รายงานปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

“การศึกษาการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ในอาหารให้บริการสายการบิน ที่อุณหภูมิ 20 °C”

“Increment of Aerobic Plate Count of Inflight Services Food at temperature 20 °C”

โดย

นางสาวชมุค พรรณดวงเนตร

B4350200

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 503 481 สหกิจศึกษา

สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร

สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วันที่ 18 กรกฎาคม 2548

รายงานปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

“การศึกษาการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ในอาหารให้บริการสายการบิน ที่อุณหภูมิ 20 °C”

“Increment of Aerobic Plate Count of Inflight Services Food at temperature 20 °C”

โดย

นางสาวชมุค พรรณดวงเนตร

B4350200

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ปฏิบัติงาน ณ

บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน)

ฝ่ายครัวการบิน (Catering Department : DC)

171/1 ถ. วิภาวดี-รังสิต แขวงสีกัน เขตดอนเมือง

กรุงเทพมหานคร 10210

วันที่ 18 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2548

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร

ตามที่ข้าพเจ้า นางสาวชมุค พรรณดวงเนตร นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ได้ไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ระหว่างวันที่ 18 เมษายน ถึงวันที่ 5 สิงหาคม 2548 ในตำแหน่ง "เจ้าหน้าที่วิเคราะห์ วิจัย และจัดการคุณภาพอาหาร" แผนกควบคุมคุณภาพและสุขอนามัย กองประกันคุณภาพ ฝ่ายครัวการบิน บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) โดยได้รับมอบหมายจาก Job Supervisor ให้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง " การศึกษาการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ในอาหารให้บริการสายการบินที่อุณหภูมิ 20 °C " (Increment of Aerobic Plate Count of Inflight Services Food at temperature 20 °C)

บัดนี้ การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดลงแล้ว ข้าพเจ้าจึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้ จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(ชมุค พรรณดวงเนตร)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กิตติกรรมประกาศ
(Acknowledgment)

ตลอดเวลาที่ข้าพเจ้าได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ ฝ่ายครัวการบิน บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) ตั้งแต่วันที่18 เมษายน ถึงวันที่ 5 สิงหาคม 2548 นั้น ข้าพเจ้าได้รับความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่มีค่าอย่างมากมาย ด้วยความอนุเคราะห์จากบุคลากรในหน่วยงานต่างๆ ของฝ่ายครัวการบิน ดังนี้คือ

1. น.พ.อมรชัย หาญผดุงธรรมะ ผู้จัดการกองประกันคุณภาพ ในนามของ ฝ่ายครัวการบิน บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) ซึ่งกรุณาให้โอกาสข้าพเจ้า ในการเข้าปฏิบัติงานสหกิจศึกษา
2. คุณทศพัชร์ นพรัตน์เรืองเด่น Administrative Assistant แผนกควบคุมคุณภาพและสุขอนามัย กองประกันคุณภาพ Job Supervisor ผู้ดูแลให้ความรู้ด้านต่างๆแก่ข้าพเจ้า
3. คุณสุภาวดี เขียวแก้ว SR. Supervisor แผนกบุคลากร ซึ่งช่วยดูแลอำนวยความสะดวกในการเข้าปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

ข้าพเจ้าจึงใคร่ขอขอบคุณผู้ที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือดังกล่าว ที่มีส่วนในการให้ความรู้ช่วยเหลือ ดูแล ตลอดการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาของข้าพเจ้าและทำให้ข้าพเจ้าได้รับประสบการณ์ที่มีค่ายิ่ง ตลอดการปฏิบัติงานที่ฝ่ายครัวการบิน บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน)

นางสาวชมุค พรรณดวงเนตร
ผู้จัดทำรายงาน
18 กรกฎาคม 2548

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทคัดย่อ

(Abstract)

ฝ่ายครัวการบิน(Catering Services Department) บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) ดำเนินการผลิตอาหารและบริการ เพื่อให้บริการแก่ลูกค้าสายการบิน ทั้งสายการบินไทยและสายการบินต่างประเทศ

การปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษา ณ บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติงานในหน้าที่ ในตำแหน่ง "เจ้าหน้าที่วิเคราะห์ วิจัย และจัดการคุณภาพอาหาร" แผนกควบคุมคุณภาพและสุขอนามัย กองประกันคุณภาพ ฝ่ายครัวการบิน บริษัท โดยทำหน้าที่ตรวจวิเคราะห์คุณภาพอาหารทางจุลชีววิทยาของอาหารที่ผลิต และได้มีโอกาสศึกษาวิจัยในเรื่อง " การศึกษาการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ในอาหารให้บริการสายการบินที่อุณหภูมิ 20 °C " (Increment of Aerobic Plate Count of Inflight Services Food at temperature 20 °C)

" การศึกษาการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ ในอาหารให้บริการสายการบินที่อุณหภูมิ 20°C " (Increment of Aerobic Plate Count of Inflight Services Food at temperature 20 °C) นี้ ได้ใช้ตัวอย่างในการทดลอง 4 ตัวอย่าง โดยแบ่งเป็น อาหารเสริฟร้อน ได้แก่ แกงเขียวหวานเนื้อ และฉู่ฉี่กุ้ง อาหารเสริฟเย็น ได้แก่ สลัดส้มโอ และสลัดถั่ว และทำการเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 20°C เป็นเวลา 0(เริ่มต้น), 2, 4, 6, 7, 24, 27 และ 30 ชั่วโมง ผลการทดลองพบว่า การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ (Aerobic Plate Count) ในอาหารทั้ง 4 ชนิด มีลักษณะการเจริญของจุลินทรีย์คล้ายคลึงกัน คือ ประกอบด้วยระยะแรก : lag phase และระยะที่ 2 : log phase ซึ่งอาหารเสริฟร้อนจะมีการเจริญเติบโตของแบคทีเรียช้ากว่าอาหารเสริฟเย็น โดย **อาหารเสริฟเย็น** เมื่อถูกทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 20 °C อัตราการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ จะเป็นไปอย่างรวดเร็ว ดังนั้น เพื่อให้อาหารยังคงมีคุณภาพดีและสดใหม่ จึงต้องมีสุขลักษณะที่ดีในการผลิต ควบคุมไม่ให้เกิดความล่าช้า ในส่วนของอาหารเสริฟร้อน ที่ผ่านการปรุงสุกและลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วถูกวิธี หากเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 °C จำนวนจุลินทรีย์ของอาหารแต่ละชนิดที่เก็บรักษาเป็นเวลา 30 ชั่วโมงแล้วยังคงมีจำนวนน้อยกว่า 10^6 cfu/g ซึ่งเป็นเกณฑ์มาตรฐานสากล ที่ใช้เป็นตัวชี้วัดคุณภาพของอาหารที่ยังมีคุณภาพดี

สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่ง	1
กิตติกรรมประกาศ	2
บทคัดย่อ	3
สารบัญ	4
สารบัญตาราง	6
สารบัญรูป	6
บทที่ 1 บทนำ	7
1. วัตถุประสงค์ของการปฏิบัติงาน	7
2. รายละเอียดเกี่ยวกับฝ่ายครัวการบิน	7
3. นโยบายของบริษัท	10
4. ระบบคุณภาพ การผลิตและการบริการ	10
บทที่ 2 รายละเอียดเกี่ยวกับงานที่ปฏิบัติ	17
1. การตรวจวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์เพื่อทวนสอบคุณภาพอาหารที่ผลิตของฝ่ายครัวการบิน	17
2. การเก็บและรับตัวอย่าง	18
3. การตรวจวิเคราะห์ และสรุปผล	21
4. เกณฑ์คุณภาพของอาหาร	44
5. ตัวอย่างการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการตรวจสอบคุณภาพอาหาร	48
บทที่ 3 รายละเอียดเกี่ยวกับงานวิจัย	50
1. บทคัดย่อ	50
2. วัตถุประสงค์ของการทดลอง	50
3. หลักการ เหตุผล และความเป็นมาของปัญหา	50
4. ทบทวนเอกสาร	51
5. แผนการทดลอง	56
6. ผลการทดลอง	59
7. สรุปผลการทดลอง	63
8. วิจารณ์ผลการทดลอง	63

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

หน้า

บทที่ 4 สรุปผลการปฏิบัติงาน 70

บรรณานุกรม 71

ภาคผนวก 72

I. Food Safety 73

II. สุขลักษณะในการผลิตอาหาร 79

III. ระบบบำบัดน้ำเสียของฝ่ายครัวการบิน 82

IV. การใช้ 3M Petri Film ในการหาค่า Aerobic Plate Count 85

V. แผนที่เดินทางมายังฝ่ายครัวการบิน 86

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ตารางแสดงจุดวิกฤตและมาตรการควบคุมของการผลิตอาหารให้บริการสายการบิน 13
ตารางที่ 2 ตารางแสดงรายละเอียดของการเก็บตัวอย่างภายในฝ่ายครัวการบิน 14
ตารางที่ 3 Microbiological Criteria for food 44
ตารางที่ 4 Microbiological Criteria for Water & Beverage 46
ตารางที่ 5 Microbiological Criteria for Utensils, Containers & Equipment 47
ตารางที่ 6 Microbiological Criteria for Hand swab 47
ตารางที่ 7 ตารางแสดงชนิดของแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุให้อาหารเน่าเสีย 52
ตารางที่ 8 แผนการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างอาหารในงานวิจัย 56

สารบัญรูป

รูปที่ 1 แผนภูมิโครงสร้างองค์กรฝ่ายครัวการบิน 9
รูปที่ 2 แผนภูมิขั้นตอนการผลิตอาหารบริการเที่ยวบินระหว่างประเทศ 14
รูปที่ 3 การเตรียมตัวอย่างอาหารสำหรับการตรวจวิเคราะห์ 48
รูปที่ 4 เชื้อ *Bacillus cereus* ในอาหารเลี้ยงเชื้อ MYK 48
รูปที่ 5 3M petrifilm สำหรับตรวจหาเชื้อ E. coli และ Coliform 48
รูปที่ 6 3M petrifilm สำหรับตรวจหาเชื้อ Aerobic Bacteria 49
รูปที่ 7 การทำ Confirm Test สำหรับเชื้อ E. coli 49
รูปที่ 8 การ streak เชื้อ samonella ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ XLD 49
รูปที่ 9 กราฟการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ 52
รูปที่ 10 การสร้างสปอร์ของแบคทีเรีย 54
รูปที่ 11 กราฟการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในแกงเขียวหวานเนื้อโดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°C 59
รูปที่ 12 กราฟการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในฉู่ฉี่กุ้งโดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°C 60
รูปที่ 13 กราฟการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในสลัดส้มโอโดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°C 61
รูปที่ 14 กราฟการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในสลัดถั่วโดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°C 62
รูปที่ 15 กราฟการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในข้าวสวยโดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°C 66
รูปที่ 16 กราฟการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในไข่เจียวโดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°C 67
รูปที่ 17 กราฟการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในผัดแกะโดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°C 68
รูปที่ 18 กราฟการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในผัดหมูโดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°C 69

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1
บทนำ

1. วัตถุประสงค์ของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

- เพื่อศึกษาระบบการจัดการคุณภาพในการผลิตอาหาร ของแผนกควบคุมคุณภาพและสุขอนามัย กองประกันคุณภาพ ฝ่ายครัวการบิน บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน)
- เพื่อให้เข้าใจถึง การทวนสอบคุณภาพอาหารให้บริการสายการบิน โดยวิธีการตรวจวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา
- เพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์จากการปฏิบัติงานจริง
- เพื่อนำทฤษฎีที่ศึกษามาใช้ในการปฏิบัติงานจริง

2. รายละเอียดเกี่ยวกับบริษัท

ฝ่ายครัวการบิน (Catering Services Department : DC) บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) เริ่มดำเนินกิจการเมื่อวันที่ 20 เมษายน พ.ศ. 2503 เพื่อให้บริการอาหารสำหรับผู้โดยสารของบริษัทฯ ในเที่ยวบินปฐมฤกษ์ กรุงเทพฯ-ฮ่องกง ในวันที่ 1 พฤษภาคม พ.ศ. 2503 โดยในขณะนั้นใช้ชื่อว่า ครัวการบินไทย มีพนักงานเพียง 10 คนโดยใช้อาคารในพื้นที่ส่วนหนึ่งภายในบริเวณสนามบินเป็นสถานประกอบการซึ่งในขณะนั้นการดำเนินกิจการของครัวการบินไทยมีจุดประสงค์เพียงให้บริการอาหารสำหรับสายการบินของบริษัทเท่านั้น

หลังจากเปิดดำเนินการได้ไม่นาน ในเดือนกรกฎาคม ปีเดียวกัน สายการบิน Lufthansa ได้ติดต่อขอซื้ออาหารจาก ครัวการบินไทย เพื่อให้บริการแก่ลูกค้าบนสายการบิน Lufthansa จึงนับเป็นลูกค้ารายแรกที่ใช้บริการของครัวการบินไทย และหลังจากนั้นไม่นาน สายการบิน Swiss Air และสายการบิน SAS ได้มาติดต่อขอซื้ออาหารจากครัวการบินไทย เป็นลำดับ ซึ่งถือเป็นจุดเริ่มต้นในการดำเนินการของฝ่ายครัวการบินไทยในปัจจุบัน

ปัจจุบัน ฝ่ายครัวการบิน แบ่งการดำเนินการออกเป็น 2 อาคาร ได้แก่

1. อาคาร DC1 เปิดใช้ 8 พ.ค. 2532 ใช้ในการผลิตอาหารให้กับเที่ยวบินที่เดินทางออกไปนอกราชอาณาจักร ตัวอาคารสูง 4 ชั้น มีพื้นที่รวม 33,637 ตารางเมตร
2. อาคาร DC2 เปิดใช้ 21 ธ.ค. 2535 ใช้ในการผลิตอาหารให้กับเที่ยวบินภายในประเทศ กิจการภัตตาคาร กิจการ Puff&Pie กิจการรับจัดเลี้ยงทั้งในและนอกสถานที่ ตัวอาคารสูง 3 ชั้น มีพื้นที่รวม 16,000 ตารางเมตร

ทั้งสองอาคารมีระบบปรับอากาศ ระบบบำบัดทั้งน้ำดีและน้ำเสีย มีห้องเย็น 123 ห้อง ห้องแช่แข็ง 16 ห้อง พื้นที่สำหรับการผลิตอาหารได้รับการออกแบบตามหลักวิชาการ แยกเป็นสัดส่วนสำหรับการเตรียมวัตถุดิบที่ต่างชนิดกัน เน้นเรื่องสุขอนามัย และความปลอดภัยทางอาหาร เป็นสำคัญ

ฝ่ายครัวการบินมีพนักงานจำนวน 3,830 คน (ข้อมูลเดือน มีนาคม 2547) ผลิตอาหารและบริการเครื่องบินของการบินไทยทั้งภายในประเทศ ระหว่างประเทศ และสายการบินลูกค้าอีก 48ราย (ลูกค้าสายการบินหลัก ได้แก่ Singapore Airline : SQ : สิงคโปร์ , China Airline : CI : จีน , Cathay Pacific : CX : ฮ่องกง , EVA Air : BR : ไต้หวัน และอื่นๆ เช่น KE, SK, AF, IC, NH, OZ, RJ, ET ฯลฯ) ผลิตอาหารวันละ 68,000 ชุดต่อวัน (ทั้งเที่ยวบินในประเทศและระหว่างประเทศ) มีรายการอาหารกว่า 1,500 เมนู โดยอาคาร DC1 มีกำลังการผลิตประมาณ 126 เที่ยวบินต่อวัน แยกเป็น TG : 68 Flights , OA : 58 Flights ครอบคลุมทั้งอาหารประจำชาติ และศาสนาต่างๆ มีอัตราส่วนการผลิตอาหาร ของอาคาร DC1 คือ อาหารไทย 20% อาหารจีน 20% อาหารฝรั่ง 40% อาหารพิเศษ (เช่นมุสลิม,มังสะวิรัติ ฯลฯ) 18% และอาหารญี่ปุ่น 2%

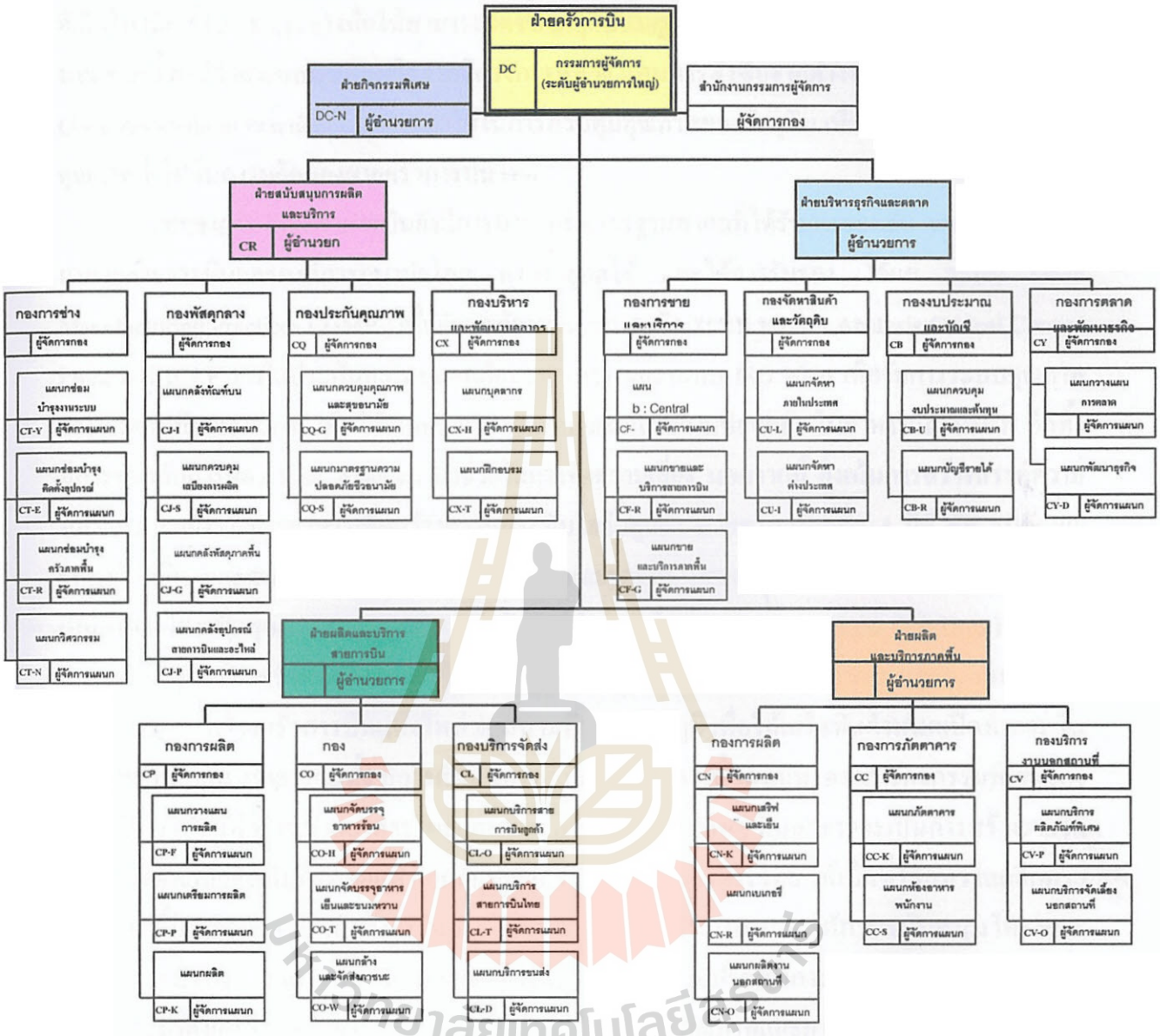
ผลิตภัณฑ์ของฝ่ายครัวการบิน แบ่งออกเป็น 6 ประเภท ดังนี้

1) อาหารและบริการสำหรับเที่ยวบินต่างประเทศ
2) อาหารและบริการสำหรับเที่ยวบินในประเทศ
3) ผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มในชื่อ Puff & Pie
4) อาหารให้บริการที่ภัตตาคารสนามบิน ได้แก่ สนามบิน เชียงใหม่ เชียงราย และภูเก็ต
5) อาหารให้บริการที่แคนทีน เพื่อเป็นสวัสดิการพนักงาน ณ อาคารต่างๆ เช่น สำนักงานใหญ่ ,อาคารฝ่ายช่าง
6) อาหารจัดเลี้ยงตามสั่ง

ฝ่ายครัวการบินมีระบบการคัดเลือกวัตถุดิบเพื่อให้ได้วัตถุดิบที่มีคุณภาพมาประกอบอาหาร พนักงานของฝ่ายครัวการบินได้รับการคัดเลือกและอบรมให้มีความรู้ความชำนาญเหมาะสมกับการปฏิบัติงานจึงมั่นใจได้ว่าอาหารที่ผลิตจากฝ่ายครัวการบินเป็นอาหารที่ได้มาตรฐาน และเป็นไปตามความต้องการของลูกค้า รสชาติและ คุณภาพเป็นที่ยอมรับจนได้รับรางวัลระดับนานาชาติหลายรางวัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

แผนภูมิโครงสร้างองค์กรฝ่ายครัวการบิน



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3. นโยบายของบริษัท

ฝ่ายครัวการบินได้มุ่งเน้นการบริหารจัดการที่ทันสมัย โดยนำหลักการจัดซื้อจัดหาอย่างมีธรรมาภิบาล (Good Procurement Governance) มาใช้ในการประกวดราคาการจัดซื้อวัตถุดิบประจำปีผ่านระบบอิเล็คโทรนิคส์ (e- Auction) เพื่อให้สามารถจัดซื้อวัตถุดิบที่มีคุณภาพดี อย่างโปร่งใส และประหยัดต้นทุน นอกจากนี้ ยังช่วยสนับสนุนผลผลิตจากโครงการหลวง แทนการสั่งซื้อจากต่างประเทศ มีการนำระบบ Good Agricultural Practices (GAP) มาใช้ในการควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบ เพื่อให้ได้มาซึ่งวัตถุดิบที่มีคุณภาพดีเลิศ ในการผลิตของฝ่ายครัวการบินไทย

นอกจากนี้ ฝ่ายครัวการบินยังมีการนำระบบมาตรฐานสากลที่ได้รับการยอมรับ จากสมาคมผลิตอาหารสายการบินและองค์การอนามัยโลก มาประยุกต์ใช้ และได้การรับรอง ได้แก่ ระบบ Good Manufacturing Practices (GMP) เพื่อจัดสุขลักษณะในการผลิต ระบบ Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) เพื่อประกันความปลอดภัยของอาหาร และระบบ ISO 9000 เพื่อจัดการระบบคุณภาพการผลิตสินค้าและบริการ เพื่อให้เกิดคุณภาพ สุขลักษณะ และความปลอดภัย ในอาหารและบริการ อีกทั้งมีการนำหลักการของ Risk Analysis มาช่วยในการจัดความเสี่ยง นอกจากนี้ ยังเน้นการสร้างสรรค์ความหลากหลายของรายการอาหารเพื่อสร้างความประทับใจต่อลูกค้า ด้วยความเป็นเลิศ 4 มิติ คือ รูปลักษณ์ รสชาติ กลิ่น และคุณภาพ โดยมีแผนการนำคุณค่าและจุดเด่น ของสมุนไพรไทยมาประกอบอาหรเพื่อเป็นอาหารไทยเพื่อสุขภาพ ตามแนวคิด " สัมผัสเสน่ห์อาหารไทย " (Touches of the Thai Dish)

ปัจจุบันฝ่ายครัวการบินไทยได้รับการรับรองระบบ ISO 2000 แบบบูรณาการ (QHS) รวมทั้งได้มีการดำเนินการสร้างครัวการบินแห่งใหม่ ณ สนามบินสุวรรณภูมิ เพื่อให้เสร็จทันกำหนดเปิดทำการ ในวันที่ 29 กันยายน 2548 รวมทั้ง มีการดำเนินการศึกษาและเจรจา เพื่อดำเนินโครงการกิจกรรมพิเศษของฝ่ายครัวการบิน เพื่อจำหน่ายอาหารไทยและผลิตภัณฑ์ในต่างประเทศ ที่นอกจากจะเป็นการสร้างรายได้ให้กับบริษัทแล้วยังเป็นการเผยแพร่เอกลักษณ์และชื่อเสียงของอาหารไทย ให้เป็นที่รู้จักทั่วโลกอีกด้วย นอกจากนี้ฝ่ายครัวการบินยังส่งเสริมการใช้วัตถุดิบภายในประเทศ และให้การสนับสนุนโครงการเกษตรกรรมของโครงการหลวงและของรัฐบาลหลายแห่ง ด้วยประสบการณ์ในการผลิตอาหารและให้บริการมาตั้งแต่ปี พ.ศ.2503 และด้วยความมุ่งมั่นที่จะพัฒนาคุณภาพและการบริการอย่างต่อเนื่อง ฝ่ายครัวการบินเชื่อมั่นว่าผลิตภัณฑ์อาหารและการบริการของฝ่ายฯจะสามารถตอบสนองความต้องการและความคาดหวังของลูกค้าได้เป็นอย่างดีเยี่ยมตลอดไป

4. ระบบคุณภาพ การผลิตอาหารและบริการ

ฝ่ายครัวการบิน บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) ดำเนินการผลิตอาหารและบริการ เพื่อให้บริการแก่ลูกค้าสายการบิน ทั้งสายการบินไทยและสายการบินต่างประเทศ โดยให้ความสำคัญต่อคุณภาพของสินค้าอาหารและบริการ ทั้งทางด้าน คุณภาพ สุขลักษณะ ความปลอดภัย ตรงตามความ

พอใจลูกค้า รวมทั้ง การส่งมอบที่ทันเวลา ด้วยบริการที่ประทับใจ โดยมีการพัฒนาระบบการบริหารและควบคุมคุณภาพให้เป็นเลิศยิ่งๆขึ้นไปอย่างต่อเนื่อง ตลอดการดำเนินงานที่ผ่านมา

ปัจจุบันฝ่ายครัวการบิน ได้มีการประยุกต์ใช้ระบบคุณภาพที่สำคัญ มีความทันสมัยและเป็นสากล เพื่อควบคุมคุณภาพและความปลอดภัย ในการผลิตอาหารและบริการ โดยมีการประยุกต์ใช้ระบบ GMP , HACCP และ ISO 9001 : 2000 แบบบูรณาการ (QHS)

