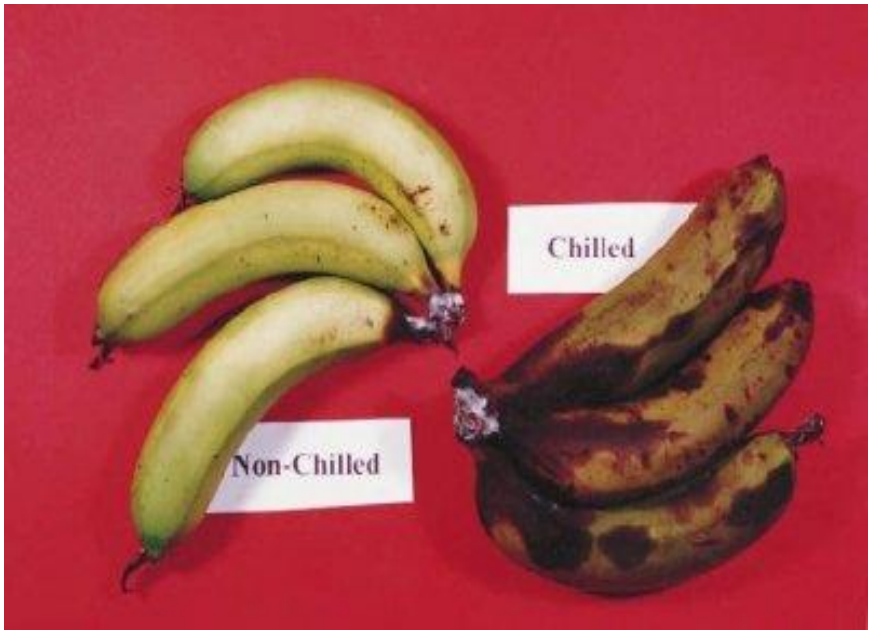
Cold Chain Management for fresh fruit vegetable

โดย นายธิติ ศรีวรรณยศ
นักวิชาการที่ปรึกษาอาวุโส
สถาบันอาหาร

เนื้อหา

- ปัญหาคุณภาพของผัก ผลไม้สดแช่เย็น
- ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพสินค้าอาหารในห้องเย็นเก็บสินค้า
- องค์ประกอบพื้นฐานของคลังสินค้าจัดเก็บอาหารแช่เย็น/แช่แข็ง และแนวทางการจัดเก็บ
- แนวทางการขนถ่ายและขนส่งสินค้าแบบควบคุมอุณหภูมิ
- เทคโนโลยีการติดตามอุณหภูมิใน Cold Chain

ปัญหาด้านคุณภาพของผักสดแช่เย็น



Chilling Injury

ธิติ ศรีวรรณยศ : สถาบันอาหาร

อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะกับผักแต่ละชนิด

ชนิดพืช	อุณหภูมิในการเก็บรักษา (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	อายุการเก็บรักษา (วัน)
ผักโขม (Amaranth)	0-2	95-100	10-14
หน่อไม้ฝรั่ง (Asparagus)	0-2	95-100	14-21
ผักกาดฮ่องเต้ (Bok Choy)	0	95-100	21
บร็อคโคลี (Broccoli)	0	95-100	14-21
กะหล่ำปลี (Cabbage)	0	98-100	150-180
กะหล่ำดอก (Cauliflower)	0	95-98	21-28
เซเลอรี (Celery)	0	98-100	30-90
ซาโยเต้ (Chayote)	7	85-90	28-42
ผักกาดขาวปลี (Chinese cabbage)	0	95-100	60-90
แตงกวา (Cucumber)	10-13	95	10-14
มะเขือม่วง (Eggplant)	8-12	90-95	7
กระเทียม (Garlic)	0	65-70	180-210
ขิง (Ginger)	13	65	180
คะน้า (Kale)	0	95-100	10-14
กระเทียมต้น (Leek)	0	95-100	60-90
ผักกาดหอมห่อ (Lettuce)	0-2	98-100	14-21
กระเจี๊ยบเขียว (Okra)	7-10	90-95	7-10
พริกหวาน (Bell pepper)	7-13	90-95	14-21
ฟักทอง (Pumpkins)	10-15	50-70	60-160
ปวยเหล็ง (Spinach)	0	95-100	10-14
ข้าวโพดหวาน (Sweet corn)	0-1.5	95-98	5-8
มะเขือเทศ (แดง) (Tomato (red))	8-10	90-95	8-10

ที่มา: Cantwell, 1999; Sargent, et al., 2000; McGregor, 1987.

