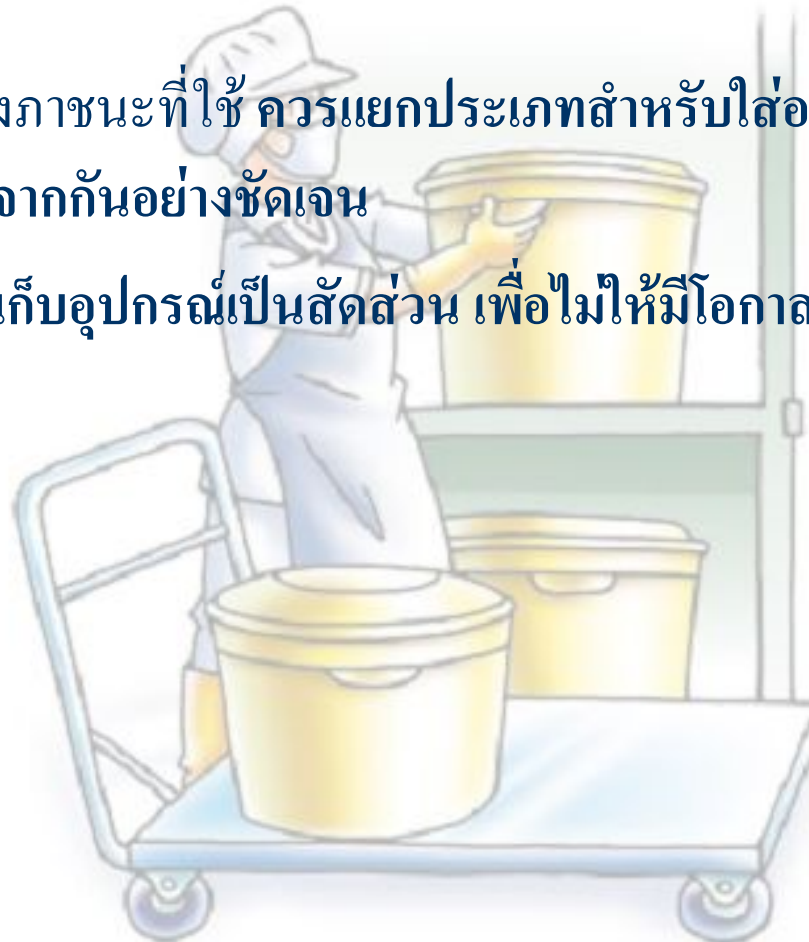




ข้อกำหนด GMP สุขลักษณะทั่วไป



- จำนวนเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ ต้องมีอย่างเพียงพอ และเหมาะสม
ต่องาน
- การแบ่งประเภทของภาชนะที่ใช้ ควรแยกประเภทสำหรับใส่อาหาร ใส่ขยะ
และใส่ของเสีย ออกจากกันอย่างชัดเจน
- การจัดเก็บ ควรแยกเก็บอุปกรณ์เป็นสัดส่วน เพื่อไม่ให้มีโอกาสเกิดการ
ปนเปื้อน