☺ **ระบบคุณภาพ GMP**

GMP หรือ Good Manufacturing Practices มีชื่อตามมาตรฐานสากลของ CODEX ว่า สุขลักษณะในการผลิตอาหาร (Food Hygiene) ซึ่งเป็นหลักการ ขั้นพื้นฐาน ในการผลิตอาหารให้มีความสะอาด ปลอดภัย และมีคุณภาพที่ดี รวมถึงการจัดอยู่ในโปรแกรมพื้นฐาน (Prerequisite Program) ของการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP

GMP หรือ สุขลักษณะในการผลิตอาหาร คือ มาตรการที่จำเป็นเพื่อก่อให้เกิดความมั่นใจในสุขลักษณะและความปลอดภัย ของอาหารที่ผลิตขึ้นให้แก่ผู้บริโภค โดยให้ความสำคัญ ตั้งแต่ **กระบวนการผลิตวัตถุดิบ** จนถึง **ก่อนการบริโภคผลิตภัณฑ์** ประกอบด้วยสุขลักษณะในเรื่องต่างๆดังนี้

สุขลักษณะของกระบวนการผลิตวัตถุดิบ	การออกแบบอาคารสถานที่ผลิต และสิ่งอำนวยความสะดวก
สุขลักษณะของกระบวนการผลิตอาหาร	การสุขาภิบาล การบำรุงรักษา อาคารสถานที่ผลิต
สุขลักษณะส่วนบุคคลในการผลิตอาหาร	การขนส่งอาหาร/ผลิตภัณฑ์
การแสดงข้อมูลของผลิตภัณฑ์อาหาร	การฝึกอบรมพนักงาน

ฝ่ายครัวการบิน ได้มีการประยุกต์ใช้ระบบ GMP เพื่อให้เป็นพื้นฐานของสุขลักษณะที่ดีในการผลิตอาหาร และเป็นพื้นฐานในการประยุกต์ ใช้ระบบ HACCP ของฝ่ายครัวการบิน โดยแสดงรายละเอียดไว้ในส่วนของ การดำเนินการโปรแกรมพื้นฐาน (Prerequisite Program) ในเอกสาร Food Safety Manual ของฝ่ายครัวการบิน รวมทั้งมีการควบคุมการดำเนินการให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้มั่นใจในสุขลักษณะของการผลิตอาหารและบริการของฝ่ายครัวการบิน

☺ **ระบบคุณภาพ HACCP**

(HACCP) Hazard Analysis Critical and Control Point เป็นระบบคุณภาพในการประกันความปลอดภัยของอาหารที่ผลิตขึ้น มีจุดเริ่มต้นในปี ค.ศ. 1960 จากโครงการผลิตอาหารให้แก่นักบินอวกาศขององค์กร NASA ของประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งต้องการความมั่นใจสูงสุด ในการที่ผลิตอาหารขึ้นว่า จะไม่ก่อให้เกิดอันตรายแก่นักบินอวกาศที่ทำการปฏิบัติหน้าที่ใน อวกาศ จากนั้น ได้มีการนำมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารต่างๆ และในปัจจุบัน ประเทศต่างๆ เช่น สหรัฐอเมริกา และประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรป ได้แนะนำให้มีการนำระบบ HACCP มาใช้โดยนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

อาหาร และได้เริ่มมีการออกกฎหมายเพื่อใช้บังคับใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารต่างๆ โดยเฉพาะอาหารที่ความเสี่ยงที่จะเกิดอันตรายได้ง่าย (High Risk Analysis) รวมทั้ง ได้กำหนดให้ประเทศผู้ผลิตที่ต้องการจะส่งสินค้าเข้าไปจำหน่ายในประเทศ จำเป็นจะต้องนำระบบ HACCP ไปประยุกต์ใช้เพื่อความปลอดภัยในการผลิต เช่น ในอุตสาหกรรม สัตว์น้ำแช่เยือกแข็ง และอุตสาหกรรมไก่สดแช่เยือกแข็ง ฯลฯ

HACCP คือระบบที่มีการระบุ ประเมิน และควบคุมอันตราย ซึ่งมีผลต่อความปลอดภัยของอาหาร เพื่อให้มั่นใจในคุณภาพ สุขลักษณะ และความปลอดภัย ของอาหารที่ผลิตขึ้น โดยมีการวิเคราะห์หาจุดควบคุมวิกฤต (Critical Control Point / CCP) ซึ่งเป็นจุดที่ต้องเน้นในการควบคุม และหากสูญเสียการควบคุมแล้ว อาจก่อให้เกิดอันตรายในอาหารที่ผลิตขึ้นให้บริการแก่ผู้บริโภคได้ ระบบ HACCP เน้นในด้านการควบคุมป้องกันมากกว่าการแก้ไขเมื่อเกิดปัญหาได้ขึ้นแล้ว ทำให้สามารถควบคุมอันตรายในอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วยหลักการ 7 ข้อ

1. วิเคราะห์หาอันตราย และกำหนดมาตรฐานการควบคุม
2. กำหนดหาจุดควบคุมวิกฤต (Critical Control Point / CCP)
3. กำหนดค่าวิกฤต (Critical Limit)
4. กำหนดมาตรการตรวจติดตาม (Monitoring Procedure)
5. กำหนดการปฏิบัติการแก้ไขหากเกิดปัญหา (Corrective Action)
6. กำหนดมาตรการทวนสอบ (Verification Procedure)
7. ระบบเอกสาร และการจัดเก็บข้อมูล

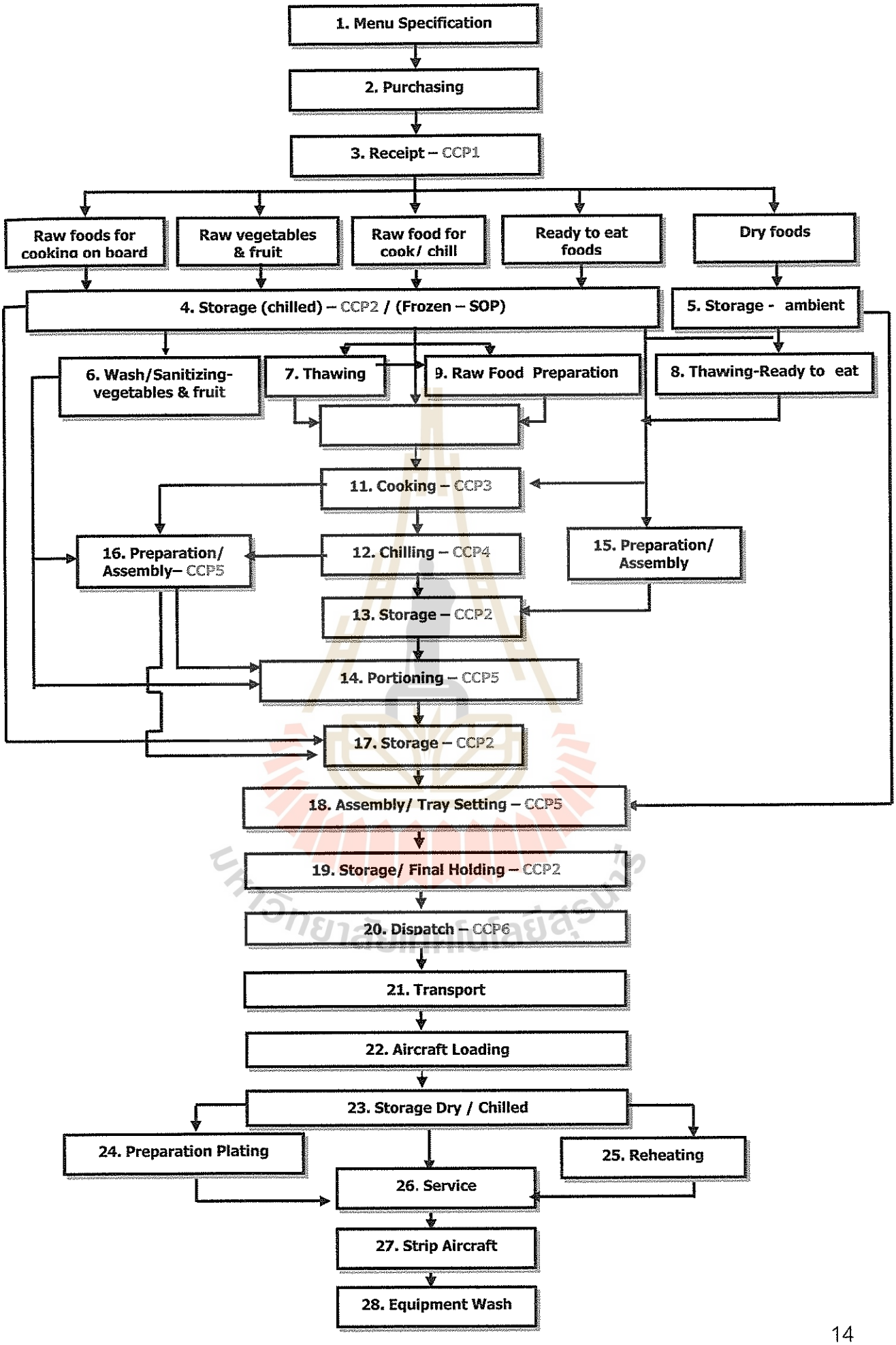
ในการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ของฝ่ายครัวการบิน ได้เริ่มดำเนินการตั้งแต่ ปี พ.ศ.2541 ที่ผ่านมา โดยมีการดำเนินการโปรแกรมพื้นฐาน (GMP) เพื่อเป็นมาตรการสุขลักษณะขั้นพื้นฐานและช่วยในการควบคุมอันตรายบางส่วน รวมทั้งช่วยในการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ตามรายละเอียดที่ได้กล่าวมาแล้วและได้กำหนดรายละเอียดการดำเนินการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ของฝ่ายครัวการบิน ไว้ในเอกสาร Food Safety Manual โดยมีแนวทางการประยุกต์ใช้ตามมาตรฐานสากลของ CODEX ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ได้รับการยอมรับในระดับสากลโดยเฉพาะในการตัดสินเกณฑ์คุณภาพของสินค้าอาหาร ขององค์กรการค้าโลก (WTO) เพื่อแก้ไขปัญหาการกีดกันทางการค้าของประเทศคู่ค้า

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่1 จุดควบคุมวิกฤตและมาตรการควบคุม ของการผลิตอาหารให้บริการสายการบิน

จุด CCP	มาตรการควบคุม
1. การตรวจรับวัตถุดิบ	ตรวจสอบอุณหภูมิของอาหารแช่เย็นที่ปรุงประกอบมาแล้วไม่ให้เกิน 10 ^{o}C
2. การล้างผัก	ควบคุมความเข้มข้นของคลอรีนที่ใช้แช่ฆ่าเชื้อในผักให้อยู่ในช่วง 50-100 ppm โดยใช้เวลาไม่น้อยกว่า 5 นาที
3. การอบ Pate and Terrine	ควบคุมอุณหภูมิอุณหภูมิแกนกลางหลังปรุงสุก ให้ไม่ต่ำกว่า 75 ^{o}C
4. . การลดอุณหภูมิ Pate and Terrine หลังอบ	ควบคุมอุณหภูมิอุณหภูมิแกนกลางหลังปรุงสุกจาก 65 องศาเซลเซียส เป็นไม่เกิน 10 องศาเซลเซียส ภายในเวลา 4 ชั่วโมง
5. การปรุงอาหารร้อน	ควบคุมอุณหภูมิแกนกลางหลังปรุงสุก ดังนี้ • สเต็ด ไม่ต่ำกว่า 65 ^{o}C • ผลิตภัณฑ์ไข่ไม่ต่ำกว่า 72 ^{o}C • ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์และอื่น ๆ ไม่ต่ำกว่า 74 ^{o}C
6. การปรุงขนมอบและของหวาน	ควบคุมอุณหภูมิแกนกลางหลังปรุงสุก/อบ ไม่ให้ต่ำกว่า 74 ^{o}C
7. การลดอุณหภูมิอาหารร้อนหลังปรุงสุก	การลดอุณหภูมิแกนกลางหลังปรุงสุกจาก 65 องศาเซลเซียสเป็นไม่เกิน 10 ^{o}C ภายในเวลา 4 ชั่วโมง
8. การลดอุณหภูมิขนมหวานหลังปรุงสุก	การลดอุณหภูมิแกนกลางหลังปรุงสุกจาก 65 องศาเซลเซียสเป็นไม่เกิน 10 ^{o}C ภายในเวลา 4 ชั่วโมง
9. การปรุงอาหารเย็น	ควบคุมอุณหภูมิอาหารขณะเตรียมไม่ให้เกิน 15 ^{o}C
10. การเตรียมอาหารลงภาชนะ	ควบคุมอุณหภูมิอาหารขณะจัดลงภาชนะไม่ให้เกิน 15 ^{o}C และควบคุมการใช้เวลาให้น้อยที่สุด
11. การจัดถาดและการบรรจุ	ควบคุมอุณหภูมิอาหารขณะจัดลงถาดและเข้าตู้อาหารไม่ให้เกิน 15 ^{o}C
12. ก่อนลำเลียงออกจากห้องเย็น	ควบคุมอุณหภูมิอาหารไม่ให้เกิน 7 ^{o}C
13. ก่อนลำเลียงออกจาก Main Load	ควบคุมอุณหภูมิอาหารไม่ให้เกิน 10 ^{o}C
14.การตรวจรับที่ Aircraft	ควบคุมอุณหภูมิอาหารไม่ให้เกิน 12 ^{o}C
15.การลวกฆ่าเชื้อภาชนะอุปกรณ์หลังล้าง	ควบคุมอุณหภูมิของน้ำร้อน Final Rinse ที่ใช้ลวกฆ่าเชื้อภาชนะอุปกรณ์ให้ไม่ต่ำกว่า 80 ^{o}C

แผนภูมิขั้นตอนการผลิตอาหารบริการเที่ยวบินระหว่างประเทศ



☺ **ระบบคุณภาพ ISO 9000**

มาตรฐาน ISO 9000 คือ มาตรฐานซึ่งกำหนดโดยองค์การมาตรฐานสากล (International Organization for Standardization/ ISO) ในเรื่องของ **"ระบบการจัดการคุณภาพของการผลิตสินค้าและบริการ"**

ฝ่ายครัวการบินได้ประยุกต์ใช้ มาตรฐาน ISO 9002 ในการบริหารจัดการระบบคุณภาพขององค์กร ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2539 ที่ผ่านมา โดยจัดให้มี Quality Management Representative (QMR) ทำหน้าที่บริหารจัดการระบบคุณภาพ มีการกำหนดนโยบายคุณภาพ คือ "คุณภาพที่วางใจได้ และเป็นที่พึงพอใจของลูกค้า" รวมทั้ง กำหนดโครงสร้างของเอกสาร คือ Quality Manual (QM) , Quality Procedure (QP) , Work Instruction (WI) และ เอกสารอื่นๆเพื่อช่วยให้การดำเนินการเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ตรงตามข้อกำหนดในมาตรฐาน

ทั้งนี้ มาตรฐาน ISO 9000 ฉบับล่าสุด คือ ฉบับปี 2000 (version 2000) ประกอบด้วยมาตรฐานในการประยุกต์ใช้และขอรับรองเพียงมาตรฐานเดียว คือ **ISO 9001 : 2000** ซึ่งเน้นการจัดการคุณภาพทั้งระบบ ตามแนวทางของ Total Quality Management (TQM) ร่วมกับการบริหารจัดการเชิงธุรกิจ เพื่อให้สามารถจัดการคุณภาพทั้งระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ และบรรลุเป้าหมายองค์การเชิงธุรกิจ โดยใช้หลักการของวงจรคุณภาพ (Plan, Do, Check, Act) ร่วมกับ Quality Management Principles คือ

- Customer Focus
- Leadership
- Involvement of People
- Process Approach
- System Approach to Management
- Continual Improvement
- Factual Approach to Decision Making
- Mutually Beneficial Supplier Relationships

ในส่วนของมาตรฐานประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ 9 หัวข้อ คือ

- บทนำ
- ขอบข่าย
- มาตรฐานอ้างอิง
- บทนิยาม
- ระบบการบริหารงานคุณภาพ
- ความรับผิดชอบด้านการบริหาร
- การบริหารด้านทรัพยากร
- การผลิต (และ/หรือ การบริการ)
- การวัด การวิเคราะห์ และการปรับปรุง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ต่อมา ฝ่ายครัวการบิน ได้ดำเนินการบูรณาการ ระบบบริหารคุณภาพ (ISO 9001 : 2000) ระบบสุขลักษณะ (GMP) และระบบความปลอดภัยในอาหาร (HACCP) ของฝ่ายฯ เข้าด้วยกัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการประยุกต์ใช้ ลดความซ้ำซ้อนด้านเอกสาร และเพื่อยกระดับให้ทันสมัย ให้เป็นไปตามมาตรฐานสากลที่ปรับปรุงแก้ไขใหม่ โดยให้ชื่อว่า **ระบบ QHS**

Q คือ Quality หมายถึง การบริหารจัดการด้านคุณภาพ เพื่อทำให้ ผลิตภัณฑ์อาหาร และการบริการของฝ่ายครัวการบิน มีความเป็นเลิศในทุกด้าน เป็นไปตามข้อกำหนด เป็นไปตามความต้องการของลูกค้า และสร้างความพึงพอใจให้แก่ลูกค้า โดยประยุกต์ใช้ระบบบริหารคุณภาพ ISO 9001:2000

H คือ Hygiene หมายถึง ระบบที่ทำให้ สถานที่ บุคลากร เครื่องมืออุปกรณ์ และกระบวนการผลิตอาหาร และการบริการของฝ่ายครัวการบินได้รับการควบคุมให้สะอาด ถูกต้องตามหลักสุขลักษณะอาหาร โดยประยุกต์ใช้ข้อกำหนด GMP

S คือ Safety หมายถึง ผลิตภัณฑ์อาหาร และการบริการของฝ่ายครัวการบิน จะได้รับการจัดการให้มั่นใจว่า ปลอดภัยต่อผู้โดยสาร สายการบินลูกค้า และผู้บริโภค โดยประยุกต์ใช้ระบบ HACCP

เมื่อวันที่ 24 พฤษภาคม 2547 ฝ่าย ฯ ได้จัดพิธีเปิดงาน "ครัวการบินไทยมุ่งสู่มาตรฐานโลก QHS เชิงบูรณาการ" และได้ถือเอาวันนั้น เป็นวันเริ่มนำระบบ QHS ไปปฏิบัติ

QHS ของครัวการบิน จึงเป็นการยกระดับระบบความปลอดภัยในอาหารของฝ่าย ฯ ให้เป็นไปตามมาตรฐานขององค์การมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ ที่ปรับปรุงใหม่เมื่อปี 2546 และ

QHS ยังสอดคล้องกับมาตรฐาน World Food Safety Guidelines ฉบับปี 2546 ของสมาคมการบริการอาหารสายการบินระหว่างประเทศ (International Flight Catering Association - IFCA และ International Inflight Food Service Association – IFSA) อีกด้วย

ฝ่าย ฯ ได้รับการตรวจประเมินระบบ QHS จาก BVQI เมื่อวันที่ 26 และ 27 ตุลาคม 2547 และ**ได้รับการรับรองระบบ QHS แล้ว ตั้งแต่วันที่ 27 ตุลาคม 2547 เป็นต้นมา**

ทั้งนี้ ฝ่ายครัวการบินยังไม่หยุดยั้งในการพัฒนาคุณภาพของอาหารและบริการ โดยมีโครงการที่จะนำระบบการจัดการอื่นๆ เช่น ISO 14000 , มอก. 18000 , TQM มาใช้ เพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement) เพิ่มศักยภาพในการแข่งขันทางธุรกิจ รวมทั้ง ส่งมอบอาหารและบริการที่เป็นเลิศยิ่งๆขึ้นแก่ลูกค้า

บทที่ 2
รายละเอียดเกี่ยวกับงานที่ปฏิบัติ

1. <u>การตรวจวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์เพื่อทวนสอบคุณภาพอาหารที่ผลิตของฝ่ายครัวการบิน</u>

การตรวจวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์เพื่อทวนสอบคุณภาพอาหารที่ผลิตของครัวการบินไทยนั้น แตกต่างจากโรงงานอุตสาหกรรม คือ

1. อาหารคุณภาพดี ต้องรีบผลิต และรีบเสิร์ฟให้บริการ ในขณะที่วิธีการตรวจทางจุลินทรีย์นั้นใช้เวลานาน
2. วิธีการตรวจทางจุลินทรีย์นั้น ต้องใช้งบประมาณมาก
3. ลักษณะของ lot ที่ผลิตไม่เหมือนโรงงานอุตสาหกรรม เพราะโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเป็น lot ใหญ่ จะใช้วิธีการทางสถิติมาตรวจสอบ แต่ lot ของการบินไทยผลิตอาหารเป็น lot เล็กๆ หลายๆ lot เช่น เที่ยวบินหนึ่ง 1 lot มีจำนวน 400 ที่นั่ง ใช้ทางสถิติไม่ได้ ไม่เหมาะสม

ครัวการบินไทยจะให้ความสำคัญโดยทำระบบให้ดี ใช้หลักการจัดการตามระบบ GMP, HACCP, ISO 9000

ในการเก็บตัวอย่าง เพื่อไปตรวจสอบคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์นั้น เราจะนำตัวอย่างมาจากส่วนต่างๆ ในฝ่ายครัวการบินไทยทั้ง ครัวร้อน ครัวเย็น และเบเกอรี่ การเก็บตัวอย่างอาหารมาตรวจสอบคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์นั้นเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการคุณภาพในการผลิตอาหารเท่านั้น ซึ่งการเก็บตัวอย่างอาหารมาตรวจเพื่อเป็นการทวนสอบระบบการจัดการคุณภาพของการผลิตอาหาร ถ้าหากตรวจออกมาแล้ว ผลออกมาดี ไม่ได้หมายถึงระบบดีทั้งหมด แต่ยังไม่พบข้อบกพร่อง แต่ถ้าผลออกมาไม่ดี เช่น พบเชื้อ *E.coli* แสดงว่า ระบบการจัดการมีข้อบกพร่อง ซึ่งเราต้องไปแก้ไขในส่วนนั้นให้ดี

สรุป การตรวจสอบคุณภาพเป็นการสุ่มเพื่อให้ได้ข้อมูล ไม่นิยมสุ่มตามหลักทางสถิติ แต่จะเก็บตัวอย่างตามหลักของการประเมินความเสี่ยง (Risk Analysis) เช่น ดูว่าอาหารนั้นเกิดปัญหามากแค่ไหน หรือดูจากประวัติปัญหาที่เคยเกิดขึ้น เพื่อเป็นการยืดหยุ่นในการจัดการกับปัญหา

สำหรับการตรวจสอบคุณภาพในฝ่ายครัวการบินนั้น แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. Foods
2. Water & Beverage
3. Utensils, Containers & Equipment
4. Hand Swab

2. <u>การเก็บและการรับตัวอย่าง</u>

ตัวอย่างที่นำมาตรวจวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา ที่ดำเนินการโดยห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ กองควบคุมนามัย ฝ่ายครัวการบิน บริษัทการบินไทย จำกัด (มหาชน) ได้มาจากการเก็บตัวอย่างตามกำหนดการเก็บตัวอย่างที่นักวิทยาศาสตร์เป็นนักจัดทำขึ้น โดยมีหัวหน้าห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เป็นผู้อนุมัติ รวมทั้งการรับตัวอย่างตามการร้องของจากหน่วยงานต่าง ๆ ภายในฝ่ายครัวการบิน หรือจากหน่วยงานภายนอกฝ่ายครัวการบิน โดยมีรายละเอียดการดำเนินการ ดังนี้

ประเภทของตัวอย่าง

แบ่งได้เป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้

1. วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตอาหาร ได้แก่
    - อาหารที่ผ่านความร้อนแล้ว และต้องนำมาปรุงประกอบก่อนบริโภค
    - อาหารพร้อมที่จะบริโภคได้ทันที

    อาหารในระหว่างขั้นตอนการผลิต ได้แก่ อาหารที่ปรุงประกอบแล้ว ก่อนจัดลงในภาชนะ รวมทั้งผักสดและผลไม้สดที่ผ่านการล้างทำความสะอาดแล้ว
2. อาหารที่ผลิตเสร็จแล้ว ได้แก่ อาหารที่จัดลงภาชนะพร้อมที่จะให้บริการแก่ลูกค้า
3. ผลิตภัณฑ์น้ำ น้ำแข็ง น้ำผลไม้ เครื่องดื่ม
4. น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต
5. สิ่งส่งตรวจที่เก็บจากภาชนะอุปกรณ์ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตอาหาร
6. สิ่งส่งตรวจที่เก็บจากร่างกายพนักงาน ได้แก่ การทำ Hand swab
7. ตัวอย่างที่เก็บเพื่อการ Investigate เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการแก้ไขปัญหาในกรณีที่เห็นสมควร
8. ตัวอย่างที่เก็บตามการร้องขอจากลูกค้าและหน่วยงานภายในฝ่ายครัวการบิน เมื่อมีผู้ร้องขอและหัวหน้าห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เห็นชอบให้ทำการตรวจวิเคราะห์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 2 การจัดทำกำหนดการเก็บตัวอย่าง

รายละเอียดของการเก็บตัวอย่างภายในฝ่ายครัวการบิน (CZ) มีดังนี้

ประเภทของตัวอย่าง	การเก็บตัวอย่าง
1. วัตถุดิบ ในการผลิตอาหาร	- จำนวน 10-20 ตัวอย่าง ต่อเดือน
2. อาหารในระหว่างขั้นตอนการผลิต - อาหาร - ผักสดและผลไม้สด	 - จำนวน 20-30 ตัวอย่าง ต่อเดือน - จำนวน 10-20 ตัวอย่าง ต่อเดือน
3. อาหาร ที่ผลิตเสร็จแล้ว **3.1 <u>อาหารจากครัวร้อน</u>** แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ 3.1.1 กลุ่มลูกค้าสายการบินต่างประเทศ Category A&B* (* ตาม market table for the month ของเอกสาร Estimated Financial Report for Internal Management ฉบับล่าสุดที่กอง CG (Laboratory and Hygiene Control Dept.) ได้รับก่อนจัดทำกำหนดการเก็บตัวอย่าง) และสายการบินไทย (TG) 3.1.2 กลุ่มลูกค้าสายการบินต่างประเทศ Category C* **3.2 <u>อาหารจากครัวเย็น</u>** แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ 3.2.1 กลุ่มลูกค้าสายการบินต่างประเทศ Category A&B* และสายการบินไทย (TG) 3.2.2 กลุ่มลูกค้าสายการบินต่างประเทศ Category C* **3.3 <u>อาหารจากเบเกอรี่</u>**	 3.1 เก็บตัวอย่าง ดังนี้ - จำนวน 75-105 ตัวอย่าง ต่อเดือน 3.2 เก็บตัวอย่าง ดังนี้ - จำนวน 60-90 ตัวอย่าง ต่อเดือน โดยเก็บตัวอย่างในข้อ 3.2.1 ทุกสายการบิน 3.3 จำนวน 10-20 ตัวอย่าง ต่อเดือน
4. ผลิตภัณฑ์น้ำดื่ม น้ำแข็ง น้ำผลไม้ เครื่องดื่ม	- เดือนละ 1-2 ครั้ง ครั้งละ 7-15 ตัวอย่าง
5. น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต	- เดือนละ 1 ครั้ง ครั้งละ 3-8 ตัวอย่าง
6. สิ่งส่งตรวจที่เก็บจากภาชนะอุปกรณ์	- เดือนละ 1-2 ครั้ง ครั้งละ 15-25 ตัวอย่าง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