ที่มา : https://www.hrdi.or.th/articles/Detail/1505
สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)

การเสื่อมเสียของผักจากการหายใจหลังการเก็บเกี่ยว

การหายใจแบบใช้ออกซิเจน (aerobic respiration)

$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6\,CO_2 + 6H_2O + 674\ Kcal$

น้ำตาล ออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ พลังงานความร้อน

การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic respiration)

$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2CH_3CH_2OH + 2CO_2 + 28\ Kcal$

น้ำตาล เอทิลแอลกอฮอล์ คาร์บอนไดออกไซด์ พลังงานความร้อน

การสุกของผลไม้

- Climacteric fruit : หายใจเพิ่มขึ้นหลังการเก็บเกี่ยวขณะเริ่มสุก + ผลิตเอทิลีน -> ฮอร์โมน เร่งสุก เช่น กล้วย มะละกอ ละมุด ทุเรียน ฝรั่ง แอปเปิ้ล ท้อ สาลี มะเขือเทศ => **Chill condition**
- Non-Climacteric fruit : หายใจไม่เปลี่ยนแปลงขณะเริ่มสุกหลังการเก็บเกี่ยว เช่น ส้ม เชอรี่ ส้มโอ มะนาว สับปะรด สตอร์เบอร์รี่ องุ่น เงาะ ลำไย ลิ้นจี่

ที่มา : การแปรรูปอาหาร; มศว. ดร. พรทิพย์ ศิริสุนทราลักษณ์

http://thesis.swu.ac.th/swuebook/h335986.pdf

“แนวทางการผลิต จัดเก็บ และขนส่งผักสดแช่เย็น เพื่อให้มีคุณภาพ”

ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพสินค้าอาหาร ในห้องเย็นเก็บสินค้า (แช่เย็น/แช่แข็ง)

- ❑ อุณหภูมิ
- ❑ ความชื้นสัมพัทธ์
- ❑ การหมุนเวียนและถ่ายเทอากาศ

องค์ประกอบพื้นฐานของคลังสินค้าจัดเก็บอาหารแช่เย็น/แช่แข็ง

- ❑ ชนิดและสภาพของฉนวนกันความร้อน
- ❑ การไหลเวียนของอากาศ
- ❑ การรั่วออกของอากาศเย็นออกจากคลังสินค้า
- ❑ การรั่วไหลของสารทำความเย็น
- ❑ การติดตามและบันทึกอุณหภูมิ
- ❑ การสอบเทียบอุปกรณ์ติดตามและบันทึกอุณหภูมิ
- ❑ แผนจัดการฉุกเฉินกรณีไฟฟ้าดับ

ที่มา : มกษ 9041, CAC/RCP 8-1976

แนวทางการจัดเก็บสินค้าในคลังสินค้า

ธิติ ศรีวรรณยศ : สถาบันอาหาร

- ความรวดเร็วในการจัดเก็บสินค้าเข้าห้องเย็น/ห้องแช่แข็ง
- การป้องกันการปนเปื้อน
- การจัดเก็บแยกประเภท เป็นระเบียบ
- การติดป้ายชี้บ่ง
- การบริหารตำแหน่งการจัดเก็บ –การบริหารจุดร้อนสุดในคลัง
- มีช่องว่างแต่ละแถวให้อากาศไหลเวียน
- ควบคุมปริมาณการเก็บให้เหมาะกับขนาดห้อง

ที่มา : มกษ 9041, CAC/RCP 8-1976

แนวทางการขนถ่ายสินค้า

ธิติ ศรีวรรณยศ : สถาบันอาหาร

Chilled food	Frozen food	Ice-Cream
• Ambient Temp, Time ≤ 20 Min. • 0°C to +5°C refrigerated ante-rooms, no Time Limit	• Ambient Temp, Time ≤ 20 Min. • +5°C to +15°C, Time ≤ 60 Min. • 0°C to +5°C Time ≤ 90 Min.	• Not over than -18 °C Time ≤ 20 Min • should be loaded last from storage freezers • unloaded first direct to storage freezers

