

บทที่ 2

วิธีการวิจัย

วัสดุ

1. ตัวอย่างอาหารทางสายให้อาหารที่ผลิตจากหน่วยโภชนาการสูตร BD (1:1) 1 แคลอรี : 1 มิลลิลิตร
2. บรรจุภัณฑ์ 3 ชนิด คือ
 - 2.1 ขวดแก้วฟาจุกยาง ขนาด 500 มิลลิเมตร
 - 2.2 ขวดพลาสติกบรรจุยาน้ำสีขุ่นฝาเกลียว ขนาด 500 มิลลิเมตร
 - 2.2 ขวดพลาสติกบรรจุน้ำดื่มสีขุ่นฟาจุกยาง ขนาด 500 มิลลิเมตร



- ภาพประกอบ 4 ตัวอย่างบรรจุภัณฑ์อาหารที่ใช้ในการทดลอง 1ขวดแก้ว 2 ขวดพลาสติกฝาเกลียว และ 3 ขวดพลาสติกฟาจุกยาง

3. สารเคมี เกรด A.R. (Analytic Reagent)
 - 3.1 Magnesium chloride: $MgCl_2$ (FLUKA : Switzerland)
 - 3.2 Potassium dihydrogen phosphate: KH_2PO_4 (FLUKA : Switzerland)
 - 3.3 Sodium hydroxide: $NaOH$ (Merck : Germany)
 - 3.4 Ethanol เกรด A.R. (99.7 –100 %)
4. อาหารเลี้ยงเชื้อ

- 4.1 Brilliant Green Lactose Bile 2% Broth (Merck : Germany)
- 4.2 EC Media (Merck : Germany)
- 4.3 Lauryl Tryptose Broth (Merck : Germany)
- 4.4 Plate Count Agar (Merck : Germany)

อุปกรณ์

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยอุปกรณ์ที่ใช้ในการเพาะเชื้อและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการเพาะเชื้อ

- 1.1 ตู้อบความร้อน (hot air sterilizing oven), Contherm ,
- 1.2 หม้อนึ่งอัดไอ(autoclave), Tommy SS-325, Japan
- 1.3 เตาไฟฟ้า ระบบแม่เหล็กไฟฟ้า (hot plate / magnetic stirrer) , Frano รุ่น M 21/1,
- 1.4 ตู้บ่มเชื้อควบคุมอุณหภูมิ (air incubator) , Memmert
- 1.5 เครื่องอ่างน้ำ (water bath) , Memmert
- 1.6 เครื่องชั่งไฟฟ้า (digital balance) ทศนิยม 2 ตำแหน่ง, Mettler Toledo รุ่นPB1502,

Switzerland

- 1.7 เครื่องชั่งไฟฟ้า(digital balance) ทศนิยม4 ตำแหน่ง AB204, switzerland
- 1.8 เครื่องเขย่าสารให้เป็นเนื้อเดียว (vortex mixer)
- 1.9 ตู้ปลอดเชื้อ (super clean) รุ่น 120BSD,DWYer: USA
- 1.10 ตู้เย็น (refrigerator) ควบคุมอุณหภูมิที่ 5 และ12 องศาเซลเซียส
- 1.11 ห่วงเขี่ยเชื้อ (wire loop)
- 1.12 จานเลี้ยงเชื้อ (petri dish)
- 1.13 หลอดทดลองพลาสติกพร้อมจุกพลาสติกขนาด 18x150 มิลลิเมตร
- 1.14 ปิเปต ขนาด 1 มิลลิเมตร, 2 มิลลิเมตร, 5 มิลลิเมตร, และ10 มิลลิเมตร
- 1.15 ไมโครปิเปต (micro pepep) ขนาด 1 มิลลิเมตร
- 1.16 หลอดดูดสารอัตโนมัติ (automatic dispenser) ขนาด 10มิลลิเมตร
- 1.17 ฟอยล์อลูมิเนียม
- 1.18 ลูกยางแดง

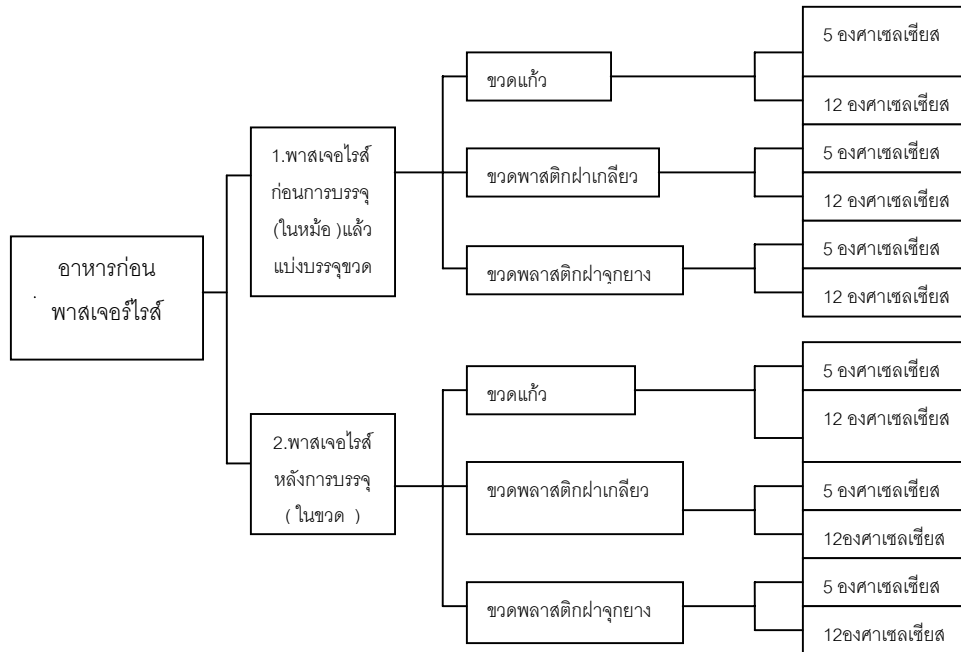
- 1.19 ที่วางหลอดทดลอง (rack)
- 1.20 ปีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร, 500 มิลลิลิตร, 1,000 มิลลิลิตร และ 2,000 มิลลิลิตร
- 1.21 กระบอกตวงขนาด 100 มิลลิลิตร, 500 มิลลิลิตร, 1,000 มิลลิลิตร
- 1.22 Colony counter
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง
 - 2.1 เทอร์โมมิเตอร์ชนิด ปรอท 100 องศาและ Logger thermometer
 - 2.2 หม้อสแตนเลส ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 เซนติเมตร 2 ใบ
 - 2.3 ลังพลาสติกบรรจุขวดน้ำอัดลม ปริมาตรความจุขวดขนาด 1.5 ลิตร / ตะกร้าพลาสติก
 - 2.4 ตะแกรงเหล็กเป็นตาข่ายสี่เหลี่ยม ขนาด 10x16 นิ้ว
 - 2.5 ก้อนอิฐ สะอาด วางบนตะแกรงเหล็กกันขวดลอย
 - 2.6 ผ้าเช็ดมือ
 - 2.7 ถุงมือสำหรับจับของร้อน
 - 2.8 Syringe disposable Feed อาหาร ขนาด 50 ml
 - 2.9 ชุดอุปกรณ์ให้สารละลายทางหลอดเลือดดำ ชนิด macro drop