7.สิ่งส่งตรวจที่เก็บจากร่างกายพนักงาน - Hand swab	- ประมาณ ไม่เกิน 3 ครั้ง/เดือน ครั้งละ 30-40 ตัวอย่าง
8. ตัวอย่างที่เก็บเพื่อการ Investigate	- ตามการพิจารณาในแต่ละกรณี
9. ตัวอย่างที่เก็บตามการร้องขอจากลูกค้าและหน่วยงานภายในฝ่ายครัวการบิน	- เมื่อได้รับการร้องขอ และหัวหน้าห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เห็นชอบให้ทำการตรวจวิเคราะห์

การเก็บตัวอย่างกรณีอื่น ๆ

ประเภทของตัวอย่าง	เก็บตัวอย่าง
1.การเก็บตัวอย่างที่ฝ่ายภัตตาคาร และโภชนาการภายในประเทศ (CR) - อาหารทั่วไป - ผลิตภัณฑ์ น้ำ น้ำแข็ง น้ำผลไม้ เครื่องดื่ม และ น้ำที่ใช้ในการผลิต	 - เดือนละ 2-3 ครั้ง ครั้งละ 10-20 ตัวอย่าง - เดือนละ 2-3 ครั้ง ครั้งละ 5-12 ตัวอย่าง
2. ตัวอย่างที่เก็บเพื่อการ Investigate ทั่วไป	- ตามการพิจารณาในแต่ละกรณี
3. ตัวอย่างที่เก็บตามการร้องขอจากหน่วยงานภายนอกฝ่ายครัวการบิน	- เมื่อได้รับการร้องขอ และหัวหน้าห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เห็นชอบให้ทำการตรวจวิเคราะห์

วิธีการเก็บตัวอย่าง

การเก็บตัวอย่างเพื่อนำมาตรวจหรือวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยานั้นถือได้ว่าเป็นส่วนสำคัญของการควบคุมคุณภาพ

สิ่งที่ควรคำนึงถึงในการเก็บตัวอย่าง คือ

1. ตัวอย่างที่เก็บต้องเป็นตำแหน่งที่มีโอกาสที่จะพบจุลินทรีย์สาเหตุของโรคปรากฏอยู่เป็นส่วนมาก ถ้าเลือกตำแหน่งเก็บตัวอย่างผิด จะทำให้ข้อมูลที่ได้คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงได้
2. อุปกรณ์ที่จะใช้เก็บตัวอย่างจะต้องเหมาะสม สะอาด ปราศจากเชื้อ

เมื่อได้ตัวอย่างมา หากไม่ได้ทำการตรวจวิเคราะห์ ให้เก็บตัวอย่างไว้ในช่องแช่เย็นหรือช่องแช่แข็งของตู้เย็น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3. **การตรวจวิเคราะห์ และสรุปผล**

การตรวจวิเคราะห์จุลชีพจากตัวอย่างอาหาร

A. Equipment

1. Weight balance , Electronic balance
2. Sterile scissors, forceps and spoons
3. Plastic bag 7 x 12 นิ้ว
4. Sterile measuring cylinder 250 ml.
5. Sterile petri dish
6. Sterile graduated pipette 1 ml, 5 ml, 10 ml
7. Stomacher
8. Bunsen burner
9. Waterbath ($45^{\circ}\pm 2^{\circ}C$, $53^{\circ}\pm 2^{\circ}C$)
10. Incubator ($35^{\circ}\pm 1^{\circ}C$, $31^{\circ}\pm 1^{\circ}C$, $44.5^{\circ}\pm 1^{\circ}C$)
11. Sterile glass spreader

B. การเตรียมตัวอย่าง (dilution 1:10)

Media and Reagents

1. 70% Alcohol
2. Phosphate Buffer Saline (PBS) pH 7.2

Procedure

1. ตัดหรือตักแบ่งส่วนของอาหารทุกชนิดตามสัดส่วนที่ประกอบในแต่ละตัวอย่าง ชั่งน้ำหนัก 25 กรัม ใส่ในถุงพลาสติก ถ้าเป็นตัวอย่างอาหารที่แช่แข็ง ต้องให้ละลายก่อน
2. ตวง PBS 225 ml ใส่ถุงพลาสติกที่ใส่ตัวอย่าง
3. รีดถุงไล่อากาศออก นำเข้าย่อยใน stomacher นาน 30 วินาที - 1 นาที ตามชนิดของอาหารจะได้ Food Suspension 1: 10 dilution สำหรับนำไปทำการตรวจต่อไป

C. วิธีการตรวจ และสรุปผล

1) Aerobic Plate Count

1.1 By Standard Plate Count Method

Media and Reagents

1. Plate Count agar
2. Phosphate Buffer Saline (PBS) pH 7.2

Procedure

Food suspension 1:10 dilution

↓

Make serial 10-fold dilution with PBS

(1:100, 1:1000, 1:10000)

↓

From dilution 1:10000, pipette 1 ml to petridish

↓

Mix well with 15-20 ml of Melted Plate Count Agar

↓

Incubate at 35°C for 48 ± 2 hrs

↓

Count the number of Colony Forming Unit (CFU)

สรุปผล

หลังจากที่บ่มในตู้อบเพาะเชื้อ เป็นเวลา 48± 2 ชั่วโมง นำจานเพาะเชื้อออกจากตู้อบเพื่อนับจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้น

- ควรเลือกนับจำนวนโคโลนีในจานเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 30-300 โคโลนี
- ถ้านับจำนวนโคโลนีได้จำนวนเลขหลักสิบ เช่น 35 หรือ 36 ให้ลงผลตามจำนวนจริงที่นับได้
- ถ้านับจำนวนโคโลนีได้จำนวนเลขหลักร้อย ให้ปัดตัวเลขสุดท้ายเป็นศูนย์ เช่น 155 ปัดเป็น 160 หรือ 142 เป็น 140

ในกรณีที่ทุกจานเพาะเชื้อมีจำนวนโคโลนี มากกว่า 300 ให้นับจานเพาะเชื้อที่เจือจางน้อยที่สุดโดย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

- ถ้าจำนวนโคโลนีที่นับได้ <10 (น้อยกว่าหรือเท่ากับ10) โคโลนีต่อตารางเซนติเมตร ให้นับจำนวนโคโลนีบนพื้นที่ 13 ตารางเซนติเมตร (13 ช่องบน Colony Counter) เป็นตัวแทนการกระจายแล้วคูณด้วย 5 เพื่อให้ได้จำนวนโคโลนีบนพื้นที่ 65 ตารางเซนติเมตร (พื้นที่ของจานเพาะเชื้อ)
- ถ้าจำนวนโคโลนี >10 (มากกว่า 10) โคโลนีต่อตารางเซนติเมตร ให้นับจำนวนโคโลนีบนพื้นที่ 4 ตารางเซนติเมตร (4 ช่องบน Colony Counter) หารด้วย 4 แล้วคูณด้วย 65
- ถ้าบนพื้นที่ 1 ช่อง หรือ 1 ตารางเซนติเมตร มีจำนวนโคโลนีมากกว่า 100 โคโลนี ให้นับเป็นมากกว่า 100 x 65 หรือมากกว่า 6,500 โคโลนี
- ถ้ามี Spreader (Spreader Colonies) ขนาดน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของพื้นที่จาน ให้นับ Spreader เป็น 1 โคโลนี ถ้าขนาดมากกว่าครึ่งหนึ่งของจานให้ลงผลว่า "Spreader"
- โคโลนีที่ติดกันเป็นลูกโซ่ ให้นับเป็น 1 โคโลนี
- คำนวณจำนวนโคโลนีในตัวอย่าง ดังนี้

จำนวนโคโลนี/กรัม (Total Plate Count cfu/gm)

= จำนวนโคโลนีที่นับได้ x จำนวนเท่าที่เจือจาง

1.2 By Petrifilm Method

ตัวอย่างอาหาร 25 กรัม ใส่ phosphate buffer saline 225 ml

↓

ตีปั่นในเครื่อง Stomacher 30 sec. (จะได้ dilution ที่ 10^{-1})

↓

ปิเปตต์ 1 ml ใส่ tube ที่มี Buffer 9 ml เขย่าให้เข้ากัน จะได้สารละลายเป็น 10^{-2}

ทำ dilution จนถึง 10^{-4}

↓

ปิเปตต์สารละลายที่อยู่ใน tube ที่มีความเจือจาง 10^{-4} 1 ml

ลงบน Petrifilm สำหรับตรวจหา Aerobic Plate Count

↓

Incubate ที่ 35 °C 48 hr.

↓

นับจำนวนโคโลนีสีแดงที่เกิดขึ้นทั้งหมด

การรายงานผล

นับโคโลนีสีแดงทั้งหมด คูณด้วย Dilution Factor จะได้จำนวน Aerobic Plate Count / gm ของอาหาร

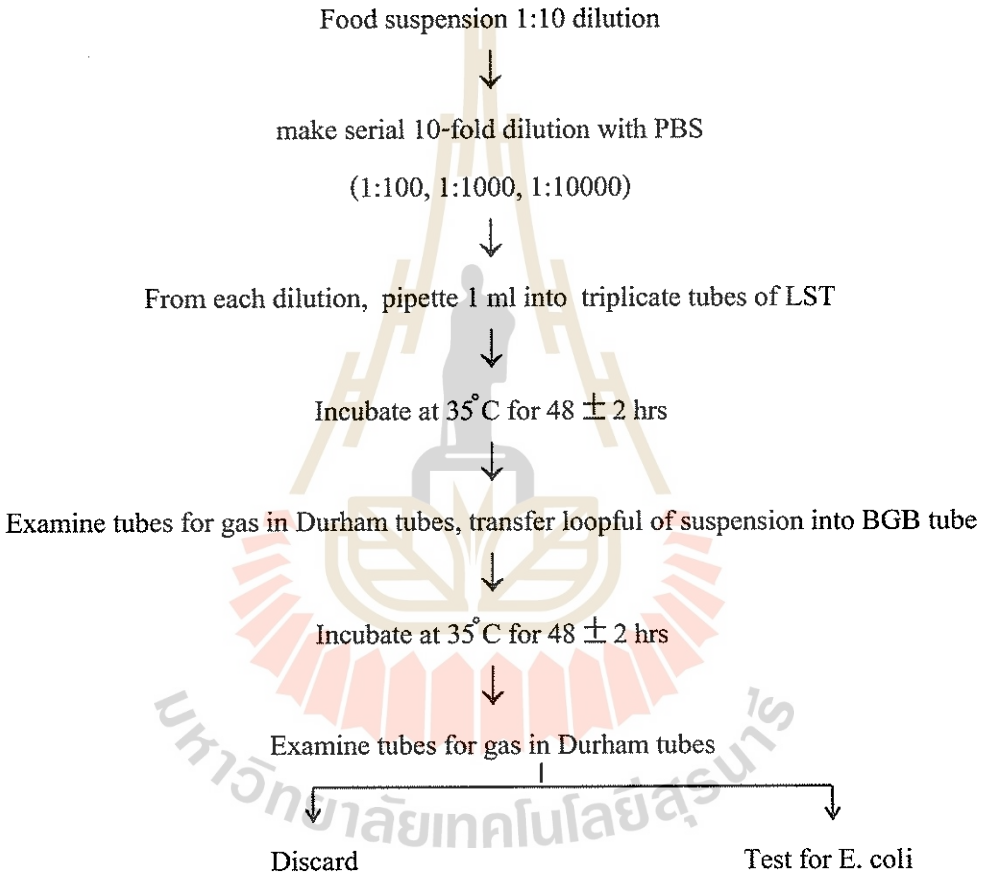
b) Coliforms , Fecal Coliforms and E. coli

1.1 By Most Probable Number (MPN) Method

Media and Reagents

1. Lauryl Tryptose (LST) broth
2. Brilliant Green Bile (BGB) 2% broth
3. Phosphate Buffer Saline (PBS) pH 7.2

Procedure



สรุปผล

Calculate MPN of Coliforms based on proportion of confirmed gassing LST tubes for 3 consecutive dilutions

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1.2 By Petrifilm

นำตัวอย่างอาหาร 25 กรัม ใส่ phosphate buffer saline 225 ml

↓

ตีปั่นในเครื่อง Stomacher 30 sec. (จะได้ dilution ที่ 10^{-1})

↓

ปิเปตต์ 1 ml ลงใน Petrifilm สำหรับตรวจหา Coliform และ E.coli

↓

Incubate ที่ 35 °C 24 hr.

การรายงานผล

หลังจาก incubate ที่ 35 °C 24 hr. แล้ว นำ petrifilm มาตรวจนับ colony ของ Coliform (Total Coliform) ซึ่งจะมีลักษณะโคโลนีสีแดง และสีน้ำเงินที่มีฟองแก๊ส ส่วนโคโลนีของ E.coli นั้นสีน้ำเงินและมีฟองแก๊ส นำจำนวนโคโลนีที่นับได้ คูณด้วย Dilution Factor จะได้จำนวน Coliform / *E.coli* ต่อ 1 กรัมของอาหาร

c) Staphylococcus aureus

1.1 By Surface Plating Method

Media and Reagents

1. Mannitol Salt agar + Egg Yolk Emulsion (MS-EY)
2. Human plasma for Coagulase test

Procedure

Food suspension 1:10 dilution

↓

Pipette 0.1 ml. onto MS-EY agar, spreader over the surface by a glass spreader

↓

Incubate at 35°C for 24±2 hrs

↓

From plate showing growth , transfer colony suspected to be S. aureus

↓

Perform Coagulase test by tube test method

(3-5 colonies are inoculated into tube containing 1 ml of plasma)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

↓

Incubate at 35°C for 4-24 hrs

↓

Coagulase test +

(plasma clotting)

↓

S. aureus

สรุปผล

จำนวน CFU ของ S. aureus คูณด้วย 100 (dilution factor) เป็นค่า CFU/g. ของอาหาร ถ้าไม่มีเชื้อขึ้น รายงาน < 100 cfu/g.

1.2 By Enrich Method

Media and Reagents

1. Trypticase Soy broth + 10% NaCl
2. Mannitol Salt agar + Egg Yolk Emulsion (MS-EY)
3. Human plasma for Coagulase test

Procedure

Food suspension 1:10 dilution

↓

Pipette 1 ml. into Trypticase Soy broth

↓

Incubate at 35°C for 24±2 hrs

↓

From tube showing turbid, steak one loop onto MS-EY

↓

From plate showing growth , transfer colony suspected to be S. aureus

↓

Perform Coagulase test by tube test method

(3-5 colonies are inoculated into tube containing 1 ml of plasma)

↓

Incubate at 35°C for 4-24 hrs

↓

Coagulase test +

(plasma clotting)

↓

S. aureus

สรุปผล

จำนวน CFU ของ S. aureus คูณด้วย 100 (dilution factor) เป็นค่า CFU/g. ของอาหาร ถ้าไม่มีเชื้อขึ้น รายงาน < 100 cfu/g.

d) Salmonella by Enrichment Method

Media and Reagents

1. Lactose broth
2. Trypticase soy broth
3. Tetrathionate broth
4. Selenite Cystine (SC) broth
5. Hektoen enteric (HE) agar
6. Xylose lysine desoxycholate (XLD) agar
7. Triple Sugar Iron (TSI) agar slant
8. LIM medium
9. Urease test
10. Salmonella antisera (Polyvalent)

Procedure

- **Preparation of foods for isolation of Salmonella**

The methods are based on the analytical of a 25 g. analytical unit at a 1:9 sample/broth ratio (pH 6.8 ± 0.2)

- 25 g. sample to 225 ml. Lactose broth

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

- **Isolation of Salmonella**

Transfer 1 ml. mixture (a) to 10 ml. selenite cystine (SC) broth

and another 1 ml. mixture to 10 ml. Tetrathionate (TT) broth

↓

Incubate SC and TT at 35°C for 24±2 hrs

↓

Streak one loopful of the culture on HE agar & XLD agar plate

↓

Incubate at 35°C for 24±2 hrs

↓

Pick suspicious colonies from HE agar & XLD agar and transfer to TSI

↓

Incubate at 35°C for 24±2 hrs

↓

Slide agglutination with Salmonella antisera, polyvalent (A-I)

↓

Positive (Salmonella)

สรุปผล (/25 g. ของอาหาร)

พบเชื้อ Salmonella รายงาน Presence ไม่พบเชื้อรายงาน Absence

e) Bacillus cereus by Surface Plating Method

Media and Reagents

1. Mannitol-Egg Yolk-Kanamycin (MYK) agar
2. Blood agar
3. Motile medium

Procedure

Food suspension 1:10 dilution

↓

Pipette 0.1 ml. onto MYK agar, spreader over the surface by a glass spreader

↓

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Incubate at 30-32°C for 18-24 hrs

↓

Enumerate the pinkish-white colonies surrounded by an opaque zone

↓

Test for hemolytic activity on Blood agar plate using

B. cereus and B. thuringensis as the controls , motile test

↓

Incubate at 35°C for 18-24 hrs

↓

Examine plate for hemolytic activity by transmitted light

2-4 mm. zone of complete (beta) hemolysis surrounding growth motile +	incomplete hemolysis or nonhemolysis surrounding growth motile -
↓	↓
Bacillus cereus	**Not B. cereus**

สรุปผล

จำนวน CFU ของ B. cereus คูณด้วย 100 (dilution factor) เป็นค่า CFU/g. ของอาหาร ไม่พบเชื้อ รายงาน < 100 cfu/g.

f) Vibrio cholerae by Enrichment Method

Media and Reagents

1. Alkaline Peptone Water (APW) pH 8.5
2. Thiosulphate Citrate Bile Salts Sucrose (TCBS) agar
3. Oxidase test paper
4. V. cholerae antisera
5. TSI agar slant

Procedure

Inoculate 25 g. of sample to 225 ml of APW

↓

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Incubate at 35°C for 16-24 hrs

↓

Streak one loopful of the culture onto TCBS agar

↓

Incubate at 35°C for 18-24 hrs

↓

Pick suspicious colonies (yellow colonies) on TCBS and transfer to TSI

↓

Incubate at 35°C for 12-24 hrs

↓

The cultures that show the following reactions

Yellow colonies : TSI A/A, no gas, no H_2S, oxidase test +

↓

Slide agglutination test with V. cholerae serogroup

↓ Positive

Vibrio Cholerae

สรุปผล (/25 g. ของอาหาร)

พบเชื้อ Vibrio รายงาน Presence ไม่พบเชื้อรายงาน Absence

g) Vibrio parahaemolyticus by Enrichment Method

Media and Reagents

1. Alkaline Peptone Water (APW) + 3%NaCl
2. Thiosulphate Citrate Bile Salts Sucrose (TCBS) agar
3. Oxidase test paper
4. TSI agar slant

Procedure Inoculate 25 gm. of food to 225 ml of APW (3% NaCl)

↓

Incubate at 35°C for 16-18 hrs

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

↓

Streak one loopful of the culture onto TCBS agar

↓

Incubate at 35°C for 18-24 hrs

↓

Pick suspicious colonies (green colonies) on TCBS and transfer to TSI

↓

Incubate at 35°C for 12-24 hrs

↓

The cultures that show the following reactions

Green colonies : TSI K/A, no gas, no H_2S, oxidase test +

↓

Additional biochemical tests

↓

V. parahemolyticus

สรุปผล (/25 g. ของอาหาร)

พบเชื้อ Vibrio รายงาน Presence ไม่พบเชื้อรายงาน Absence

h) Clostridium perfringens by Enrichment Method

Media and Reagents

1. Cook Meat medium
2. Modify Brain Heart Infusion (BHI) agar + Egg Yolk + 400 mcg/ml. neomycin
3. Lactose-Gelatin Medium (for C. perfringens)
4. Motility-Nitrate Medium, Buffered (for C. perfringens)
5. Nitrite Detection Reagents

Procedure

Dispense 1 ml of food suspension 1:10 into 10 ml. of cook meat medium

↓ do not shake

Incubate at 35°C for 18-24 hrs

↓

Transfer one loopful and steak onto BHI (EY) agar

↓

Incubate in anaerobic jar at 35°C for 18-24 hrs

↓

Enumerate the yellow or yellow-white, circular, slightly raised colony surround by an opaque zone

↓

Perform biochemical tests (Lactose-Gelatin test, Motility-Nitrate test)

↓

Incubate at 35°C for 18-24 hrs

↓

Examine biochemical reactions

Lactose: gas +, color change from red to yellow
Gelatin: liquefy (after chilling tube 1 hr at 5°C)
Motility: non-motile
Nitrate reduction : positive

↓

C. perfringens

<u>สรุปผล</u> (/25 g. ของอาหาร)

พบเชื้อ C. perfringens รายงาน Presence ไม่พบเชื้อรายงาน Absence

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การตรวจวิเคราะห์จุลชีพจากตัวอย่าง น้ำ น้ำแข็ง น้ำผลไม้ และเครื่องดื่ม

A. Equipment

1. Sterile petri dish
2. Sterile graduated pipette 1ml,5ml,10ml
3. Bunsen burner
4. Water bath temp. 45°±2°C
5. Incubator temp. 35°±1°C
6. Incubator temp. 44.5°±0.2°C

B. การเตรียมตัวอย่าง

ตัวอย่างที่เป็นน้ำแข็งต้องปล่อยไว้ให้ละลายในอุณหภูมิห้องก่อนตรวจ

C. วิธีการตรวจ และสรุปผล

a) การตรวจหา Aerobic Plate Count และปริมาณ Yeasts & Molds โดยวิธี Plate count

Media and reagents

1. Plate Count agar
2. Potato Dextrose agar (+ 1% Tartaric acid)
3. Phosphate Buffer Saline (PBS) pH 7.2

Procedures

1. Pipette ตัวอย่างใส่ใน Petridish จานละ 1 ml และ 0.1ml (ถ้าคาดว่า Total plate count น่าจะสูง ต้องทำ dilution เป็น 1:100, 1:1000, 1:10000 ด้วย)
2. Pour Plate ด้วย Melted Plate Count agar อุณหภูมิ 45°±2°C นำเข้า Incubate 35°C นาน 48±2 ชั่วโมง ถ้าเป็นน้ำผลไม้หรือเครื่องดื่มต้องหาปริมาณของ Yeasts & Molds ด้วย โดยทำ Pour plate ด้วย Melted potato dextrose agar อุณหภูมิ 45±2°C ตั้งทิ้งไว้ให้ agar แข็งตัว นำเข้า incubate 22°-25°C นาน 3-5 วัน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

<u>สรุปผล</u>

- หลังจากที่บ่มในตู้อบเพาะเชื้อครบตามเวลา นำจานเพาะเชื้อออกจากตู้อบเพื่อนับจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้น
  - ควรเลือกนับจำนวนโคโลนีในจานเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 30-300 โคโลนี
  - ถ้านับจำนวนโคโลนีได้จำนวนเลขหลักสิบ เช่น 35 หรือ 36 ให้ลงผลตามจำนวนจริงที่นับได้
  - ถ้านับจำนวนโคโลนีได้จำนวนเลขหลักร้อย ให้ปัดตัวเลขสุดท้ายเป็นศูนย์ เช่น 155 ปัดเป็น 160 หรือ 142 เป็น 140 เป็นต้น
- ในกรณีที่ทุกจานเพาะเชื้อมีจำนวนโคโลนีมากกว่า 300 ให้นับจานเพาะเชื้อที่เจือจางมากที่สุด โดย
  - ถ้าจำนวนโคโลนีที่นับได้ <10 (น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10) โคโลนีต่อตารางเซนติเมตร ให้นับจำนวนโคโลนีบนพื้นที่ 13 ตาราง เซนติเมตร (13 ช่องบน Colony Counter) เป็นตัวแทนการกระจายแล้วคูณด้วย 5 เพื่อให้ได้จำนวนโคโลนีบนพื้นที่ 65 ตารางเซนติเมตร (พื้นที่ของจานเพาะเชื้อ)
  - ถ้าจำนวนโคโลนี >10 (มากกว่า 10) โคโลนีต่อตารางเซนติเมตร ให้นับจำนวนโคโลนีบนพื้นที่ 4 ตารางเซนติเมตร (4 ช่องบน Colony Counter) หารด้วย 4 แล้วคูณด้วย 65
  - ถ้าบนพื้นที่ 1 ช่อง หรือ 1 ตารางเซนติเมตร มีจำนวนโคโลนีมากกว่า 100 โคโลนี ให้นับเป็นมากกว่า 100 x 65 หรือมากกว่า 6,500 โคโลนี
  - ถ้ามี Spreader (Spreader Colonies) ขนาดน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของพื้นที่จาน ให้นับ Spreader เป็น 1 โคโลนี ถ้าขนาดมากกว่าครึ่งหนึ่งของจานให้ลงผลว่า “Spreader”
  - โคโลนีที่ติดกันเป็นลูกโซ่ ให้นับเป็น 1 โคโลนี
  - คำนวณจำนวนโคโลนีในตัวอย่าง ดังนี้

จำนวนโคโลนี / มิลลิลิตร (Total Plate Count cfu/ml.)

= จำนวนโคโลนีที่นับได้ x จำนวนเท่าที่เจือจาง

จำนวน Yeast & Molds /มิลลิลิตร (Yeasts & Molds /ml.)