- **Product temperature of frozen food, except ice-cream, may be tolerated for short period but should not be allowed to become higher than -12 °C**

Source : (1) Australian Food & Grocery Council, Australian Cold Chain Guideline (2017) (2) Recommended International Code of Practice for the Processing and Handling of Quick Frozen Foods (CAC/RCP 8-1976)

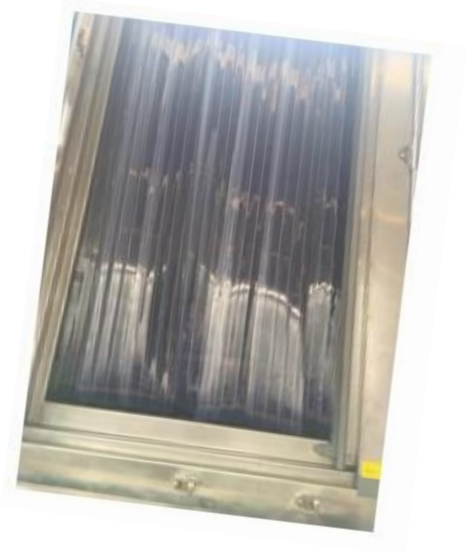
แนวทางการจัดส่งสินค้าแบบควบคุมอุณหภูมิ : องค์ประกอบพื้นฐานรถห้องเย็น

ที่มาของภาพ : Q-Cold Chain, กรมการขนส่งทางบก

ธิติ ศรีวรรณยศ : สถาบันอาหาร

แนวทางการจัดส่งสินค้าแบบควบคุมอุณหภูมิ
: การทำ Pre-Cooling

แนวทางการจัดส่งสินค้าแบบควบคุมอุณหภูมิ : การตรวจสอบสภาพรถ



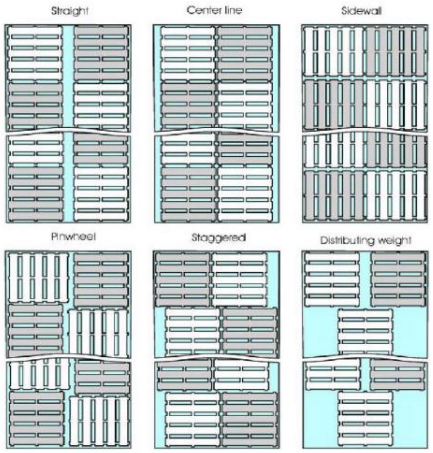
ที่มาของภาพ : Q-Cold Chain, กรมการขนส่งทางบก

- ความพร้อมของรถ
- พื้น ผนัง เพดาน ม่าน พลาสติก
- ความสะอาดภายใน ภายนอก
- ระบบทำความเย็น
- การทำงานของอุปกรณ์วัด
- อุณหภูมิภายในตู้ก่อนรับสินค้า (Pre-cooling)

แนวทางการจัดส่งสินค้าแบบควบคุมอุณหภูมิ : การจัดเรียงสินค้า / การไหลเวียนของอากาศภายในตู้