วิธีดำเนินการ

ขอความร่วมมือกับหน่วยงานที่รับผิดชอบ เกี่ยวกับการแก้ปัญหาการให้บริการอาหารทางสายให้อาหารแก่ผู้ป่วยคือ ฝ่ายการพยาบาล หอผู้ป่วยที่มีการให้อาหารทางสายให้อาหาร 10 หอผู้ป่วย หน่วยโภชนาการ และหน่วยควบคุมโรคติดเชื้อ ของโรงพยาบาลสงขลานครินทร์

โดยมีปัจจัยที่ศึกษาทดลองดังแสดงในแผนผังแสดงชุดทดลองการพาสเจอร์ไรส์อาหารทางสายให้อาหาร ในภาพประกอบ 5 (หน้า 38) คือ

1. วิธีการพาสเจอร์ไรส์ 2 วิธี ที่แตกต่างกันคือ 1. แบบพาสเจอร์ไรส์ก่อนการบรรจุ (ในหม้อ) และ 2. แบบพาสเจอร์ไรส์หลังการบรรจุ (ในขวด)
2. บรรจุภัณฑ์ 3 ชนิด คือ 1. ขวดแก้วฟาจูกยาง ขนาด 500 มล. 2. ขวดพลาสติกฝาเกลียวขนาด 500 มล. และ 3. ขวดพลาสติกฟาจูกยาง ขนาด 500 มล.
3. อุณหภูมิในการเก็บรักษาอาหารหลังพาสเจอร์ไรส์ ในตู้เย็น คือ 5 องศาเซลเซียสและ 12 องศาเซลเซียส



ภาพประกอบ 5 แผนผังแสดงชุดทดลองการพาสเจอร์ไรส์อาหารทางสายให้อาหาร

1. การศึกษากระบวนการพาสเจอร์ไรส์ แบบ Low Temperature Long Time ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที แบ่งเป็น 2 วิธี คือ 1.แบบพาสเจอร์ไรส์ก่อนการบรรจุ และ 2.แบบพาสเจอร์ไรส์หลังการบรรจุ (ภาพประกอบ 6 หน้า 40)

1.1. วิธีที่หนึ่ง แบบพาสเจอร์ไรส์ก่อนการบรรจุ (ในหม้อ) โดยนำอาหารทางสายให้อาหารใส่ในหม้อ ในการทดลองครั้งนี้พาสเจอร์ไรส์ใน water bath ได้ครั้งละ 2 หม้อ ปริมาตรหม้อละ 4,000 มล. วางใน water bath ที่มีน้ำอยู่สูงกว่าระดับอาหารในหม้อ ตั้งอุณหภูมิของ water bath ไว้ที่ 75 องศาเซลเซียส รอให้อาหารในหม้ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นเป็น 65 องศาเซลเซียส จึงลดอุณหภูมิของ water bath เป็น 66 องศาเซลเซียส คงอุณหภูมิอาหารในหม้อไว้ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาทีแล้วบรรจุร้อนในขวด (hot fill) โดยใช้บรรจุภัณฑ์ต่างกันคือ ขวดแก้วฝาจุกยาง ขวดพลาสติกฝาเกลียว และขวดพลาสติกฝาจุกยาง ด้วยเทคนิค non-touch ปิดฝาแล้วลดอุณหภูมิด้วยน้ำธรรมดาให้อยู่ที่อุณหภูมิห้อง เช็ดขวดให้แห้งด้วยผ้าสะอาดนำเข้าตู้เย็นที่อุณหภูมิ 5 และอุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ตรวจเช็คอุณหภูมิตู้เย็นวันละ 3 ครั้ง ในช่วงเช้า กลางวัน และตอนเย็น เพื่อเช็คว่าคุณสมบัติตู้เย็น ตรงตามที่ตั้งไว้หรือไม่ เก็บตัวอย่าง ทุก 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 5 วัน ตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ในอาหาร ได้แก่ total bacteria count, total coliform bacteria และ fecal coliform bacteria

1.2. วิธีที่สองแบบพาสเจอร์ไรส์หลังบรรจุในขวด นำอาหารบรรจุในบรรจุภัณฑ์ต่างกัน คือ ขวดแก้วฝาจุกยาง ขวดพลาสติกฝาเกลียว และขวดพลาสติกฝาจุกยาง ปริมาตรขวดละ 300 มล. ด้วยเทคนิค non-touch ปิดฝานำไปพาสเจอร์ไรส์ ในการทดลองครั้งนี้พาสเจอร์ไรส์ใน water bath ได้ครั้งละ 16 ขวด แยกพาสเจอร์ไรส์แต่ละบรรจุภัณฑ์ตามลำดับ คือ พาสเจอร์ไรส์ครั้งที่ 1 ขวดแก้วฝาจุกยาง ครั้งที่ 2 ขวดพลาสติกฝาเกลียว และครั้งที่ 3 ขวดพลาสติกฝาจุกยาง โดยวางขวดในลังพลาสติกขวดน้ำอัดลมกันขวดล้ม (ขวดแก้ววางในตะกร้าพลาสติกแทนลังน้ำอัดลม กันขวดล้ม) วางตะแกรงเหล็กด้านบนทับด้วยก้อนอิฐสะอาดกันขวดลอย วางใน water bath ที่มีน้ำอยู่สูงกว่าระดับอาหารในขวด ตั้งอุณหภูมิของ water bath ไว้ที่ 70 องศาเซลเซียส รอให้อาหารในขวดอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเป็น 65 องศาเซลเซียส จึงลดอุณหภูมิของ water bath เป็น 66 องศาเซลเซียส คงอุณหภูมิอาหารในขวดไว้ที่ 65 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที แล้วลดอุณหภูมิด้วยน้ำธรรมดาให้อยู่ที่อุณหภูมิห้อง เช็ดขวดให้แห้งด้วยผ้าสะอาดนำเข้า ตู้เย็นที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ตรวจเช็คอุณหภูมิตู้เย็น วันละ 3 ครั้ง ในช่วงเช้า กลางวันและตอนเย็น เพื่อเช็คว่าคุณสมบัติตู้เย็นตรงตามที่ตั้งไว้

หรือไม่ เก็บตัวอย่าง ทุก 24 ชั่วโมงเป็นเวลา 5 วัน ตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ในอาหารได้แก่ total bacteria count, total coliform bacteria และ fecal coliform bacteria

ตัวอย่างอาหารทางสายให้อาหารในการพาสเจอไรส์



1. แบบก่อนการบรรจุ (ในหม้อ)



2. แบบหลังการบรรจุ ในขวดแก้ว



3. แบบหลังการบรรจุ ในขวดพลาสติกฝาเกลียว



4. แบบหลังการบรรจุ ในขวดพลาสติกฝาจุกยาง

ภาพประกอบ 6 ตัวอย่างอาหารทางสายให้อาหารในการพาสเจอไรส์ 1. แบบก่อนการบรรจุ (ในหม้อ) 2. แบบหลังการบรรจุในขวดขวดแก้ว 3.แบบหลังการบรรจุในขวดพลาสติกฝาเกลียว และ 4. แบบหลังการบรรจุในขวดพลาสติกฝาจุกยาง

2. การตรวจสอบระดับการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารทางสายให้อาหาร โดยการหาปริมาณ total bacteria count โดยวิธี aerobic plate count (FAO,1992) และ total coliform bacteria และ fecal coliform bacteria โดยวิธี conventional method for enumerating coliform bacteria, fecal coliform bacteria (FAO ,1992) โดยมีวิธีการวิเคราะห์ดังนี้