= จำนวนโคโลนีที่นับได้ x จำนวนเท่าที่เจือจาง

b) การตรวจหาเชื้อกลุ่ม Coliforms

1.1 โดยวิธี Most Probable Number (MPN)

<u>Media and Reagents</u>

1. Lactose broth double strength (D/S)หลอดละ 10ml (มี Durham′s tube)
2. Lactose broth single strength (S/S)หลอดละ 10ml (มี Durham′s tube)
3. Brilliant Green Bile broth หลอดละ 10 ml (มี Durham′s tube)

Procedures

1. Pipette ตัวอย่างใส่ D/S Lactose broth หลอดละ 10 ml จำนวน 5 หลอด
2. Pipette ตัวอย่างใส่ S/S Lactose broth หลอดละ 1ml และหลอดละ 0.1ml อย่างละ 1 หลอด
3. นำเข้า incubate 35°C นาน 48 ± 2 ชั่วโมง
4. หลอดที่ให้ผล + (มีแก๊สมากกว่า 1/10 ของ Durham's tube) จาก Lactose broth ทำการ subculture ใส่ BGB broth โดยทำเครื่องหมายให้ชัดเจนว่า subculture จากหลอดใด นำเข้า incubate 35°C นาน 48 ± 2 ชั่วโมง
5. บันทึกหลอดที่ให้ผล + (มีแก๊สมากกว่า 1/10 ของ Durham s tube) จาก BGB broth

สรุปผล

Calculate MPN of Coliforms based on proportion of confirmed gassing Lactose broth tubes for 3 consecutive dilutions

1.2 โดยวิธี Membrane Filter

Media and Reagents

1. Endo agar
2. Brilliant Green Bile broth หลอดละ 10 ml (มี Durham's tube)

Procedures

1. เตรียมเครื่องกรอง (ที่ทำการล้างทำความสะอาด และทำลายเชื้อแล้ว) โดยประกบ manifold กับ filtering flask และเชื่อมต่อกับ trap flask ที่ต่อกับเครื่อง vacuum motor
2. ใส่ sterile membrane filter 0.45 μ
3. เทตัวอย่างน้ำที่จะตรวจลงใน flask ด้านบน 100 ml. แล้วเปิดเครื่อง vacuum motor เพื่อทำการกรองน้ำผ่าน membrane
4. นำแผ่น membrane ที่กรองน้ำตัวอย่างแล้ว วางลงบน Endo agar
5. นำเข้า incubate 35°C นาน 24 ± 2 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาแล้วดูโคโลนีที่สงสัยว่าจะเป็น coliforms (โคโลนีสีม่วงมี metalic sheen) แล้วนับจำนวนโคโลนีนั้นๆ
6. ตรวจสอบโดยนำโคโลนีที่สังสัยใส่ BGB broth นำเข้า incubate 35°C นาน 48 ± 2 ชั่วโมง บันทึกหลอดที่ให้ผล + (มีแก๊สมากกว่า 1/10 ของ Durham s tube) จาก BGB broth เป็นโคลิฟอร์ม

สรุปผล จำนวนโคลิฟอร์ม / 100 มิลลิลิตร (Coliforms cfu/100 ml.) = จำนวนโคโลนีโคลิฟอร์มที่นับได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

c) การตรวจหาปริมาณ E.coli

1.1 โดยวิธี Most Probable Number (MPN)

Media and Reagent

1. EC medium
2. EMB agar
3. TSI agar slant
4. Citrate medium
5. Urease agar
6. Kovac's reagent
7. LIM medium

Procedures

1. จาก BGB broth ที่ให้ผล + subculture ลงใน EC medium โดยทำเครื่องหมายให้ชัดเจนว่ามาจากหลอดใด นำเข้า incubate 44.5°±0.2°C นาน 48±2 ชั่วโมง
2. จาก EC medium ที่ให้ผล + subculture ลงบน EMB agar โดยทำเครื่องหมายให้ชัดเจนว่ามาจากหลอดใด นำเข้า incubate 35°C นาน 18-24 ชั่วโมง
3. Pick typical colonies จาก EMB agar ลงใน TSI agar slant นำเข้า incubate 18-24 ชั่วโมง
4. เลือก TSI Agar ที่ให้ผล Butt acid, Slant acid หรือ Butt acid, Slant alkaline ทำ Biochem test
5. ผลของ biochemical reaction test : Indole +/- , citrate - , urease -

สรุปผล

- วิธี MPN : Calculate MPN of Coliforms based on proportion of confirmed gassing E. coli tubes for 3 consecutive dilutions that contain E. coli (See Table on Appendix 2)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1.2 โดยวิธี Membrane Filter

1. นับจำนวนโคโลนีที่ได้บน Endo agar ที่สงสัยว่าเป็น E. coli แล้วทำการตรวจสอบโดย Pick typical colonies จาก Endo agar ลงใน TSI agar slant นำเข้า incubate 18-24 ชั่วโมง
2. เลือก TSI Agar ที่ให้ผล Butt acid, Slant acid หรือ Butt acid, Slant alkaline ทำ Biochem test
3. ผลของ biochemical reaction test : Indole +/- , citrate - , urease -

สรุปผล จำนวน E. coli/ 100 มิลลิลิตร (E. coli cfu/100 ml.) = จำนวน E. coli ที่นับได้

d) การตรวจหา Staphylococcus aureus โดยวิธี Enrichmen

Media and Reagents

1. Trypticase Soy broth + 10% NaCl
2. Mannitol Salt Egg Yolk (MS-EY) agar
3. Human Plasma

Procedure

1. ใส่ตัวอย่าง 1 ml. ลงใน trypticase soy broth 10 ml. นำเข้า incubate 35°C นาน 48 ± 2 ชั่วโมง
2. Streak 1 loop จากหลอดที่ขุ่นลงบน MS-EY agar นำเข้า incubate 35°C 18-24 ชั่วโมง
3. เลือก Typical colony ทำ Coagulase test โดยวิธี tube test กับ Plasma

สรุปผล (/ml. ของตัวอย่าง)

พบเชื้อ รายงาน Presence ไม่พบเชื้อ รายงาน Absence

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

<u>การตรวจภาชนะ อุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ สำหรับปรุงประกอบอาหาร</u>

A. Equipment

1. Sterile Petri dish
2. Sterile graduated pipette 1 ml,5 ml,10 ml.
3. Sterile cotton applicator
4. Bunsen burner
5. Water bath temp. 45°±2°C
6. Incubator temp. 35°± 1°C
7. Incubator temp. 44.5°± 0.2°C

B. การเตรียมตัวอย่าง

นำหลอดบรรจุ PBS ที่ได้จากการเก็บตัวอย่าง เขย่าให้เข้ากัน หมุนไม้พันสำลีกับด้านข้างหลอดด้านใน นำไม้พันสำลีทิ้ง ส่วนหลอดที่บรรจุ Trypticase soy broth นำเข้า incubate 35°C นาน 18-24 ชั่วโมง

C. วิธีการตรวจ และสรุปผล

a) การตรวจหา Aerobic Plate Count โดยวิธี Plate count

<u>Media and Reagents</u>

Plate Count agar

<u>Procedure</u>

Dispense 1 ml.of Sample in PBS into Petri dish

mixwell with 15-20 ml.of Melted Plate Count agar

↓

Incubate at 35°C for 48 ± 2 hrs.

↓

Count the number of Colony Forming Unit (CFU)

<u>สรุปผล</u>

รายงานปริมาณเชื้อเป็นจำนวน CFU/sq. inch.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

b) การตรวจหา Coliform bacteria และ E.coli โดยวิธี Enrichment

Media and Reagents

1. Lauryl Tryptose broth (LST)
2. Brilliant Green Bile broth (BGB)
3. EC medium
4. EMB agar
5. TSI agar slant
6. Citrate medium
7. Urease agar
8. Kovac's reagent
9. LIM medium

Procedure

Dispense 1 ml.of Sample in PBS into LST

↓

Incubate at 35°C for 48±2 hr.

↓

Examine tubes for gas in Durham tubes, transfer one loopful into BGB

↓

Incubate at 35°C for 48±2 hr.

↓

The tube which showed bacterial growth and gas production **(Positive for Coliforms),**

transfer one loopful of suspension from gassing BGB tubes into EC tube

↓

Incubate at 44.5 ± 0.2°C for 48±2 hrs

↓

Streak one loopful of suspension from each gassing tube to EMB agar plate

↓

Incubate at 35°C for 18-24 hr.

↓

Pick suspicious colonies from EMB agar and transfer to TSI agar slants

↓

Incubate at 35°C for 18-24 hr.

↓

Select TSI slant that showed A/A or K/A reactions, Perform biochemical tests for E.coli Read the biochemical results : Indole +/- , Urease - , Citrate -

↓

E. coli

สรุปผล

ทั้ง coliform และ E. coli ถ้าพบให้รายงาน Presence /sq.inch

ไม่พบ ให้รายงาน Absence /sq. inch

c) การตรวจหา Staphylococcus aureus โดยวิธี Enrichment

Media and Reagents

1. Trypticase Soy broth + 10% NaCl
2. Mannitol Salt Egg Yolk (MS-EY) agar
3. Human Plasma

Procedure

Swab applicator in Trypticase Soy broth 5 ml.

↓

Incubate at 35°C for18-24 Hrs.

↓

Streak one loopful of the culture which showed bacterial growth onto MS-EY agar

↓

Incubate at 35°C for 18-24 hrs.

↓

Perform Coagulase test from suspicious colonies by tube test method

(3-5 colonies are inoculated into tube containing 1 ml. if plasma)

↓

Incubate at 35°C for 4 and 24 hrs , examine for plasma clotting

↓

Coagulase test + (plasma clotting)

↓

S.aureus

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สรุปผล

พบ Staphylococcus aureus ให้รายงาน Presence /4 sq.inch

ไม่พบ ให้รายงาน Absence /4 sq. inch

การตรวจ Hand Swab

A. Equipment

1. Sterile Petri dish
2. Sterile graduated pipette 1 ml,5 ml,10 ml.
3. Sterile cotton applicator
4. Bunsen burner
5. Water bath temp. 45°±2°C
6. Incubator temp. 35°± 1°C
7. Incubator temp. 44.5°± 0.2°C

B. การเตรียมตัวอย่าง

นำหลอด Phosphate Buffer Saline (PBS) ที่ได้จากการเก็บตัวอย่างเขย่าให้เข้ากัน นำไม้พันสำลีออกมาใส่ใน Trypticase Soy Broth (TS) tube แล้วนำ TS tube ไว้ที่อุณหภูมิ 35°C นาน 18-24 ชั่วโมง ส่วนหลอดของ PBS เก็บไว้ เพื่อทำการตรวจวิเคราะห์ต่อ

C. วิธีการตรวจ และสรุปผล

a) การตรวจหา Aerobic Plate Count โดยวิธี Plate count

Media and Reagents

Plate Count agar

Procedure

Dispense 1 ml.of Sample in PBS into Petri dish

mixwell with 15-20 ml.of Melted Plate Count agar

↓

Incubate at 35°C for 36-48 hrs.

↓

Count the number of Colony Forming Unit (CFU)

สรุปผล

รายงานปริมาณเชื้อเป็นจำนวน CFU/hand = CFU ที่นับได้ X 4

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

b) การตรวจหา Coliform bacteria และ E.coli โดยวิธี Enrichment

Media and Reagents

1. Lauryl Tryptose broth (LST)
2. Brilliant Green Bile broth (BGB)
3. EC medium
4. EMB agar
5. TSI agar slant
6. Citrate medium
7. Urease agar
8. Kovac's reagent
9. LIM medium

Procedure

Dispense 1 ml. of Sample in PBS into LST

↓

Incubate at 35°C for 48±2 hr.

↓

Examine tubes for gas in Durham tubes, transfer one loopful into BGB

↓

Incubate at 35°C for 48±2 hr.

↓

The tube which showed bacterial growth and gas production **(Positive for Coliforms),** transfer one loopful of suspension from gassing BGB tubes into EC tube

↓

Incubate at 44.5 ± 0.2°C for 48±2 hrs

↓

Streak one loopful of suspension from each gassing tube to EMB agar plate

↓

Incubate at 35°C for 18-24 hr.

↓

Pick suspicious colonies from EMB agar and transfer to TSI agar slants

↓

Incubate at 35°C for 18-24 hr.

↓

Select TSI slant that showed A/A or K/A reactions, Perform biochemical tests for E.coli Read the biochemical results : Indole +/- , Urease - , Citrate -

↓

E. coli

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สรุปผล

ทั้ง coliform และ E. coli ถ้าพบให้รายงาน Presence /hand

ไม่พบ ให้รายงาน Absence /hand

c) การตรวจหา Staphylococcus aureus โดยวิธี Enrichment

Media and Reagents

1. Trypticase Soy broth + 10% NaCl
2. Mannitol Salt Egg Yolk (MS-EY) agar
3. Human Plasma

Procedure

Swab applicator in Trypticase Soy broth 5 ml.

↓

Incubate at 35°C for18-24 Hrs.

↓

Streak one loopful of the cuture which showed bacterial growth onto MS-EY agar

↓

Incubate at 35°C for 18-24 hrs.

↓

Perform Coagulase test from suspicious colonies by tube test method

(3-5 colonies are inoculated into tube containing 1 ml. if plasma)

↓

Incubate at 35°C for 4 and 24 hrs , examine for plasma clotting

↓

Coagulase test + (plasma clotting)

↓

S.aureus

สรุปผล

พบ Staphylococcus aureus ให้รายงาน Presence /hand

ไม่พบ ให้รายงาน Absence /hand

4. เกณฑ์คุณภาพของอาหาร

ฝ่ายครัวการบิน ได้นำเกณฑ์คุณภาพของสากล เช่น IFCA , IFSA (ปัจจุบันได้รวมกันเป็น ITCA) , WHO รวมทั้งมาตรฐานสากลจากลูกค้า มาใช้เป็นแนวทาง มีรายละเอียด ดังนี้

DC / TG Microbiological Criteria

1. Microbiological Criteria for Foods

สำหรับ In-processed products และ Aircraft-ready products

หลักที่ 1	H หมายถึง	Foods for hot meal
	C หมายถึง	Foods for cold meal, appetizer, hors d' oeuvre
	F หมายถึง	Cold dishes with fermented or cold smoked items ; Fermented or cold smoked items
	D หมายถึง	Desserts (Bakery products, Thai desserts, Canned fruits) except K
	K หมายถึง	Desserts with fresh fruits, Fresh fruit salad, Peeled/Cut fresh fruits
	R หมายถึง	Cold dishes with fresh vegetables ; Fresh vegetables or whole fruits
หลักที่ 2	B หมายถึง	Sampled before portioning
	A หมายถึง	Sampled after portioning

สำหรับ Incoming products

SX หมายถึง	Ready-to-eat, processed foods, sampled from suppliers' package
SY หมายถึง	Not-ready-to-eat, processed foods, sampled from suppliers' package
SF หมายถึง	Washed vegetables, cold smoked products, fermented products, sampled from suppliers' package

ตารางที่ 3 Microbiological Criteria for Foods

Code HB, CB, DB, SX

Parameters	Evaluation Criteria		
	Satisfactory	Unsatisfactory	Very Unsatisfactory
Aerobic Plate Count CFU/gm	≤ 100,000	> 100,000	
Coliforms CFU/gm	≤ 1,000	> 1,000	
E.coli CFU/gm	< 10	< 10	≥ 10
Staph. aureus CFU/gm	< 100	< 100	≥ 100
Salmonella spp. / 25 gm	Absence	Absence	Presence
B. cereus CFU/gm	< 1,000	< 1,000	≥ 1,000

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Code HA, CA, DA

Parameters	Evaluation Criteria		
	Satisfactory	Unsatisfactory	Very Unsatisfactory
Aerobic Plate Count CFU/gm	≤ 1,000,000	> 1,000,000	
Coliforms CFU/gm	≤ 10,000	> 10,000	
E.coli CFU/gm	< 10	< 10	≥ 10
Staph. aureus CFU/gm	< 100	< 100	≥ 100
Salmonella spp. / 25 gm	Absence	Absence	Presence
B. cereus CFU/gm	< 1,000	< 1,000	≥ 1,000

Code SY

Parameters	Evaluation Criteria		
	Satisfactory	Unsatisfactory	Very Unsatisfactory
Aerobic Plate Count CFU/gm	≤ 1,000,000	> 1,000,000	
Coliforms CFU/gm	≤ 1,000	> 1,000	
E.coli CFU/gm	< 10	< 10	≥ 10
Staph. aureus CFU/gm	< 100	< 100	≥ 100
Salmonella spp. / 25 gm	Absence	Absence	Presence
B. cereus CFU/gm	< 1,000	< 1,000	≥ 1,000

Code KB, FB, SF

Parameters	Evaluation Criteria		
	Satisfactory	Unsatisfactory	Very Unsatisfactory
Coliforms CFU/gm	≤ 1,000	> 1,000	
E.coli CFU/gm	< 10	< 10	≥ 10
Staph. aureus CFU/gm	< 100	< 100	≥ 100
Salmonella spp. / 25 gm	Absence	Absence	Presence

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Code KA, FA

Parameters	Evaluation Criteria		
	Satisfactory	Unsatisfactory	Very Unsatisfactory
Coliforms CFU/gm	≤ 10,000	> 10,000	
E.coli CFU/gm	< 10	< 10	≥ 10
Staph. aureus CFU/gm	< 100	< 100	≥ 100
Salmonella spp. / 25 gm	Absence	Absence	Presence

Code RA

Parameters	Evaluation Criteria	
	Satisfactory	Very Unsatisfactory
E.coli CFU/gm	< 10	≥ 10
Staph. aureus CFU/gm	< 100	≥ 100
Salmonella spp. / 25 gm	Absence	Presence

2. Microbiological Criteria for Water & Beverage

ตารางที่ 4 Microbiological Criteria for Water & Beverage

	ผลิตภัณฑ์ น้ำดื่ม น้ำแข็ง น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต		เครื่องดื่มผสม		เครื่องดื่มจาก Supplier	
Parameters	Evaluation Criteria		Evaluation Criteria		Evaluation Criteria	
	Satisfactory	Unsatisfactory	Satisfactory	Unsatisfactory	Satisfactory	Unsatisfactory
Aerobic Plate Count CFU/ml	≤ 500	> 500	≤ 500	> 500	≤ 500	> 500
MPN Coliforms / 100 ml	< 2.2	≥ 2.2	< 2.2	≥ 2.2	< 2.2	≥ 2.2
MPN *E.coli* / 100 ml	< 2.2	≥ 2.2	< 2.2	≥ 2.2	< 2.2	≥ 2.2
Yeasts & Molds CFU/ml	*	*	≤ 20	> 20	0	≥ 1
Staph. aureus / ml	*	*	Absence	Presence	Absence	Presence

* หมายถึง ไม่ได้ทำการตรวจวิเคราะห์ หรือ ไม่ได้ใช้เป็นข้อมูลในการประเมินผล

ตารางที่ 5 Microbiological Criteria for Utensils, Containers & Equipment

a. Microbiological Criteria for Food Contact Surface : Utensils & Equipment

Parameters	Evaluation Criteria	
	Satisfactory	Unsatisfactory
Aerobic Plate Count CFU/sq.inch	≤ 100	> 100
Coliforms / sq.inch	Absence	Presence
E.coli / sq.inch	Absence	Presence
Staph. aureus / 4 sq.inch	Absence	Presence

b. Microbiological Criteria for Non-food Contact Surface : Containers

Parameters	Evaluation Criteria	
	Satisfactory	Unsatisfactory
Aerobic Plate Count CFU/sq.inch	$\leq 1{,}000$	$> 1{,}000$
Coliforms / sq.inch	Absence	Presence
E.coli / sq.inch	Absence	Presence
Staph. aureus / 4 sq.inch	Absence	Presence

ตารางที่ 6 Microbiological Criteria for Hand Swab

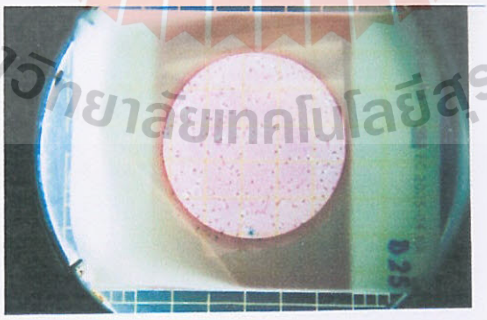
Parameters	Evaluation Criteria	
	Acceptable	Need Improvement
Aerobic Plate Count CFU/Hand	$\leq 1{,}000$	$> 1{,}000$
Coliforms / Hand	Absence	Presence
E.coli / Hand	Absence	Presence
Staph. aureus / Hand	Absence	Presence

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

5. ตัวอย่างการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการตรวจสอบคุณภาพอาหาร

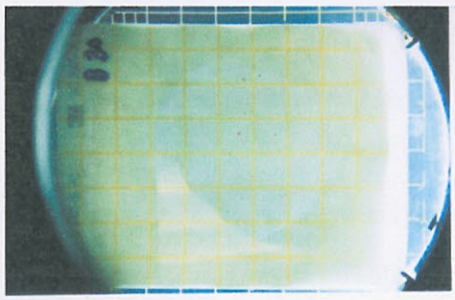
แสดงการเตรียม Dilution ของอาหารเสริฟเย็น โดยชั่งตัวอย่างมา 25 กรัม ใส่ในถุงซึ่งมี phosphate buffer saline 225 ml เจือจางแล้วนำไปปั่นให้เป็นเนื้อเดียวกัน ก่อนนำมาใช้ตรวจหาเชื้อต่างๆ

แสดงเชื้อ Bacillus cereus ซึ่งนับได้ 6 โคโลนี จากการทำ spread plate ในอาหารเลี้ยงเชื้อ MYK (mannitol salt egg yolk kanamycin agar) เนื่องจากเชื้อนี้เป็น mannitol negative จึงไม่เปลี่ยนสี indicator จากแดงเป็นเหลือง ขณะเดียวกัน เชื้อนี้มี lecithinase จึงสามารถย่อย lecithin ในอาหารเลี้ยงเชื้อได้ ทำให้เกิด precipitation ของ lecithin เห็นเป็นรอย opaque zone กว้าง รอบโคโลนี

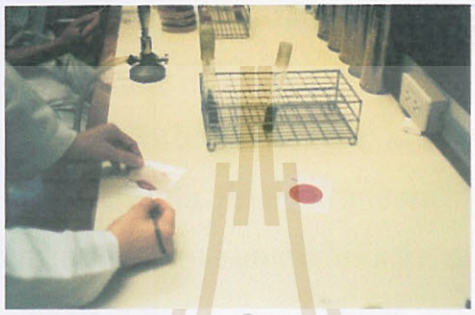


แสดง 3M petrifilm สำหรับตรวจหาเชื้อ *E. coli* และ *Coliform* ซึ่งโคโลนีของ *E. coli* จะเห็นเป็นสีน้ำเงินที่มีฟองแก๊สอยู่ด้วย ส่วนโคโลนีของ *Coliform* เป็นสีแดง และมีฟองแก๊สอยู่ด้วย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



แสดง 3M petrifilm สำหรับตรวจหาเชื้อ Aerobic Plate Count ซึ่งจะเห็นการเจริญของแบคทีเรียเป็นโคโลนีสีแดง ซึ่งมีทั้งโคโลนีเล็กหรือใหญ่ สีเข้มหรือจาง



แสดงวิธีการยืนยันเชื้อที่พบบน 3M petriflm ว่าเป็น Colifirm หรือ E. coli จริงเพราะโคโลนีอาจจะอัดตัวกันแน่น หรือมองไม่เห็นฟองแก๊ส จึงไม่มั่นใจว่าเป็นเชื้อดังกล่าวจริงหรือไม่ ทดสอบโดยการเขี่ยเชื้อที่สงสัยใส่ลงใน brilliant green bile broth ที่มี Durham tube อยู่ภายใน จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่งโมง ถ้ามีฟองแก๊สเกิดขึ้นภายใน tube แสดงว่าเป็น Coliform และนำไปใช้ทดสอบ E. coli ต่อไป

แสดงการ streak เชื้อ จาก RVS Broth ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ X.L.D. Agar (plate สีแดง) และ Hektoen Enteric Agar (plate สีเขียว) เพื่อหาเชื้อ *Salmonella*

บทที่ 3
รายละเอียดเกี่ยวกับงานวิจัย

โครงงานวิจัย เรื่อง: การศึกษาการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ในอาหารให้บริการสายการบินที่อุณหภูมิ 20°C
(Increment of Aerobic Plate Count of Inflight Services Food at temperature 20 °C)

บทคัดย่อ

" การศึกษาการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ ในอาหารให้บริการสายการบินที่อุณหภูมิ 20°C " (Increment of Aerobic Plate Count of Inflight Services Food at temperature 20 °C) นี้ ได้ใช้ตัวอย่างในการทดลอง 4 ตัวอย่าง โดยแบ่งเป็น อาหารเสริฟร้อน ได้แก่ แกงเขียวหวานเนื้อ และฉู่ฉี่กุ้ง อาหารเสริฟเย็น ได้แก่ สลัดส้มโอ และสลัดถั่ว และทำการเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 20°C เป็นเวลา 0(เริ่มต้น), 2, 4, 6, 7, 24, 27 และ 30 ชั่วโมง ผลการทดลองพบว่า การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ (Aerobic Plate Count) ในอาหารทั้ง 4 ชนิด มีลักษณะการเจริญของจุลินทรีย์คล้ายคลึงกัน คือ ประกอบด้วยระยะแรก : lag phase และระยะที่ 2 : log phase ซึ่งอาหารเสริฟร้อนจะมีการเจริญเติบโตของแบคทีเรียช้ากว่าอาหารเสริฟเย็น โดย **อาหารเสริฟเย็น** เมื่อถูกทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 20 °C อัตราการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ จะเป็นไปอย่างรวดเร็ว ดังนั้น เพื่อให้อาหารยังคงมีคุณภาพดีและสดใหม่ จึงต้องมีสุขลักษณะที่ดีในการผลิต ควบคุมไม่ให้เกิดความล่าช้า ในส่วนของ**อาหารเสริฟร้อน** ที่ผ่านการปรุงสุกและลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วถูกวิธี หากเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 °C จำนวนจุลินทรีย์ของอาหารแต่ละชนิดที่เก็บรักษาเป็นเวลา 30 ชั่วโมงแล้วยังคงมีจำนวนน้อยกว่า 10^6 cfu/g ซึ่งเป็นเกณฑ์มาตรฐานสากล ที่ใช้เป็นตัวชี้วัดคุณภาพของอาหารที่ยังมีคุณภาพดี

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอัตราของการเพิ่มจำนวนของ Aerobic Plate Count ในอาหารที่ถูกทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 20 °C (อุณหภูมิห้องของการผลิตอาหารของฝ่ายครัวการบิน)
2. เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาถึงความล่าช้าระหว่างกระบวนการผลิต ที่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของจำนวนจุลินทรีย์ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตต่อไป

หลักการ เหตุผล และความเป็นมาของปัญหา

การศึกษาการเพิ่มของจำนวนจุลินทรีย์ โดยวิธีการตรวจวิเคราะห์ Aerobic Plate Count นี้สามารถใช้เป็นดัชนีคุณภาพอาหาร ซึ่งเป็นตัวชี้ถึงประสิทธิภาพในการควบคุมคุณภาพการผลิตอาหาร ข้อมูลที่ได้จากการตรวจวิเคราะห์นี้ จะช่วยให้ทราบถึงผลกระทบของกระบวนการผลิตที่ล่าช้าที่มีต่อจำนวนจุลินทรีย์ในอาหารที่ผลิต และสามารถใช้ประโยชน์ในการทวนสอบประสิทธิภาพของการควบคุมกระบวนการผลิต