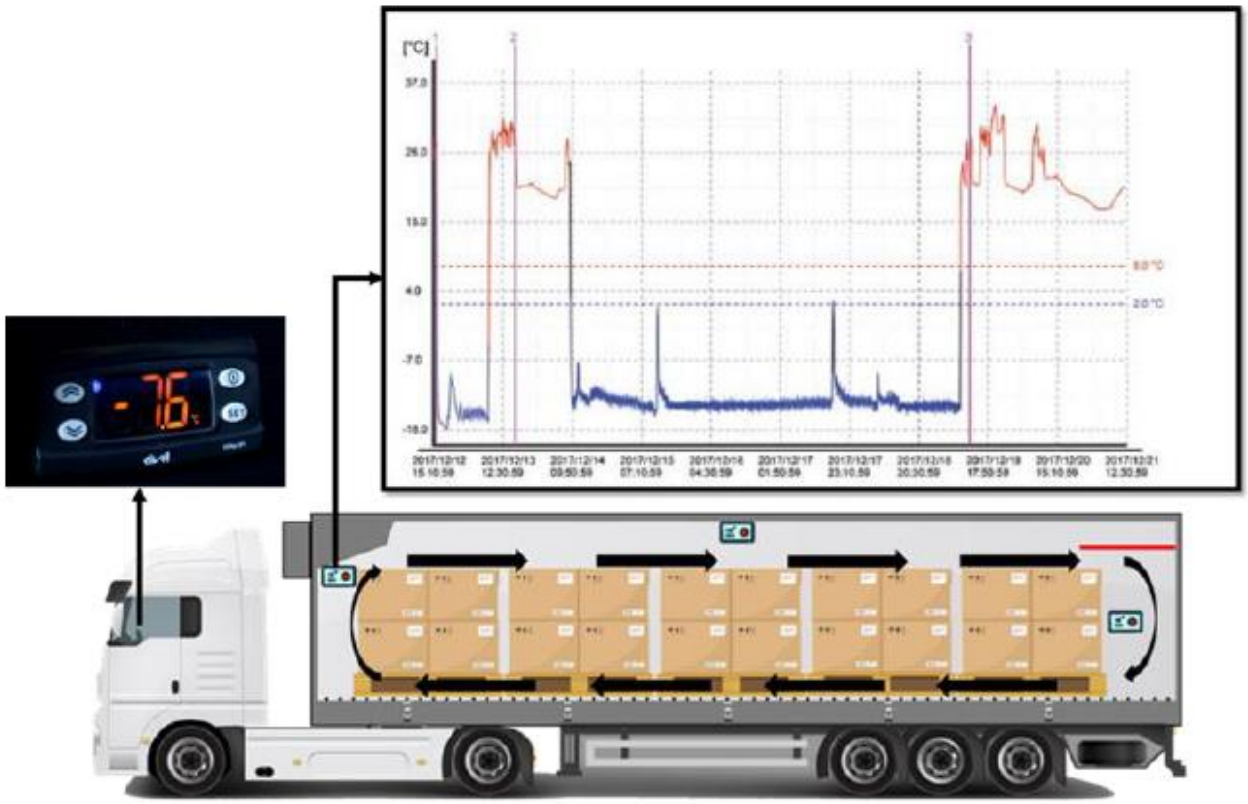
เส้นกำหนดช่องว่างระหว่างเพดานและสินค้าควรมีระยะห่าง อย่างน้อย 15- 30 เซนติเมตร

วิธีการจัดเรียงสินค้าภายในตู้ห้องเย็น



กรณีอาหารที่ต้องอาศัยความเย็นในการรักษาคุณภาพ การจัดวางพาเลทต้องมุ่งเน้นการกระจายความเย็นที่ทั่วถึง

การเฝ้าระวังและติดตามอุณหภูมิระหว่างการขนส่ง

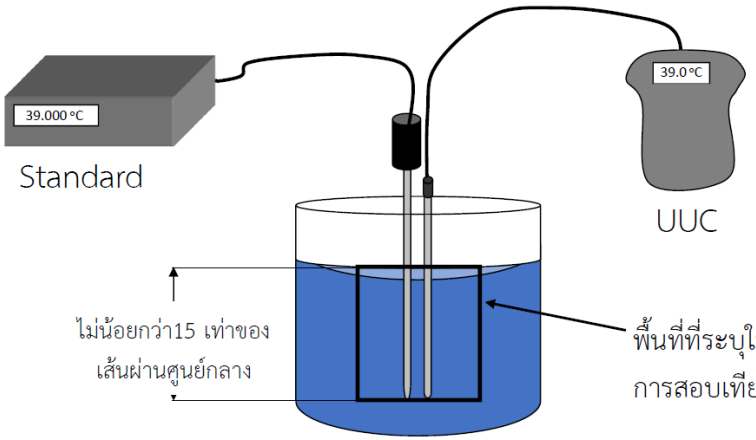


- เฝ้าระวังอุณหภูมิอากาศในตู้
- เฝ้าระวังอุณหภูมิสินค้า

ที่มาของภาพ : Q-Cold Chain, กรมการขนส่งทางบก

แนวทางการจัดส่งสินค้าแบบควบคุมอุณหภูมิ : การสอบเทียบ

การติดตั้ง UUC และ Standard ใน Liquid bath



National Institute of Metrology (Thailand)