2.1. การตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยวิธี aerobic plate count (FAO, 1992) โดยนับโคโลนีทั้งหมด จากจานเพาะเชื้อมาตรฐาน (standard plate count) เป็นการวิเคราะห์หาค่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในตัวอย่างโดยประมาณ ด้วยการสมมติว่าจำนวนโคโลนีทั้งหมดของจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นในการเพาะเชื้อ คือจำนวนจุลินทรีย์ที่อยู่ในตัวอย่างอาหารแข็ง (agar) ที่ใช้จะมีสารอาหาร โดยนำตัวอย่างอาหารที่ถูกเจือจางแล้วมาเพาะเลี้ยงบนจานอาหารโดยเลือกระดับการเจือจาง 3 ระดับติดกัน ป่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสนาน 48 ชั่วโมง แล้วทำการนับเชื้อจุลินทรีย์บนจานอาหารที่มีเชื้ออยู่ในช่วง 30-300 โคโลนี แล้วคำนวณเชื้อจุลินทรีย์ โดยเอาจำนวนที่นับได้คูณด้วยจำนวนเท่าที่ทำการเจือจางรายงานผลเป็น colony forming unit per ml (CFU/ml)

2.2. การตรวจวิเคราะห์นับโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (total coliform bacteria) ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือการตรวจสอบขั้นแรก (presumptive test) ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ lauryl tryptose broth และขั้นตอนการยืนยัน (confirmatory test) ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ brilliant green lactose bile 2% broth ป่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสใน air incubator โดยนำผลที่ได้ในการตรวจสอบขั้นยืนยันมาหาค่า MPN (Most Probable Number) จากตารางดัชนีหาค่า MPN โคลิฟอร์มแบคทีเรียซึ่งจะมีทั้งพีคัลและนอนพีคัลโคลิฟอร์ม ค่าที่ได้ถือเป็นโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (total coliform bacteria) มีหน่วยเป็น MPN/100 ml

2.3. การตรวจวิเคราะห์พีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (fecal coliform bacteria) ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือการตรวจสอบขั้นแรก (presumptive test) ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ lauryl tryptose broth แต่ในขั้นยืนยันใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ EC medium แทน brilliant green lactose bile 2% broth และเปลี่ยนอุณหภูมิที่ใช้ป่มเชื้อเป็น 44.5 องศาเซลเซียสในเครื่องอ่างน้ำ (water bath) แทน โดยนำผลที่ได้ในการตรวจสอบขั้นยืนยันมาหาค่า MPN (Most Probable Number) จากตารางดัชนี หาค่า MPN ค่าที่ได้ถือเป็นพีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (fecal coliform bacteria) มีหน่วยเป็น MPN / 100 ml

2.4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของผลการทดลองที่ได้ของปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดใช้สถิติการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประชากร 2 กลุ่ม Paired-Sample t Test และ Repeated Measurement Regression

3. ตรวจสอบคุณภาพของอาหารทางสายให้อาหาร หลังใช้กระบวนการพาสเจอร์ไรส์ เปรียบเทียบกับอาหารทางสายให้อาหารที่ผลิตจากหน่วยโภชนาการที่ไม่ได้พาสเจอร์ไรส์ในทางประสาทสัมผัสโดยการสังเกตได้แก่ สี กลิ่น รส การตกตะกอนและการแยกชั้นของอาหาร และลักษณะทางกายภาพได้แก่ ความหนืด โดยการหาค่าความหนืดสัมพัทธ์ (Relative Viscosity) (Kramer and Twigg , 1970) โดยจับเวลาการเคลื่อนที่ของตัวอย่างอาหารทางสายให้อาหาร และน้ำกลั่นปริมาตร 100 ml ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส ให้ไหลผ่าน syringe feed อาหารขนาด 50 ml. ต่อกับ nasogastric tube Fr.16 ที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร จากระดับพื้นโต๊ะ (ภาพประกอบ 7 หน้า 43) ทำซ้ำ 5 ครั้งใน 1 ตัวอย่างหาค่าเฉลี่ย ซึ่งนำหนักตัวอย่างอาหารจากการทดลอง 100 ml. และน้ำกลั่นปริมาตร 100 ml. (ทำซ้ำ 5 ครั้งใน 1 ตัวอย่างหาค่าเฉลี่ย) เพื่อหาค่าความหนาแน่นและนำไปคำนวณหาค่าความหนืดสัมพัทธ์ (Relative Viscosity) ซึ่งเป็นค่าความหนืดของของเหลวที่ต้องการศึกษา เทียบกับ ความหนืดของของเหลวมาตรฐาน ซึ่งในที่นี้คือ น้ำกลั่น โดยคำนวณจากสูตร ตาม กฎของ Poiseuille

Poiseuille' Law

$$n = \frac{d_1 t_1}{d_2 t_2}$$

n = Relative Viscosity

d_1 = ความหนาแน่นของตัวอย่างอาหาร

d_2 = ความหนาแน่นของน้ำกลั่น

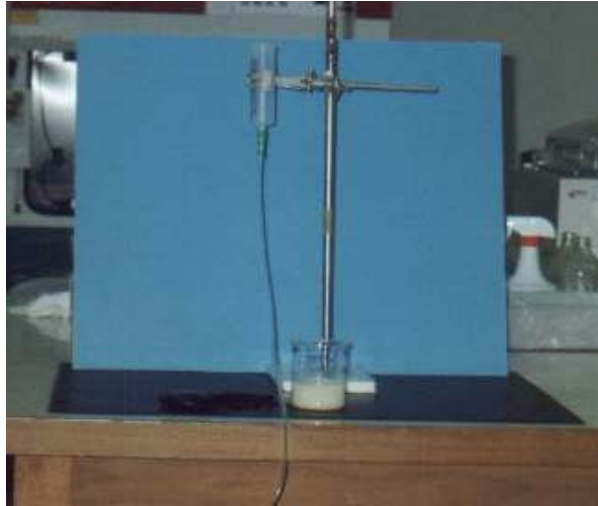
t_1 = เวลาในการเคลื่อนที่ของตัวอย่างอาหาร

t_2 = เวลาในการเคลื่อนที่ของน้ำกลั่น

ตัวอย่างอาหารที่ใช้ในการทดลอง หาค่าความหนืดสัมพัทธ์คือ อาหารทางสายให้อาหารก่อนการพาสเจอร์ไรส์ และอาหารทางสายให้อาหารหลังการพาสเจอร์ไรส์ทั้ง 2 แบบคือ แบบที่ 1 พาสเจอร์ไรส์ก่อนการบรรจุใช้ตัวอย่างอาหารหลังพาสเจอร์ไรส์จากหม้อ แบบที่ 2 พาสเจอร์ไรส์หลังการบรรจุใช้

ตัวอย่างอาหารหลังพาสเจอร์ไรส์ ในขวดทั้ง 3 ชนิด รวมมีตัวอย่างอาหารทั้งหมด
1 ชุดการทดลอง ทำทั้งหมด 4 ชุดการทดลอง

5 ตัวอย่าง ต่อ



ภาพประกอบ 7 การวัดเวลาที่อาหารใช้ในการไหลผ่าน nasogastric tube Fr.16 ที่ระดับ
ความสูง 50 cm.เหนือพื้นโต๊ะ จับเวลาเป็นวินาที โดยใช้นาฬิกาจับเวลาใช้ ตัวอย่าง
อาหารปริมาณ 100 ml.ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส วัดซ้ำ 5 ครั้งหาค่า
เฉลี่ยเพื่อนำไปคำนวณค่าความหนืดสัมพัทธ์