<u>ทบทวนเอกสาร</u>

<u>จุลินทรีย์</u>

จุลินทรีย์เป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่กระจายอยู่ทั่วไปในสิ่งแวดล้อมทั้งในน้ำ อากาศ ดิน พืชผัก ผลไม้ และเนื้อสัตว์ที่ใช้บริโภคเป็นอาหาร รวมทั้งร่างกายของคน การเจริญของจุลินทรีย์มีบทบาทเป็นสาเหตุที่ทำให้อาหารเน่าเสีย และเสื่อมคุณภาพ เนื่องจากจุลินทรีย์จะใช้อาหารของมนุษย์เป็นอาหารของมัน และเจริญเติบโตเพิ่มจำนวน การที่จุลินทรีย์เจริญในอาหารจะทำให้อาหารเกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะและคุณภาพไปในทางที่ไม่ต้องการ เพื่อป้องกันไม่ให้อาหารเปลี่ยนสภาพไปเราจึงพยายามป้องกันไม่ให้อาหารปนเปื้อนกับจุลินทรีย์ หรือขจัดจุลินทรีย์ออกจากอาหารให้มากที่สุด ทำให้สภาพของอาหารไม่เหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์ซึ่งจะทำให้เก็บอาหารได้นานยิ่งขึ้น ปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อการเสื่อมเสียของอาหารเนื่องจากจุลินทรีย์ ได้แก่ ชนิดของอาหาร ปริมาณความชื้นของอาหาร pH ของอาหาร ออกซิเจน และอุณหภูมิ การควบคุมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์มีความสำคัญมากในการที่จะเก็บถนอมอาหาร การจัดให้เกิดภาวะที่ขัดขวางต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์โดยพิจารณาจากปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ จึงเป็นแนวทางในการที่จะควบคุมการเพิ่มปริมาณของจุลินทรีย์หรือลดปริมาณของจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ลงได้

จากการที่จุลินทรีย์ทำให้อาหารเกิดการเน่าเสีย และอาหารเป็นพิษ จึงมีการศึกษาถึงการเก็บถนอมอาหาร ซึ่งวิธีการเก็บถนอมอาหารสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การทำลายจุลินทรีย์ด้วยการใช้ความร้อนโดยการพาสเจอไรส์ การต้มให้เดือด การใช้อุณหภูมิสูงกว่า 100 องศาเซลเซียส เช่น UHT และการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ หรือทำให้การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ช้าลงด้วยการใช้อุณหภูมิต่ำในระดับแช่เย็นหรือแช่แข็ง

การใช้ความร้อนในการทำลายจุลินทรีย์ ความร้อนทำลายจุลินทรีย์ได้โดยการทำให้โปรตีนในเซลล์เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม โดยเฉพาะอย่างยิ่งทำให้เอนไซม์ต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อเมทาบอลิซึมไม่ทำงาน ระดับความร้อนที่ใช่ในการทำลายจุลินทรีย์นั้นขึ้นอยู่กับชนิด ระยะการเจริญ และสิ่งแวดล้อมของจุลินทรีย์ การพาสเจอไรส์เป็นการใช้อุณหภูมิต่ำกว่า 100°C ในการทำลายจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค จุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย และยับยั้งการทำงานของเอนไซม์และอาหารที่ผ่านการพาสเจอไรส์ต้องเก็บรักษาในสภาวะที่ยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้

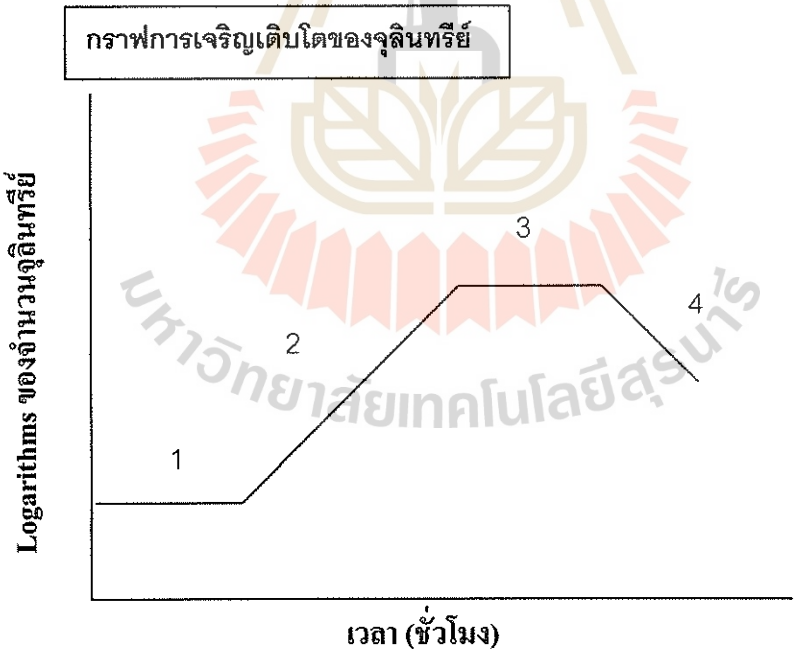
การใช้อุณหภูมิต่ำในการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ถ้าอุณหภูมิในอาหารต่ำกว่าอุณหภูมิขั้นต่ำในการเจริญได้แล้วจุลินทรีย์จะไม่เพิ่มจำนวน หรือถ้าอุณหภูมิในอาหารต่ำกว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมก็จะทำให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตช้าลง ความเย็นจะช่วยป้องกันการเจริญและชะลอกิจกรรมเกี่ยวกับเมทาบอลิซึมของจุลินทรีย์ ดังนั้น การทำให้อาหารเย็นกว่าปกติจะมีผลต่อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับอาหารต่าง ๆ กัน ถ้าลดอุณหภูมิในอาหารให้ต่ำถึง 10°C อาจทำให้จุลินทรีย์บางชนิดไม่เจริญและบางชนิดอาจเจริญได้ช้าลง ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 10°C จุลินทรีย์ที่เจริญไม่ได้ก็จะมากขึ้นและจุลินทรีย์ที่ยังคงเจริญได้แต่ช้าก็จะ

น้อยลง ดังนั้น การเก็บอาหารในสภาวะแวดล้อมที่แตกต่างกันจะเป็นผลต่อชนิดของจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุให้อาหารเสีย ดังแสดงไว้ในตารางที่1

ตารางที่ 7 ชนิดของแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุให้อาหารเน่าเสีย

จุลินทรีย์	สาเหตุการเสียของอาหารในแต่ละอุณหภูมิเป็นร้อยละ		
	1°C	10°C	15°C
Pseudomonas	90	37	15
Acinetobacter	7	26	34
Enterobacteriaceae	3	15	27
Steptococcus		6	8
Aeromonas		4	6
อื่น ๆ		12	10

ที่มา : Tompkin, R.B. 1973.



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ลักษณะการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์

1. Lag phase

เป็นระยะที่เชื้อจุลินทรีย์จะปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่ จำนวนจุลินทรีย์ยังไม่เพิ่มขึ้น เพราะยังไม่แบ่งเซลล์ แต่เซลล์จะว่องไว และสังเคราะห์โพรโทพลาซึมใหม่ รวมทั้งเอนไซม์ โคเอนไซม์ DNA RNA เพื่อให้เพียงพอต่อกระบวนการทางชีวเคมีของเซลล์ เป็นช่วงที่จุลินทรีย์มีกิจกรรมทางสรีรวิทยาสูง ขนาดของเซลล์จะเพิ่มขึ้น ส่วนใหญ่เป็นการเพิ่มความยาว และมีการเพิ่มโปรตีน ตอนปลายระยะนี้ จุลินทรีย์จะแบ่งตัว แต่เนื่องจากจุลินทรีย์ทุกตัวไม่ได้แบ่งตัวพร้อมกัน ดังนั้นจำนวนจุลินทรีย์จึงค่อยๆเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ความยาวของระยะ lag phase จะยาวนานเพียงใดขึ้นกับสภาพแวดล้อม และชนิดของเชื้อจุลินทรีย์

2. Logarithmic phase หรือ Exponential phase

เป็นระยะที่เชื้อจุลินทรีย์แบ่งตัวอย่างรวดเร็วในอัตราคงที่ คือ การแบ่งเซลล์แต่ละครั้งจะใช้เวลาเท่าๆกัน ระยะนี้อัตราการเจริญจะมากที่สุด เซลล์ว่องไวที่สุด สารอาหารจะถูกนำไปใช้อย่างมากและรวดเร็ว การแบ่งเซลล์จะสัมพันธ์กับการสังเคราะห์โพรโทพลาซึม และกิจกรรมทางเคมีจุลินทรีย์ จำนวนจุลินทรีย์จะเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า จึงทำให้ลักษณะของ Curve เป็น exponential

3. Stationary phase

ระยะที่จุลินทรีย์จะมีจำนวนสูงสุดและคงที่ ไม่มีการเพิ่มจำนวนอีก คือ ถึงแม้จะมีการแบ่งตัวเพิ่มขึ้น แต่จะเท่ากับอัตราการตาย ทั้งนี้เนื่องจากสารอาหารถูกใช้ไปเกือบหมด และอาจมีการขับของเสียที่เป็นพิษออกมาจากกระบวนการแมแทบอลิซึม

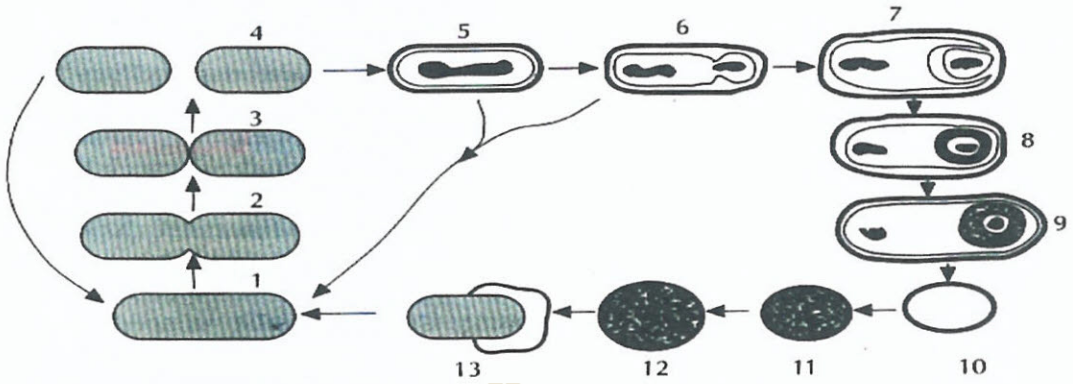
4. Death phase หรือ Decline phase

เป็นระยะที่จุลินทรีย์จะตายอย่างรวดเร็วและตายมากขึ้นจนสม่ำเสมอเป็นExponentialหรือ logarithm สาเหตุการตายอาจเนื่องมาจากสารอาหารที่ใช้เลี้ยงเซลล์หมดไป และเกิดการสะสมของเสียและสารพิษที่เกิดจากกระบวนการแมแทบอลิซึม จุลินทรีย์จะมีอัตราการตายที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดของจุลินทรีย์ เชื้อบางชนิดตายช้าจุลินทรีย์มีชีวิตอยู่เป็นเวลานานหลายเดือน

ทั้งนี้ แบคทีเรียบางชนิด สามารถสร้างสปอร์ทนความร้อนได้ ซึ่งสปอร์ทนความร้อนนี้ จะไม่ถูกทำลายด้วยความร้อน ในระดับการปรุงอาหารให้สุก หรือ ที่เรียกว่าพาสเจอร์ไรเซชั่น (Pasteurization) โดยความร้อนในระดับนี้ กลับจะกระตุ้นให้สปอร์ทนความร้อน เกิดการงอก (Germination) ออกมาเป็น Vegetatives Cell ขึ้น ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการลดอุณหภูมิของอาหารหลังการปรุงสุกอย่างรวดเร็ว (Rapid Chilling) เพื่อยับยั้งการเจริญของสปอร์ที่กำลังงอก เพื่อให้อาหารที่ผลิตขึ้นปลอดภัยและมีคุณภาพดี

ทั้งนี้ วงจรการเจริญเติบโตและการสร้างสปอร์ของแบคทีเรีย เป็นดังภาพที่แสดงนี้

Sporulation (การสร้างสปอร์ของแบคทีเรีย)



จากรูป การสร้างสปอร์ สามารถถูกแบ่งแยกได้เป็น 7 ระยะ ซึ่งประกอบด้วย

1. เป็นระยะที่เซลล์แบคทีเรียมีการสังเคราะห์ DNA เพื่อเตรียมพร้อมในการสร้างสปอร์ โดยมีโซโซมถูกสร้างขึ้นและมีเส้นโครโมโซมเรียงกันเป็นแถว
2. สิ้นสุดระยะที่ 1 เซลล์เมมเบรนเริ่มคอดเว้าจนกระทั่งเกิดเป็น **septum** ทำให้แบ่งโปรโตปลาสซึมเป็นสองส่วน ส่วนเล็กคือบริเวณที่จะเจริญไปเป็นสปอร์
3. ส่วนที่เป็นสปอร์ซึ่งมีเมมเบรนชั้นเดียว จะถูกเมมเบรนในส่วนของเซลล์โอบล้อมขึ้นมาเรื่อยๆ จนบรรจบกัน จึงทำให้ส่วนที่เป็นสปอร์มีผนังสองชั้นเรียกว่า **fore spore**
4. มีการสร้าง **spore cortex** และสังเคราะห์ DPN (dipicolinic acid) มีการสะสมขออง Ca^{2+}
5. มีการสร้าง **spore coat**
6. สปอร์มีการเจริญเติบโตเต็มที่ กลายเป็นสปอร์ที่สมบูรณ์ protoplast เกิดการสูญเสียน้ำ ทนต่อความร้อน และสะท้อนแสงได้ดี
7. ผนังหลุดจากเซลล์เป็นอิสระ เมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม จะเจริญเป็นเซลล์ใหม่ต่อไป

ก่อนระยะที่ 3 เซลล์กลับเข้าสู่สภาพเดิมในขั้นแรกก่อนที่จะเข้าสู่การสร้างสปอร์ในระยะที่ 3

การเจริญและปฏิกิริยาในเมทาบอลิซึมของจุลินทรีย์นั้นขึ้นอยู่กับเอนไซม์ และอัตราเร็วของปฏิกิริยาเอนไซม์ก็ขึ้นกับอุณหภูมิ ดังนั้นผลจากการลดอุณหภูมิก็คืออัตราการเจริญของจุลินทรีย์จะลดลง

อาหารที่ผ่านการปรุงสุกมาแล้ว ความร้อนในระดับพาสเจอไรส์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตนั้นเพียงพอต่อการทำลายเซลล์จุลินทรีย์ที่ติดมากับอาหารสด หรือสามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ได้มาก แต่การปรุงสุกนี้จะไม่สามารถทำลายสปอร์ทนความร้อนของเชื้อได้ แต่จะกระตุ้นให้สปอร์ทนความร้อนเกิดการ

Germination กลายเป็นเซลล์ปกติ และสามารถเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนได้ ดังนั้นจึงต้องทำการลดอุณหภูมิแกนกลางของอาหารหลังปรุงสุก จากไม่ต่ำกว่า 65°C เป็นไม่เกิน 10°C อย่างรวดเร็วภายใน 4 ชั่วโมง เพื่อสร้างสภาวะที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญของ vegetative cell

คุณภาพของอาหารขึ้นอยู่กับบทบาทของเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ ที่มีอยู่ในอาหาร จุลินทรีย์จะมีการเพิ่มจำนวนมากขึ้นในอาหารซึ่งทำให้อาหารนั้นเกิดการบูดและก่อให้เกิดโรคไม่ว่าอาหารนั้นเป็นอาหารสดหรืออาหารที่ผ่านกระบวนการปรุงสุก อาหารเหล่านี้อาจผ่านกระบวนการต่างๆ ที่มีการลดจำนวนหรือควบคุมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่มีชีวิต ปริมาณจุลินทรีย์ในอาหารนั้นมักจะใช้บอกถึงคุณภาพ อายุของอาหาร และความเหมาะสมสำหรับการบริโภค กลุ่มของจุลินทรีย์ที่มีความสำคัญด้านอาหาร ได้แก่ แบคทีเรีย รา ยีสต์ และไวรัส จุลินทรีย์เหล่านี้ถ้ามีการปนเปื้อนในอาหารก็อาจก่อให้เกิดโรคหรือโทษกับผู้บริโภคได้ขึ้นกับชนิดและปริมาณของจุลินทรีย์ จุลินทรีย์ก่อให้เกิดโรคได้เนื่องจากสารพิษที่จุลินทรีย์ผลิตออกมาหรือเชื้อจุลินทรีย์เองทำให้เกิดภาวะติดเชื้อ เมื่อผู้บริโภครับเชื้อเข้าสู่ร่างกายแล้วเกิดโรคอาจเกิดจากการที่เชื้อเข้าทำลายเซลล์หรือเนื้อเยื่อต่างๆ หรือผลจากสารพิษที่เชื้อผลิตขึ้นเมื่ออยู่ในทางเดินอาหาร ปริมาณจุลินทรีย์ในอาหารเหล่านี้สามารถวิเคราะห์ด้วยวิธีต่างๆ Aerobic Plate Count ก็เป็นอีกวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุด หนึ่งโคโลนีที่ขึ้นบนอาหารเลี้ยงเชื้อ คือ แบคทีเรีย 1 ตัว หรือ 1 กลุ่ม ซึ่งวิธีนี้สามารถประมาณค่าของจำนวนแบคทีเรียเท่านั้น เพราะไม่มีอาหารเลี้ยงเชื้อหรือการเพาะเลี้ยงเชื้อที่ให้สภาวะที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ทุกชนิด แต่ผลที่ได้นั้นใช้เป็นเกณฑ์สำหรับการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มอาหารที่ต่างกันหรือการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการผลิตประเภทอาหารนั้น และค่าของ Aerobic Plate Count ของตัวอย่างอาหารนั้นสามารถบอกถึงคุณภาพของอาหาร ขบวนการผลิตอาหาร วิธีการปรุงอาหารนั้นถูกสุขลักษณะ ซึ่งสามารถเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของอาหารประเภทต่างๆ ได้

จำนวนและชนิดของจุลินทรีย์ในอาหารสามารถชี้ให้เห็นถึงความปลอดภัย และคุณภาพอาหาร ดังนั้นในการควบคุมคุณภาพอาหารทางจุลชีววิทยานั้นต้องมีการตรวจสอบอาหารและมีมาตรฐานอาหาร ซึ่งต้องคำนึงถึงจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค หรืออาหารเป็นพิษ จุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย จำนวนแบคทีเรียโคลิฟอร์ม ซึ่งเป็นตัวชี้ถึงสุขลักษณะของอาหาร วิธีการเก็บตัวอย่าง แผนการตรวจสอบตัวอย่างอาหาร และวิธีวิเคราะห์อาหารที่มีมาตรฐาน

Ready-to-eat Food

ในปัจจุบันวิถีชีวิตของผู้คนเปลี่ยนไป คนมีเวลาน้อยลง ต้องการความสะดวก รวดเร็ว มากยิ่งขึ้น ทำให้การทำอาหารเพื่อรับประทานเองที่บ้านลดลง มีการบริโภคอาหารสำเร็จรูป Ready-to-eat Food (Cooked Food & Precooked Food) เพิ่มมากขึ้น ทำให้อาหารประเภทนี้เข้ามามีส่วนในชีวิตประจำวันของผู้คนทั่วไป ไม่ว่าจะเป็น อาหารตามร้านอาหารทั่วไป อาหารสำเร็จรูปที่จำหน่ายตามซุปเปอร์มาร์เก็ต

อาหารตามร้านฟาสต์ฟู้ดต่างๆ อาหารให้บริการที่ร้านในห้างสรรพสินค้า เช่น สุกี้ ฯลฯ อาหารบุฟเฟต์ที่โรงแรม อาหารกล่องทั่วไป รวมทั้งอาหารให้บริการสายการบินด้วย

Ready-to-eat Food นี้ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ตามลักษณะของอาหาร คือ

- **อาหารเสริฟร้อน** ได้แก่ อาหารที่ผ่านการปรุงสุกได้ที่ โดยมีอุณหภูมิแกนกลางอาหารหลังปรุงสุกไม่ต่ำกว่าระดับ Pasteurization รวมทั้ง มีการอุ่นให้ร้อน (Reheat) โดยใช้ความร้อนระดับ Pasteurization ก่อนเสริฟให้บริการ
- **อาหารเสริฟเย็น** ได้แก่ อาหารที่ผ่านกระบวนการทำให้ปลอดภัย (เช่น ทำให้สุก , ล้างผักให้สะอาด , รมควัน ฯลฯ) และเสริฟให้บริการโดยไม่ Reheat ก่อนเสริฟ

เทคโนโลยีของการผลิตอาหาร Ready-to-eat Food นี้ มีหลักการทั่วไปเหมือนกัน คือ ต้องมีการควบคุมอุณหภูมิของอาหารทุกขั้นตอนไม่ให้อยู่ในช่วงอุณหภูมิ **10-60** ^{o}C (Danger Zone) ซึ่งเป็นช่วงอุณหภูมิที่จุลินทรีย์ต่างๆ รวมทั้งที่สามารถก่อให้เกิดอาหารเป็นพิษเจริญเติบโตได้ดี ทำให้ต้องมีการควบคุมให้เกิด **"Cold Chain"** ทั้งกระบวนการผลิตอาหาร มีการปรุงอาหารให้สุกเพียงพอ และลดอุณหภูมิอาหารหลังปรุงสุกอย่างรวดเร็วเพื่อยับยั้งการเจริญของเชื้อทนร้อนที่หลงเหลืออยู่ มีการควบคุมไม่ให้เกิดความล่าช้า รวมทั้งต้องมีสุขลักษณะที่ดีในการผลิต สามารถป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อโรคอาหารเป็นพิษ ไม่ให้ปนเปื้อนในอาหารที่เตรียมเสร็จแล้ว

<u>แผนการทดลอง</u>

ตัวอย่างอาหารที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

- อาหารเสริฟร้อน ได้แก่ แกงเขียวหวานเนื้อ และ ฉู่ฉี่กุ้ง
- อาหารเสริฟเย็น ได้แก่ สลัดส้มโอ และ สลัดถั่ว

โดยทำการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างอาหารชนิดละ 2 ซ้ำ และทำการเจือจางแต่ละตัวอย่าง ดังนี้

ตารางที่ 8 การตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างอาหารแต่ละตัวอย่าง

ชั่วโมงที่	Dilution			
	แกงเขียวหวานเนื้อ	ฉู่ฉี่กุ้ง	สลัดส้มโอ	สลัดถั่ว
0	10^{-1},10^{-2}	10^{-1},10^{-2}	10^{-1},10^{-2}	10^{-1},10^{-2}
2	10^{-1},10^{-2}	10^{-1},10^{-2}	10^{-1},10^{-2}	10^{-1},10^{-2}
4	10^{-1},10^{-2}	10^{-1},10^{-2}	10^{-1},10^{-2}	10^{-1},10^{-2}
6	10^{-2},10^{-3}	10^{-2},10^{-3}	10^{-2},10^{-3}	10^{-2},10^{-3}
7	10^{-2},10^{-3}	10^{-2},10^{-3}	10^{-2},10^{-3}	10^{-2},10^{-3}
24	10^{-3},10^{-4}	10^{-3},10^{-4}	10^{-4},10^{-5}	10^{-4},10^{-5}
27	10^{-3},10^{-4}	10^{-3},10^{-4}	10^{-5},10^{-6}	10^{-5},10^{-6}
30	10^{-3},10^{-4}	10^{-3},10^{-4}	10^{-5},10^{-6}	10^{-5},10^{-6}

วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี

1. Weight balance
2. Sterile scissor
3. SterilePlastic bag
4. Tube 16 x 100 ml.
5. Sterile measuring cylinder 250 ml.
6. Sterile graduated pipette 1 ml., 5 ml., 10 ml.
7. Stomacher
8. Bunsen burner
9. Incubator 35°C
10. Sterile glass spreader
11. Phosphate buffer saline
12. 3 M Petrifilm สำหรับหา Aerobic Plate Count
13. Mannital Salt Egg Yolk Kanamycin Agar (MYK)
14. Culture tube racks

การเก็บตัวอย่างอาหาร

เก็บตัวอย่างอาหารด้วยวิธีปราศจากเชื้อ โดยใช้ภาชนะบรรจุ เครื่องมือ เครื่องใช้ที่ปราศจากเชื้อ และต้องป้องกันการปนเปื้อนจากภายนอก ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างจากส่วนต่างๆ ให้ทั่วภาชนะ โดยเก็บอาหารแต่ละชนิดให้มีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า 500 กรัม

การเตรียมตัวอย่างอาหารสำหรับการตรวจวิเคราะห์

นำตัวอย่างอาหารที่ทำการสุ่มเก็บมาชนิดละ 500 กรัม ชั่งใส่ถุงพลาสติกที่ปราศจากเชื้อถุงละ 25 กรัม จากนั้นเก็บตัวอย่างอาหารแต่ละถุงไว้ที่อุณหภูมิห้อง (20 °C) และนำตัวอย่างแต่ละถุงมาทำการตรวจวิเคราะห์ตามระยะเวลาที่กำหนด

การตรวจวิเคราะห์

ตรวจวิเคราะห์หาค่า Aerobic Plate Count ของตัวอย่างอาหารที่ถูกทิ้ง ไว้ที่อุณหภูมิ 20°C ในแต่ละช่วงเวลา

วิธีการหา Aerobic Plate Count ในอาหาร

ชั่งตัวอย่างอาหาร 25 กรัม ใส่ phosphate buffer saline 225 ml

↓

ตีปั่นในเครื่อง Stomacher 30 sec. (จะได้ dilution ที่ 10^{-1})

↓

ปิเปต1 ml ใส่ tube ที่มี Buffer 9 ml เขย่าให้เข้ากัน จะได้ dilution 10^{-2}

ทำ Dilution จนถึง dilution ที่กำหนด

↓

ปิเปตสารละลายที่อยู่ใน Tube ที่มีความเจือจางที่กำหนดไว้ 1 ml

ลงบน Petrifilm สำหรับตรวจหา Aerobic Plate Count

↓

ปิเปตสารละลายที่อยู่ใน Tube ที่มีความเจือจางที่กำหนด 1 ml

ลงบน Petrifilm สำหรับตรวจหา Aerobic Plate Count

↓

Incubate ที่ 35±1 °C เป็นเวลา 48 hr.