NIMT

Certificate of Calibration

CIPM

Certificate No. : TT-20-0067

Issued by : Temperature Laboratory
Thermometry and Optical Metrology Department

Page 1 of

MEASUREMENT ITEM : Digital Thermometer with Probe
(Precision Thermometer)

MANUFACTURER : Digitron

MODEL/TYPE : Digitron T600

SERIAL NUMBER : Q0234D

CUSTOMER : [redacted]
Pathumthani 12120

MEASUREMENT DATE : 8 August 2020

Reference : 1-TMC2208-01/20

Date : 12 August 2020

Authorized Signatory : (Chanayrat Yaokulhodee)

Person in charge : (Ojjai Ongmii)

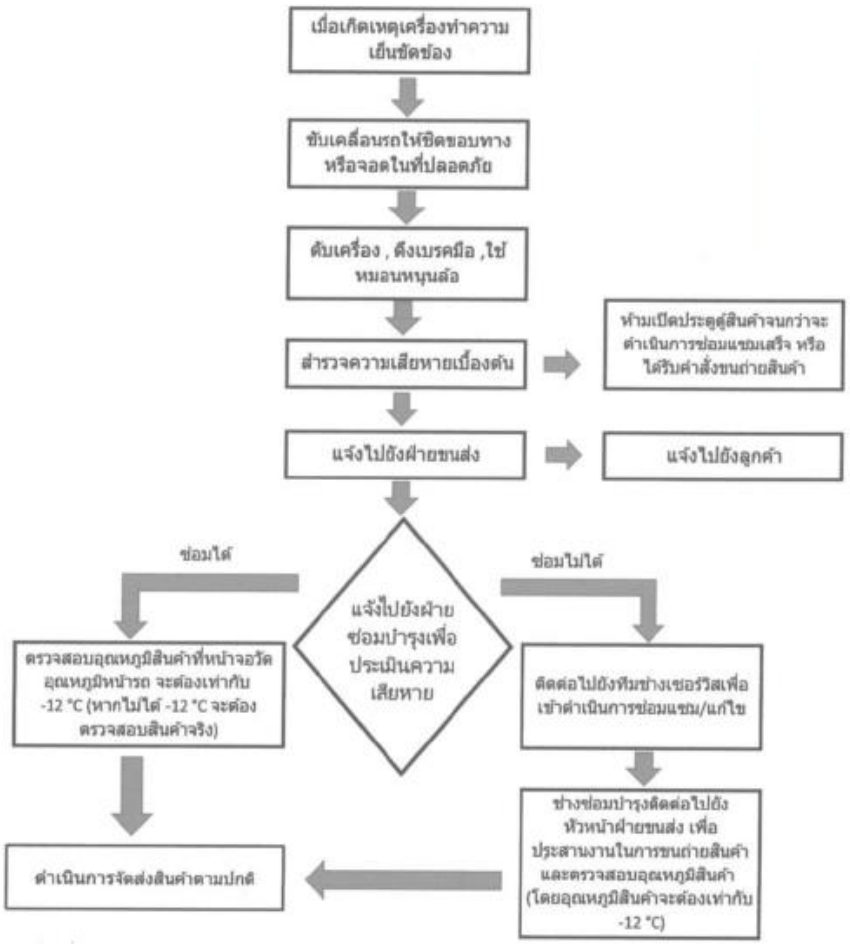
MEASUREMENT RESULTS:

The measurement results of the digital thermometer with probe were reported in the tables below:

UUC Reading (°C)	Standard Reading (°C)	Correction (°C)	Uncertainty (K)
17.61	18.00	0.39	0.02
19.60	20.00	0.40	0.02
21.59	21.99	0.40	0.02