4. คำนวณต้นทุนค่าใช้จ่าย ค่าแรง ความสะดวก และความเหมาะสมและเป็นไปได้ในการปฏิบัติงานจริงนำเสนอแก่ทางโรงพยาบาล

4.1. การคิดค่าแรงการทำความสะอาดในการศึกษาครั้งนี้ คิดจากฐานการใช้ปริมาณ ขวดแก้วต่อวัน ประมาณ 720 ใบ ใช้คนงาน 1 คน คิดค่าแรงอัตราค่าแรงขั้นต่ำในจังหวัดสงขลา วันละ 139 บาท ค่าแรงต่อเดือนเท่ากับ 4,170 บาท รวมค่าน้ำและ ค่าน้ำยาและอุปกรณ์ในการทำความสะอาดขวดแก้ว ค่าน้ำประปา ทั้งหมดคิดต้นทุนที่ 5,000 บาท ต่อเดือน

4.2. การศึกษาค่าไฟฟ้าในการใช้วิธีการพาสเจอร์ไรส์จากการทดลองใน pilot scale โดยใช้ อัตราค่าไฟฟ้าของคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ซึ่งเป็นค่าไฟฟ้าที่มีการต่อวงจรไฟฟ้าแบบศูนย์รวม เพราะมีระบบไฟฟ้าฉุกเฉินจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉินจ่ายไฟแทนในกรณีที่ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคดับหรือขัดข้อง (จารุ คัตตพันธ์, 2542) ค่าไฟฟ้าของคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ตั้งแต่ปี 2539-2543 ดังแสดงในตาราง 10 (หน้า 45) โดยคิดจากค่าไฟฟ้าเฉลี่ยที่คณะแพทยศาสตร์จ่ายแก่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ประมาณหน่วยละ 2.53 บาท ในที่นี้คิดที่ราคาหน่วยละ 3 บาทเพื่อสะดวกในการคิดคำนวณและการเปลี่ยนแปลงของค่าไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นในปัจจุบันและอนาคต

วิธีการคำนวณค่าไฟฟ้า

$$\text{จำนวนหน่วยไฟฟ้าที่ใช้} = \frac{\text{จำนวนวัตต์ของเครื่องใช้ไฟฟ้า} \times \text{จำนวนชั่วโมงที่ใช้งาน}}{1000 \text{ วัตต์}}$$

$$\text{ค่าไฟฟ้า} = \text{จำนวนหน่วยไฟฟ้าที่ใช้} \times \text{อัตราค่ากระแสไฟฟ้าที่ใช้ต่อหน่วย}$$

นำกำลังไฟฟ้าเข้า(วัตต์) และจำนวนเวลาที่ใช้เป็นนาทีของ water bath มาคำนวณตามสูตร ดังต่อไปนี้

$$\text{ค่าไฟฟ้า} = \frac{\text{กำลังไฟฟ้าเข้า(วัตต์)} \times 3.00 \text{ (บาท) บาท/ ชั่วโมง}}{1000} \text{ หรือ}$$

$$\text{ค่าไฟฟ้า} = \frac{\text{กำลังไฟฟ้าเข้า(วัตต์)} \times \text{เวลาที่ใช้เป็น (นาที)} \times 3.00 \text{ (บาท) บาท / นาที}}{1000}$$

1000 × 60

ตาราง 10 ค่าไฟฟ้าและหน่วยไฟฟ้าที่ใช้ ของคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ในปี 2539-2543

ปี พ.ศ.	ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ (หน่วย)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	ค่าไฟฟ้า /หน่วย (บาท)
2539	13,253,880	24,763,043.96	1.87
2540	14,083,310	27,651,219.58	1.96
2541	13,558,110	33,359,266.27	2.46
2542	13,592,670	32,405,828.22	2.38
2543	14,691,970	37,196,587.45	2.53

ที่มา : ดัดแปลงจากแผนประชาสัมพันธ์การประหยัดไฟฟ้า คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ พ.ศ.2544

5. สํารวจสภาวะสุขภาพของห้องครัวโรงพยาบาลในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการผลิตอาหารทางสายให้อาหาร ตามหลักสุขภาพอาหาร โดยใช้แบบสำรวจ สอรพ. 7

6. บันทึกอุณหภูมิของตู้เย็นที่เก็บอาหารทางสายให้อาหารในหอผู้ป่วย ในโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ ที่มีการให้บริการอาหารจำนวนมากแก่ผู้ป่วยจำนวน 10 หอผู้ป่วยและตู้เย็นของหน่วยโภชนาการ โดยใช้เครื่องวัดอุณหภูมิ Logger Thermometer โดยวางตรงข้ามกับเครื่องทำความเย็นที่ชั้นสูงสุดของชั้นอาหาร เป็นบริเวณที่มีการระบายอากาศเย็นจากเครื่องทำความเย็นเข้าสู่ตู้เย็น โดยทำการบันทึกทุก 1 ชั่วโมงใน 1 วันนำไปอ่านข้อมูลจากคอมพิวเตอร์

7. จัดทำข้อเสนอแนะในการควบคุมคุณภาพอาหารทางสายให้อาหารในโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ วิธีการผลิต ตามแนวหลักการ HACCP สรุปรายชื่อและผลการศึกษานำเสนอแก่ทางโรงพยาบาลสงขลานครินทร์

บทที่ 2

วิธีการวิจัย

วัตถุประสงค์

1. ตัวอย่างอาหารทางสายให้อาหารที่ผลิตจากหน่วยโภชนาการสูตร BD (1:1) 1 แคลอรี : 1 มิลลิลิตร
2. บรจุภัณฑ์ 3 ชนิด คือ
 - 2.1 ขวดแก้วฟาจุกยาง ขนาด 500 มิลลิเมตร
 - 2.2 ขวดพลาสติกบรจุยาน้ำสี่ซุ่นฝาเกลียว ขนาด 500 มิลลิเมตร
 - 2.2 ขวดพลาสติกบรจุยาน้ำสี่ซุ่นฝาจุกยาง ขนาด 500 มิลลิเมตร



1

2

3

ภาพประกอบ 4 ตัวอย่างบรจุภัณฑ์อาหารที่ใช้ในการทดลอง 1ขวดแก้ว 2 ขวดพลาสติกฝาเกลียว และ 3 ขวดพลาสติกฝาจุกยาง

3. สารเคมี เกรด A.R. (Analytic Reagent)
 - 3.1 Magnesium chloride: $MgCl_2$ (FLUKA : Switzerland)
 - 3.2 Potassium dihydrogen phosphate: KH_2PO_4 (FLUKA : Switzerland)
 - 3.3 Sodium hydroxide: NaOH (Merck : Germany)
 - 3.4 Ethanol เกรด A.R. (99.7 –100 %)
4. อาหารเลี้ยงเชื้อ
 - 4.1 Brilliant Green Lactose Bile 2% Broth (Merck : Germany)
 - 4.2 EC Media (Merck : Germany)
 - 4.3 Lauryl Tryptose Broth (Merck : Germany)
 - 4.4 Plate Count Agar (Merck : Germany)

อุปกรณ์

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยอุปกรณ์ที่ใช้ในการเพาะเชื้อและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการเพาะเชื้อ