↓

นับจำนวนโคโลนีสีแดงที่เกิดขึ้นทั้งหมด

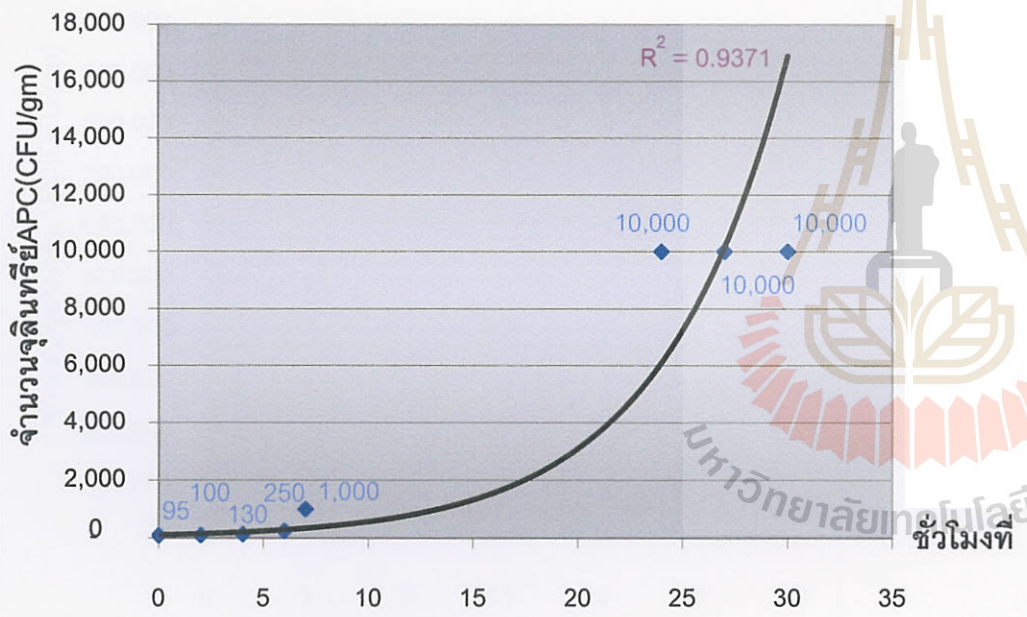
การรายงานผล

นับโคโลนีสีแดงทั้งหมด คูณด้วย Dilution Factor เป็นค่า CFU / gm ของอาหาร ถ้าไม่พบโคโลนี รายงานผล < Dilution Factor CFU/gm

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลการทดลอง

การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ใน แกงเขียวหวานเนื้อ ภายใต้สภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส



อายุการเก็บชั่วโมงที่	จำนวนจุลินทรีย์ APC(CFU/gm)		
	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ค่าเฉลี่ย
0	90	100	95
2	100	100	100
4	90	170	130
6	200	300	250
7	1,000	1,000	1,000
24	10,000	10,000	10,000
27	10,000	10,000	10,000
30	10,000	10,000	10,000

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

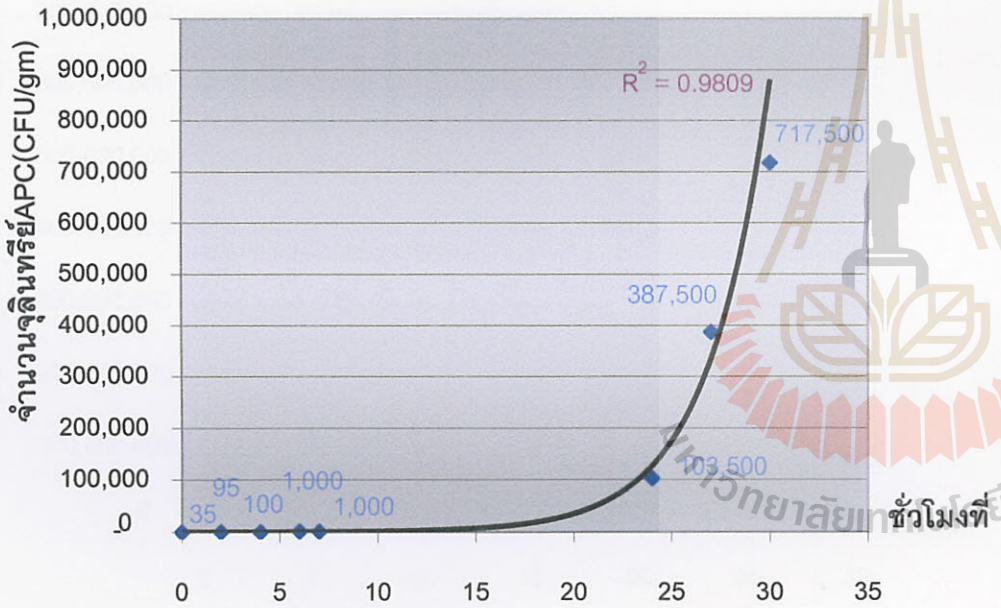
ทำการทดลองเมื่อวันที่ 30 พ.ค. 48 ถึง 31 พ.ค. 48

ผู้ทำการทดลอง นางสาวชมุค พรรณดวงเนตร

ผู้สรุปข้อมูลการทดลอง นางสาวชมุค พรรณดวงเนตร

วันที่รายงาน 7 ก.ค. 48

การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ใน ฉู่ฉี่กุ้ง ภายใต้สภาวะ
การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส



อายุการเก็บชั่วโมงที่	จำนวนจุลินทรีย์ APC(CFU/gm)		
	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ค่าเฉลี่ย
0	40	30	35
2	100	90	95
4	100	100	100
6	1,000	1,000	1,000
7	1,000	1,000	1,000
24	37,000	170,000	103,500
27	315,000	460,000	387,500
30	650,000	785,000	717,500

ทำการทดลองเมื่อวันที่ 30 พ.ค. 48 ถึง 31 พ.ค. 48

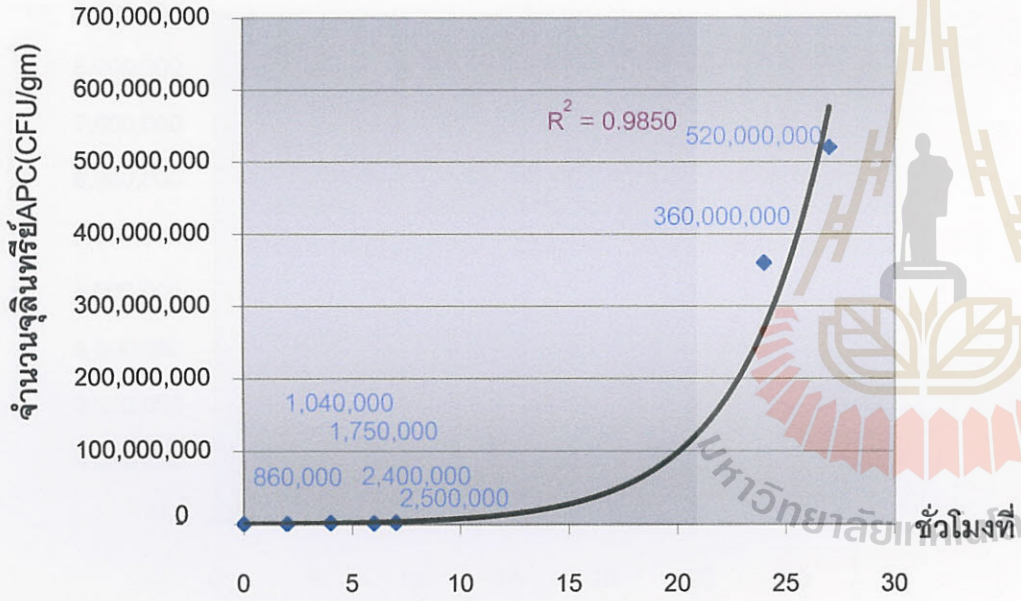
ผู้ทำการทดลอง นางสาวชมุค พรรณดวงเนตร

ผู้สรุปข้อมูลการทดลอง นางสาวชมุค พรรณดวงเนตร

วันที่รายงาน 7 ก.ค. 48

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ใน สลัดส้มโอ ภายใต้สภาวะ
การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส



อายุการเก็บชั่วโมงที่	จำนวนจุลินทรีย์ APC(CFU/gm)		
	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ค่าเฉลี่ย
0	820,000	900,000	860,000
2	1,200,000	880,000	1,040,000
4	2,500,000	2,300,000	2,400,000
6	1,600,000	1,900,000	1,750,000
7	2,300,000	2,700,000	2,500,000
24	460,000,000	260,000,000	360,000,000
27	500,000,000	540,000,000	520,000,000

ทำการทดลองเมื่อวันที่ 6 มิ.ย. 48 ถึง 7 มิ.ย. 48

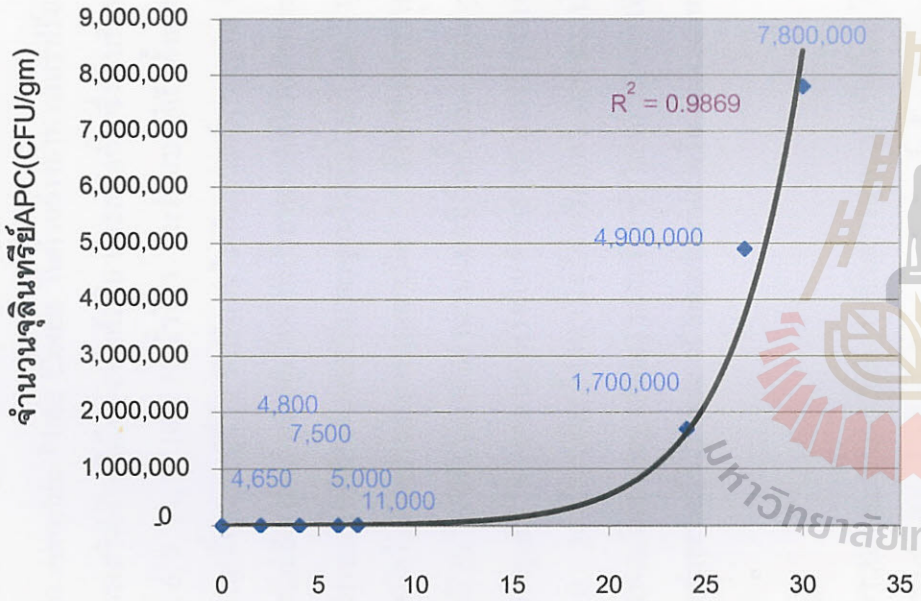
ผู้ทำการทดลอง นางสาวชมุค พรรณดวงเนตร

ผู้สรุปข้อมูลการทดลอง นางสาวชมุค พรรณดวงเนตร

วันที่รายงาน 7 ก.ค. 48

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ใน สลัดถั่ว ภายใต้สภาวะ
การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส



อายุการเก็บชั่วโมงที่	จำนวนจุลินทรีย์ APC(CFU/gm)		
	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ค่าเฉลี่ย
0	3,800	5,500	4,650
2	4,000	5,600	4,800
4	5,000	5,000	5,000
6	8,000	7,000	7,500
7	11,000	11,000	11,000
24	1,400,000	2,000,000	1,700,000
27	3,400,000	6,400,000	4,900,000
30	8,000,000	7,600,000	7,800,000

ทำการทดลองเมื่อวันที่ 6 มิ.ย. 48 ถึง 7 มิ.ย. 48

ผู้ทำการทดลอง นางสาวชมุค พรรณดวงเนตร

ผู้สรุปข้อมูลการทดลอง นางสาวชมุค พรรณดวงเนตร

วันที่รายงาน 7 ก.ค. 48

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษา Aerobic Plate Count ในตัวอย่างอาหารเสริฟร้อน ได้แก่ แกงเขียวหวานเนื้อ และฉู่ฉี่กุ้ง อาหารเสริฟเย็น ได้แก่ สลัดส้มโอ และสลัดถั่ว ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 °C เป็นเวลา 0(เริ่มต้น), 2, 4, 6, 7, 24, 27 และ 30 ชั่วโมง พบว่า แบคทีเรียทั้งหมดในตัวอย่างอาหารเสริฟร้อนคือ แกงเขียวหวานเนื้อ และฉู่ฉี่กุ้ง มีปริมาณไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน คือมีจำนวนน้อยกว่า 10^6 cfu/g ส่วนอาหารเสริฟเย็นได้แก่ สลัดส้มโอซึ่งมีปริมาณแบคทีเรียเกินเกณฑ์มาตรฐานในชั่วโมงที่ 2 และสลัดถั่วมีปริมาณแบคทีเรียเกินเกณฑ์มาตรฐานในชั่วโมงที่ 24 และเมื่อศึกษากราฟแสดงจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในตัวอย่างอาหารแต่ละชนิด ซึ่งพลอตค่าระหว่างระยะเวลาในการเก็บรักษาอาหารที่อุณหภูมิ 20 °C (ชั่วโมง)กับจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด (cfu/g)พบว่า

กราฟการเจริญเติบโตของแบคทีเรียในตัวอย่างอาหารมีการเจริญเติบโต 2 ระยะ คือ ระยะแรก ชั่วโมงที่ 0 – 20 เป็นระยะที่จำนวนจุลินทรีย์มีการเปลี่ยนแปลงน้อย เนื่องจากกำลังปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่ (lag phase) ระยะที่ 2 ชั่วโมงที่ 21 - 30 เป็นระยะที่อัตราการเจริญของจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว (Phase of logarithmic หรือ exponential of growth)

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษา Aerobic Plate Count ในตัวอย่างอาหารเสริฟร้อน ได้แก่ แกงเขียวหวานเนื้อ และฉู่ฉี่กุ้ง อาหารเสริฟเย็น ได้แก่ สลัดส้มโอ และสลัดถั่ว เก็บรักษาอาหารที่อุณหภูมิ 20 °C เป็นเวลา 0(เริ่มต้น), 2, 4, 6, 7, 24, 27 และ 30 ชั่วโมง ทำให้ทราบว่าอาหารแต่ละชนิดมีอายุการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน

อาหารเสริฟร้อนจะมีการเจริญเติบโตของแบคทีเรียช้ากว่าอาหารเสริฟเย็น เนื่องจากอาหารเสริฟร้อนเป็นอาหารที่ผ่านการปรุงสุกด้วยความร้อนระดับพาสเจอไรซ์ อุณหภูมิแกนกลางของอาหารไม่ต่ำกว่า 75°C สามารถทำลายแบคทีเรียและจุลินทรีย์ก่อโรคพวกที่ไม่สร้างสปอร์ทนความร้อนได้ ส่วนอาหารเสริฟเย็นเป็นอาหารที่ผ่านการปรุงสุกมาแล้วระยะเวลาหนึ่ง ก่อนนำมาทำการเตรียมและปรุงประกอบในขั้นตอนต่อไป ซึ่งทำให้จุลินทรีย์ที่มีอยู่ มีการปรับตัวระยะหนึ่งในการเจริญในอาหารนั้น อีกทั้ง การไม่ผ่านความร้อนทำให้มีปริมาณจุลินทรีย์ตั้งต้นในปริมาณที่ค่อนข้างสูง รวมทั้งส่วนประกอบของอาหารเสริฟเย็นบางประเภท ไม่มีการนำไปผ่านความร้อนก่อนนำมาใช้ เช่น เครื่องเทศที่ใช้ทำ ยำหรือสลัดต่างๆ , ผักสดที่ใช้ทำเครื่องยำ และสลัด ทำให้จุลินทรีย์ที่มี อยู่ในสภาพที่แข็งแรง และไม่ได้รับการกระทบกระเทือนหรือถูกทำลายจากความร้อน เป็นสาเหตุให้อาหารเสริฟเย็นมีอัตราการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียที่เร็วกว่าอาหารเสริฟร้อน

ในการทดลองนี้ แกงเขียวหวานเนื้อมีอายุการเก็บมากที่สุด รองลงมาคือฉู่ฉี่กุ้ง สลัดถั่ว และสลัดส้มโอมีอายุการเก็บน้อยที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากเชื้อเริ่มต้นที่ติดมากับวัตถุดิบแต่ละชนิดมี

ปริมาณไม่เท่ากัน และเชื้อที่อยู่ในวัตถุดิบแต่ละชนิดก็ต่างชนิดกันจึงเจริญเติบโตได้แตกต่างกัน อีกทั้งจุลินทรีย์ที่เหลืออยู่ในอาหารแต่ละชนิดภายหลังการปรุงสุกจะแตกต่างกันไปขึ้นกับประเภทของอาหาร ซึ่งจุลินทรีย์ที่เหลืออยู่เหล่านี้มีความสามารถในการเจริญในอุณหภูมิ 20 °C ได้ต่างกัน ส่งผลต่อการทำให้อาหารเสื่อมคุณภาพได้แตกต่างกัน

จากการศึกษากราฟการเจริญเติบโตของแบคทีเรียในตัวอย่างอาหาร พบว่า กราฟการเจริญเติบโตของแบคทีเรียในตัวอย่างอาหารมีลักษณะคล้ายกัน แต่จะมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นแตกต่างกัน เนื่องจากจุลินทรีย์แต่ละชนิดมีคุณลักษณะและคุณสมบัติแตกต่างกัน จึงมีความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมและมีการรอดชีวิตได้ต่างกัน การเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์จะมีการนำสารอาหารไปใช้ การเปลี่ยนแปลงของอาหารเกิดจากการกระทำของเอนไซม์ ซึ่งเอนไซม์ในจุลินทรีย์ย่อยอาหารได้ต่างชนิดกันเป็นผลให้อาหารมีกลิ่นรสและลักษณะเปลี่ยนไปในทิศทางที่ไม่ต้องการ

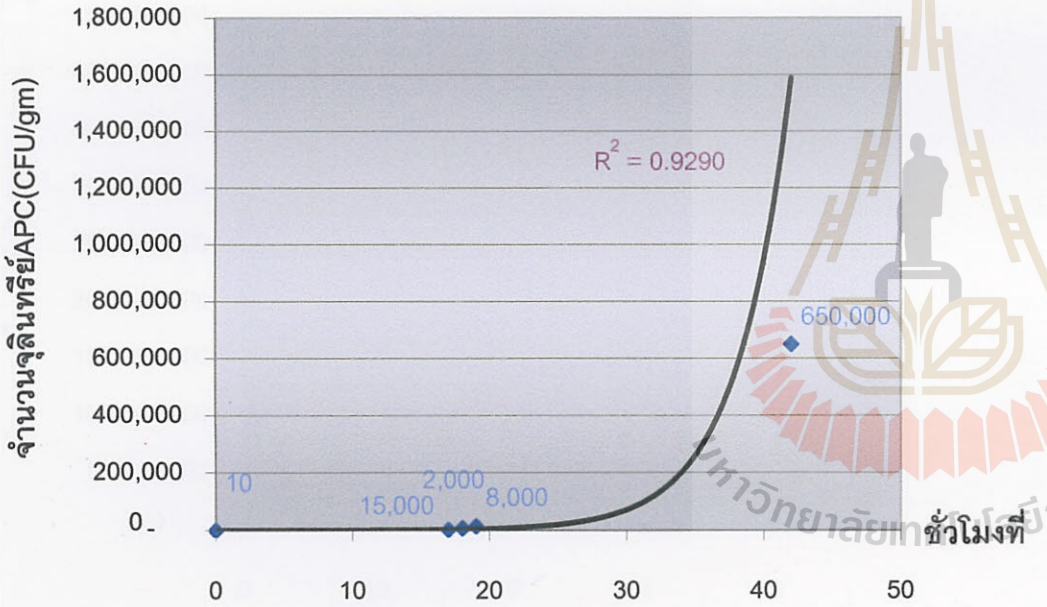
จากข้อมูลผลการทดลอง แสดงให้เห็นว่า **อาหารเสริฟเย็น** เมื่อถูกทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 20 °C อัตราการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ จะเป็นไปอย่างรวดเร็ว ดังนั้น เพื่อให้อาหารยังคงมีคุณภาพดีและสดใหม่ จึงต้องมีสุขลักษณะที่ดีในการผลิต โดยควบคุมไม่ให้เกิดความล่าช้าในระหว่างกระบวนการผลิต มีการสร้างความเข้าใจที่ดีแก่ผู้ปฏิบัติงาน รวมทั้ง มีการกำกับควบคุมการปฏิบัติงานอย่างใกล้ชิด เพื่อให้มีการผลิตอาหารอย่างรวดเร็ว, ไม่เกิดความล่าช้า, ไม่นำอาหารออกนอกห้องเย็นโดยไม่จำเป็น, มีการรีบทำ รีบเก็บเข้าห้องเย็น รวมทั้งต้องมีการใช้อาหารให้หมดตามล็อตที่ผลิต โดยไม่เทอาหารจากล็อตก่อนไปปนกับอาหารล็อตใหม่ เพราะจะส่งผลให้ จำนวนจุลินทรีย์ตั้งต้นในอาหารล็อตใหม่มีมากกว่าปกติ และส่งผลให้จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนเกินเกณฑ์มาตรฐาน

ในส่วนข้อมูลผลการทดลอง ของ **อาหารเสริฟร้อน** ที่ผ่านการปรุงสุกและลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วถูกวิธี หากเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 °C พบว่าจำนวนจุลินทรีย์ (Aerobic Plate Count) ของอาหารแต่ละชนิดที่เก็บรักษาเป็นเวลา 30 ชั่วโมงแล้วยังคงมีจำนวนน้อยกว่า 10^6 cfu/g ซึ่งเป็นเกณฑ์มาตรฐานสากล ที่ใช้เป็นตัวชี้วัดคุณภาพของอาหารที่ยังมีคุณภาพดี ดังนั้นข้อมูลจากการทดลองช่วยยืนยันว่ากรณี การตรวจพบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด(Aerobic Plate Count) ในตัวอย่างเกินเกณฑ์มาตรฐาน **สาเหตุหลัก**ไม่ได้เกิดการนำอาหารออกนอกห้องเย็นนานเกินไป หรือทิ้งไว้นอกห้องเย็นโดยไม่จำเป็น แต่อาจเกิดจาก กระบวนการปรุงสุกไม่เพียงพอ หรือไม่ทั่วถึง รวมทั้ง **ไม่มีการลดอุณหภูมิอาหารหลังปรุงสุกอย่างรวดเร็วเพียงพอ (Rapid Chilling)** ซึ่งอาจทำให้สปอร์ทนความร้อนของจุลินทรีย์ที่กำลังเกิดการ Germination มีอัตราการเจริญที่รวดเร็ว และทำให้ค่า APC ในอาหารมีจำนวนที่สูง อันเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้อาหารเสื่อมคุณภาพเร็ว และอาจเกิดอาหารเป็นพิษได้ ดังนั้น ในกระบวนการผลิตอาหาร ต้องระมัดระวังในจุดนี้ให้มากด้วย

ทั้งนี้ ใน**การทดลองเพิ่มเติม** โดยการนำอาหารเสริฟร้อน 4 ชนิด ที่ปรุงสุกใหม่ๆ และไม่ผ่านการ Rapid Chilling มาทำการทดลองหาค่า APC ที่อุณหภูมิ 20 ^{o}C (อุณหภูมิห้องของการผลิตอาหารของฝ่ายครัวการบิน) พบว่าผลการทดลองยืนยันสมมติฐานดังกล่าวข้างต้น โดยมีรายละเอียดผลการทดลอง ดังนี้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ใน ข้าวสวย ที่อุณหภูมิเริ่มต้น 40 องศาเซลเซียส ภายใต้สภาวะ
การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส



อายุการเก็บชั่วโมงที่	จำนวนจุลินทรีย์ APC(CFU/gm)		
	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ค่าเฉลี่ย
0	< 10	10	10
17	2,500	1,500	2,000
18	11,000	5,000	8,000
19	10,000	20,000	15,000
42	700,000	600,000	650,000

ทำการทดลองเมื่อวันที่ 27 มิ.ย. 48 ถึง 29 มิ.ย. 48

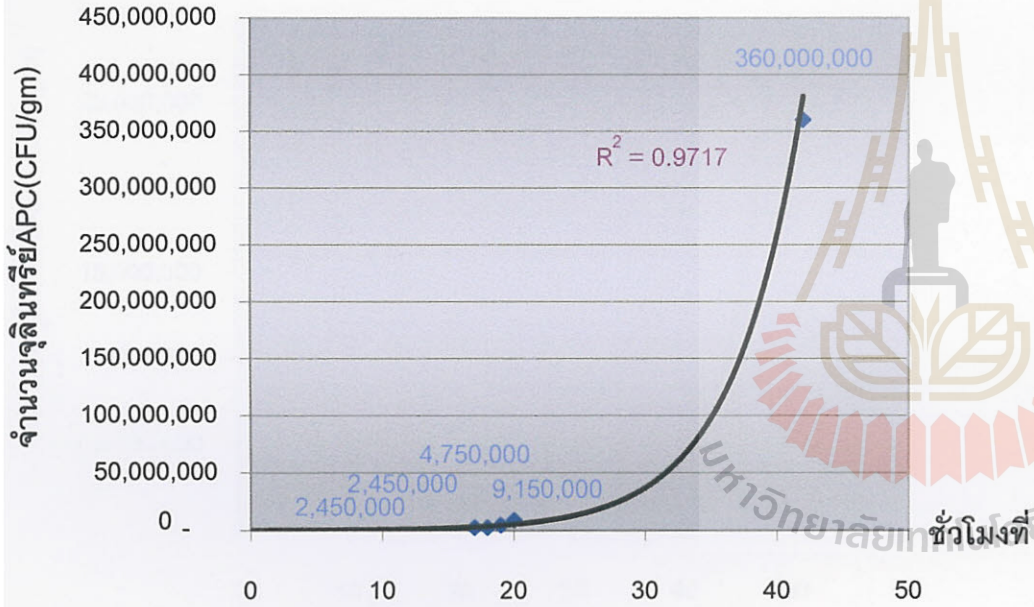
ผู้ทำการทดลอง นางสาวชมุค พรรณดวงเนตร

ผู้สรุปข้อมูลการทดลอง นางสาวชมุค พรรณดวงเนตร

วันที่รายงาน 7 ก.ค. 48

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ใน ไข่เจียว ที่อุณหภูมิเริ่มต้น 65 องศาเซลเซียส ภายใต้สภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส



อายุการเก็บชั่วโมงที่	จำนวนจุลินทรีย์ APC(CFU/gm)		
	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ค่าเฉลี่ย
0	< 10	< 10	< 10
17	2,500,000	2,400,000	2,450,000
18	3,300,000	1,600,000	2,450,000
19	6,000,000	3,500,000	4,750,000
20	10,000,000	8,300,000	9,150,000
42	360,000,000	360,000,000	360,000,000

ทำการทดลองเมื่อวันที่..... 27 มิ.ย. 48 ถึง 29 มิ.ย. 48 .....