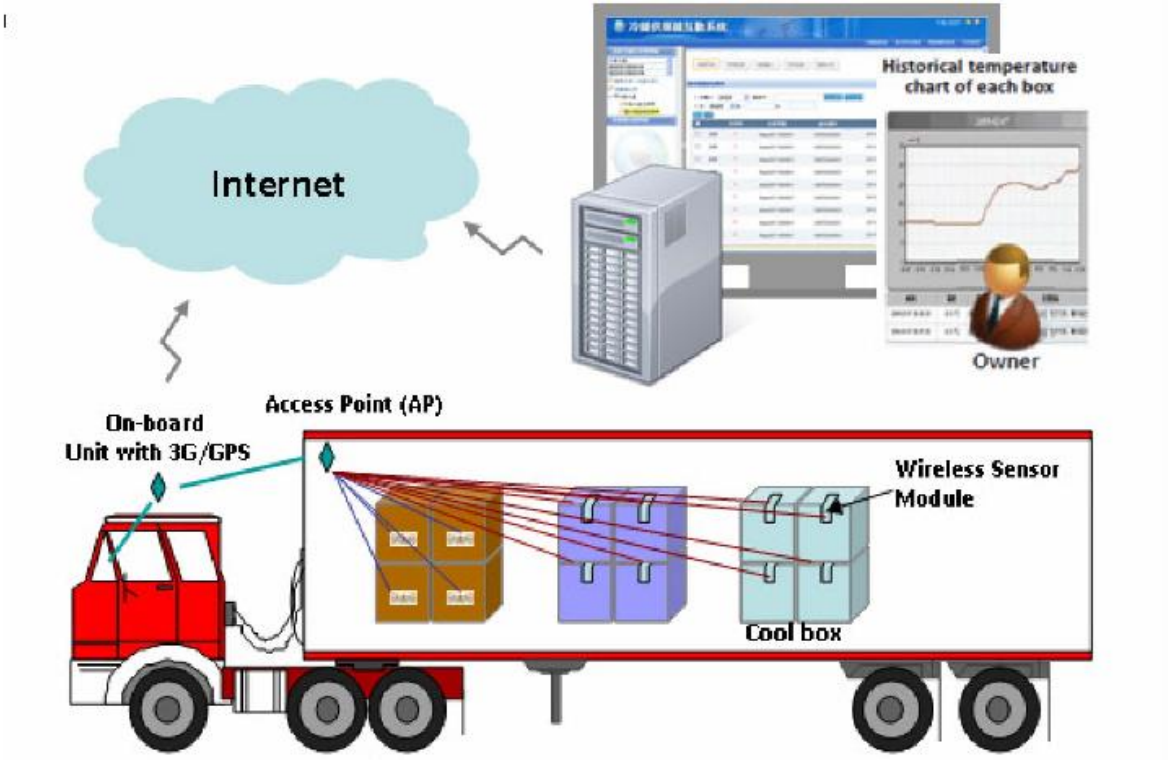
Note: UUC is Unit under calibration.