- 1.1 ตู้อบความร้อน (hot air sterilizing oven), Contherm ,
- 1.2 หม้อนึ่งอัตโนมัติ (autoclave), Tommy SS-325, Japan
- 1.3 เตาไฟฟ้า ระบบแม่เหล็กไฟฟ้า (hot plate / magnetic stirrer) , Frano รุ่น M 21/1,
- 1.4 ตู้บ่มเชื้อควบคุมอุณหภูมิ (air incubator) , Memmert
- 1.5 เครื่องอ่างน้ำ (water bath) , Memmert
- 1.6 เครื่องชั่งไฟฟ้า (digital balance) ทศนิยม 2 ตำแหน่ง, Mettler Toledo รุ่นPB1502,

Switzerland

- 1.7 เครื่องชั่งไฟฟ้า (digital balance) ทศนิยม 4 ตำแหน่ง AB204, switzerland
- 1.8 เครื่องเขย่าสารให้เป็นเนื้อเดียว (vortex mixer)
- 1.9 ตู้ปลอดเชื้อ (super clean) รุ่น 120BSD, DWYer: USA
- 1.10 ตู้เย็น (refrigerator) ควบคุมอุณหภูมิที่ 5 และ 12 องศาเซลเซียส
- 1.11 ห่วงเช็ยเชื้อ (wire loop)
- 1.12 จานเลี้ยงเชื้อ (petri dish)
- 1.13 หลอดทดลองพลาสติกพร้อมจุกพลาสติกขนาด 18x150 มิลลิลิตร
- 1.14 ปิเปต ขนาด 1 มิลลิลิตร, 2 มิลลิลิตร, 5 มิลลิลิตร, และ 10 มิลลิลิตร
- 1.15 ไมโครปิเปต (micro pipette) ขนาด 1 มิลลิลิตร
- 1.16 หลอดดูดสารอัตโนมัติ (automatic dispenser) ขนาด 10 มิลลิลิตร
- 1.17 ฟอยล์อลูมิเนียม
- 1.18 ลูกยางแดง
- 1.19 ที่วางหลอดทดลอง (rack)
- 1.20 บีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร, 500 มิลลิลิตร, 1,000 มิลลิลิตร และ 2,000 มิลลิลิตร
- 1.21 กระบอกตวงขนาด 100 มิลลิลิตร, 500 มิลลิลิตร, 1,000 มิลลิลิตร
- 1.22 Colony counter

2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- 2.1 เทอร์โมมิเตอร์ชนิด ปรอท 100 องศาและ Logger thermometer
- 2.2 หม้อสแตนเลส ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 เซนติเมตร 2 ใบ
- 2.3 ลิ้งพลาสติกบรรจุขวดน้ำอัดลม ปริมาตรความจุขวดขนาด 1.5 ลิตร / ตะกร้าพลาสติก
- 2.4 ตะแกรงเหล็กเป็นตาข่ายสี่เหลี่ยม ขนาด 10x16 นิ้ว
- 2.5 ก้อนอิฐ สะอาด วางบนตะแกรงเหล็กกันขวดลอย
- 2.6 ผ้าเช็ดมือ
- 2.7 ถุงมือสำหรับจับของร้อน
- 2.8 Syringe disposable Feed อาหาร ขนาด 50 ml
- 2.9 ชุดอุปกรณ์ให้สารละลายทางหลอดเลือดดำ ชนิด macro drop

วิธีดำเนินการ

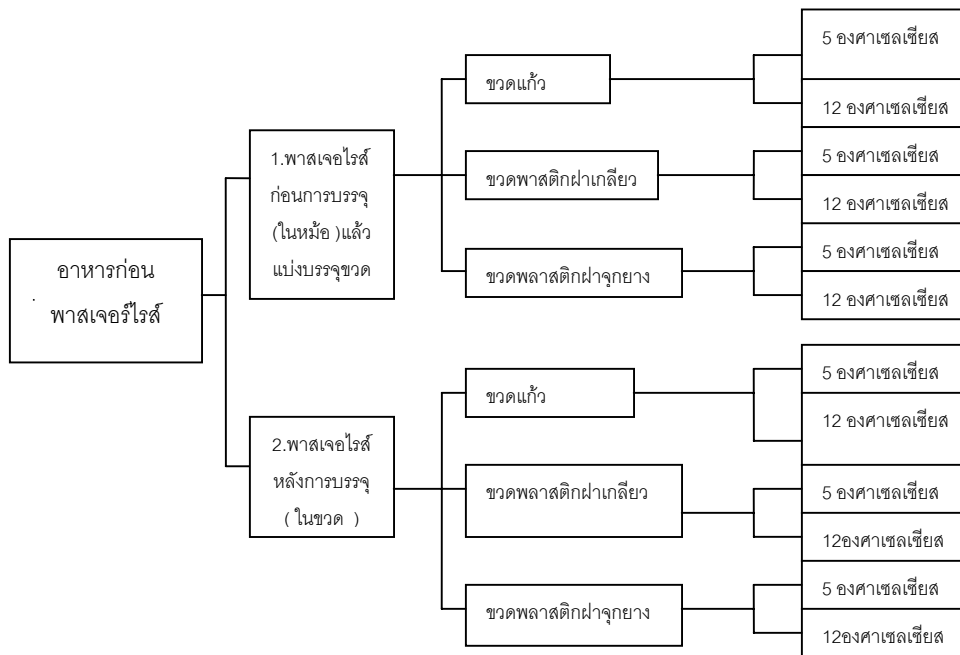
ขอความร่วมมือกับหน่วยงานที่รับผิดชอบ เกี่ยวกับการแก้ปัญหาการให้บริการอาหารทางสายให้อาหารแก่ผู้ป่วยคือ ฝ่ายการพยาบาล หอผู้ป่วยที่มีการให้อาหารทางสายให้อาหาร 10 หอผู้ป่วย หน่วยโภชนาการ และหน่วยควบคุมโรคติดเชื้อ ของโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ โดยมีปัจจัยที่ศึกษาทดลองดังแสดงในแผนผังแสดงชุดทดลองการพาสเจอร์ไรส์อาหารทางสายให้อาหาร ในภาพประกอบ 5 (หน้า 38) คือ

4. วิธีการพาสเจอร์ไรส์ 2 วิธี ที่แตกต่างกันคือ 1. แบบพาสเจอร์ไรส์ก่อนการบรรจุ (ในหม้อ) และ 2. แบบพาสเจอร์ไรส์หลังการบรรจุ (ในขวด)
5. บรรจุภัณฑ์ 3 ชนิด คือ 1. ขวดแก้วฝาจุยกยาง ขนาด 500 มล. 2. ขวดพลาสติกฝาเกลียวขนาด 500 มล และ 3. ขวดพลาสติกฝาจุยกยาง ขนาด 500 มล.
6. อุณหภูมิในการเก็บรักษาอาหารหลังพาสเจอร์ไรส์ ในตู้เย็น คือ 5 องศาเซลเซียสและ 12 องศาเซลเซียส

รูปแบบการพาสเจอร์ไรส์

ภาชนะบรรจุ

อุณหภูมิที่เก็บรักษาเป็นเวลา 5 วัน



ภาพประกอบ 5 แผนผังแสดงชุดทดลองการพาสเจอร์ไรส์อาหารทางสายให้อาหาร

1. การศึกษากระบวนการพาสเจอร์ไรส์ แบบ Low Temperature Long Time ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียสนาน 30 นาที แบ่งเป็น 2 วิธี คือ 1.แบบพาสเจอร์ไรส์ก่อนการบรรจุ และ 2.แบบพาสเจอร์ไรส์หลังการบรรจุ (ภาพประกอบ 6 หน้า 40)