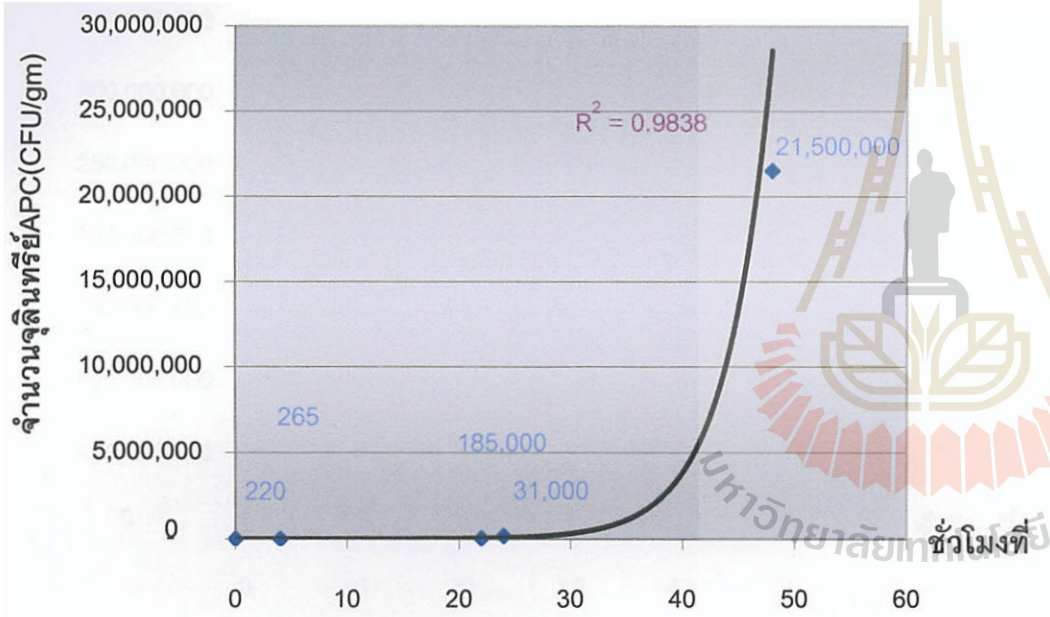
ผู้ทำการทดลอง..... นางสาวชมุค พรรณดวงเนตร .....

ผู้สรุปข้อมูลการทดลอง..... นางสาวชมุค พรรณดวงเนตร .....

วันที่รายงาน..... 7 ก.ค. 48 .....

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ใน ผัดแกะ ภายใต้สภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส



อายุการเก็บชั่วโมงที่	จำนวนจุลินทรีย์ APC(CFU/gm)		
	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ค่าเฉลี่ย
0	200	240	220
4	230	300	265
22	32,000	30,000	31,000
24	190,000	180,000	185,000
48	23,000,000	20,000,000	21,500,000

ทำการทดลองเมื่อวันที่ 28 มิ.ย. 48 ถึง 30 มิ.ย. 48

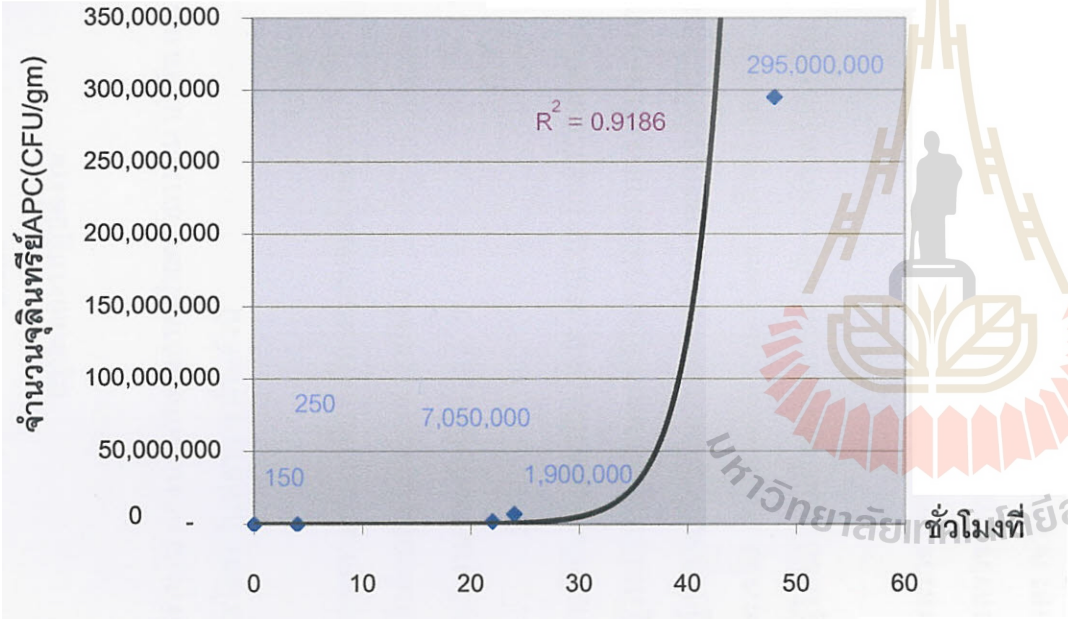
ผู้ทำการทดลอง นางสาวชมุค พรรณดวงเนตร

ผู้สรุปข้อมูลการทดลอง นางสาวชมุค พรรณดวงเนตร

วันที่รายงาน 7 ก.ค. 48

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ใน ผัดหมู ภายใต้สภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส



อายุการเก็บชั่วโมงที่	จำนวนจุลินทรีย์ APC(CFU/gm)		
	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ค่าเฉลี่ย
0	130	170	150
4	300	200	250
22	1,700,000	2,100,000	1,900,000
24	7,100,000	7,000,000	7,050,000
48	340,000,000	250,000,000	295,000,000

ทำการทดลองเมื่อวันที่..... 28 มิ.ย. 48 ถึง 30 มิ.ย. 48

ผู้ทำการทดลอง..... นางสาวชมุค พรรณดวงเนตร

ผู้สรุปข้อมูลการทดลอง..... นางสาวชมุค พรรณดวงเนตร

วันที่รายงาน..... 7 ก.ค. 48

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

บทที่4
สรุปผลการปฏิบัติงาน

การปฏิบัติงานใน กองประกันคุณภาพ ฝ่ายครัวการบิน บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) นั้นส่งผลให้เกิดประโยชน์ในหลาย ๆ ด้านดังนี้

1.ด้านสังคม

- ได้รู้จักบุคคลต่าง ๆ มากขึ้นทั้งในแผนกและต่างแผนก
- ได้เข้าใจถึงลักษณะของการทำงานจริง
- ได้ฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น

2.ด้านทฤษฎี

- ได้รับความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับ GMP, HACCP และ ISO9000
- ได้ความรู้ใหม่เรื่องสุขลักษณะที่ดีในการผลิตอาหารให้บริการสายการบิน
- ได้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ของอาหาร
- ได้ศึกษาการวิเคราะห์Aerobic Plate Count ในตัวอย่างอาหาร
- ได้ความรู้ใหม่เพิ่มในเรื่องการบำบัดน้ำเสียของฝ่ายครัวการบิน

3.ด้านปฏิบัติ

- ได้ฝึกการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ของอาหาร
- ได้ฝึกการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ของเครื่องดื่ม
- ได้ฝึกการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ของน้ำใช้ และอุปกรณ์ ภาชนะต่าง ๆ
- ได้ฝึกการตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนของยาฆ่าแมลงในวัตถุดิบของผัก และผลไม้
- ได้ฝึกการเก็บและรับตัวอย่าง
- ได้ฝึกการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์

ซึ่งการปฏิบัติงานในบางส่วน ได้ทำการบันทึกไว้ข้างต้นของรายงานฉบับนี้แล้ว

บรรณานุกรม

เอกสารประกอบการฝึกอบรม หลักสูตร "ความปลอดภัยทางอาหาร" ฝ่ายครัวการบิน บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน). 2548.

จัตุรงค์ เปลวทอง.รายงานการฝึกงานวิชาชีพ ณ บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน). มหาวิทยาลัยนเรศวร. 2547.

ลัดดาวัลย์ ชื่นอารมย์. การศึกษาการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ (Aerobic Plate Count) ในอาหารเสริฟเย็น (Cold Meals)ภายใต้การเก็บรักษาในตู้เย็น. มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร. 2457.

วิลาวัณย์ เจริญจิระตระกูล. จุลินทรีย์ที่มีความสำคัญด้านอาหาร. คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 2539.

วาสนา ปั้นนาค. การศึกษาการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ (Aerobic Plate Count) ในขนมอบและของหวานภายใต้การเก็บรักษาในตู้เย็น. มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร. 2457.

สุรีลักษณ์ รอดทอง. จุลินทรีย์และโรคซึ่งเกิดจากอาหาร. สาขาชีววิทยา. สำนักวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 2539.

สุมาลี เหลืองสกุล. จุลชีววิทยาทางอาหาร. ภาควิชาชีววิทยา. คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 2541.

อมรชัย หาญผดุงธรรมะ. คู่มือการตรวจทางจุลชีววิทยา. กองประกันคุณภาพ. ฝ่ายโภชนาการ. บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน).

อัจฉริยา สอางชัย. การศึกษาการเพิ่มของ Aerobic Plate Count ในอาหารหลังปรุงสุกภายใต้สภาวะการเก็บรักษาในห้องเย็น. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 2547.

Bacteriological Analytical Manual. 8th Edition Reuision A. AOAC INTERNATIONAL. 2002.

Biber Ray. Fundamental Food Microbiology. CRC Press, Inc. New York. 1996

Codex Alimentarius. Code of hygienic practice for precooked and cooked foods in mess catering. Volume 1 Sup 1. 1993.

IFCA/IFSA Food Safety Guidelines. 2003.

James M. Jay. Modern Food Micro biology. 5th Edition. Chapman & Hall. 1996.

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

I. ความปลอดภัยทางอาหาร (Food safety)

ความปลอดภัยของอาหารถือเป็นความต้องการของลูกค้า ที่ไม่จำเป็นต้องบ่งบอกเป็นลายลักษณ์อักษรและไม่สามารถต่อรองได้

ผลกระทบที่เกิดจากความไม่ปลอดภัยในอาหาร

- ผู้บริโภคเจ็บป่วย
- เป็นคดีความ
- เสียค่าประกันเพิ่มขึ้น
- เสียชื่อเสียงและความน่าเชื่อถือ
- สูญเสียลูกค้า
- เสียรายได้ ขาดทุน ปิดกิจการ
- พนักงานเสียขวัญและกำลังใจ
- พนักงานตกงาน

ความเจ็บป่วยที่เกิดจากอาหาร

อาการป่วยเช่นปวดท้อง,คลื่นไส้,อาเจียน,ท้องร่วง,เป็นไข้,กล้ามเนื้อเป็นอัมพาต,การหายใจล้มเหลว,ช็อก,เสียชีวิต อาการบาดเจ็บเช่นฟันหัก,ฟันบิ่น,เกิดบาดแผลในปาก,ทางเดินอาหาร,ติดคอ

อันตรายในอาหารและการควบคุม

อันตรายในอาหาร หมายถึงสิ่งที่อยู่ในอาหารและอาจก่อให้เกิดโทษ ซึ่งมีผลต่อสุขภาพของมนุษย์ แบ่งออกได้3กลุ่มคือ 1.อันตรายทางชีวภาพ 2.อันตรายทางกายภาพ 3.อันตรายจากสารเคมี

อันตรายชีวภาพ

ประกอบด้วย

- จุลินทรีย์ต่างๆได้แก่แบคทีเรีย,ยีสต์,รา,ไวรัส
- โปรโตซัว
- หนอนพยาธิ
- สารพิษจากสัตว์ทะเลต่างๆ

แบคทีเรีย (Bacteria)

- เป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวขนาดเล็กมาก มองด้วยตาเปล่าไม่เห็นขนาด0.5-1.0*2.0-5.0 ไมโครมิเตอร์
- บางชนิดสร้างสปอร์ได้
- บางชนิดสร้างสารพิษได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สปอร์ (Spore)

คือเซลล์ของแบคทีเรียในรูปแบบพิเศษที่เกิดขึ้นเมื่อสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตเพื่อให้มันสามารถมีชีวิตอยู่รอดได้

-สปอร์จะทนทานต่อความร้อนและยาฆ่าเชื้อต่างๆได้ดีกว่าเซลล์ปกติ

-เมื่อสภาวะแวดล้อมเหมาะสมสปอร์จะกลายเป็นเซลล์ปกติ และสามารถเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนได้

แบคทีเรียที่สร้างสปอร์ได้ตัวอย่างเช่น Bacillus cereus ,Clostridium perfringens ,Clostridium botulinum เชื้อเหล่านี้พบอยู่ทั่วไปตามดิน และในลำไส้ของสัตว์ต่างๆ

สปอร์และเซลล์ปกติของเชื้อโรคเหล่านี้อาจปะปนอยู่กับวัตถุดิบต่างๆเช่น เนื้อสัตว์ ปลา สัตว์ปีก ผัก เป็นต้น ซึ่งความร้อนที่ใช้ในการปรุงประกอบอาหารจะทำลายเซลล์ปกติ แต่ไม่สามารถทำลายสปอร์ได้หมด หากอุณหภูมิของอาหารอยู่ระหว่าง 29-50 องศาเซลเซียส สปอร์จะกลายเป็นเซลล์ปกติ และเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็ว และจะสร้างสารพิษ ได้ในช่วงนี้ และเมื่อรับประทานอาหารนั้นเข้าไปก็จะเกิดการเจ็บป่วยได้

การเพิ่มจำนวนของแบคทีเรีย

แบคทีเรียจะเพิ่มจำนวนแบบ Log (เพิ่มเกือบ10เท่า) ทุกๆ1ชั่วโมง

อุณหภูมิเขตอันตรายในการผลิตอาหาร

ช่วงอุณหภูมิ10-60 องศาเซลเซียส เป็นช่วงที่จุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ดี ถือว่าเป็นช่วงอุณหภูมิอันตรายในการผลิตอาหาร

การเกิดอาหารเป็นพิษ

อันตรายทางชีวภาพส่วนใหญ่เกิดจากจุลินทรีย์ ซึ่งมีลักษณะของการเป็นพิษ2 แบบ

1. **Infection** เกิดจากการบริโภคจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคเช่น Salmonella,Shigella,Virus
2. **Intoxication** เกิดจากการบริโภคสารพิษ (toxic) ที่จุลินทรีย์สร้างไว้ในอาหาร เช่น Staph.Toxin, Botulinum Toxin

จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดอาหารเป็นพิษ

Salmonella spp.

ระยะฟักตัว	24 ช.ม. โดยเฉลี่ย
อาการของโรค	คลื่นไส้,อาเจียน,ปวดท้อง,หนาวสั่น,ท้องร่วง,ไข้
ระยะเวลาป่วย	ประมาณ3วัน (ตั้งแต่ 1- 14 วัน)
อาหารที่เป็นพาหนะ	ไข่,สัตว์ปีก,เนื้อสัตว์,นม,ผัก,ผลไม้

การพบเชื้อนี้ในอาหารเนื่องจาก

- มีการปนเปื้อนเชื้อโรคจากอาหารดิบ ลงสู่อาหารที่ปรุงสุกแล้ว

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

- พนักงานเป็นพาหะของเชื้อ
- กรรมวิธีการปรุงประกอบอาหาร ทำลายเชื้อไม่หมด

Staphylococcus aureus

อาการป่วยเกิดจากสารพิษทนความร้อนที่เชื้อสร้างขึ้น

ระยะฟักตัว	3 ช.ม. โดยเฉลี่ย
อาการของโรค	คลื่นไส้, อาเจียน, ปวดท้องรุนแรง, ท้องร่วง, เหงื่อแตก, ปวดศีรษะ, ตัวเย็น
ระยะเวลาป่วย	1-2 วัน
แหล่งที่อยู่	แผล ฝี หนอง สิว ผิวหนังอักเสบ ช่องจมูก

การพบเชื้อนี้ในอาหารเนื่องจาก

- มือสัมผัสอาหารมีแผลติดเชื้อ
- พนักงานมีเชื้อในปาก จมูก
- ใช้มือหยิบจับอาหารโดยตรง

Vibrio cholerae (อหิวาต์แท้)

ระยะฟักตัว	24 ช.ม. โดยเฉลี่ย
อาการของโรค	ท้องร่วงรุนแรง, ปวดท้อง, คลื่นไส้, อาเจียน, เวียนศีรษะ, ช็อก
อาการป่วย	1-5 วัน
อาหารที่เป็นพาหะ	ปู, กุ้ง, หอย, กั้ง

Vibrio parahemolyticus (อหิวาต์เทียม)

ระยะฟักตัว	12 ช.ม. โดยเฉลี่ย
อาการของโรค	ปวดท้องรุนแรง, ท้องร่วง, อ่อนเพลีย, คลื่นไส้, หนาวสั่น, ปวดศีรษะ, อาเจียน
ระยะเวลาป่วย	ประมาณ 3 วัน (ตั้งแต่2-10 วัน)
อาหารที่เป็นพาหะ	หอย, ปู, กั้ง, กุ้ง

การพบเชื้อนี้ในอาหารเนื่องจาก

- กรรมวิธีการปรุงอาหาร ทำลายเชื้อไม่หมด
- มีการปนเปื้อนจากอาหารดิบ สู่อาหารที่ปรุงสุก

Clostridium botulinum

เกิดจากสารพิษไม่ทนความร้อนที่เชื้อสร้างขึ้นขณะอยู่ในอาหาร

ระยะฟักตัว	ตั้งแต่12-72 ช.ม.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

อาการของโรค	คลื่นไส้, อาเจียน, อ่อนเพลีย, วิงเวียน, ปวดศีรษะ, ปากและคอแห้ง, ท้องผูก, กล้ามเนื้อเป็นอัมพาต, การหายใจล้มเหลว
ระยะเวลาป่วย	ตั้งแต่1-10 วัน หรือมากกว่า
อาหารที่เป็นพาหะ	อาหารกระป๋อง, อาหารพวกผัก, ผลไม้, ปลา, เครื่องเทศ, เนื้อ, สัตว์ปีกที่ถนอมรักษาไว้ในภาชนะที่ปิดสนิท

Clostridium perfringens

เกิดจากสารพิษที่ไม่ทนความร้อนที่เชื้อสร้างขึ้นขณะเกิดสปอร์

ระยะฟักตัว : 12 ชม. โดยเฉลี่ย

อาการของโรค : ปวดท้อง, ท้องร่วง

ระยะเวลาป่วย : 1 วัน (8 ชม. – 3 วัน)

อาหารที่เป็นพาหะ : เนื้อวัว, เนื้อหมู, ไก่งวง, ไก่ ,ปลา

เป็นแบคทีเรียที่พบตามดิน ลำไส้ของคนและสัตว์ สร้างสปอร์ที่ทนต่อความร้อน ต้องไม่พบเชื้อนี้ในอาหาร

การพบเชื้อนี้ในอาหารเนื่องจาก

- การควบคุมเวลา/ อุณหภูมิไม่ดี
- กรรมวิธีการปรุงประกอบอาหาร ทำลายเชื้อไม่หมด

Bacillus cereus

<u>สารพิษที่ไม่ทนความร้อน</u>

ระยะฟักตัว : 8-16 ชม.

อาการของโรค : ถ่ายเหลวเป็นน้ำ, ปวดท้องรุนแรง, คลื่นไส้, ปวดเบ่ง

ระยะเวลาป่วย : 6-12 ชม.

อาหารที่เป็นพาหะ : อาหารพวกแป้ง, ข้าว, ข้าวโพด, มันฝรั่ง, ผัก, ซุป, เนื้อสัตว์

<u>สารพิษทนความร้อน</u>

ระยะฟักตัว : 1-6 ชม.

อาการของโรค : อาเจียน, ท้องร่วงรุนแรง, ปวดท้อง

ระยะเวลาป่วย : 8-10 ชม.

อาหารที่เป็นพาหะ : ข้าวผัด, ข้าวต้ม, ข้าวสวย

การพบเชื้อนี้ในอาหารเนื่องจาก

- การควบคุมเวลา/ อุณหภูมิไม่ดี
- เก็บอาหารไว้นานเกินไป เช่น ข้าวหุงเก็บนานเกินไป
- ความร้อนที่ปรุงประกอบอาหารไม่สูงพอที่จะทำลายเชื้อ (สปอร์)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Escherichia coli (E.coli) O 157: H 7

เป็นแบคทีเรียที่พบตามดิน ลำไส้ของคนและสัตว์ ทำให้เกิดโรค Hemorrhagic colitis

ระยะฟักตัว : 3-4 วัน

อาการของโรค : ปวดท้องรุนแรง, ถ่ายเป็นเลือด, คลื่นไส้, อาเจียน, เป็นไข้, ไตวาย

ระยะเวลาป่วย : 4-10 วัน หรือมากกว่าถ้าไตวาย

อาหารที่เป็นพาหะ : อาหาร, นม, เครื่องดื่ม, น้ำที่มีเชื้อนี้ปนเปื้อน

การพบเชื้อนี้ในอาหารเนื่องจาก

- ล้างมือไม่สะอาดหรือไม่ล้างมือ
- มีการปนเปื้อนจากเชื้อโรคจากอาหารดิบสู่อาหารที่ปรุงสุก
- การล้างภาชนะอุปกรณ์ไม่สะอาด
- กรรมวิธีการปรุงประกอบอาหาร ทำลายเชื้อไม่หมด

<u>จุลินทรีย์ที่เป็นดัชนีชี้บ่งสุขลักษณะของการผลิตอาหาร</u>

Coliform

- แบคทีเรียที่พบโดยทั่วไปตามดิน น้ำ พืชผัก ลำไส้ของคนและสัตว์
- ให้มีได้ไม่เกิน 10,000 cfu ต่ออาหาร 1 กรัม

การพบเชื้อนี้ในอาหารเนื่องจาก

- ความไม่สะอาดในการหยิบจับ / สัมผัสอาหาร
- ภาชนะอุปกรณ์ที่ใช้ไม่สะอาด
- วิธีการล้างอาหารดิบไม่สะอาดพอ
- กรรมวิธีการปรุงประกอบอาหาร ทำลายเชื้อไม่หมด

E. coli

- แบคทีเรียที่ชี้บ่งการปนเปื้อนจากอุจจาระ
- ต้องไม่ตรวจพบเชื้อนี้ในอาหาร

การพบเชื้อนี้ในอาหารเนื่องจาก

- สุขลักษณะส่วนบุคคลของพนักงานไม่ดี
- ภาชนะอุปกรณ์ที่ใช้ไม่สะอาด
- วิธีการล้างอาหารดิบไม่สะอาดพอ
- กรรมวิธีการปรุงประกอบอาหาร ทำลายเชื้อไม่หมด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

จุลินทรีย์ที่เป็นดัชนีชี้บ่งการเสื่อมเสียของอาหาร

Aerobic Plate Count (APC)

- คุณภาพอาหารที่ดีต้องตรวจพบ APC ไม่เกิน 1,000,000 cfu ต่ออาหาร 1 กรัม

การพบ APC เกินมาตรฐานอาจเนื่องจาก

- การควบคุม อุณหภูมิ / เวลา ในการผลิตอาหารไม่ดี
- เตรียมอาหารไว้ล่วงหน้านาน
- เก็บอาหารดิบไว้นาน
- ความไม่สะอาดของอุปกรณ์และพนักงาน
- ปรุงอาหารไม่สุกพอ

อันตรายทางกายภาพ

1. ประเภทที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ ได้แก่ เศษแก้ว เศษโลหะ เศษไม้ หิน กรวด เศษกระดูก พลาสติก เป็นต้น
2. ประเภทที่มีผลต่อความรู้สึก ได้แก่ ชิ้นส่วนของซากหนอนและแมลง มูลสัตว์ เส้นผม ขน ทราย ดิน สิ่งสกปรก หนังยาง เศษกระดาษ ฯลฯ

แหล่งของการปนเปื้อนอันตรายกายภาพเข้าสู่อาหาร

1. สถานที่ผลิตหรือพื้นที่เก็บเกี่ยว
2. การขนส่งวัตถุดิบ
3. ระหว่างกระบวนการผลิต เช่น การล้าง, การเตรียม, การปรุงประกอบ, การจัดเก็บ, การจัดลงภาชนะ
4. ระหว่างการส่งมอบ

การควบคุมวัสดุแปลกปลอมในอาหาร

1. บุคลากรขณะปฏิบัติงานเกี่ยวกับอาหาร
2. วัตถุดิบและอาหาร
3. อุปกรณ์
4. วิธีปฏิบัติงาน
5. สิ่งแวดล้อม
6. การบริหารจัดการ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

อันตรายเคมี

แหล่งปนเปื้อนสารเคมี	ชนิดของสารเคมี
การปลูกพืชผัก	สารเคมีกำจัดแมลง, กำจัดวัชพืช
การเลี้ยงสัตว์	ฮอร์โมน, ยาปฏิชีวนะ, สารเร่งเนื้อแดง
กระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมอาหาร	สารปรุงแต่งอาหาร สารที่ช่วยในกระบวนการผลิตอาหาร
การบำรุงรักษาเครื่องมือในโรงงาน	น้ำมันหล่อลื่น สี
การสุขาภิบาลโรงงาน	น้ำยาทำความสะอาด น้ำยาทำลายเชื้อ สารเคมีกำจัดสัตว์แมลงนำโรค

<u>การควบคุมป้องกันอันตรายเคมี</u>

1. ไม่เก็บสารเคมีอันตรายกับอาหาร, ภาชนะและสิ่งของที่ใช้กับอาหาร, และไม่เก็บสารเคมีเหล่านั้นบนชั้นเหนืออาหารและภาชนะอุปกรณ์
2. ไม่เก็บน้ำยาทำความสะอาด, น้ำยาฆ่าเชื้อ, รวมกับสารเคมีกำจัดแมลง, หรือสารเคมีอันตรายอื่นๆ
3. ภาชนะบรรจุน้ำยาทำความสะอาดและสารเคมีต่างๆ ต้องมีการติดป้ายชี้บ่งชัด
4. ไม่นำภาชนะสำหรับใส่อาหารไปใช้บรรจุสารเคมี

II. สุขลักษณะในการผลิตอาหาร

- เรียกได้อีกชื่อหนึ่งว่า GMP (Good Manufacturing Practices)
- เป็นมาตรการพื้นฐานที่จำเป็นในการผลิตอาหาร เพื่อให้อาหารที่ผลิตขึ้น สะอาด ปลอดภัย และมีคุณภาพดี