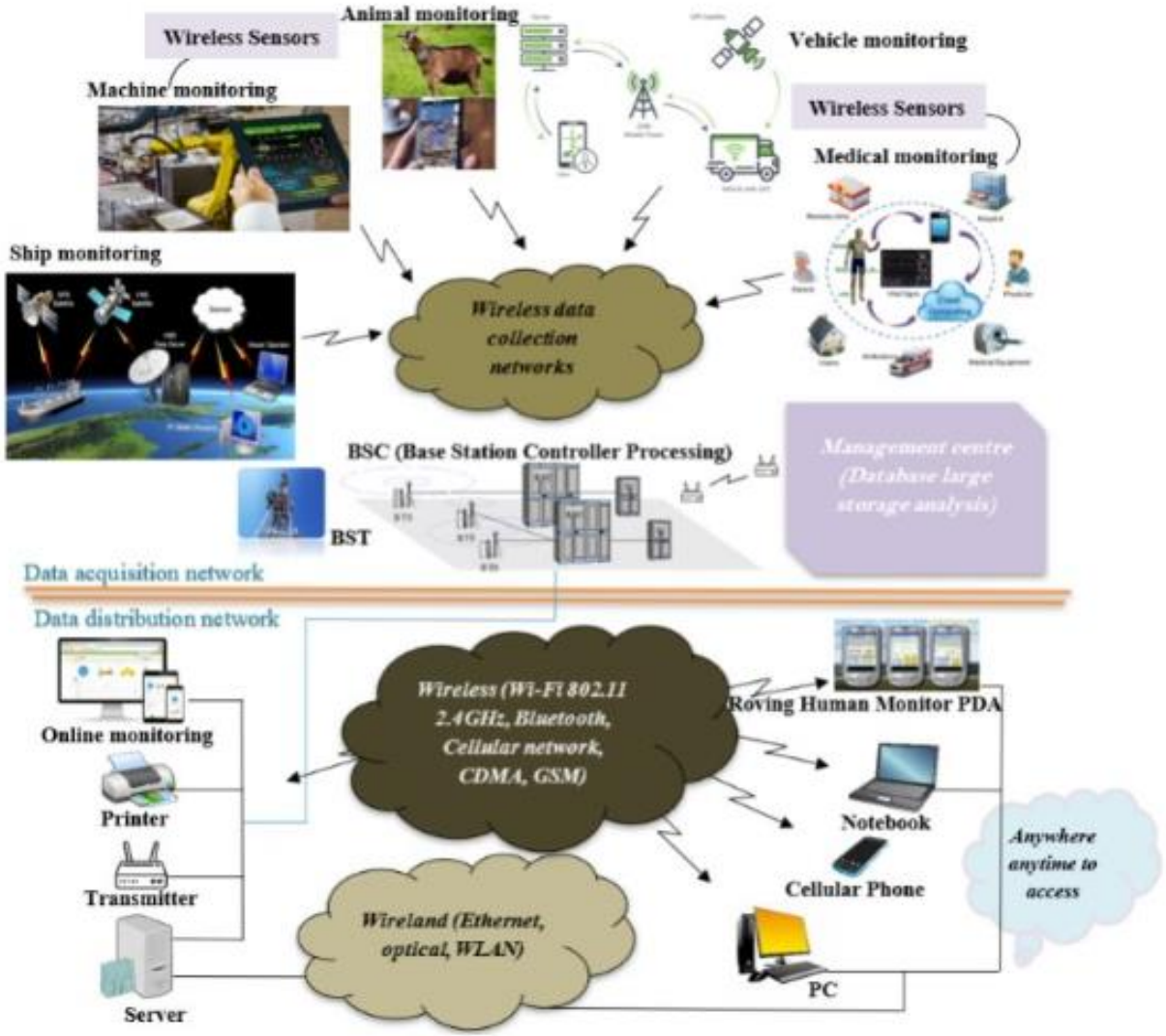
แผนฉุกเฉิน : เครื่องทำความเย็นในรถขัดข้อง



- กำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงานในการจัดการเหตุฉุกเฉิน
- มีการบันทึกข้อมูลทุกครั้งในกรณีที่มีเหตุการณ์ผิดปกติ
- มีการอบรมขั้นตอนการจัดการเหตุการณ์ฉุกเฉิน
- ตัวอย่าง อื่นๆ เช่น
  - การจัดทีมหน่วยซ่อมบำรุงเคลื่อนที่ (Service Unit)
  - การมีเครือข่ายผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้อง

Wireless Sensor Technology in cold chain





Wireless Sensor Networks [9]