1.1. วิธีที่หนึ่ง แบบพาสเจอร์ไรส์ก่อนการบรรจุ (ในหม้อ) โดยนำอาหารทางสายให้อาหารใส่ในหม้อ ในการทดลองครั้งนี้พาสเจอร์ไรส์ใน water bath ได้ครั้งละ 2 หม้อ ปริมาตรหม้อละ 4,000 มล. วางใน water bath ที่มีน้ำอยู่สูงกว่าระดับอาหารในหม้อ ตั้งอุณหภูมิของ water bath ไว้ที่ 75 องศาเซลเซียส รอให้อาหารในหม้ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นเป็น 65 องศาเซลเซียส จึงลดอุณหภูมิของ water bath เป็น 66 องศาเซลเซียส คงอุณหภูมิอาหารในหม้อไว้ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาทีแล้วบรรจุร้อนในขวด (hot fill) โดยใช้บรรจุภัณฑ์ต่างกันคือ ขวดแก้วฝาจุกยาง ขวดพลาสติกฝาเกลียว และขวดพลาสติกฝาจุกยาง ด้วยเทคนิค non-touch ปิดฝาแล้วลดอุณหภูมิด้วยน้ำธรรมดาให้อยู่ที่อุณหภูมิห้อง เช็ดขวดให้แห้งด้วยผ้าสะอาดนำเข้าตู้เย็นที่อุณหภูมิ 5 และอุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ตรวจเช็คอุณหภูมิตู้เย็นวันละ 3 ครั้ง ในช่วงเช้า กลางวัน และตอนเย็น เพื่อเช็คว่าคุณสมบัติตู้เย็น ตรงตามที่ตั้งไว้หรือไม่ เก็บตัวอย่าง ทุก 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 5 วัน ตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ในอาหาร ได้แก่ total bacteria count, total coliform bacteria และ fecal coliform bacteria

1.2. วิธีที่สองแบบพาสเจอร์ไรส์หลังบรรจุในขวด นำอาหารบรรจุในบรรจุภัณฑ์ต่างกัน คือ ขวดแก้วฝาจุกยาง ขวดพลาสติกฝาเกลียว และขวดพลาสติกฝาจุกยางปริมาตรขวดละ 300 มล. ด้วยเทคนิค non-touch ปิดฝานำไปพาสเจอร์ไรส์ ในการทดลองครั้งนี้พาสเจอร์ไรส์ใน water bath ได้ครั้งละ 16 ขวด แยกพาสเจอร์ไรส์แต่ละบรรจุภัณฑ์ตามลำดับ คือ พาสเจอร์ไรส์ครั้งที่ 1 ขวดแก้วฝาจุกยาง ครั้งที่ 2 ขวดพลาสติกฝาเกลียว และครั้งที่ 3 ขวดพลาสติกฝาจุกยาง โดยวางขวดในลังพลาสติกขวดน้ำอัดลมกันขวดล้ม (ขวดแก้ววางในตะกร้าพลาสติกแทนลังน้ำอัดลม กันขวดล้ม) วางตะแกรงเหล็กด้านบนทับด้วยก้อนอิฐสะอาดกันขวดลอย วางใน water bath ที่มีน้ำอยู่สูงกว่าระดับอาหารในขวด ตั้งอุณหภูมิของ water bath ไว้ที่ 70 องศาเซลเซียส รอให้อาหารในขวดอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเป็น 65 องศาเซลเซียส จึงลดอุณหภูมิของ water bath เป็น 66 องศาเซลเซียส คงอุณหภูมิอาหารในขวดไว้ที่ 65 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที แล้วลดอุณหภูมิด้วยน้ำธรรมดาให้อยู่ที่อุณหภูมิห้อง เช็ดขวดให้แห้งด้วยผ้าสะอาดนำเข้า ตู้เย็นที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ตรวจเช็คอุณหภูมิตู้เย็น วันละ 3 ครั้ง ในช่วงเช้า กลางวันและตอนเย็น เพื่อเช็คว่าคุณสมบัติตู้เย็นตรงตามที่ตั้งไว้หรือไม่ เก็บตัวอย่าง ทุก 24 ชั่วโมงเป็นเวลา 5 วัน ตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ในอาหาร ได้แก่ total bacteria count, total coliform bacteria และ fecal coliform bacteria

ตัวอย่างอาหารทางสายให้อาหารในการพาสเจอร์ไรส์



1. แบบก่อนการบรรจุ (ในหม้อ)



2. แบบหลังการบรรจุ ในขวดแก้ว



3. แบบหลังการบรรจุ ในขวดพลาสติกฝาเกลียว



4. แบบหลังการบรรจุ ในขวดพลาสติกฝาจุกยาง

ภาพประกอบ 6 ตัวอย่างอาหารทางสายให้อาหารในการพาสเจอร์ไรส์ 1. แบบก่อนการบรรจุ (ในหม้อ) 2. แบบหลังการบรรจุในขวดขวดแก้ว 3.แบบหลังการบรรจุในขวดพลาสติกฝาเกลียว และ 4. แบบหลังการบรรจุในขวดพลาสติกฝาจุกยาง

2. การตรวจสอบระดับการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารทางสายให้อาหาร โดยการหาปริมาณ total bacteria count โดยวิธี aerobic plate count (FAO,1992) และ total coliform bacteria และ fecal coliform bacteria โดยวิธีconventional method for enumerating coliform bacteria, fecal coliform bacteria (FAO ,1992) โดยมีวิธีการวิเคราะห์ดังนี้

2.1. การตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยวิธี aerobic plate count (FAO, 1992) โดยนับโคโลนีทั้งหมด จากจานเพาะเชื้อมาตรฐาน (standard plate count) เป็นการวิเคราะห์หาค่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในตัวอย่างโดยประมาณ ด้วยการสมมติว่าจำนวน โคโลนีทั้งหมดของจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นในการเพาะเชื้อ คือจำนวนจุลินทรีย์ที่อยู่ในตัวอย่างอาหารแข็ง (agar) ที่ให้จะมีสารอาหาร โดยนำตัวอย่างอาหารที่ถูกเจือจางแล้วมาเพาะเลี้ยงบนจานอาหารโดยเลือกกระดุมการเจือจาง 3 ระดับติดกัน บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสนาน 48 ชั่วโมง แล้วทำการนับเชื้อจุลินทรีย์บนจานอาหารที่มีเชื้ออยู่ในช่วง 30-300 โคโลนี แล้วคำนวณเชื้อจุลินทรีย์ โดยเอาจำนวนที่นับได้คูณด้วยจำนวนเท่าที่ทำการเจือจางรายงานผลเป็น colony forming unit per ml (CFU/ml)

2.2. การตรวจวิเคราะห์นับโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (total coliform bacteria) ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือการตรวจสอบขั้นแรก (presumptive test) ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ lauryl tryptose broth และขั้นตอนการยืนยัน (confirmatory test) ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ brilliant green lactose bile 2% broth บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสใน air incubator โดยนำผลที่ได้ในการตรวจสอบขั้นยืนยันมาหาค่า MPN (Most Probable Number) จากตารางดัชนีหาค่า MPN โคลิฟอร์มแบคทีเรียซึ่งจะมีทั้งพีคัลและนอนพีคัลโคลิฟอร์ม ค่าที่ได้ถือเป็นโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (total coliform bacteria) มีหน่วยเป็น MPN/100 ml