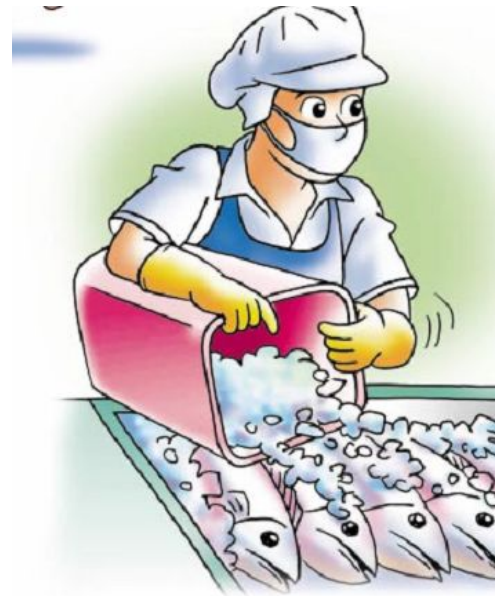


ข้อกำหนด GMP สุขลักษณะทั่วไป



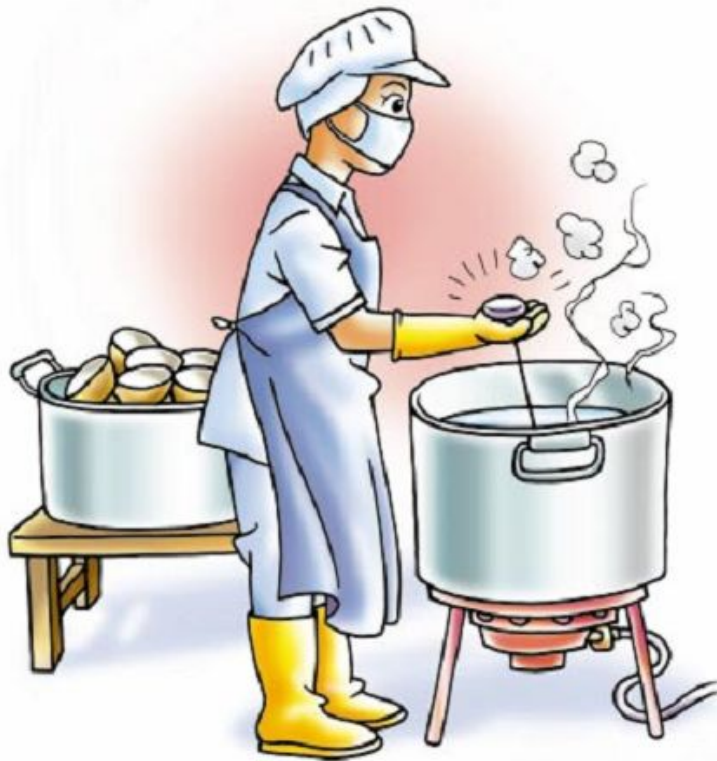
3. การควบคุมการผลิต

- วัตถุดิบ ส่วนผสม และภาชนะบรรจุ ควรคัดเลือกวัตถุดิบที่มีคุณภาพดี, และจัดเก็บอย่างเป็นระบบ ภายใต้ภาวะที่เหมาะสม
- น้ำ น้ำแข็ง และไอน้ำที่สัมผัสกับอาหาร ต้องมีคุณภาพตามมาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข





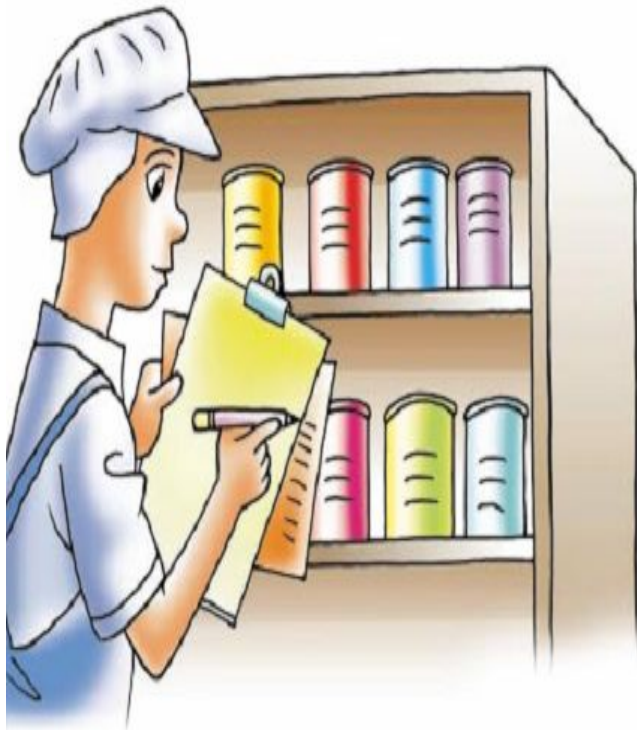
ข้อกำหนด GMP สุขลักษณะทั่วไป



- การผลิต การเก็บรักษา การขนย้าย และการขนส่งผลิตภัณฑ์อาหาร ต้องดำเนินการภายใต้การควบคุมภาวะที่เหมาะสม เพื่อป้องกันการเสื่อมเสียของอาหารและการปนเปื้อน
- การควบคุมอุณหภูมิและเวลาการผลิตอาหาร ต้องมีการพิจารณาทุกขั้นตอน โดยเฉพาะขั้นตอนการให้ความร้อนในการฆ่าเชื้อ การทำให้เย็น การแปรรูป และการเก็บรักษา



ข้อกำหนด GMP สุขลักษณะทั่วไป



- การบันทึก และรายงานผล เพื่อเป็นข้อมูลตรวจสอบย้อนกลับได้ในกรณีที่เกิดปัญหา



ข้อกำหนด GMP สุขลักษณะทั่วไป



4. การสุขาภิบาล เป็นเกณฑ์สำหรับสิ่งอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงาน เพื่อให้การผลิตมีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น ได้แก่
- น้ำที่ใช้ในโรงงาน ต้องเป็นน้ำที่สะอาด
 - อ่างล้างมือหน้าทางเข้าบริเวณการผลิต ต้องมีจำนวนเพียงพอมีสบู่เหลว สำหรับล้างมือ





ข้อกำหนด GMP สุขลักษณะทั่วไป



- ห้องน้ำ ต้องสะอาดถูกสุขลักษณะ และไม่เปิดสู่บริเวณการผลิตโดยตรง
- การป้องกัน และกำจัดแมลง ต้องมีมาตรการในการป้องกันเพื่อลดความเสี่ยงที่จะปนเปื้อนในอาหาร
- ระบบกำจัดขยะมูลฝอย มีจำนวนที่เพียงพอ และเหมาะสม โดยถังรองรับขยะควรมีฝาปิด
- ทางระบายน้ำทิ้ง ต้องมีอุปกรณ์ดักเศษอาหาร อย่างเหมาะสม เพื่อป้องกันการอุดตัน





ข้อกำหนด GMP สุขลักษณะทั่วไป



5. การบำรุงรักษา และการทำความสะอาด จะช่วยให้การทำงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และ ส่งเสริมการป้องกันการปนเปื้อน





ข้อกำหนด GMP สุขลักษณะทั่วไป



6. บุคลากร ควรได้รับการดูแลสุขภาพ
และ ความสะดวกส่วนบุคคล รวมทั้ง
การฝึกอบรมเพื่อพัฒนาจิตสำนึก
และ ความรู้ในการปฏิบัติงานอย่าง
ถูกต้องและเหมาะสม





ข้อกำหนด GMP สุขลักษณะทั่วไป





ข้อกำหนด GMP สุขลักษณะทั่วไป





HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point)



- ❖ เป็นระบบวิเคราะห์อันตราย และควบคุมจุดวิกฤติ เพื่อเพิ่มความปลอดภัยแก่อาหาร
- ❖ ผู้ผลิตที่จะดำเนินการจัดทำระบบนี้จะต้องมีพื้นฐานในเรื่องระบบ GMP
- ❖ ระบบ HACCP จะครอบคลุมถึงการป้องกันปัญหาจากอันตราย 3 สาเหตุ ได้แก่ ชีวภาพ เคมี และกายภาพ





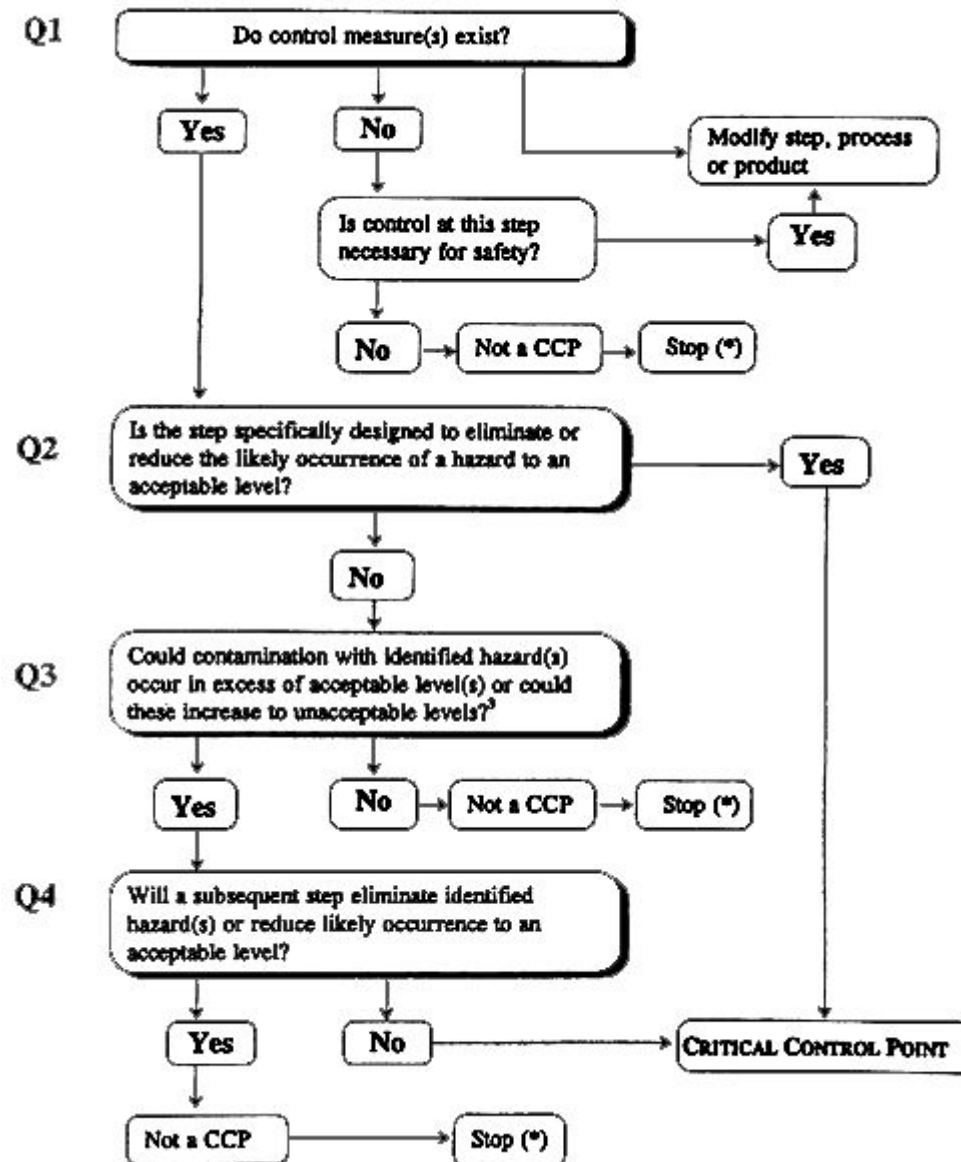
HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point)



- ❖ หลักการของมาตรฐาน ระบบ HACCP มีดังนี้
- 1. ดำเนินการวิเคราะห์อันตราย
- 2. หาจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม
- 3. กำหนดค่าวิกฤติ
- 4. กำหนดวิธีการตรวจสอบจุดวิกฤติที่ต้องการควบคุม
- 5. กำหนดวิธีการแก้ไข เมื่อตรวจสอบพบว่าจุดวิกฤติที่ต้องการควบคุมจุดใดจุดหนึ่งมีความผิดพลาด หรือไม่อยู่ภายใต้การควบคุม
- 6. กำหนดวิธีการตรวจสอบทบทวนระบบ HACCP เพื่อยืนยันว่าการใช้ระบบ HACCP ยังมีประสิทธิภาพดี
- 7. กำหนดวิธีการจัดทำเอกสารข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวกับวิธีการที่ใช้ในการดำเนินการทั้งหมด และบันทึกข้อมูลต่างๆ ตามหลักการ และ การใช้



การกำหนดจุดควบคุมวิกฤต โดยใช้ CCP Decision Tree





HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point)



❖ ประโยชน์จากการใช้ HACCP :

1. เนื่องจากการใช้ระบบ HACCP ในการประกันคุณภาพนั้น เป็นการเลือกจุดวิกฤตของแต่ละขั้นตอนมาทำการควบคุม เป็นการช่วยลดปริมาณของ Q.A. ลง
2. สามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตบางจุดลงได้ เช่น ต้นทุนที่จะต้องใช้ในการทำงานของ Q.A. ต้นทุนที่จะต้องสูญเสียไป เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีคุณภาพไม่ได้มาตรฐาน
3. ผลิตภัณฑ์มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคสูงขึ้น
4. ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตสามารถส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศได้ เนื่องจากขณะนี้ประเทศต่างๆ ต่างยอมรับการใช้ระบบ HACCP ในการประกันคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหาร



เอกสารอ้างอิง



- ❖ คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. 2539. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหาร. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ❖ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. 2544. แนวทางการผลิตอาหารตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดี (จี.เอ็ม.พี). ศูนย์ประสานงานพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์สุขภาพชุมชน สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- ❖ Potter, N. N., and Hotchkiss, J. H. 1995. Food Science. 5th ed. New York: Chapman and Hall.
- ❖ Stewart, G. F., and Amerine, M. A. 1982. Introduction to Food Science and Technology. 2nd ed. New York: Academic Press.



Thank You!