IoT Technology for Cold Chain

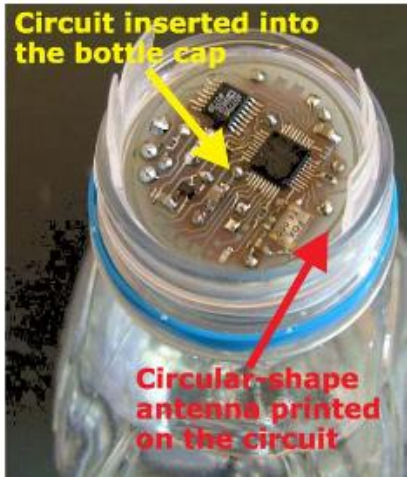
Transportation

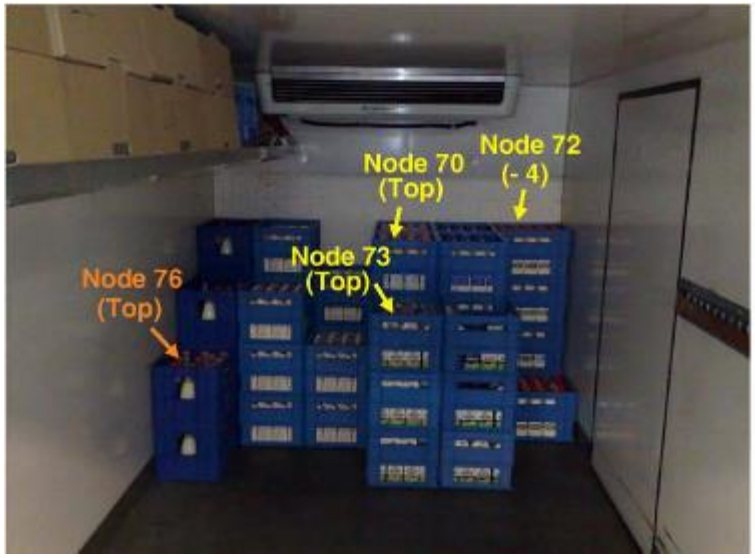
- ระบบ **GPS** และ ระบบวัดอุณหภูมิ ความชื้นในรถขนส่งแบบ **Real Time** พร้อมทั้งการเก็บข้อมูลในรูปแบบของ **Data Log**

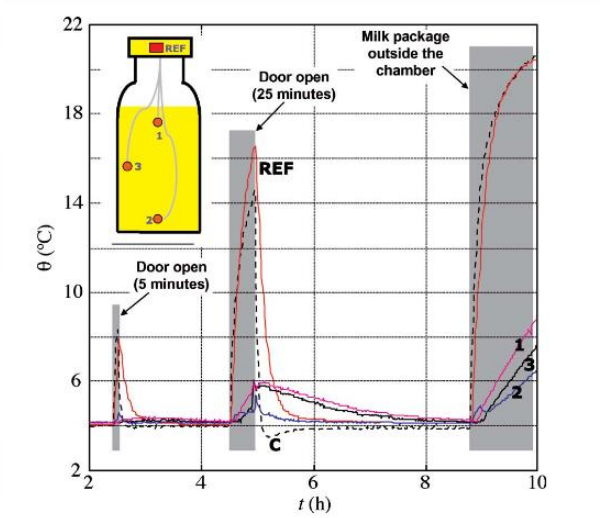
- **NBIoT** สำหรับเก็บข้อมูลอัตโนมัติด้วย **Sensor** และแสดงผล **Online**ด้วยระบบ **Cloud**

งานวิจัยในต่างประเทศ :

Wireless Sensor Technology in cold chain







ig. 4. Temperature measurements of a product node subjected to perturbaions inside a climatic chamber.

Source :
https://core.ac.uk/reader/11410570

อ้างอิง

- ตำราเรียน “การถนอมอาหาร” มหาวิทยาลัยรามคำแหง โดย รศ.อรพิน ชัยประสพ
- ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ร่วมกับกองโลจิสติกส์ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม
- มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ.9041 (G)-2560 แนวปฏิบัติในการใช้มาตรฐานสินค้าเกษตร หลักปฏิบัติสำหรับการผลิตสินค้าเกษตรและอาหารแช่เยือกแข็ง
- คู่มือมาตรฐานคุณภาพการขนส่งสินค้าเกษตรและอาหารด้วยรถบรรทุกแบบควบคุมอุณหภูมิ (Q Cold Chain) กรมการขนส่งทางบก
- **Recommended International Code of Practice for the Processing and Handling of Quick Frozen Foods (CAC/RCP 8-1976)**
- **Australian Food & Grocery Council, Australian Cold Chain Guideline (2017)**

ขอบคุณครับ

สถาบันอาหาร : 2008 ซอยอรุณอมรินทร์ 36 ถนนอรุณอมรินทร์
แขวงบางยี่ขัน เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร 10700

ธิติ ศรีวรรณยศ / E-mail : thiti@nfi.or.th

Line ID : thiti_sriwanayos