2.3. การตรวจวิเคราะห์พีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (fecal coliform bacteria) ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือการตรวจสอบขั้นแรก (presumptive test) ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ lauryl tryptose broth แต่ในขั้นยืนยันใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ EC medium แทน brilliant green lactose bile 2% broth และเปลี่ยนอุณหภูมิที่ใช้บ่มเชื้อเป็น 44.5 องศาเซลเซียสในเครื่องอ่างน้ำ (water bath) แทน โดยนำผลที่ได้ในการตรวจสอบขั้นยืนยันมาหาค่า MPN (Most Probable Number) จากตารางดัชนี หาค่า MPN ค่าที่ได้ถือเป็นพีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (fecal coliform bacteria) มีหน่วยเป็น MPN / 100 ml

2.4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของผลการทดลองที่ได้ของปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดใช้สถิติการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประชากร 2 กลุ่ม Paired-Sample t Test และ Repeated Measurement Regression

3. ตรวจสอบคุณภาพของอาหารทางสายให้อาหาร หลังใช้กระบวนการพาสเจอร์ไรส์ เปรียบเทียบกับอาหารทางสายให้อาหารที่ผลิตจากหน่วยโภชนาการที่ไม่ได้พาสเจอร์ไรส์ในทางประสาทสัมผัสโดยการสังเกตได้แก่ สี กลิ่น รส การตกตะกอนและการแยกชั้นของอาหาร และลักษณะทางกายภาพได้แก่ ความหนืด โดยการหาค่าความหนืดสัมพัทธ์ (Relative Viscosity) (Kramer and Twigg ,

1970) โดยจับเวลาการเคลื่อนที่ของตัวอย่างอาหารทางสายให้อาหาร และน้ำกลั่นปริมาตร 100 ml ที่ อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส ให้ไหลผ่าน syringe feed อาหารขนาด 50 ml. ต่อกับ nasogastric tube Fr.16 ที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร จากระดับพื้นโต๊ะ (ภาพประกอบ 7 หน้า 43) ทำซ้ำ 5 ครั้งใน 1 ตัวอย่างหาค่าเฉลี่ย ซึ่งนำหนักตัวอย่างอาหารจากการทดลอง 100 ml. และน้ำกลั่นปริมาตร 100 ml. (ทำซ้ำ 5 ครั้งใน 1 ตัวอย่างหาค่าเฉลี่ย) เพื่อหาค่าความหนาแน่นและนำไปคำนวณหาค่า ความหนืดสัมพัทธ์ (Relative Viscosity) ซึ่งเป็นค่าความหนืดของของเหลวที่ต้องการศึกษา เทียบกับ ความหนืดของของเหลวมาตรฐาน ซึ่งในที่นี้คือ น้ำกลั่น โดยคำนวณจากสูตร ตาม กฎของ Poiseuille

Poiseuille' Law

$$n = \frac{d_1 t_1}{d_2 t_2}$$

n = Relative Viscosity

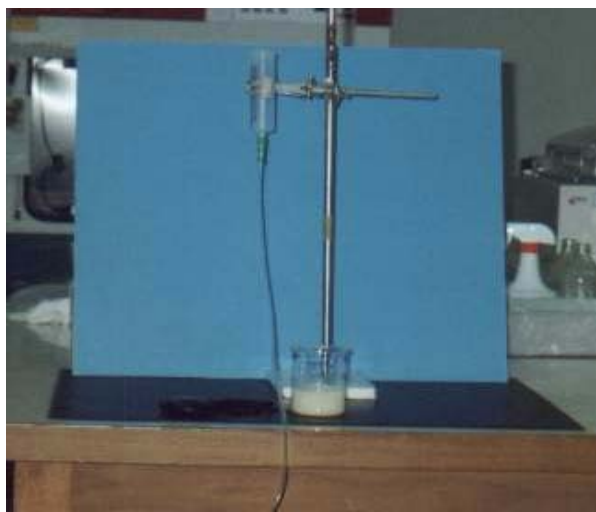
d_1 = ความหนาแน่นของตัวอย่างอาหาร

d_2 = ความหนาแน่นของน้ำกลั่น

t_1 = เวลาในการเคลื่อนที่ของตัวอย่างอาหาร

t_2 = เวลาในการเคลื่อนที่ของน้ำกลั่น

ตัวอย่างอาหารที่ใช้ในการทดลอง หาค่าความหนืดสัมพัทธ์คือ อาหารทางสายให้อาหารก่อน การพาสเจอไรส์ และอาหารทางสายให้อาหารหลังการพาสเจอไรส์ทั้ง 2 แบบคือ แบบที่ 1 พาสเจอไรส์ก่อนการบรรจุใช้ตัวอย่างอาหารหลังพาสเจอไรส์จากหม้อ แบบที่ 2 พาสเจอไรส์หลังการบรรจุใช้ ตัวอย่างอาหารหลังพาสเจอไรส์ ในขวดทั้ง 3 ชนิด รวมมีตัวอย่างอาหารทั้งหมด 5 ตัวอย่าง ต่อ 1 ชุดการทดลอง ทำทั้งหมด 4 ชุดการทดลอง



ภาพประกอบ 7 การวัดเวลาที่อาหารใช้ในการไหลผ่าน nasogastric tube Fr.16 ที่ระดับความสูง 50 cm.เหนือพื้นโต๊ะ จับเวลาเป็นวินาที โดยใช้นาฬิกาจับเวลาใช้ ตัวอย่างอาหารปริมาตร 100 ml.ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส วัดซ้ำ 5 ครั้งหาค่าเฉลี่ยเพื่อนำไปคำนวณค่าความหนืดสัมพัทธ์

4. คำนวณต้นทุนค่าใช้จ่าย ค่าแรง ความสะดวก และความเหมาะสมและเป็นไปได้ในการ



ปฏิบัติงานจริงนำเสนอแก่ทางโรงพยาบาล

4.1. การคิดค่าแรงการทำความสะอาดในการศึกษาครั้งนี้ คิดจากฐานการใช้ปริมาณ ขวดแก้วต่อวัน ประมาณ 720 ใบ ใช้คนงาน 1 คน คิดค่าแรงอัตราค่าแรงขั้นต่ำในจังหวัดสงขลา วันละ 139 บาท ค่าแรงต่อเดือนเท่ากับ 4,170 บาท รวมค่าน้ำและ ค่าน้ำยาและอุปกรณ์ในการทำความสะอาดขวดแก้ว ค่าน้ำประปา ทั้งหมดคิดต้นทุนที่ 5,000 บาท ต่อเดือน

4.2. การศึกษาค่าไฟฟ้าในการใช้วิธีการพาสเจอร์ไรส์จากการทดลองใน pilot scale โดยใช้ อัตราค่าไฟฟ้าของคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ซึ่งเป็นค่าไฟฟ้าที่มีการต่อวงจรไฟฟ้าแบบศูนย์รวม เพราะมีระบบไฟฟ้าฉุกเฉินจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉินจ่ายไฟแทนในกรณีที่ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคดับหรือขัดข้อง (จารุ คัตตพันธ์, 2542) ค่าไฟฟ้าของคณะแพทยศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ตั้งแต่ปี 2539-2543 ดังแสดงในตาราง 10 (หน้า 45) โดยคิดจากค่าไฟฟ้าเฉลี่ยที่คณะแพทยศาสตร์จ่ายแก่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ประมาณหน่วยละ 2.53 บาท ในที่นี้คิดที่ราคาหน่วยละ 3 บาทเพื่อสะดวกในการคิดคำนวณและการเปลี่ยนแปลงของค่าไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นในปัจจุบันและอนาคต

วิธีการคำนวณค่าไฟฟ้า

$$\text{จำนวนหน่วยไฟฟ้าที่ใช้} = \frac{\text{จำนวนวัตต์ของเครื่องใช้ไฟฟ้า} \times \text{จำนวนชั่วโมงที่ใช้งาน}}{1000 \text{ วัตต์}}$$

$$\text{ค่าไฟฟ้า} = \text{จำนวนหน่วยไฟฟ้าที่ใช้} \times \text{อัตราค่ากระแสไฟฟ้าที่ใช้ต่อหน่วย}$$

นำกำลังไฟฟ้าเข้า(วัตต์) และจำนวนเวลาที่ใช้เป็นนาทีของ water bath มาคำนวณตามสูตร ดังต่อไปนี้

$$\text{ค่าไฟฟ้า} = \frac{\text{กำลังไฟฟ้าเข้า(วัตต์)} \times 3.00 \text{ (บาท) บาท/ ชั่วโมง}}{1000} \quad \text{หรือ}$$

$$\text{ค่าไฟฟ้า} = \frac{\text{กำลังไฟฟ้าเข้า(วัตต์)} \times \text{เวลาที่ใช้เป็น (นาที)} \times 3.00 \text{ (บาท) บาท / นาที}}{1000 \times 60}$$

ตาราง 10 ค่าไฟฟ้าและหน่วยไฟฟ้าที่ใช้ ของคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ในปี 2539-2543

ปี พ.ศ.	ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ (หน่วย)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	ค่าไฟฟ้า /หน่วย (บาท)
2539	13,253,880	24,763,043.96	1.87
2540	14,083,310	27,651,219.58	1.96
2541	13,558,110	33,359,266.27	2.46
2542	13,592,670	32,405,828.22	2.38
2543	14,691,970	37,196,587.45	2.53

ที่มา : ดัดแปลงจากแผ่นประชาสัมพันธ์การประหยัดไฟฟ้า คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ พ.ศ.2544

5. ตรวจสอบภาวะสุขาภิบาลของห้องครัวโรงพยาบาลในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการผลิตอาหารทางสายให้อาหาร ตามหลักสุขาภิบาลอาหาร โดยใช้แบบสำรวจ สอรพ. 7

6. บันทึกอุณหภูมิของตู้เย็นที่เก็บอาหารทางสายให้อาหารในหอผู้ป่วย ในโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ ที่มีการให้บริการอาหารจำนวนมากแก่ผู้ป่วยจำนวน 10 หอผู้ป่วยและตู้เย็นของหน่วยโภชนาการ โดยใช้เครื่องวัดอุณหภูมิ Logger Thermometer โดยวางตรงข้ามกับเครื่องทำความเย็นที่ชั้นสูงสุดของชั้นอาหาร เป็นบริเวณที่มีการระบายอากาศเย็นจากเครื่องทำความเย็นเข้าสู่ตู้เย็น โดยทำการบันทึกทุก 1 ชั่วโมงใน 1 วันนำไปอ่านข้อมูลจากคอมพิวเตอร์

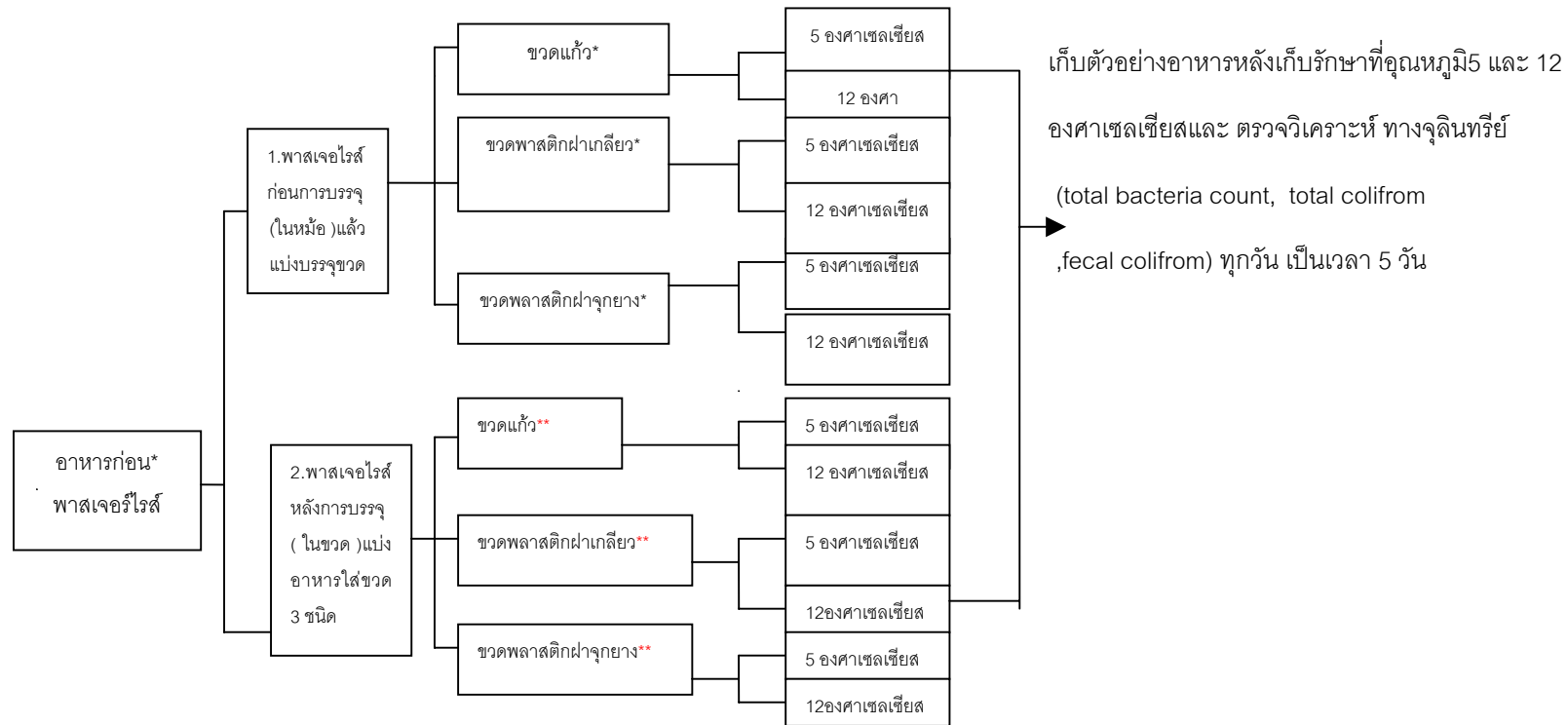
7. จัดทำข้อเสนอแนะในการควบคุมคุณภาพอาหารทางสายให้อาหารในโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ วิธีการผลิต ตามแนวหลักการ HACCP สรุปข้อมูลและผลการศึกษานำเสนอแก่ทางโรงพยาบาลสงขลานครินทร์

รูปแบบการพาสเจอร์ไรส์

ภาชนะบรรจุ

อุณหภูมิที่เก็บรักษาในตู้เย็น

เวลาในการเก็บ 5 วัน



ภาพประกอบ 5 แผนผังแสดงชุดทดลองการพาสเจอร์ไรส์อาหารทางสายให้อาหาร

* หมายถึงการเก็บตัวอย่างอาหารก่อนและหลังการพาสเจอร์ไรส์แบบที่ 1 ก่อนการบรรจุ ** หมายถึงการเก็บตัวอย่างอาหารก่อนและหลังการพาสเจอร์ไรส์แบบที่ 2 หลังการบรรจุ