1. <u>สุขลักษณะการจัดการวัตถุดิบ</u>

- ควบคุมการจัดการวัตถุดิบตั้งแต่แหล่งผลิต
- กำหนดเกณฑ์คุณภาพวัตถุดิบที่เหมาะสม
- ตรวจรับวัตถุดิบให้ได้ตามเกณฑ์คุณภาพ
- ตรวจสอบอุณหภูมิอาหารขณะตรวจรับ
- รีบนำวัตถุดิบที่ผ่านการตรวจรับเข้าเก็บในที่ที่เหมาะสม

2. <u>สุขลักษณะของการจัดเก็บวัตถุดิบ</u>

2.1เก็บในที่ที่เหมาะสม โดย

- ห้องเย็น อุณหภูมิ 4-7 °C จัดเก็บอาหารสด อาหารที่เน่าเสียหาย
- ห้องเย็น อุณหภูมิ 7-10 °C จัดเก็บผัก ผลไม้สด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

- ห้องแช่แข็ง อุณหภูมิ -18 °C จัดเก็บอาหารแช่แข็ง
- ห้องเก็บที่อุณหภูมิห้อง จัดเก็บอาหารที่เน่าเสียยาก

หลักการจัดเก็บอาหาร

อุณหภูมิสูงกว่าเขตอันตราย คือ 60 °C ทำลายจุลินทรีย์ได้ตามระดับความร้อน และอุณหภูมิต่ำกว่าเขตอันตราย คือ 10 °C ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์

2.2จัดเก็บเป็นหมวดหมู่ มีป้ายชี้บ่งชัดเจน

2.3การจัดเก็บต้องสามารถป้องกันการปนเปื้อน โดยเฉพาะการปนเปื้อนข้าม

2.4ควบคุมการเบิกจ่ายให้เป็นไปตามลำดับก่อน-หลัง <First In First Out/ FIFO>

2.5ควบคุมไม่ให้มีอาหารที่หมดอายุ

3. สุขลักษณะของการเตรียมวัตถุดิบ

3.1 ควบคุมอุณหภูมิของอาหารขณะเตรียมให้ไม่เกิน 15 °C

3.2 ควบคุมอุณหภูมิขณะ Thawing อาหารดิบแช่แข็ง อุณหภูมิไม่เกิน 10 °C

อาหารพร้อมบริโภคแช่แข็ง อุณหภูมิไม่เกิน 5 °C

หลักการควบคุมอุณหภูมิในการผลิตอาหาร

ช่วงอุณหภูมิที่เป็นเขตอันตรายของการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในอาหาร คือช่วงระหว่าง 10°c - 60°c จึงต้องควบคุมให้อาหารอยู่ในเขตอันตรายน้อยที่สุด

3.3 ควบคุมเวลาในการเตรียมไม่ให้เกิดความล่าช้า

จุลินทรีย์จะมีการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วโดยจะแบ่งเซลล์จาก 1 เป็น 2 ,4 ,8, 64, 512, 4096, 32768 เพราะฉะนั้นหากเกิดการล่าช้าจะเกิดการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว

3.4 ควบคุมไม่ให้เกิดการปนเปื้อนของแก้ว โลหะ สิ่งแปลกปลอม สารเคมีและจุลินทรีย์โดยเฉพาะจาก การปนเปื้อนข้าม (CROSS- CONTAMINATION) โดย

ป้องกันการปนเปื้อนข้ามของจุลินทรีย์จาก อาหารดิบไปยังอาหารสุก หรือ จากอาหารที่ยังไม่ผ่านกระบวนการไปยังอาหารที่ผ่านกระบวนการแล้ว

วิธีการป้องกันการปนเปื้อนข้าม

1.จัดสายการผลิตไปทางเดียวกันไม่ย้อนกลับ

2.แยกบริเวณ

3.แยกเครื่องมือเครื่องใช้ ภาชนะอุปกรณ์

4.แยกพนักงาน

5.จำกัดการผ่านเข้าออกของผู้ไม่เกี่ยวข้อง

6.การทำความสะอาด

7.แยกเวลา ของอาหารแต่ละชนิด

4. <u>สุขลักษณะของการปรุงอาหารให้สุก</u>

4.1 ควบคุมกระบวนการให้ความร้อนในการปรุงอาหารให้สุก เพื่อให้มั่นใจในความปลอดภัยของอาหาร

หลักการฆ่าเชื้อโดยการปรุงอาหารให้สุก

ต้องให้ความร้อนจนแกนกลางได้รับอุณหภูมิแกนกลางอาหารได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด

อุณหภูมิแกนกลางของอาหารหลังปรุงสุก

-สเต็ค ไม่ต่ำกว่า 65 °C

-ผลิตภัณฑ์ไข่ ไม่ต่ำกว่า 72 °C

-ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ และ อื่นๆไม่ต่ำกว่า 74 °C

ตัวอย่าง: วิธีการเพื่อให้มั่นใจว่าอาหารผ่านการปรุงจนสุกเพียงพอ

-ควบคุมปริมาณของ เห็ด หน่อไม้ฝรั่ง ที่นำมาลวกในแต่ละครั้ง

-ควบคุมปริมาณความร้อนที่ใช้ และความหนาของอาหารที่นำมาปรุงให้สุก

4.2 ควบคุมกระบวนการลดอุณหภูมิอาหารหลังปรุงสุก เพื่อให้อุณหภูมิอาหารผ่านเขตอันตรายอย่างรวดเร็ว

-ลดอุณหภูมิแกนกลางของอาหารหลังปรุงสุก จากไม่ต่ำกว่า 65 °C เป็น ไม่เกิน 10 °C ภายใน 4 ชั่วโมง

ตัวอย่าง: วิธีการเพื่อให้มั่นใจว่าอาหารผ่านการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเพียงพอ

-อาหารที่นำเข้ามาลดอุณหภูมิใน บลาสต์ ชิลเลอร์ ต้องมีความหนาไม่เกิน 2 นิ้ว

-ไม่บรรจุซอสที่เพิ่งผ่านการให้ความร้อนใหม่ๆในภาชนะที่ลึกเกินไป

5. <u>สุขลักษณะของการปรุงประกอบอาหารเย็น</u>

-ควบคุมอุณหภูมิอาหารขณะเตรียมไม่เกิน15 °C

-ควบคุมไม่ให้เกดความล่าช้า

-ระมัดระวังไม่ให้เกิดการปนเปื้อน

ตัวอย่างวิธีการควบคุมด้านสุขลักษณะของอาหารเย็น

-นำอาหารออกนอกห้องเย็นเมื่อต้องการผลิตเท่านั้น โดยรีบทำการผลิต จากนั้นจึงรีบเก็บเข้าห้องเย็น

-ควบคุมความสะอาดของภาชนะอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน

-พนักงานมีสุขลักษณะส่วนบุคคลที่ดีในการผลิต

6. <u>สุขลักษณะของการจัดเตรียมอาหารลงภาชนะ</u>

-ควบคุมอุณหภูมิอาหารขณะจัดลงภาชนะไม่เกิน15 °C

-ควบคุมไม่ให้เกดความล่าช้า

-ระมัดระวังไม่ให้เกิดการปนเปื้อน

7. <u>สุขลักษณะของการจัดถาดและการจัดบรรจุ</u>

-ควบคุมอุณหภูมิอาหารขณะจัดลงถาดและบรรจุลงในรถเข็นอาหารไม่เกิน15 °C

-ควบคุมไม่ให้เกดความล่าช้า

-ระมัดระวังไม่ให้เกิดการปนเปื้อน

8. <u>สุขลักษณะของการลำเลียงและส่งมอบ</u>

-ควบคุมอุณหภูมิอาหารที่นำออกจากห้องเย็นเพื่อลำเลียง และส่งมอบ ไม่เกิน 7°C

-ควบคุมไม่ให้เกิดความล่าช้า

-ระมัดระวังไม่ให้เกิดการปนเปื้อน

9. <u>สุขลักษณะส่วนบุคคลของพนักงาน</u>

-ดูแลรักษาสุขภาพ และความสะอาดของร่างกายและเครื่องแต่งกาย

-มีการปฏิบัติที่เหมาะสมไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนในอาหาร

<u>10. สุขลักษณะ</u>ของการทำความสะอาดและบำรุงรักษาอาคารสถานที่ผลิต

-ดูแลรักษาความสะอาดของอาคารสถานที่และภาชนะอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต

-บำรุงรักษาอาคารสถานที่และเครื่องมือ เครื่องจักร ให้อยู่ในสภาพดีอยู่เสมอ

-มีมาตรการกำจัดสัตว์พาหะนำเชื้ออย่างมีประสิทธิภาพ

ก.ระบบบำบัดน้ำเสียของฝ่ายครัวการบิน บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน)

บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) ได้ลงทุนก่อสร้างอาคารฝ่ายครัวการบินปัจจุบันขึ้นบนเนื้อที่ 26 ไร่ 2 งาน มีเนื้อที่การใช้งานประมาณ 30,000 ตารางเมตร มีกำลังผลิตอาหารได้ 28,000 – 35,000 ที่ต่อวัน ในการผลิตอาหารนั้น ฝ่ายครัวการบินจะควบคุมเรื่อง HYGINE และคุณภาพของอาหารโดยใกล้ชิด ทั้งนี้เพื่อให้อาหารที่ผลิตได้มาตรฐานตามความต้องการของสายการบินต่างๆ ที่ได้ใช้บริการของ ฝ่ายครัวการบิน

ปัจจุบันนี้ เกือบ 80 เปอร์เซ็นต์ ของสายการบินที่ได้มาลงที่ท่าอากาศยานกรุงเทพฯ สั่งอาหารจากฝ่ายครัวการบิน และจะมีแนวโน้มที่จะมีสายการบินลูกค้าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้นเมื่อการผลิตอาหารเพิ่มจำนวนมากขึ้น ปริมาณน้ำทิ้งยิ่งมากขึ้นตามไปด้วยทางฝ่ายครัวการบินได้ตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาสิ่งแวดล้อมได้นานัปการ เช่น มีกลิ่นเน่าเหม็น และอาจเป็นตัวการที่ทำการแพร่เชื้อโรคต่าง ๆ ฯลฯ

ดังนั้น ทางฝ่ายครัวการบิน ซึ่งเห็นความสำคัญของปัญหาดังกล่าวข้างต้น จึงได้จัดสร้างระบบบำบัดน้ำเสียที่เรียกได้ว่ามีประสิทธิภาพสูงสุด เพื่อควบคุมและป้องกันมลภาวะเป็นพิษเนื่องมาจากน้ำทิ้ง

<u>ประวัติความเป็นมา</u>

อันเนื่องมาจากการขยายขบวนการผลิตและมีปริมาณน้ำทิ้งเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก ทางฝ่ายครัวการบินจึงเห็นความเหมาะสมที่จะมีระบบบำบัดน้ำเสียเป็นของตัวเอง ซึ่งจะทำให้สะดวกในการควบคุมดูแลและสามารถลดค่าใช้จ่ายในบางส่วน จึงได้ทำการจ้างบริษัทวิศวกรที่ปรึกษา ซึ่งมีความรู้ความชำนาญด้านการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียมาเก็บข้อมูลและศึกษา เพื่อการออกแบบที่

เหมาะสม หลังจากใช้เวลาเก็บข้อมูลและศึกษาแล้ว บริษัทวิศวกรที่ปรึกษา ได้เลือกใช้ระบบบำบัดน้ำเสียเป็นระบบแบบเติมอากาศเลี้ยงตะกอน (ACTIVATED SLUDGE SYSTEM) ซึ่งระบบดังกล่าวได้เริ่มใช้งานมาพร้อม ๆ กับการเปิดขยายของฝ่ายครัวการบิน

หลักการสำคัญ

ระบบบำบัดน้ำเสียที่ทางบริษัทวิศวกรที่ปรึกษาได้ออกแบบให้กับฝ่ายครัวการบินมีหลักการที่สำคัญคือ การทำให้ของเสียในน้ำทิ้ง ซึ่งส่วนใหญ่เป็นสารอินทรีย์ เช่น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ฯลฯ ถูกย่อยสลายโดยแบคทีเรียที่ต้องการอากาศ (Aerobic Bacteria) ทำให้ของเสียหรือสารอินทรีย์ดังกล่าวกลายเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และบางส่วนจะกลายเป็นส่วนประกอบของเซลล์แบคทีเรียที่เกิดเพิ่มขึ้นใหม่ในระบบ ส่วนที่เป็นน้ำผสมกับตะกอนแบคทีเรีย เมื่อผ่านขบวนการตกตะกอนในถังตกตะกอน น้ำที่ไหลล้นออกมาจะมีลักษณะใส สามารถนำไปเติมคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ก่อนปล่อยลงท่อระบายน้ำสาธารณะได้ สำหรับแบคทีเรียที่ตกตะกอนอยู่ในถังตกตะกอน ส่วนหนึ่งจะถูกกลับไปใช้งานในบ่อเติมอากาศ เพื่อย่อยสลายของเสียในน้ำทิ้งใหม่ และอีกส่วนหนึ่งจะถูกนำเข้าไปในบ่อหมักเพื่อให้แบคทีเรียเกิดภาวะการย่อยสลายตัวเองจนไม่มีภาวะเรื่องกลิ่นเหม็น จากนั้นจึงกำจัดทิ้ง โดยการเพิ่มความเข้มข้นและผ่านขบวนการกรองด้วยเครื่องอัดตะกอน (Filter Press) ซึ่งจะได้ออกมาในรูปตะกอนแข็ง (Sludge Cake) ตะกอนแข็งดังกล่าวอาจนำไปถมที่หรือทำเป็นปุ๋ยได้

ขั้นตอนของระบบบำบัดน้ำเสีย

ระบบบำบัดน้ำเสียที่ผ่านฝ่ายครัวการบินใช้อยู่นี้ มีขบวนการที่พอจะแบ่งออกได้เป็นขั้นตอนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 น้ำเสียที่เกิดจากขบวนการผลิต (Raw Waste) จะถูกส่งผ่านตะแกรงดักขยะ (Screening) ซึ่งจะจับขยะที่เป็นชิ้นใหญ่ไว้ ต่อจากนั้นจะถูกส่งไปยังถังเก็บกักน้ำ (Equalization Tank) ซึ่งจะมีการกวนอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาเพื่อป้องกันการตกตะกอน และช่วยในการผสมกันอย่างทั่วถึง

ขั้นตอนที่ 2 น้ำเสียจะถูกสูบเข้ากระบวนการแยกไขมัน (Floatation Unit) ไขมันที่มีอยู่ในน้ำเสียจะถูกฟองอากาศจับขึ้นมาลอยอยู่บนผิวหน้าของระดับน้ำ และไขมันจะถูกกวาดเข้าไปเก็บไว้ที่บ่อเก็บไขมัน เพื่อนำไปบำบัดในขั้นต่อไป ในขั้นตอนนี้จะมีตะกอนของแข็งบางส่วนตกตะกอนลงมา ซึ่งทำให้ค่า BOD ในน้ำทิ้งลดลงได้บ้าง

ขั้นตอนที่ 3 น้ำเสียที่ผ่านจากขั้นตอนที่ 2 จะถูกผ่านเข้าไปในถังเติมอากาศ ซึ่งมีแบคทีเรียชนิดที่ต้องการอากาศ ทำการย่อยสลายของเสีย หรือสารอินทรีย์ให้กลายเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และเกิดเซลล์แบคทีเรียเพิ่มขึ้น

ขั้นตอนที่ 4 ส่วนผสมของน้ำเสีย ตะกอนแบคทีเรียจากขั้นตอนที่ 3 จะถูกส่งไปยังถังตกตะกอน (Sedimentation Tank) ซึ่งถังตกตะกอนนี้ น้ำและตะกอนจะแยกออกจากกัน น้ำซึ่งลักษณะใสจะไหลล้นออกไปยังบ่อพักน้ำ (Effluent Pit & Mixing Tank) เพื่อทำการเติมคลอรีนฆ่าจุลินทรีย์ จากนั้นจึงปล่อยลงสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะ

ขั้นตอนที่ 5 ตะกอนจากถังตกตะกอน ในขั้นตอนที่ 4 ซึ่งมีความเข้มข้นของแบคทีเรียที่มีชีวิตสูง จะถูกส่งเข้าบ่อสูบตะกอน (Sludge Pit) ตะกอนส่วนหนึ่งจะถูกส่งกลับเข้าถังเติมอากาศ เพื่อย่อยสลายของเสียหรือสารอินทรีย์ในน้ำเสียต่อไปใหม่ ตะกอนส่วนหนึ่งจะถูกส่งเข้าไปยังบ่อหมักตะกอน (Sludge Digestion Tank) เพื่อบำบัดภาวะเรื่องกลิ่นเหม็นที่อาจจะเกิดขึ้น จากนั้นจะถูกส่งเข้าไปในถังเพิ่มความเข้มข้น (Thickener) และชุดปรับสภาพตะกอน ตามลำดับ เสร็จแล้วจะถูกส่งต่อไปเข้าขบวนการอัดตะกอน ได้ตะกอนแข็ง ออกมา ซึ่งสามารถนำไปใช้ถมที่หรือใช้แทนปุ๋ยได้ ส่วนน้ำที่ออกมาจากขบวนการอัดตะกอน จะถูกส่งกลับไปยังถังเก็บกักน้ำ เพื่อเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียอีกครั้งหนึ่ง

ประสิทธิภาพ

ระบบบำบัดน้ำเสียที่ได้ทำการก่อสร้างและใช้งานมาจนถึงปัจจุบันนี้มีประสิทธิภาพสูงมาก ระบบบำบัดน้ำเสียดังกล่าวสามารถรับน้ำทิ้งได้ถึงวันละ 2000ลูกบาศก์เมตร และสามารถบำบัดค่า BOD ได้ไม่น้อยกว่า 1250 กิโลกรัมต่อวัน โดยสามารถทำให้น้ำทิ้งหลังจากผ่านระบบบำบัดออกมาแล้วมีค่า BOD ต่ำกว่า 20 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งอยู่ในข้อกำหนดของทางกรมโรงงาน กระทรวงอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลสรุปของระบบบำบัดน้ำเสีย

จากประสิทธิภาพของระบบบำบัด ค่า BOD ของน้ำทิ้งสูง ทำให้ระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน สามารถบำบัดและปล่อยน้ำทิ้งที่มาจากกระบวนการผลิตของฝ่ายครัวการบิน ให้มีค่า BOD ของน้ำทิ้งก่อนลงสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะ ได้ตามมาตรฐานข้อกำหนดของกระทรวงอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นการพิสูจน์ได้ว่า น้ำทิ้งที่ออกจากขบวนการผลิตของฝ่ายครัวการบินนั้น ทางฝ่ายครัวการบินได้ทำการป้องกันมิให้เกิดมลภาวะเป็นพิษแก่สภาวะแวดล้อมส่วนรวม อย่างไรก็ตาม ฝ่ายครัวการบินมีวิศวกร และนักเคมีทำการควบคุมและตรวจสอบระบบบำบัดน้ำเสียดังกล่าว อย่าง

ใกล้ชิดตลอดเวลา เพื่อรับปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคตและเป็นหลักประกันว่า จะไม่ทำให้เกิดมลภาวะเป็นพิษแก่สภาวะแวดล้อมส่วนรวมต่อไป

VI. การใช้ 3M Petri Film ในการหาค่า Aerobic Plate Count

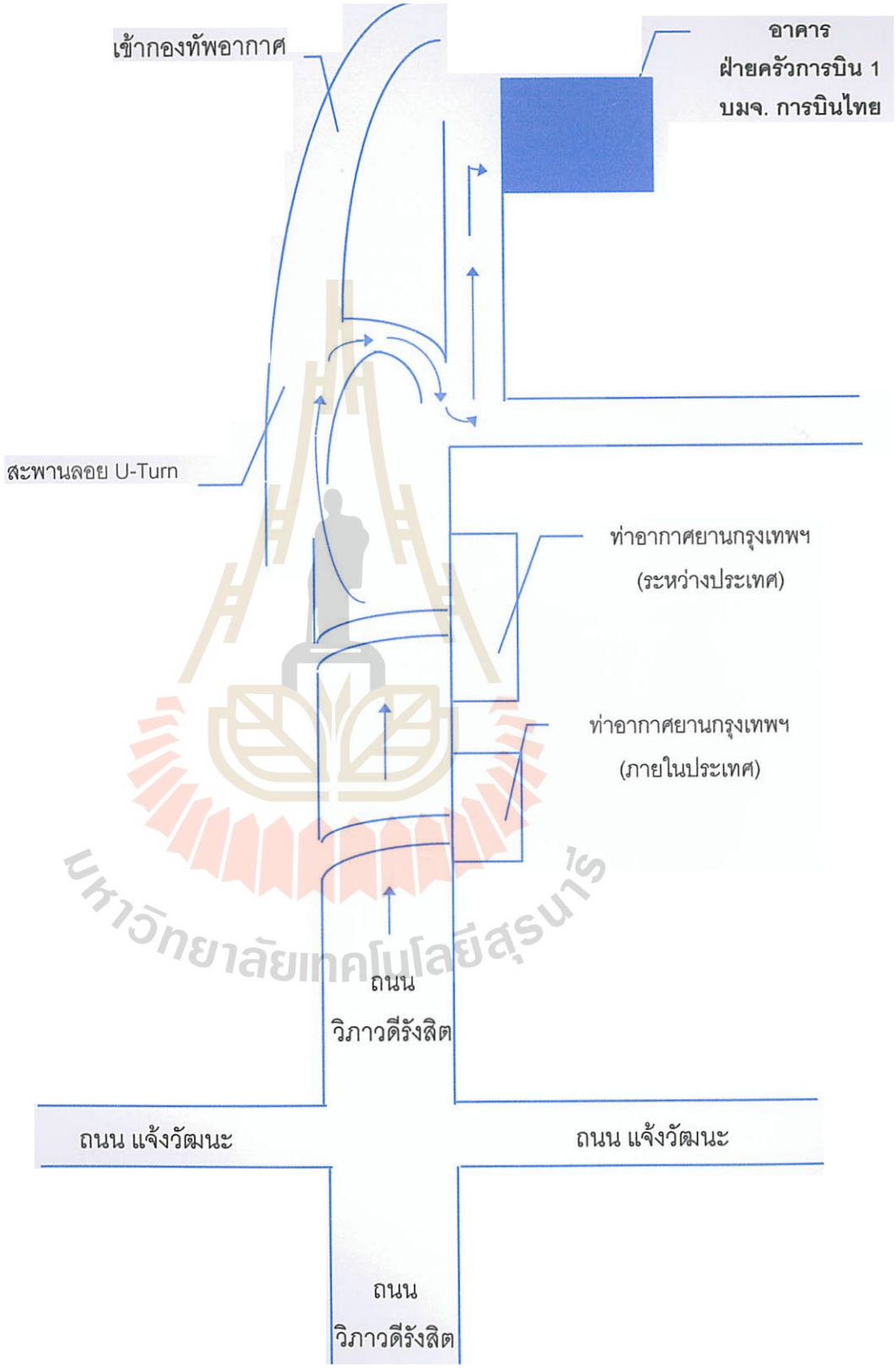
3M Petri film Aerobic Count (AC) เป็นระบบเพาะเชื้อสำเร็จรูปซึ่งประกอบด้วย อาหารเลี้ยงเชื้อมาตรฐาน(Plate Count Agar) สารทำให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็งตัว(เจลที่ละลายได้ด้วยน้ำเย็น) และสารบ่งชี้ (สีย้อม Triphenyl Tetrazolium Chloride-TTC)

ขั้นตอนการวิเคราะห์

1. เตรียมตัวอย่างเจือจาง 1:10 หรือมากกว่า โดยชั่งหรือตวงตัวอย่างอาหารใส่ภาชนะที่เหมาะสม เช่น stomacher bag, dilution bottle, Whirl-Pak bag หรือภาชนะปลอดเชื้ออื่นๆ
2. เติมตัวทำละลายตัวใดตัวหนึ่งต่อไปนี้ในปริมาณที่เหมาะสม: Butterfield's phosphate buffer, 0.1%peptone water, peptone salt diluents, buffered peptone water, saline solution, bisulfate-free letheenbroth หรือน้ำกลั่น (ห้ามใช้บัฟเฟอร์ที่มี citrate, bisulfate หรือ thiosulfate เพราะสารประกอบเหล่านี้จะยับยั้งการเจริญของเชื้อ)
3. คลุกผสมตัวอย่างตามวิธีที่ปฏิบัติอยู่ (ปรับ pH ของตัวอย่างที่เจือจางแล้วให้อยู่ระหว่าง 6.6-7.2 โดยตัวอย่างที่เป็นกรดให้ใช้ 1 N NaOH ตัวอย่างที่เป็นด่างให้ใช้ 1 N HCl)
4. วางแผ่น3M Petrifilm AC บนพื้นราบ เปิดแผ่นฟิล์มแผ่นบนขึ้น
5. ใช้ปิเปตถ่ายตัวอย่าง 1 มล. ลงกลางแผ่นฟิล์มแผ่นล่าง ให้ปิเปตตั้งฉากกับแผ่น3M Petrifilm AC แล้วปล่อยแผ่นฟิล์มแผ่นบนลง
6. วางแผ่นสำหรับกด (spreader) โดยให้ด้านที่มีขอบคว่ำหน้าลง ลงบนแผ่นฟิล์มแผ่นบน ให้ส่วนวงกลมครอบบริเวณหยดตัวอย่าง แล้วใช้นิ้วชี้ค่อยๆกดตรงกลางแผ่น spreader จนตัวอย่างกระจายทั่วเป็นวงกลม อย่าบิดหรือเลื่อนแผ่น spreader
7. ยกแผ่น spreader ขึ้น รอ 2-3 นาที เพื่อให้เนื้อเจลแข็งตัวก่อนเคลื่อนย้ายแผ่น3M Petrifilm AC จากนั้นนำไปบ่มที่ 35$\pm$1°C เป็นเวลา 48$\pm$ 3 ชั่วโมง โดยวางด้านใสหงายขึ้น และซ้อนแผ่นได้ไม่เกิน 20 แผ่น
8. การอ่านผล ให้นับโคโลนีที่มีสีแดงทั้งหมดแล้ว คำนวณจำนวนโคโลนีในตัวอย่าง ดังนี้ จำนวนโคโลนี/กรัม (Total Plate Count cfu/gm) = จำนวนโคโลนีที่นับได้ x จำนวนเท่าที่เจือจาง

V. แผนที่เดินทางมายัง ฝ่ายครัวการบิน 1

บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน)



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี