รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

“การฝึกฝนการทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ และผลของ % Acid และ % Salt ในช่วงสูงสุดและต่ำสุด ต่อคุณสมบัติทางประสาทสัมผัส”

โดย

นางสาวปาริชาต เศรษฐลักษณ์ รหัสนักศึกษา B4550990

นางสาววราพร คำประเสริฐ รหัสนักศึกษา B4551553

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ปฏิบัติงาน ณ

บริษัท อินโนเฟรช จำกัด

48 หมู่ 2 ถ. สุวรรณสร ต. ป่าขะ อ. บ้านนา จ. นครนายก 26110

วันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2548

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา
เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร

ตามที่ข้าพเจ้า นางสาวปาริชาต เศรษฐลักษณ์ และ นางสาววราพร คำประเสริฐ นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ได้ไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษา (305491) ระหว่างวันที่ 29 สิงหาคม พ.ศ. 2548 ถึง 16 ธันวาคม พ.ศ. 2548 ในตำแหน่ง R&D และ Production และได้รับมอบหมายงานจาก Job Supervisor ให้ศึกษาลักษณะของงานทุกด้านเพื่อให้เกิดการเรียนรู้และเข้าใจถึงระบบของงานภายในโรงงาน และทำรายงานเรื่อง การฝึกฝนการทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ และผลของ % Acid และ % Salt ในช่วงสูงสุดและต่ำสุดต่อคุณสมบัติทางประสาทสัมผัส

บัดนี้ การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดลงแล้ว ข้าพเจ้าจึงของส่งรายงานดังกล่าวพร้อมกันนี้ จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นางสาวปาริชาต เศรษฐลักษณ์)

(นางสาววราพร คำประเสริฐ)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กิตติกรรมประกาศ

การที่ข้าพเจ้าได้มาปฏิบัติงาน ณ บริษัท อินโนเฟรช จำกัด ตั้งแต่วันที่ 29 สิหาคม พ.ศ. 2548 ถึง 16 ธันวาคม พ.ศ. 2548 ส่งผลข้าพเจ้าได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆที่มีค่ามากมาย สำหรับรายงานวิชาสหกิจศึกษาฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและสนับสนุนหลายฝ่ายดังนี้

1. นางศิริพร ฉั่ว (ผู้จัดการทั่วไป และเป็นเจ้าของบริษัท) ที่เห็นความสำคัญของระบบการศึกษาแบบสหกิจศึกษา และให้โอกาสที่มีคุณค่ายิ่ง

2. นายซีเกียง ฉั่ว (ผู้จัดการโรงงาน) ที่กรุณาให้โอกาสเข้ามาปฏิบัติงาน ณ สถานประกอบการ

3. นางสาวจิรพร ศิริรัตน์ (R&D) ซึ่งเป็นพนักงานที่ปรึกษา (Job Supervisor) ที่กรุณาให้ความรู้ให้คำปรึกษาในการเขียนรายงาน และประสบการณ์ในการทำงาน รวมทั้งให้การดูแลตลอดระยะเวลาในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

4. นางสาวกฤษณา เมืองอยู่ (R&D) ที่ให้ความรู้ คำปรึกษา ประสบการณ์ในการทำงาน ให้การดูแลและกรุณาให้ใช้พัดลมตลอดระยะเวลาในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

5. นายสุรชาติ จรัสวัฒนานิจ (QA) ที่กรุณาให้ความรู้เกี่ยวกับระบบ GMP และ HACCP ในเวลาปฏิบัติงาน และความสนุกสนานบันเทิงหลังการปฏิบัติงาน

6. นางสาวอรุณี แก่นศรี (Supervisor) ที่กรุณาให้ความรู้แปลกใหม่ในการทำงาน

7. นางสาว สมจิตนา ธรรมภักดี (Supervisor) ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์เกี่ยวกับตำราในการเขียนรายงาน

8. นางสาวเนตรดาว ขันดวง (ฝ่ายบริหาร) ที่กรุณาอำนวยความสะดวกในการเดินทาง ท่องเที่ยว และแหล่งอาหารแปลกใหม่ทั้งในและนอกจังหวัดนครนายก รวมทั้งให้คำปรึกษาในเรื่องต่างๆ

9. นายสหัส ลิ้มประเสริฐ (วิศวกร) ที่กรุณาสอนให้รู้จักหลักการดำเนินชีวิตในการปฏิบัติงาน

10. นางดวงมณี มะลิวัลย์ (QC) ที่กรุณาให้ความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลทางเคมี จุลชีววิทยา และคำศัพท์ใหม่ๆที่ไม่เคยทราบมาก่อน

11. นางสาขสมร ฉิมพะวงษ์ (ฝ่ายบัญชี) ที่กรุณาให้การดูแลตลอดระยะเวลาในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

12. นายอนุรัจน์ นิลบรรพ์ (ฝ่ายขาย) ที่กรุณาอำนวยความสะดวกในการเดินทาง และอาหารมื้อกลางวัน

และบุคคลท่านอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการจัดทำรายงานครั้งนี้

ข้าพเจ้าใคร่ขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูล เป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนให้การดูแลและให้ความเข้าใจเกี่ยวกับชีวิตของการทำงานจริง ข้าพเจ้าขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

นางสาวปาริชาต เศรษฐลักษณ์
นางสาววราพร คำประเสริฐ
ผู้จัดทำรายงาน
29 พฤศจิกายน 2548

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทคัดย่อ

บริษัท อินโนเฟรช จำกัด เป็นบริษัทดำเนินธุรกิจในด้านการผลิต และจัดจำหน่าย ผลิตภัณฑ์ มายองเนส, น้ำสลัด, แซนวิชเสปรด, ไส้ขนม(Filling), Topping และซอสประเภทต่างๆ จากการที่ได้ศึกษาการปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษา ในบริษัท อินโนเฟรช จำกัด ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติงานในส่วนของ Lab และ Production โดยส่วนของงาน Production ได้เข้าไปอยู่ในส่วน Syrup / ESM (Egg Spice Mixing) , Cold Sauce และ Hot Sauce Production , QC line และ Carton และส่วนของห้อง Lab ได้เรียนรู้เกี่ยวกับ GMP และ HACCP , R & D และ QC ซึ่งโครงงานที่ได้จัดทำประกอบด้วยโครงงานที่ได้รับมอบหมายและโครงงานพิเศษ ซึ่งโครงงานที่ได้รับมอบหมาย คือเรื่องการฝึกฝนการทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ และผลของ % Acid และ % Salt ในช่วงสูงสุดและต่ำสุด ต่อคุณสมบัติทางประสาทสัมผัส และส่วนของโครงงานพิเศษ จะแบ่งออกเป็นของห้องปฏิบัติการ (Lab) และสายการผลิต (line)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

เรื่อง		หน้า
จดหมายนำส่ง		ก
กิตติกรรมประกาศ		ข
บทคัดย่อ		ค
สารบัญ		ง
สารบัญตาราง		จ
สารบัญรูป		ฉ
บทที่1	บทนำ	1
	วัตถุประสงค์	1
	รายละเอียดเกี่ยวกับบริษัท	1
	นโยบายด้านคุณภาพ และความปลอดภัยของบริษัท	2
บทที่2	รายละเอียดการปฏิบัติงาน	3
บทที่3	โครงงานที่ได้รับมอบหมายและโครงงานพิเศษ	
	โครงงานที่ได้รับมอบหมาย	5
	โครงงานพิเศษ	27
บทที่4	สรุปผลการปฏิบัติงาน	43
บทที่5	ปัญหาและข้อเสนอแนะ	44
เอกสารอ้างอิง		45
ภาคผนวก		
	สูตรการคำนวณหา % Acidity และ % Salt	46
	อาหารเลี้ยงเชื้อ	47
	แบบสอบถามทางประสาทสัมผัส (Ballot)	48
	ตาราง t –test	49
	ตาราง Tuky's test	50
	ตารางสถิติ F-test ที่ ∞ 0.05	51

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่1 ปริมาณเกลือ , น้ำส้มสายชู ที่เติมและค่า % Acid , % Salt ของผลิตภัณฑ์ Aในช่วงสูงสุด-ต่ำสุด	6
ตารางที่2 ปริมาณเกลือ , น้ำส้มสายชู ที่เติมและค่า % Acid , % Salt ของผลิตภัณฑ์ B ในช่วงสูงสุด-ต่ำสุด	6
ตารางที่3 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรส (Flavor) ของผลิตภัณฑ์ A	7
ตารางที่4 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติหลังการกลืน (After test) ของผลิตภัณฑ์ A	10
ตารางที่5 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรส (Flavor) ของผลิตภัณฑ์ B	13
ตารางที่6 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติหลังการกลืน (After test) ของผลิตภัณฑ์ B	16
ตารางที่7 ตัวอย่างการคำนวณค่า t-test ในตัวอย่าง HH ของผลิตภัณฑ์ A	19
ตารางที่8 ผลสรุปการวิเคราะห์ค่า t-test ในผลิตภัณฑ์ A	24
ตารางที่9 ผลสรุปการวิเคราะห์ค่า t-test ในผลิตภัณฑ์ B	24
ตารางที่10 ค่าการยอมรับและไม่ยอมรับของผลิตภัณฑ์ A	25
ตารางที่11 ค่าการยอมรับและไม่ยอมรับของผลิตภัณฑ์ B	25
ตารางที่12 การเปลี่ยนแปลง pH, % Acid, % Salt, Viscosity (cps.) ของผลิตภัณฑ์หลังการผลิต	28
ตารางที่13 ค่า pH ของผลิตภัณฑ์ที่ใส่กรด A และกรด B (ตามสูตรมาตรฐาน) ใน ปริมาณที่เท่ากัน	30
ตารางที่14 การเพิ่มปริมาณกรด B ที่มีผลต่อค่า pH ของผลิตภัณฑ์	30
ตารางที่15 ข้อมูลการทดสอบความชอบของกลิ่นช็อคโกแลต (Chocolate Flavor) ในผลิตภัณฑ์ Topping	32
ตารางที่16 Analysis of variation (ANOVA)	33
ตารางที่17 การทดสอบค่าเฉลี่ยของความแตกต่าง	33
ตารางที่18 การวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ Total Plate Count (colony / g) ณ ตำแหน่งต่างๆ	36
ตารางที่19 ผลเชื้อจุลินทรีย์ Total Plate Count ด้วยวิธีการ Swab ของสายการผลิต Cold Sauce	38
ตารางที่20 ผลเชื้อจุลินทรีย์ Total Plate Count ด้วยวิธีการ Swabของสายการผลิต Hot Sauce	40
ตารางที่21 อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ในระหว่างการบรรจุของผลิตภัณฑ์ ณ เวลาต่างๆ	42

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูป

รูป **หน้า**

รูปที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลาในระหว่างการบรรจุของผลิตภัณฑ์ 42

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่1
บทนำ

1. วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาเรียนรู้การทำงานภายใต้ระบบ GMP และ HACCP ของบริษัท อินโนเฟรช จำกัด (Innofresh Co., Ltd.)

2. เพื่อเรียนรู้การปฏิบัติงานจริงจากสถานประกอบการ

3. เพื่อช่วยให้สามารถนำเอาทฤษฎี และความรู้ความสามารถที่เรียนมาในสาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร ไปสู่ภาคปฏิบัติในสถานประกอบการจริงได้

4. เพื่อเป็นการเพิ่มพูนความรู้ ประสบการณ์ และพัฒนาตนเองก่อนที่จะสำเร็จการศึกษา

5. เพื่อเป็นการฝึกฝนให้มีความรับผิดชอบ ความขยัน และอดทนในการปฏิบัติงาน

2. รายละเอียดเกี่ยวกับบริษัท

บริษัท อินโนเฟรช จำกัด ดำเนินธุรกิจในด้านการผลิต และจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ มายองเนส, น้ำสลัด, แซนวิชสเปรด, ไส้ขนม (Filling), Topping และซอสประเภทต่างๆ บริษัทมีความตั้งใจและมุ่งมั่นที่จะพัฒนา และรักษาระดับของมาตรฐานในการปฏิบัติงานสำหรับการผลิต ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและความปลอดภัย เพื่อให้เกิดความพึงพอใจของลูกค้าที่มีต่อผลิตภัณฑ์ของบริษัท

ชื่อ-ที่ตั้ง สถานประกอบการ

บริษัท อินโนเฟรช จำกัด (Innofresh Co., Ltd.) ตั้งอยู่ที่ 48 หมู่ 2 ตำบลป่าชะ อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก รหัสไปรษณีย์ 26110

จำนวนพนักงาน

มีทั้งสิ้น 45 คน แยกออกเป็น

- สำนักงานและห้องปฏิบัติการ 13 คน
- Cold sauce 9 คน
- Hot sauce 11 คน
- Carton และพนักงานส่งของ 13 คน

ผู้จัดการโรงงาน

นายซีเกียง ฉั่ว

เนื้อที่

บริษัท อินโนเฟรช จำกัด (Innofresh Co., Ltd.) มีพื้นที่ 6 ไร่ โดยแยกออกเป็น 2 สายการผลิต คือ

1. Hot sauce เป็นสายการผลิตที่ ผลิตผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการให้ความร้อน ได้แก่ แยม ไส้ขนมปัง (Filling) น้ำจิ้มไก่ Topping และซอสประเภทต่างๆ

2. Cold sauce เป็นสายการผลิตที่ ผลิตผลิตภัณฑ์ที่ไม่ผ่านการให้ความร้อน ได้แก่ มายองเนส สลัดครีม แซนวิชสเปรด เป็นต้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3. นโยบายด้านคุณภาพ และความปลอดภัยของบริษัท

ผลิตสินค้าที่มีคุณภาพและความปลอดภัยได้มาตรฐานตามความคาดหวังของลูกค้า และสอดคล้องตามข้อกำหนดของกฎหมาย พัฒนาระบบให้เป็นไปตามมาตรฐานที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง

บทที่2

รายละเอียดการปฏิบัติงาน

1. พนักงานที่ปรึกษา (Job Supervisor)

คุณจิรพร ศิริรัตน์ ตำแหน่ง R&D Manager

2. ตำแหน่งงานที่ได้รับมอบหมาย (Job Position)

R & D และ Production

3. ลักษณะงานที่ปฏิบัติ (Job Description)

<u>ห้องปฏิบัติการ</u>

1. GMP และ HACCP
   - เรียนรู้การจัดระบบของ GMP และ HACCP ในสถานประกอบการ
   - การสืบค้น ยกเลิก จัดทำเอกสารใหม่ และเรียกคืนเอกสารจากฝ่ายต่างๆภายในสถานประกอบการ
2. R & D
   - เรียนรู้การปรับปรุง และพัฒนาสูตรของผลิตภัณฑ์ภายในสถานประกอบการ และจากภายนอกตามความต้องการของลูกค้า
   - ทราบเทคนิค และกระบวนการในการผลิตของแต่ละผลิตภัณฑ์
   - หาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ที่ทางสถานประกอบการผลิต
   - ทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ในการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของ R & D
3. QC
   - ตรวจวัดความหนืดของผลิตภัณฑ์จากฝ่ายผลิตด้วย Brookfield viscometer
   - การเก็บตัวอย่างจากฝ่ายผลิตสำหรับสืบกลับผลิตภัณฑ์ และตรวจวิเคราะห์ผลทางจุลินทรีย์
   - เตรียมสารเคมี และอาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับวิเคราะห์ผลทางเคมี และจุลินทรีย์
   - Calibrate เครื่องมือวัดที่ใช้ในการปฏิบัติงาน
   - ตรวจรับ และประเมินวัตถุดิบจากผู้ขาย

<u>สายการผลิต</u>

1. Syrup / ESM (Egg Spice Mixing)
   - ศึกษาวิธีการปฏิบัติงานของการเตรียม Syrup / ESM (Egg Spice Mixing)
   - ตรวจวัด % Brix ของน้ำเชื่อมให้อยู่ในช่วงที่กำหนด
2. Cold Sauce และ Hot Sauce Production
   - ปฏิบัติงานในส่วนของการผลิต
   - ปฏิบัติงานในส่วนของการบรรจุ
   - ปฏิบัติงานในส่วนของการล้าง และทำความสะอาดอุปกรณ์เครื่องมือในการผลิต

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3. QC
   - ตรวจวัดคุณภาพของวัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์ และการบรรจุ
   - Calibrateเครื่องมือวัดที่ใช้ในการปฏิบัติงาน
   - ตรวจสอบสุขลักษณะของพนักงานในส่วนของฝ่ายผลิต
4. Carton
   - เช็คยอดของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากฝ่ายผลิต
   - การปิดฉลากผลิตภัณฑ์
   - ตรวจสอบการผนึก สิ่งแปลกปลอมจากฝ่ายบรรจุ
   - เช็คยอดคงเหลือของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตประจำเดือน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่3

โครงงานที่ได้รับมอบหมายและโครงงานพิเศษ

โครงงานที่ได้รับมอบหมาย

เรื่อง : การฝึกฝนการทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ และผลของ % Acid และ % Salt ในช่วงสูงสุดและต่ำสุด ต่อคุณสมบัติทางประสาทสัมผัส

วัตถุประสงค์

1. เพื่อฝึกฝนให้ผู้ทดสอบมีความรู้ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสในขั้นต้น
2. เพื่อฝึกฝนให้ผู้ทดสอบมีแนวทางเดียวกันในการจำแนกทางประสาทสัมผัส
3. เพื่อหาปริมาณการเพิ่มหรือลดของเกลือ และน้ำส้มสายชู 15 % ในช่วงสูงสุดและต่ำสุดของผลิตภัณฑ์
4. เพื่อวิเคราะห์ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ศึกษาว่ามีความแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ควบคุมหรือไม่
5. เพื่อศึกษาช่วงสูงสุดและต่ำสุดของ% Acid และ % Salt ที่มีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค

วัสดุ อุปกรณ์และสารเคมี

1. หม้อ ทัพพี ช้อน ถ้วยพลาสติก
2. เครื่องชั่ง (ทศนิยม 2 ตำแหน่ง)
3. เครื่อง Homo
4. ตะกร้อตีไข่
5. วัตถุดิบที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์
6. ขวดรูปชมพู่
7. บีกเกอร์
8. บิวเรต
9. ปิเปต
10. ลูกยาง
11. น้ำกลั่น
12. NaOH 0.1 N
13. $AgNO_3$ 0.1 N
14. Phenopthalene 0.1 %
15. K_2CrO_3 เติม Citric
16. แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส (Ballot)
17. ปากกา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วิธีการทดลอง

1. ตีตัวอย่างผลิตภัณฑ์ตามสูตรมาตรฐานปริมาณ 1 Kg
2. นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากข้อ 1 มาวัดค่า % Acid และ % Salt บันทึกผล (เพื่อดูค่ากลางของผลิตภัณฑ์)
3. คำนวณหาปริมาณเกลือและน้ำส้มสายชู ที่เติมในสูตรมาตรฐานให้ได้ % Acid และ % Salt ในช่วงสูงสุด-ต่ำสุด ดังนี้
   - $\%\ Acid_{max}$, $\%\ Salt_{max}$
   - $\%\ Acid_{max}$, $\%\ Salt_{min}$
   - $\%\ Acid_{min}$, $\%\ Salt_{max}$
   - $\%\ Acid_{min}$, $\%\ Salt_{min}$
4. นำตัวอย่างจากข้อ 3 มาไทเทรตหา % Acid และ % Salt และบันทึกผล (ทำ 2 ซ้ำ)
5. นำตัวอย่างจากข้อ 3 มาทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกแล้ว 8 คน และให้คะแนนลงในแบบทดสอบ (Ballot)

ผลการทดลอง

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณเกลือ , น้ำส้มสายชู ที่เติมและค่า % Acid , % Salt ของผลิตภัณฑ์ A ในช่วงสูงสุด-ต่ำสุด

ช่วงสูงสุด-ต่ำสุด	ปริมาณที่เติม (g)		% Acid			% Salt		
	น้ำส้มสายชู	เกลือ	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย
$\%\ Acid_{max}$, $\%\ Salt_{max}$	58.93	12.82	1.097	0.998	**1.047**	2.061	2.091	**2.076**
$\%\ Acid_{max}$, $\%\ Salt_{min}$	58.93	10.37	1.073	1.009	**1.041**	1.778	1.723	**1.750**
$\%\ Acid_{std.}$, $\%\ Salt_{std.}$	50.80	11.60	0.843	0.881	**0.862**	1.907	1.893	**1.900**
$\%\ Acid_{min}$, $\%\ Salt_{max}$	41.25	12.82	0.755	0.735	**0.745**	2.045	2.028	**2.036**
$\%\ Acid_{min}$, $\%\ Salt_{min}$	41.25	10.37	0.768	0.761	**0.764**	1.71	1.71	**1.710**

ตารางที่2 แสดงปริมาณเกลือ , น้ำส้มสายชู ที่เติมและค่า % Acid , % Salt ของผลิตภัณฑ์ B ในช่วงสูงสุด-ต่ำสุด

ช่วงสูงสุด-ต่ำสุด	ปริมาณที่เติม (g)		% Acid			% Salt		
	น้ำส้มสายชู	เกลือ	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย
$\%\ Acid_{max}$, $\%\ Salt_{max}$	46.76	15.93	0.820	0.750	**0.785**	2.570	2.500	**2.535**
$\%\ Acid_{max}$, $\%\ Salt_{min}$	46.76	13.48	0.756	0.707	**0.731**	2.186	2.087	**2.136**
$\%\ Acid_{std.}$, $\%\ Salt_{std.}$	40.10	14.40	0.693	0.679	**0.686**	2.320	2.380	**2.350**
$\%\ Acid_{min}$, $\%\ Salt_{max}$	29.26	15.93	0.507	0.505	**0.506**	2.589	2.477	**2.533**
$\%\ Acid_{min}$, $\%\ Salt_{min}$	29.26	13.48	0.517	0.492	**0.505**	2.219	2.201	**2.210**

ตารางที่ 3 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรส (Flavor) ของผลิตภัณฑ์ A

ความเค็ม

Panelist	HH	Control
1	6	4
2	4	4
3	2	4
4	3	4
5	4	4
6	3	4
7	4	4
8	2	4
total	28	32
Average	3.5	4

Panelist	HL	Control
1	4	4
2	4	4
3	5	4
4	6	4
5	4	4
6	3	4
7	4	4
8	4	4
total	34	32
Average	4.25	4

Panelist	LH	Control
1	5	4
2	3	4
3	4	4
4	5	4
5	4	4
6	5	4
7	3	4
8	3	4
total	32	32
Average	4	4

Panelist	LL	Control
1	3	4
2	4	4
3	3	4
4	5	4
5	4	4
6	3	4
7	4	4
8	4	4
total	30	32
Average	3.75	4

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ความเปรี้ยว

Panelist	HH	Control
1	5	4
2	4	4
3	4	4
4	5	4
5	5	4
6	3	4
7	4	4
8	5	4
total	35	32
Average	4.375	4

Panelist	HL	Control
1	4	4
2	4	4
3	5	4
4	6	4
5	4	4
6	3	4
7	4	4
8	4	4
total	34	32
Average	4.25	4

Panelist	LH	Control
1	5	4
2	3	4
3	4	4
4	5	4
5	4	4
6	5	4
7	3	4
8	2	4
total	31	32
Average	3.875	4

Panelist	LL	Control
1	5	4
2	3	4
3	4	4
4	3	4
5	3	4
6	4	4
7	3	4
8	4	4
total	29	32
Average	3.625	4

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ความหวาน

Panelist	HH	Control
1	5	4
2	4	4
3	3	4
4	3	4
5	3	4
6	4	4
7	4	4
8	2	4
total	28	32
Average	3.5	4

Panelist	HL	Control
1	5	4
2	3	4
3	3	4
4	3	4
5	4	4
6	4	4
7	3	4
8	4	4
total	29	32
Average	3.625	4

Panelist	LH	Control
1	3	4
2	4	4
3	4	4
4	6	4
5	5	4
6	4	4
7	3	4
8	3	4
total	32	32
Average	4	4

Panelist	LL	Control
1	4	4
2	5	4
3	4	4
4	5	4
5	5	4
6	3	4
7	5	4
8	4	4
total	35	32
Average	4.375	4

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติหลังการกลืน (After test) ของผลิตภัณฑ์ A ความเค็ม

Panelist	HH	Control
1	4	4
2	4	4
3	3	4
4	3	4
5	4	4
6	3	4
7	4	4
8	3	4
total	28	32
Average	3.5	4

Panelist	HL	Control
1	4	4
2	2	4
3	4	4
4	5	4
5	3	4
6	3	4
7	4	4
8	4	4
total	29	32
Average	3.625	4

Panelist	LH	Control
1	4	4
2	2	4
3	4	4
4	4	4
5	5	4
6	6	4
7	4	4
8	5	4
total	34	32
Average	4.250	4

Panelist	LL	Control
1	3	4
2	4	4
3	4	4
4	5	4
5	3	4
6	3	4
7	4	4
8	3	4
total	29	32
Average	3.625	4

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ความเปรี้ยว

Panelist	HH	Control
1	3	4
2	5	4
3	4	4
4	6	4
5	5	4
6	3	4
7	4	4
8	5	4
total	35	32
Average	4.375	4

Panelist	HL	Control
1	5	4
2	3	4
3	4	4
4	4	4
5	5	4
6	5	4
7	5	4
8	4	4
total	35	32
Average	4.375	4

Panelist	LH	Control
1	4	4
2	4	4
3	4	4
4	3	4
5	5	4
6	4	4
7	3	4
8	2	4
total	29	32
Average	3.625	4

Panelist	LL	Control
1	6	4
2	4	4
3	5	4
4	3	4
5	5	4
6	6	4
7	4	4
8	3	4
total	36	32
Average	4.5	4

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ความหวาน

Panelist	HH	Control
1	5	4
2	5	4
3	4	4
4	3	4
5	3	4
6	5	4
7	4	4
8	3	4
total	32	32
Average	4	4

Panelist	HL	Control
1	5	4
2	5	4
3	5	4
4	3	4
5	4	4
6	4	4
7	3	4
8	4	4
total	33	32
Average	4.125	4

Panelist	LH	Control
1	5	4
2	4	4
3	4	4
4	5	4
5	4	4
6	3	4
7	5	4
8	3	4
total	33	32
Average	4.125	4

Panelist	LL	Control
1	4	4
2	4	4
3	5	4
4	3	4
5	5	4
6	6	4
7	4	4
8	4	4
total	35	32
Average	4.375	4

หมายเหตุ : HH = $\%\ \text{Acid}_{max}$, $\%\ \text{Salt}_{max}$

HL = $\%\ \text{Acid}_{max}$, $\%\ \text{Salt}_{min}$

LH = $\%\ \text{Acid}_{min}$, $\%\ \text{Salt}_{max}$

LL = $\%\ \text{Acid}_{min}$, $\%\ \text{Salt}_{min}$

ตารางที่ 5 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรส (Flavor) ของผลิตภัณฑ์ B ความเค็ม

Panelist	HH	Control
1	4	4
2	4	4
3	3	4
4	3	4
5	4	4
6	4	4
7	4	4
8	3	4
total	29	32
Average	3.625	4

Panelist	HL	Control
1	5	4
2	3	4
3	5	4
4	3	4
5	4	4
6	2	4
7	5	4
8	3	4
total	30	32
Average	3.75	4

Panelist	LH	Control
1	3	4
2	3	4
3	3	4
4	3	4
5	4	4
6	7	4
7	5	4
8	6	4
total	34	32
Average	4.25	4

Panelist	LL	Control
1	5	4
2	5	4
3	4	4
4	5	4
5	2	4
6	3	4
7	3	4
8	4	4
total	31	32
Average	3.875	4

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ความเปรี้ยว

Panelist	HH	Control
1	6	4
2	4	4
3	3	4
4	5	4
5	4	4
6	4	4
7	5	4
8	4	4
total	35	32
Average	4.375	4

Panelist	HL	Control
1	4	4
2	5	4
3	4	4
4	5	4
5	4	4
6	5	4
7	4	4
8	4	4
total	35	**32**
Average	4.375	4

Panelist	LH	Control
1	3	4
2	4	4
3	5	4
4	3	4
5	4	4
6	4	4
7	3	4
8	3	4
total	29	**32**
Average	3.625	4

Panelist	LL	Control
1	4	4
2	4	4
3	3	4
4	4	4
5	4	4
6	3	4
7	3	4
8	4	4
total	29	**32**
Average	3.625	4

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ความหวาน

Panelist	HH	Control
1	3	4
2	2	4
3	4	4
4	2	4
5	3	4
6	5	4
7	5	4
8	5	4
total	29	32
Average	3.625	4

Panelist	HL	Control
1	4	4
2	3	4
3	5	4
4	5	4
5	4	4
6	5	4
7	4	4
8	2	4
total	32	32
Average	4	4

Panelist	LH	Control
1	4	4
2	2	4
3	4	4
4	5	4
5	4	4
6	2	4
7	3	4
8	4	4
total	28	32
Average	3.5	4

Panelist	LL	Control
1	3	4
2	5	4
3	4	4
4	5	4
5	5	4
6	7	4
7	3	4
8	5	4
total	37	32
Average	4.625	4

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 6 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติหลังการกลืน (After test) ของผลิตภัณฑ์ B ความเค็ม

Panelist	HH	Control
1	3	4
2	6	4
3	5	4
4	6	4
5	3	4
6	4	4
7	4	4
8	3	4
total	34	32
Average	4.25	4

Panelist	HL	Control
1	3	4
2	6	4
3	5	4
4	3	4
5	5	4
6	2	4
7	5	4
8	3	4
total	32	32
Average	4	4

Panelist	LH	Control
1	4	4
2	4	4
3	3	4
4	4	4
5	4	4
6	6	4
7	5	4
8	4	4
total	34	32
Average	4.25	4

Panelist	LL	Control
1	2	4
2	4	4
3	4	4
4	5	4
5	3	4
6	3	4
7	3	4
8	5	4
total	29	32
Average	3.625	4

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ความเปรี้ยว

Panelist	HH	Control
1	3	4
2	5	4
3	5	4
4	4	4
5	5	4
6	4	4
7	4	4
8	5	4
total	35	**32**
Average	4.375	4

Panelist	HL	Control
1	4	4
2	5	4
3	4	4
4	5	4
5	4	4
6	5	4
7	4	4
8	4	4
total	35	**32**
Average	4.375	4

Panelist	LH	Control
1	4	4
2	4	4
3	4	4
4	3	4
5	4	4
6	3	4
7	3	4
8	4	4
total	29	**32**
Average	3.625	4

Panelist	LL	Control
1	3	4
2	5	4
3	5	4
4	5	4
5	3	4
6	3	4
7	3	4
8	3	4
total	30	32
Average	3.75	4

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ความหวาน

Panelist	HH	Control
1	3	4
2	5	4
3	4	4
4	3	4
5	4	4
6	4	4
7	3	4
8	2	4
total	28	32
Average	3.5	4

Panelist	HL	Control
1	5	4
2	4	4
3	5	4
4	4	4
5	4	4
6	4	4
7	4	4
8	4	4
total	34	32
Average	4.25	4

Panelist	LH	Control
1	6	4
2	2	4
3	3	4
4	5	4
5	4	4
6	6	4
7	5	4
8	5	4
total	36	32
Average	4.5	4

Panelist	LL	Control
1	4	4
2	3	4
3	3	4
4	4	4
5	3	4
6	3	4
7	5	4
8	3	4
total	28	32
Average	3.5	4

หมายเหตุ : HH = % Acid $_{max}$, % Salt $_{max}$

HL = % Acid $_{max}$, % Salt $_{min}$

LH = % Acid $_{min}$, % Salt $_{max}$

LL = % Acid $_{min}$, % Salt $_{min}$

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 7 แสดงตัวอย่างการคำนวณค่า t-test ในตัวอย่าง HH ของผลิตภัณฑ์ A

Panelist	HH	Control	dj = HH- Control	dj^2
1	6	4	2	4
2	4	4	0	0
3	2	4	-2	4
4	3	4	-1	1
5	4	4	0	0
6	3	4	-1	1
7	4	4	0	0
8	2	4	-2	4
total	28	32	-4	14

$$\bar{d} = \sum_{j=1}^{n} dj / n$$

$$= -4 / 8$$

$$\bar{d} = -0.50$$

$$Sd^2 = \frac{n\sum_{j=1}^{n} dj^2 - (\sum_{j=1}^{n} dj)^2}{n(n-1)}$$

$$= \frac{8(14) - (-4)^2}{8(7)}$$

$$= 1.714$$

ดังนั้น $Sd = \sqrt{1.714}$

$$= 1.309$$

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การทดสอบสมมุติฐาน

1. สมมุติฐานในการทดสอบ คือ

   H_0 : HH = Control A

   H_a : HH $\neq$ Control A

2. กำหนด $\alpha = 0.05$

3. ตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบ คือ

$$= \frac{\bar{d}}{Sd / \sqrt{n}}$$

$$= \frac{(-0.50)}{1.309/\sqrt{8}}$$

$$= -1.080$$

หมายเหตุ : Control A = 4

t ตาราง = ± 2.365 ; df = 7

ตัวแปรที่ศึกษา

- ผลิตภัณฑ์ A
- HH (% Acid-max และ % Salt-max)
- HL (% Acid-max และ % Salt-min)
- LH (% Acid-min และ % Salt-max)
- LL (% Acid-min และ % Salt-min)

สมมุติฐาน

<u>กลิ่นรส (Flavor)</u>

- ความเค็ม

1. H_0 : HH = Control A

   H_a : HH $\neq$ Control A

2. H_0 : HL = Control A

   H_a : HL $\neq$ Control A

3. H_0 : LH = Control A

   H_a : LH $\neq$ Control A

4. H_0 : LL = Control A

   H_a : LL $\neq$ Control A

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

- ความเปรี้ยว

1. H_0 : HH = Control A

   H_a : HH $\neq$ Control A

2. H_0 : HL = Control A

   H_a : HL $\neq$ Control A

3. H_0 : LH = Control A

   H_a : LH $\neq$ Control A

4. .H_0 : LL = Control A

   H_a : LL $\neq$ Control A

- ความหวาน

1. H_0 : HH = Control A

   H_a : HH $\neq$ Control A

2. H_0 : HL = Control A

   H_a : HL $\neq$ Control A

3. H_0 : LH = Control A

   H_a : LH $\neq$ Control A

4. .H_0 : LL = Control A

   H_a : LL $\neq$ Control A

<u>รสชาติหลังการกลืน (After taste)</u>

- ความเค็ม

1. H_0 : HH = Control A

   H_a : HH $\neq$ Control A

2. H_0 : HL = Control A

   H_a : HL $\neq$ Control A

3. H_0 : LH = Control A

   H_a : LH $\neq$ Control A

4. .H_0 : LL = Control A

   H_a : LL $\neq$ Control A

-ความเปรี้ยว

1. H_0 : HH = Control A

   H_a : HH $\neq$ Control A

2. H_0 : HL = Control A

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

H_a : HL $\neq$ Control A

3. H_0 : LH = Control A

H_a : LH $\neq$ Control A

4. H_0 : LL = Control A

H_a : LL $\neq$ Control A

- ความหวาน

1. H_0 : HH = Control A

H_a : HH $\neq$ Control A

2. H_0 : HL = Control A

H_a : HL $\neq$ Control A

3. H_0 : LH = Control A

H_a : LH $\neq$ Control A

4. H_0 : LL = Control A

H_a : LL $\neq$ Control A

ตัวแปรที่ศึกษา

- ผลิตภัณฑ์ B
- HH (% Acid-max และ % Salt-max)
- HL (% Acid-max และ % Salt-min)
- LH (% Acid-min และ % Salt-max)
- LL (% Acid-min และ % Salt-min)

สมมุติฐาน

<u>กลิ่นรส (Flavor)</u>

- ความเค็ม

1. H_0 : HH = Control B

H_a : HH $\neq$ Control B

2. H_0 : HL = Control B

H_a : HL $\neq$ Control B

3. H_0 : LH = Control B

H_a : LH $\neq$ Control B

4. H_0 : LL = Control B

H_a : LL $\neq$ Control B

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

- ความเปรี้ยว

1. H_0 : HH = Control B

   H_a : HH $\neq$ Control B

2. H_0 : HL = Control B

   H_a : HL $\neq$ Control B

3. H_0 : LH = Control B

   H_a : LH $\neq$ Control B

4. .H_0 : LL = Control B

   H_a : LL $\neq$ Control B

-ความหวาน

1. H_0 : HH = Control B

   H_a : HH $\neq$ Control B

2. H_0 : HL = Control B

   H_a : HL $\neq$ Control B

3. H_0 : LH = Control B

   H_a : LH $\neq$ Control B

4. .H_0 : LL = Control B

   H_a : LL $\neq$ Control B

<u>รสชาติหลังการกลืน (After taste)</u>

- ความเค็ม

1. H_0 : HH = Control B

   H_a : HH $\neq$ Control B

2. H_0 : HL = Control B

   H_a : HL $\neq$ Control B

3. H_0 : LH = Control B

   H_a : LH $\neq$ Control B

4. .H_0 : LL = Control B

   H_a : LL $\neq$ Control B

- ความเปรี้ยว

1. H_0 : HH = Control B

   H_a : HH $\neq$ Control B

2. H_0 : HL = Control B

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

H_a : HL $\neq$ Control B

3. H_0 : LH = Control B

H_a : LH $\neq$ Control B

4. .H_0 : LL = Control B

H_a : LL $\neq$ Control B

-ความหวาน

1. H_0 : HH = Control B

H_a : HH $\neq$ Control B

2. H_0 : HL = Control B

H_a : HL $\neq$ Control B

3. H_0 : LH = Control B

H_a : LH $\neq$ Control B

4. .H_0 : LL = Control B

H_a : LL $\neq$ Control B

ตารางที่ 8 แสดงผลสรุปการวิเคราะห์ค่า t-test ในผลิตภัณฑ์ A

ตัวอย่าง	กลิ่นรส (Flavor)			รสชาติหลังการกลืน (After test)		
	ความเค็ม	ความเปรี้ยว	ความหวาน	ความเค็ม	ความเปรี้ยว	ความหวาน
HH	-1.080	1.423	-1.527	-2.051	0.999	0
HL	-0.858	0.798	-1.426	-1.158	1.425	0.508
LH	0	0.314	0	0.607	-1.157	0.508
LL	1.000	-1.423	1.423	--1.425	1.183	1.264

ตารางที่ 9 แสดงผลสรุปการวิเคราะห์ค่า t-test ในผลิตภัณฑ์ B

ตัวอย่าง	กลิ่นรส (Flavor)			รสชาติหลังการกลืน (After test)		
	ความเค็ม	ความเปรี้ยว	ความหวาน	ความเค็ม	ความเปรี้ยว	ความหวาน
HH	1.183	-1.157	-0.815	0.552	1.425	-1.527
HL	-0.607	-1.425	0	0	2.051	1.527
LH	0.447	-1.425	-1.323	0.798	-2.051	1.000
LL	-0.314	-2.051	1.358	-0.999	-0.683	-1.871

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 10 แสดงค่าการยอมรับและไม่ยอมรับของผลิตภัณฑ์ A

Panelist	การยอมรับ/ไม่ยอมรับ			
	HH	HL	LH	LL
1	/	x	/	/
2	/	x	/	/
3	/	x	/	/
4	x	/	/	/
5	x	/	/	/
6	/	/	/	/
7	/	x	/	/
8	x	/	x	/
การยอมรับ (%)	62.5	50.0	87.5	100.0
การไม่ยอมรับ (%)	37.5	50.0	12.5	0

ตารางที่ 11 แสดงค่าการยอมรับและไม่ยอมรับของผลิตภัณฑ์ B

Panelist	การยอมรับ/ไม่ยอมรับ			
	HH	HL	LH	LL
1	/	/	x	x
2	/	/	x	/
3	/	x	/	/
4	/	/	/	x
5	x	/	/	x
6	/	x	/	/
7	/	/	/	/
8	x	/	x	/
การยอมรับ (%)	75.0	75.0	62.5	62.5
การไม่ยอมรับ (%)	25.0	25.0	37.5	37.5

หมายเหตุ: / ยอมรับ

X ไม่ยอมรับ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สรุปผลการวิเคราะห์ค่า t-test ของผลิตภัณฑ์ A

จากการคำนวณค่า t-test พบว่าค่า t ที่ได้จากการคำนวณในด้านกลิ่นรส (Flavor) ซึ่งประกอบด้วย ความเค็ม, ความเปรี้ยว และความหวาน และด้านรสชาติหลังการกลืน (After test) ซึ่งประกอบด้วย ความเค็ม, ความเปรี้ยว และความหวาน ของตัวอย่าง HH, HL, LH และ LL ของผลิตภัณฑ์ A มีค่าน้อยกว่าค่า t จากตาราง แสดงว่ายอมรับสมมุติฐานที่ว่า ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่มีค่า % Acid และ % Salt ในช่วงสูงสุดและต่ำสุด มีค่าไม่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์ควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากการทดสอบการยอมรับและไม่ยอมรับ พบว่าตัวอย่าง HH, HL, LH และ LL ของผลิตภัณฑ์ A มีเปอร์เซ็นต์ของการยอมรับสูงกว่าเปอร์เซ็นต์การไม่ยอมรับ

ดังนั้นสรุปว่า ผู้บริโภคที่ผ่านการฝึกหัด ยอมรับว่า ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่อยู่ในช่วงสูงสุดและต่ำสุด ของ % Acid และ % Salt ไม่มีความแตกต่าง และไม่ทำให้รสชาติโดยรวมเปลี่ยนแปลงไปจากผลิตภัณฑ์ควบคุม

สรุปผลการวิเคราะห์ค่า t-test ของผลิตภัณฑ์ B

จากการคำนวณค่า t-test พบว่าค่า t ที่ได้จากการคำนวณในด้านกลิ่นรส (Flavor) ซึ่งประกอบด้วย ความเค็ม, ความเปรี้ยว และความหวาน และด้านรสชาติหลังการกลืน (After test) ซึ่งประกอบด้วย ความเค็ม, ความเปรี้ยว และความหวาน ของตัวอย่าง HH, HL, LH และ LL ของผลิตภัณฑ์ B มีค่าน้อยกว่าค่า t จากตาราง แสดงว่ายอมรับสมมุติฐานที่ว่า ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่มีค่า % Acid และ % Salt ในช่วงสูงสุดและต่ำสุด มีค่าไม่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์ควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากการทดสอบการยอมรับและไม่ยอมรับ พบว่าตัวอย่าง HH, HL, LH และ LL ของผลิตภัณฑ์ B มีเปอร์เซ็นต์ของการยอมรับสูงกว่าเปอร์เซ็นต์การไม่ยอมรับ

ดังนั้นสรุปว่า ผู้บริโภคที่ผ่านการฝึกหัด ยอมรับว่า ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่อยู่ในช่วงสูงสุดและต่ำสุด ของ % Acid และ % Salt ไม่มีความแตกต่าง และไม่ทำให้รสชาติโดยรวมเปลี่ยนแปลงไปจากผลิตภัณฑ์ควบคุม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

โครงงานพิเศษ

1.1 ส่วนของห้องปฏิบัติการ

เรื่อง : การเปลี่ยนแปลงค่า pH, % Acid, % Salt, Viscosity (cps.) หลังการผลิตผลิตภัณฑ์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการเพิ่มหรือลดของ pH, % Acid, % Salt, Viscosity (cps.) ของผลิตภัณฑ์หลังการผลิต
2. เพื่อศึกษาระยะเวลาการเปลี่ยนแปลง pH, % Acid, % Salt, Viscosity (cps.) ของผลิตภัณฑ์หลังการผลิต

วัสดุ อุปกรณ์และสารเคมี

1. ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ (ผลิตภัณฑ์จากสายการผลิตจริง)
2. เครื่องชั่ง (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง)
3. ขวดรูปชมพู่
4. บีกเกอร์
5. บิวเรต
6. ปิเปต
7. ลูกยาง
8. น้ำกลั่น
9. NaOH 0.1 N
10. $AgNO_3$ 0.1 N
11. Phenopthalene 0.1 %
12. K_2CrO_3 เติม Citric

วิธีการทดลอง

1. นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากสายการผลิต 1 Kg มาตรวจวัดค่า pH, % Acid, % Salt, Viscosity (cps.) (ทำ 2ซ้ำ)
2. บันทึกผล โดยบันทึกผลเป็นวันแรกที่เริ่มเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากสายการผลิต (0 Day)
3. นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากข้อ 1 มาตรวจวัดค่า pH, % Acid, %S alt, Viscosity (cps.) (ทำ 2 ซ้ำ)
4. บันทึกผล โดยบันทึกเป็นวันที่ 2 (1 Day)
5. ทำตามข้อ 3 ไปเรื่อยๆ จนค่า pH, % Acid, % Salt, Viscosity (cps.) คงที่
6. รวบรวมข้อมูลที่บันทึก เขียนผล และสรุป

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลการทดลอง

ตารางที่12 แสดงการเปลี่ยนแปลง pH, % Acid, % Salt, Viscosity (cps.) ของผลิตภัณฑ์หลังการผลิต

ระยะเวลาการเก็บ	pH			% Acid			%Salt			Viscosity (cps.)		
	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย
0 Day	2.75	2.73	**2.74**	0.804	0.816	**0.810**	3.050	3.180	**3.115**	35900	35500	**35700**
1 Day	2.85	2.83	**2.84**	0.855	0.845	**0.850**	2.595	2.546	**2.571**	34400	34750	**34575**
2 Day	2.82	2.81	**2.82**	0.828	0.831	**0.829**	2.512	2.653	**2.583**	32500	32150	**32325**
3 Day	2.79	2.81	**2.80**	0.668	0.645	**0.656**	2.649	2.607	**2.628**	32050	31300	**31675**
4 Day	2.74	2.71	**2.73**	0.649	0.652	**0.651**	2.613	2.638	**2.625**	31570	31600	**31585**
5 Day	2.54	2.55	**2.55**	0.736	0.699	**0.723**	2.649	2.649	**2.649**	31650	31240	**31445**
6 Day	2.52	2.53	**2.53**	0.725	0.739	**0.732**	2.611	2.624	**2.617**	31200	30750	**30975**
7 Day	2.54	2.51	**2.53**	0.716	0.723	**0.719**	-	-	-	-	-	-

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์หลังการผลิต โดยตัวแปรที่ศึกษามี pH, % Acid, % Salt, Viscosity (cps.) พบว่าค่า pH และ % Acid จะเริ่มคงที่ในวันที่ 6 (5 Day) ส่วน % Salt และ Viscosity จะเริ่มคงที่ในวันที่ 4 (3 Day)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เรื่อง : การเปลี่ยนกรด A เป็นกรด B ในผลิตภัณฑ์ Non Fruit Filling

วัตถุประสงค์

1. เพื่อหาปริมาณของ กรด B ที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ Non Fruit Filling
2. เพื่อศึกษาค่า pH หลังการเปลี่ยนกรด A เป็นกรด B ต่อผลิตภัณฑ์ Non Fruit Filling

วัสดุ อุปกรณ์และสารเคมี

18. หม้อ ทัพพี ช้อน ถ้วยพลาสติก
19. เครื่องชั่ง (ทศนิยม 2 ตำแหน่ง)
20. เครื่อง Homo
21. วัตถุดิบที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์
22. เทอร์โมมิเตอร์
23. นาฬิกาจับเวลา
24. หลอดหยด
25. กรด A
26. กรด B
27. pH meter

วิธีการทดลอง

1. ตีตัวอย่างผลิตภัณฑ์ตามสูตรมาตรฐานปริมาณ 1 Kg
2. นำไปวัดค่า pH และบันทึกผล
3. ตีตัวอย่างผลิตภัณฑ์ตามสูตรมาตรฐาน แต่เติมกรด B แทน กรด A ในปริมาณที่เท่ากับสูตรมาตรฐานเดิม ปริมาณ 1 Kg
4. ตีตัวอย่างผลิตภัณฑ์ตามสูตรมาตรฐาน แต่ยังไม่เติมกรด A ปริมาณ 1 Kg
5. แบ่งตัวอย่างจากข้อ 3 มา 100 g. และหยดกรด B (ชั่งปริมาณกรดอ่อนที่เติมด้วย)
6. คนตัวอย่างให้เข้ากัน และนำไปวัดค่า pH จนค่า pH ใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ตามสูตรมาตรฐาน
7. คำนวณกลับหาปริมาณกรด B ที่เติมในปริมาณ 1 Kg
8. ตีตัวอย่างตามสูตรมาตรฐานอีกครั้ง โดยใช้กรด B ในปริมาณที่คำนวณได้
9. นำไปวัดค่า pH และบันทึกผล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลการทดลอง

ตารางที่1 3 แสดงค่า pH ของผลิตภัณฑ์ที่ใส่กรด A และกรด B (ตามสูตรมาตรฐาน)ในปริมาณที่เท่ากัน

กรด	% Brix	ปริมาณกรดที่เติม (g)	pH
กรด A	36	4.400	4.29
กรด B	36	4.400	5.00

ตารางที่ 14 แสดงการเพิ่มปริมาณกรด B ที่มีผลต่อค่า pH ของผลิตภัณฑ์

กรด	% Brix	ปริมาณกรดที่เติม (g)	pH
กรด A	36	4.400	4.20
กรด B	36	9.637	4.17

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการเปลี่ยนกรด A มาใช้กรด B ในผลิตภัณฑ์ Non Fruit Filling พบว่าปริมาณที่ต้องใช้ กรด B ในการเติมลงในสูตรมาตรฐานเท่ากับ 9.637 g ซึ่งจะทำให้ค่า pH ใกล้เคียงกันกับการใช้ กรด A คือประมาณ 4.17 โดยปริมาณกรด B ที่เติมในผลิตภัณฑ์ Non Fruit Filling สามารถแทนกรด A ได้ แต่จะต้องเติมในปริมาณสูง ซึ่งจะมีผลต่อรสชาติโดยตรง จึงควรปรับองค์ประกอบภายในสูตรให้มีรสชาติใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์มาตรฐานต่อไป

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เรื่อง : การคัดเลือกกลิ่นช็อคโกแลต (Chocolate Flavor) ในการทำผลิตภัณฑ์ Topping

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการคัดเลือกกลิ่นช็อคโกแลต (Chocolate Flavor) ที่เหมาะกับการทำผลิตภัณฑ์ Topping
2. เพื่อทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์

วัสดุ อุปกรณ์และสารเคมี

28. หม้อ ทัพพี ช้อน ถ้วยพลาสติก
29. เครื่องชั่ง (ทศนิยม 2ตำแหน่ง)
30. เครื่อง Homo
31. วัตถุดิบที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์
32. เทอร์โมมิเตอร์
33. นาฬิกาจับเวลา
34. พลอดหยด
35. ตัวอย่างกลิ่นช็อคโกแลต (Chocolate Flavor) ที่ต้องการคัดเลือก

วิธีการทดลอง

1. ตีตัวอย่างผลิตภัณฑ์ตามสูตรมาตรฐานปริมาณ 1 Kg (เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ)
2. ตีตัวอย่างผลิตภัณฑ์ตามสูตรมาตรฐาน แต่ลดปริมาณ Coco Powder 10% จากสูตร และเพิ่มกลิ่นช็อคโกแลต (Chocolate Flavor) 1 % จากสูตร
3. ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส เปรียบเทียบความชอบกับตัวอย่างจากข้อ1
4. บันทึกผลกลิ่นช็อคโกแลต (Chocolate Flavor) ที่ผ่านการทดสอบ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลการทดลอง

ผลิตภัณฑ์มาตรฐาน ตัวอย่าง C

ตัวอย่างกลิ่นช็อคโกแลตที่ศึกษา ตัวอย่าง A, B, D และ E

ตารางที่ 15 แสดงข้อมูลการทดสอบความชอบของกลิ่นช็อคโกแลต (Chocolate Flavor) ในผลิตภัณฑ์ Topping

Panelist	ตัวอย่าง					Total
	A	B	C	D	E	
1	1	2	5	4	3	15
2	2	2	5	1	1	11
3	1	2	4	2	2	11
4	3	2	5	3	2	15
5	1	1	5	1	1	9
6	2	3	5	2	1	13
7	2	1	5	1	2	11
8	2	2	4	2	1	11
Total	14	15	38	16	13	96
Average	1.75	1.875	4.75	2	1.625	12

หมายเหตุ : 1 = ไม่ชอบมาก
2 = ไม่ชอบ
3 = เฉยๆ
4 = ชอบ
5 = ชอบมาก

การวิเคราะห์ค่าวาเรียนซ์

Correction Factor = (ค่ารวมทั้งหมด)^2/ หน่วยทั้งหมดที่ทำให้เกิดค่ารวมทั้งหมด

= $(96)^2/40$ = 230.4

Sample SS = $[(14^2+15^2+38^2+16^2+13^2)/8] - 230.4$

= 55.85

Panelists SS = $[(15^2+11^2+11^2+15^2+9^2+13^2+11^2+11^2)/5] - 230.4$

= 6.4

Total SS = $[(1^2+2^2+1^2+3^2...+1^2+2^2+1^2)] - 330.625$

= 102.6

Error SS = Total SS - Sample SS - Panelists SS

= 102.6 - 55.85 - 6.4

= 40.35

ตารางที่ 16 Analysis of variation (ANOVA)

Source of variation	Df	SS	MS	F-Test	
				F - cal.	F - Table
Sample SS	4	55.85	13.963	9.690 *	2.71
Panelist	7	6.4	0.914		
Error	28	40.35	1.441		
Total	39	102.6			

หมายเหตุ * - significant 0.05

ตารางที่ 17 การทดสอบค่าเฉลี่ยของความแตกต่าง

Sample	ค่าเฉลี่ยความแตกต่าง
A	1.75 b
B	1.875 b
C	4.75 a
D	2 b
E	1.625 b

การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของความแตกต่างของตัวอย่าง

จากค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน SE = $\sqrt{MSE/n}$

= $\sqrt{1.441/8}$ = 0.424

จากตาราง Tukey's สิ่งทดลอง 5 และ df ของความคลาดเคลื่อน 28 คือ 4.11

Least Significant Difference = 4.11 x 0.424 = 1.743

เรียงข้อมูลค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยดังนี้ C=4.75 D=2 B=1.875 A= 1.75 E= 1.625

C-E =3.125>1.743

D-B= 0.125< 1.743

C-D=2.75> 1.743

D-E= 0.375< 1.743

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สรุปผลการทดลอง

จากการทดสอบกลิ่นช็อคโกแลต (Chocolate Flavor) ในผลิตภัณฑ์ Topping พบว่ากลิ่นช็อคโกแลตมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากการทดสอบว่ากลิ่นช็อคโกแลต (Chocolate Flavor) ของตัวอย่างใดมีความแตกต่างด้วย Tukey's test พบว่าผลิตภัณฑ์ C ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานนั้น มีความแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ A, B, D และE โดยให้ค่าเฉลี่ยของกลิ่นช็อคโกแลต (Chocolate Flavor) ในผลิตภัณฑ์ Topping สูงที่สุด

เพราะฉะนั้นในคัดเลือกกลิ่นช็อคโกแลต (Chocolate Flavor) ในผลิตภัณฑ์ Topping ผู้ทดสอบมีความชอบกลิ่นช็อคโกแลตในผลิตภัณฑ์มาตรฐานมากที่สุด โดยกลิ่นช็อคโกแลต (Chocolate Flavor) ที่ได้ในผลิตภัณฑ์ A, B, D และ E ยังไม่เหมาะสมที่จะนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ Topping แทนกลิ่นช็อคโกแลต (Chocolate Flavor) ที่เป็นมาตรฐาน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1.2 ส่วนของสายการผลิต

เรื่อง : การทดสอบอากาศ (Air test)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทดสอบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศของฝ่ายผลิต และห้องปฏิบัติการ
2. ศึกษาหาตำแหน่ง หรือบริเวณที่อาจจะมีการเกิดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. Plate อาหารเลี้ยงเชื้อ TPC (Total Plate Count)
2. ตู้บ่ม Incubator 38 (องศาเซลเซียส)
3. Pipette 1 ml
4. นาฬิกาจับเวลา

วิธีการทดลอง

1. นำ Plate อาหารเลี้ยงเชื้อ TPC วางบริเวณที่มีกระแสลมพัดถึงหรือบริเวณที่แอร์ตก ณ จุดต่างๆดังนี้

- ห้องตอกไข่
- ห้องชั่งของ
- บริเวณตีไข่
- บริเวณต้มน้ำเชื่อม
- ห้องเย็น
- ห้องผลิต Cold Sauce
- ห้องผลิต Hot Sauce
- ห้องบรรจุ Cold Sauce
- ห้องบรรจุ Hot Sauce
- ห้อง QC (Line)
- ห้อง Lab (บริเวณ Laminar Flow)
- ห้อง Lab (บริเวณโต๊ะตัวอย่าง R&D)

2 เมื่อครบเวลา 15 นาที เก็บ Plate ตัวอย่างเพื่อตรวจวิเคราะห์ผลทางจุลชีววิทยา

3.บ่มที่ 38 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

4. ตรวจนับผลเชื้อเป็น Colony

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลการทดลอง

ตารางที่18 แสดงการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ Total Plate Count (colony) ณ ตำแหน่งต่างๆ

ตำแหน่งที่วาง Plate	Total Plate Count (colony)
1. ห้องตอกไข่	6
2 .ห้องชั่งของ	19
3 .บริเวณตีไข่	31
4.บริเวณต้มน้ำเชื่อม	22
5.ห้องเย็น	26
6.ห้องผลิต Cold Sauce	4
7.ห้องผลิต Hot Sauce	7
8.ห้องบรรจุ Cold Sauce	8
9.ห้องบรรจุ Hot Sauce	20
10 .ห้อง QC (Line)	21
11.ห้อง Lab (บริเวณ Laminar Flow)	0
12.ห้อง Lab (บริเวณใต้แอร์)	25
13.ห้อง Lab (บริเวณโต๊ะตัวอย่าง R&D)	15

สรุปผลการทดลอง

จากการวิเคราะห์ผลเชื้อจุลินทรีย์ โดยวิเคราะห์ Total Plate Count (Colony) ด้วยวิธีการทดสอบอากาศ (Air test) พบว่าจำนวนของเชื้อจุลินทรีย์ ณ จุดต่างๆ อยู่ในระดับมาตรฐานที่กำหนด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลการทดลอง

ตารางที่18 แสดงการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ Total Plate Count (colony) ณ ตำแหน่งต่างๆ

ตำแหน่งที่วาง Plate	Total Plate Count (colony)
1. ห้องตอกไข่	6
2 .ห้องชั่งของ	19
3 .บริเวณตีไข่	31
4.บริเวณต้มน้ำเชื่อม	22
5.ห้องเย็น	26
6.ห้องผลิต Cold Sauce	4
7.ห้องผลิต Hot Sauce	7
8.ห้องบรรจุ Cold Sauce	8
9.ห้องบรรจุ Hot Sauce	20
10 .ห้อง QC (Line)	21
11.ห้อง Lab (บริเวณ Laminar Flow)	0
12.ห้อง Lab (บริเวณใต้แอร์)	25
13.ห้อง Lab (บริเวณโต๊ะตัวอย่าง R&D)	15

สรุปผลการทดลอง

จากการวิเคราะห์ผลเชื้อจุลินทรีย์ โดยวิเคราะห์ Total Plate Count (Colony) ด้วยวิธีการทดสอบอากาศ (Air test) พบว่าจำนวนของเชื้อจุลินทรีย์ ณ จุดต่างๆ อยู่ในระดับมาตรฐานที่กำหนด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เรื่อง : การทดสอบผลเชื้อระหว่างกระบวนการ Fill ของสายการผลิต Cold Sauce

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลเชื้อจุลินทรีย์ในระหว่างการปฏิบัติงานของสายการผลิต Cold Sauce ในกรณีที่มีการผลิต ผลิตภัณฑ์ตัวเดียวกันตลอดทั้งวัน
2. เพื่อศึกษาการวิเคราะห์ผลเชื้อจุลินทรีย์ด้วยวิธีการ Swab

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. หลอด Swab
2. ตะเกียงแอลกอฮอลล์
3. ตู้บ่ม (Incubator) 38 องศาเซลเซียส
4. อาหารเลี้ยงเชื้อ TPC (Total Plate Count)
5. Pipette 1 ml

วิธีการทดลอง

1. ทำการ Swab บริเวณหัว Fill โดยมี Treatment ดังนี้
    1.1 ทุกๆ 1 ชั่วโมง
    1.2 ก่อนพักเที่ยง
    1.3 ก่อนเริ่มงานในช่วงบ่าย
    1.4 ก่อนการ Fill
2. ตรวจวิเคราะห์ผลเชื้อจุลินทรีย์ Total Plate Count ด้วยวิธี Pour plate
3. บ่มที่ 38 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
4. ตรวจนับผลเชื้อเป็น colony/cm^2

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลการทดลอง

ตารางที่19 แสดงผลเชื้อจุลินทรีย์ Total Plate Count ด้วยวิธีการ Swab ของสายการผลิต Cold Sauce

Treatment	Total Plate Count		colony/cm^2
	Plate1	Plate2	
ก่อนการ Fill ตอนเช้า (9.20 น.)	2	3	2.5x10
10.20น.	3	3	3.0x10
11.20 น.	12	10	11.0x10
ก่อนการพักเที่ยง (11.55 น.)	12	11	11.5x10
ก่อนการเริ่มงานในช่วงบ่าย (13.17 น.)	8	6	7.0x10
13.20น.	14	11	12.5x10
14.20น.	24	22	23.0x10
15.20น.	28	31	29.5x10

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาผลเชื้อจุลินทรีย์ของสายการผลิต Cold Sauce ในกรณีที่มีการผลิต ผลิตภัณฑ์ตัวเดียวกันตลอดทั้งวัน ด้วยวิธีการ Swabบริเวณหัว Fill จะพบว่าเมื่อเวลาผ่านไปทุก 1 ชั่วโมงในระหว่างการปฏิบัติงานของฝ่ายผลิต Cold Sauce จำนวนของเชื้อจุลินทรีย์จะมีปริมาณเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ แต่จำนวนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ตรวจพบนั้น ยังอยู่ในระดับที่มาตรฐานกำหนด คือมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์น้อยกว่า 10^3 colony/cm^2 (สุวิมล,2544)

ข้อเสนอแนะ

ในการผลิตผลิตภัณฑ์ตัวเดียวกันตลอดทั้งวันของการผลิต พบว่าปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์มีเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตลอดระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน เพื่อเป็นการลดจำนวนหรือป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์จากการบรรจุควรจะมีการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ เครื่องมืออุปกรณ์ในการบรรจุผลิตภัณฑ์ ภายหลังจากการหยุดปฏิบัติงาน หรือก่อนการปฏิบัติงานทุกครั้ง เช่น ก่อน หรือหลังพักเที่ยง เป็นต้น เพราะว่าเครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้บรรจุนั้นสัมผัสกับผลิตภัณฑ์โดยตรงสามารถที่จะทำให้เกิดการปนเปื้อนสู่ผลิตภัณฑ์ได้ง่าย จึงควรมีการดูแล ป้องกันการเพิ่มจำนวนของเชื้อจุลินทรีย์ ณ จุดนี้ด้วย

เรื่อง: การทดสอบผลเชื้อระหว่างกระบวนการ Fill ของสายการผลิต Hot Sauce

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลเชื้อจุลินทรีย์ในระหว่างการปฏิบัติงานของ Hot Sauce ในกรณีที่มีการผลิต ผลิตภัณฑ์ตัวเดียวกันตลอดทั้งวัน

2. เพื่อศึกษาการวิเคราะห์ผลเชื้อจุลินทรีย์ด้วยวิธีการ Swab

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. หลอด Swab

2. ตะเกียงแอลกอฮอล์

3. ตู้บ่ม (Incubator) 38 องศาเซลเซียส

4. อาหารเลี้ยงเชื้อ TPC (Total Plate Count)

5. Pipette 1 ml

วิธีการทดลอง

1. ทำการ Swab บริเวณหัว Fill โดยมี Treatment ดังนี้

    1.1 ทุกๆ 1 ชั่วโมง

    1.2 ก่อนพักเที่ยง

    1.3 ก่อนเริ่มงานในช่วงบ่าย

    1.4 ก่อนการ Fill

2. ตรวจวิเคราะห์ผลเชื้อจุลินทรีย์ Total Plate Count ด้วยวิธี Pour plate

3. บ่มที่ 38 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

4. ตรวจนับผลเชื้อเป็น colony/cm^2

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลการทดลอง

ตารางที่ 20 แสดงผลเชื้อจุลินทรีย์ Total Plate Count ด้วยวิธีการ Swabของสายการผลิต Hot Sauce

Treatment	Total Plate Count		colony/cm^2
	Plate1	Plate2	
ก่อนการ Fill ตอนเช้า (8.30 น.)	12	11	11.5x10
9.30น.	9	15	12.0x10
10.30 น.	20	16	18.0x10
11.30น.	18	23	20.5x10
ก่อนการพักเที่ยง (12.00 น.)	22	24	23.0x10
ก่อนการเริ่มงานในช่วงบ่าย (13.00 น.)	12	10	11.0x10
13.30น.	22	20	21.0x10
14.30น.	29	31	30.0x10
15.30น.	24	26	25.0x10
16.30น.	32	31	31.5x10

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาผลเชื้อจุลินทรีย์ของสายการผลิต Hot Sauce ในกรณีที่มีการผลิต ผลิตภัณฑ์ตัวเดียวกันตลอดทั้งวัน ด้วยวิธีการ Swabบริเวณหัว Fill จะพบว่าเมื่อเวลาผ่านไปทุก 1 ชั่วโมงในระหว่างการปฏิบัติงานของฝ่ายผลิต Hot Sauce จำนวนของเชื้อจุลินทรีย์จะมีปริมาณเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ แต่จำนวนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ตรวจพบนั้น ยังอยู่ในระดับที่มาตรฐานกำหนด คือมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์น้อยกว่า 10^3 colony/cm^2 (สุวิมล,2544)

ข้อเสนอแนะ

ในการผลิตผลิตภัณฑ์ตัวเดียวกันตลอดทั้งวันของการผลิต พบว่าปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์มีเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตลอดระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน เพื่อเป็นการลดจำนวนหรือป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์จากการบรรจุควรจะมีการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ เครื่องมืออุปกรณ์ในการบรรจุผลิตภัณฑ์ ภายหลังจากการหยุดปฏิบัติงาน หรือก่อนการปฏิบัติงานทุกครั้ง เช่น ก่อน หรือหลังพักเที่ยง เป็นต้น เพราะว่าเครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้บรรจุนั้นสัมผัสกับผลิตภัณฑ์โดยตรงสามารถที่จะทำให้เกิดการปนเปื้อนสู่ผลิตภัณฑ์ได้ง่าย จึงควรมีการดูแล ป้องกันการเพิ่มจำนวนของเชื้อจุลินทรีย์ ณ จุดนี้ด้วย

เรื่อง: การทดสอบอุณหภูมิในระหว่างการ Fill ของผลิตภัณฑ์ Filling

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการ Fill

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. เทอร์โมมิเตอร์แบบสแตนเลส
2. กระดาษทิชชูชนิดอ่อน
3. กระบอกฉีดน้ำกลั่น

วิธีการทดลอง

1. วัดอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์ในตัวกรวย (Hopper) ที่ใช้ในระหว่างการ Fill ผลิตภัณฑ์ โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์แบบสแตนเลส
2. อ่านค่าของอุณหภูมิเมื่อค่าหยุดนิ่ง โดยทำการวัดอุณหภูมิ ดังนี้
   - เริ่มต้น
   - 10 นาที
   - 20 นาที
   - 30 นาที
3. บันทึกอุณหภูมิที่วัดได้
4. ทำความสะอาดเทอร์โมมิเตอร์ ด้วยการฉีดน้ำกลั่นแล้วเช็ดให้แห้งด้วยกระดาษทิชชูชนิดอ่อน

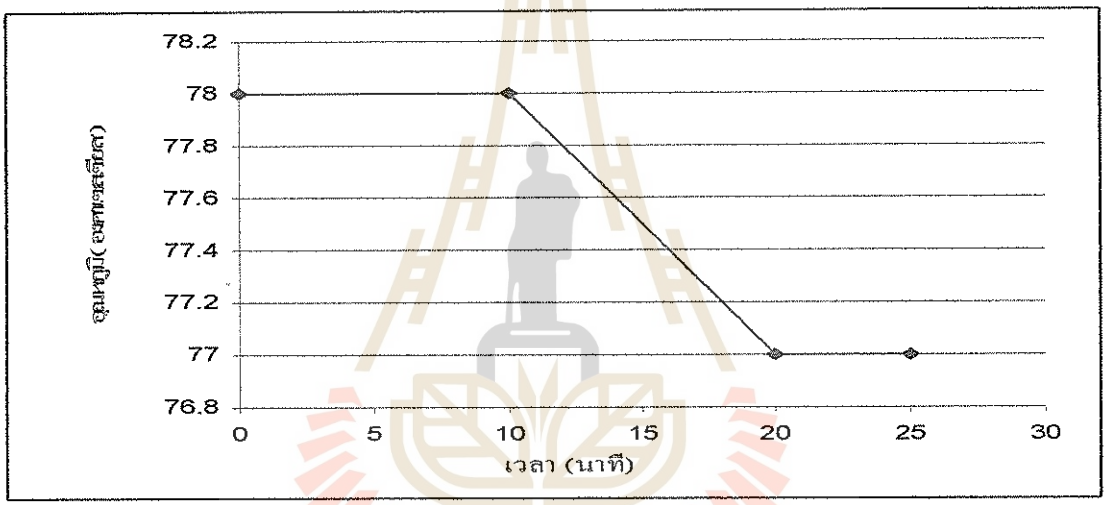
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลการทดลอง

ตารางที่ 21 แสดงอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)ในระหว่างการบรรจุของผลิตภัณฑ์ ณ เวลาต่างๆ

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)
1. เริ่มต้น	78
2. 10นาที	78
3. 20นาที	77
4. 25นาที	77

กราฟที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลาในระหว่างการบรรจุของผลิตภัณฑ์



สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการ Fill จะพบว่าเมื่อเวลาผ่านไปอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์จะมีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ เพราะว่าผลิตภัณฑ์เกิดการสูญเสียความร้อนอันเนื่องมาจากในระหว่างการปั๊มผลิตภัณฑ์ผ่านท่อไปที่ตัวกรวย (Hopper) ระหว่างที่มีการ Fill ผลิตภัณฑ์

ในการวัดอุณหภูมิของการบรรจุผลิตภัณฑ์ Filling ตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดการบรรจุ พบว่าอยู่ในช่วงอุณหภูมิ 77 – 78 องศาเซลเซียส ซึ่งถือว่าเป็น Hot Fill

บทที่4

สรุปผลการปฏิบัติงาน

การปฏิบัติงานในบริษัท อินโนเฟรช จำกัด ในตำแหน่ง R & D และ Production นั้นส่งผลให้เกิดประโยชน์ในหลายๆด้าน ดังนี้

1. ด้านสังคม

- ได้ฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น
- ได้รู้จักบุคคลต่างๆมากขึ้นทั้งในแผนกและต่างแผนก
- ได้เข้าใจถึงลักษณะของการปฏิบัติงานจริง และชีวิตประจำวันในการทำงาน

2. ด้านทฤษฎี

- ได้รับความรู้เพิ่มเติมในเรื่องระบบ GMP และ HACCP
- ได้รับความรู้เพิ่มเติมในเรื่องการวิจัย และพัฒนาผลิตภัณฑ์
- ได้เรียนรู้เกี่ยวกับการเตรียมสารเคมี และอาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับการวิเคราะห์ผลทางจุลชีววิทยา
- ได้เรียนรู้การปฏิบัติงานจริงจากสถานประกอบการ
- ได้เรียนรู้การตรวจสอบ และการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์
- ได้เรียนรู้วิธีการปฏิบัติงานที่ถูกต้องในส่วนของการผลิต
- ได้รับความรู้เพิ่มเติมในเรื่องการทดสอบทางประสาทสัมผัส และวิธีการวิเคราะห์ผลข้อมูล

3. ด้านปฏิบัติ

- ได้มีส่วนร่วมในการเข้าฝึกอบรมพนักงาน
- ได้เข้าร่วมฝึกอบรมในเรื่องการฝึกฝนการทดสอบทางประสาทสัมผัส
- ได้มีส่วนร่วมในการตรวจติดตาม (Audit) ภายใน ของบริษัท

ซึ่งการปฏิบัติงานในบางส่วนได้ทำการบันทึกไว้ข้างต้นของรายงานฉบับนี้แล้ว

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่5

ปัญหาและข้อเสนอแนะ

จากการปฏิบัติงานในตำแหน่ง R & D และ Production ณ บริษัท อินโนเฟรช จำกัด ในระหว่างวันที่ 29 สิงหาคม พ.ศ 2548 .ถึง 16 ธันวาคม พ.ศ. 2548 เป็นระยะเวลา 16 สัปดาห์ นอกจากจะเป็นการนำความรู้ที่ได้รับมาจากมหาวิทยาลัยมาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริงแล้ว ยังได้รับความรู้ใหม่ๆเพิ่มเติมอีกมากมาย ซึ่งถือเป็นประสบการณ์ที่ดีที่จะนำไปปรับปรุงในการทำงานจริงในอนาคตต่อไป โดยในระหว่างปฏิบัติงานพบปัญหาและอุปสรรคบางประการ ได้แก่

1. เนื่องจากเป็นการปฏิบัติงานจริงเป็นครั้งแรก ทำให้ช่วงแรกยังทำงานได้ไม่เต็มที่นัก และยังเกิดข้อบกพร่องอยู่พอสมควร ต่อมาเมื่อสามารถปรับตัว และได้รับคำแนะนำจากพนักงานที่ปรึกษา จึงทำให้สามารถทำงานได้ดี และมีความถนัดต่อหน้าที่ ที่ได้รับมอบหมายมากขึ้น

2. จากการปฏิบัติงานในตำแหน่ง R & D ข้าพเจ้ามีความคิดเห็นว่า จะต้องมีทักษะในหลายๆด้าน จึงต้องมีการฝึกฝน แสวงหาความรู้ และศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ตลอดเวลา เพื่อสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์ได้

3. ในการตรวจนับสัตว์พาหะนำเชื้อภายในสถานประกอบการ ตามข้อกำหนดของระบบ GMP และ HACCP พบว่าผู้รับผิดชอบในส่วนนี้ยังมีความละเลยต่อการปฏิบัติหน้าที่อยู่ เพื่อให้บรรลุตามข้อกำหนดของระบบ จึงควรมีการปรับปรุงแก้ไขในจุดนี้ด้วย

4. ในระหว่างการผลิตผลิตภัณฑ์มักจะพบปัญหาเกี่ยวกับไฟฟ้า เช่น ไฟตก ไฟดับ ทำให้เกิดความเสียหายต่อผลิตภัณฑ์ ในด้านต่างๆ เช่น ทางจุลชีววิทยา และทางกายภาพ จึงควรมีการสำรองไฟฟ้าไว้ใช้ในกรณีฉุกเฉิน หรืออาจจะทำสัญญากับทางการไฟฟ้า เพื่อไม่ให้เกิดกรณีเช่นนี้

5. จากการได้ปฏิบัติงานในสายการผลิตพบว่า แผนการผลิตผลิตภัณฑ์ยังไม่มีความแน่นอน (เป็นแบบวันต่อวัน) ทำให้เกิดความล่าช้าในการปฏิบัติงาน เช่น ต้องรอการจัดหาวัตถุดิบต่างๆ ที่จะนำมาใช้ผลิตในวันนั้น

6. ท่อต่อจากถังต้มไปยังห้องบรรจุของ Hot Sauce ยังไม่มีความแน่นหนา ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานได้จึงควรเปลี่ยนลักษณะการวางท่อให้มีความปลอดภัยและมั่นคงกว่าที่เป็นอยู่นี้ หรืออาจทำฉนวนป้องกันความร้อนครอบท่อที่ส่งผลิตภัณฑ์ไปยังห้องบรรจุ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เอกสารอ้างอิง

ปราณี อ่านเปรื่อง .(2547) .หลักการวิเคราะห์อาหารด้วยประสาทสัมผัส .โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร.

วิลาวัณย์ เจริญจิระตระกูล. (2539). จุลินทรีย์ที่มีความสำคัญด้านอาหาร. โอเดียนสโตร์. กรุงเทพมหานคร.

พิสมัย หาญมงคลพิพัฒน์. (2545). สถิติและการวางแผนการทดลองทางการเกษตร. คณะศิลปะศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

สุวิมล กีรติพิบูล .(2546) .ระบบประกันคุณภาพด้านความปลอดภัยของอาหาร HACCP. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). กรุงเทพมหานคร.

สุวิมล กีรติพิบูล .(2546) .GMPระบบการจัดการและควบคุมการผลิตอาหารให้ปลอดภัย. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). กรุงเทพมหานคร.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก

สูตรการคำนวณหา % Acidity และ % Salt

1. % Acidity (as acetic acid) = $\frac{A \times N \times 6}{W}$

A = ปริมาตรของ NaOH ที่ใช้ในการไทเทรตตัวอย่าง (ml.)

N = ความเข้มข้นที่แน่นอนของ NaOH (ได้จากการ Standardized) (N.)

W = น้ำหนักที่ใช้ในการไทเทรต (g.)

2. % Salt = $\frac{(A-B) \times N \times 5.845}{W}$

A = ปริมาตรของ $AgNO_3$ ที่ใช้ในการไทเทรตตัวอย่าง (ml.)

B = ปริมาตรของ $AgNO_3$ ที่ใช้ในการไทเทรต Blank (ml.)

N = ความเข้มข้นที่แน่นอนของ $AgNO_3$ (ได้จากการ Standardized) (N.)

W = น้ำหนักที่ใช้ในการไทเทรต (g.)

อาหารเลี้ยงเชื้อ

<u>สำหรับหา Total Pate Count คือ Pate Count Agar</u>

1.	Tryptone	5	กรัม
2.	Yeast Extract	2.5	กรัม
3.	Dextose	1	กรัม
4.	Agar	15	กรัม
5.	น้ำกลั่น	1	ลิตร

<u>สำหรับหา Lactobacillus คือ MRS Agar</u>

1.	Proteose Peptone No.3	10	กรัม
2.	Beef Extract	10	กรัม
3.	Yeast Extract	5	กรัม
4.	Glucose	20	กรัม
5.	Tween 81	1	กรัม
6.	Diptassium Phosphate	2	กรัม
7.	Sodium Acetate Trihydrate	5	กรัม
8.	Triammonium Citarte	2	กรัม
9.	Mananease Sulfate. $7H_2O$	0.2	กรัม
10.	Mananease Sulfate. $4H_2O$	0.05	กรัม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

11.	Calcium Carbonate	10	กรัม
12.	Bromocresol Purple	0.04	กรัม
13.	Agar	15	กรัม
14.	น้ำกลั่น	1	ลิตร

<u>สำหรับหา Yeast & Mold คือ Potato Dextrose Agar</u>

1.	Potato Dextrose	1	กรัม
2.	Agar	15	กรัม
3.	น้ำกลั่น	1	ลิตร
4.	Tartaric 10 %	10	มิลลิลิตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางสถิติ *The distribution of t-value*

Critical Values of t (Probability of a larger value, sign ignored)

	Level of significance for one-tailed test					
	.10	.05	.025	.01	.005	.0005
	Level of significance for two-tailed test					
df	.20	.10	.05	.02	.01	.001
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	636.619
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	31.598
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	12.941
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	8.610
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	6.859
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	5.405
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	5.041
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.781
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.587
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.437
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	4.318
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	4.221
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	4.140
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	4.073
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	4.015
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.965
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.922
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.883
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.850
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.819
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.792
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.767
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.745
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.725
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.707
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.690
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.674
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.659
30	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.646
40	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.551
60	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.460
120	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	3.373
∞	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.291

[a]The value listed in the table is the critical value of t for the number of degrees of freedom listed in the left column for a one- or two-tailed test at the significance level indicated at the top of each column. If the observed t is *greater than or equal to* the tables value, reject H_0.

Source: Table III of Fisher and Yates, *Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research*, published by Longman Group Ltd., London (previously published by Oliver and Boyd Ltd., Edinburgh) and by permission of the authors and publishers.

ตารางสถิติ *Tukey's test (Significant studentized range at the 5% level, p = 0.05)*

Degrees of freedom, *f*	Number of treatments, *a*																		
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	18.0	26.7	32.8	37.2	40.5	43.1	45.4	47.3	49.1	50.6	51.9	53.2	54.3	55.4	56.3	57.2	58.0	58.8	59.6
2	6.09	8.28	9.80	10.89	11.73	12.43	13.03	13.54	13.99	14.39	14.75	15.08	15.38	15.65	15.91	16.14	16.36	16.57	16.77
3	4.50	5.88	6.83	7.51	8.04	8.47	8.85	9.18	9.46	9.72	9.95	10.16	10.35	10.52	10.69	10.84	10.98	11.12	11.24
4	3.93	5.00	5.76	6.31	6.73	7.06	7.35	7.60	7.83	8.03	8.21	8.37	8.52	8.67	8.80	8.92	9.03	9.14	9.24
5	3.61	4.54	5.18	5.64	5.99	6.28	6.52	6.74	6.93	7.10	7.25	7.38	7.52	7.64	7.75	7.86	7.95	8.04	8.13
6	3.46	4.34	4.90	5.31	5.63	5.89	6.12	6.32	6.49	6.65	6.79	6.92	7.04	7.14	7.24	7.34	7.43	7.51	7.59
7	3.34	4.16	4.68	5.06	5.35	5.59	5.80	5.99	6.15	6.29	6.42	6.54	6.65	6.75	6.84	6.93	7.01	7.08	7.16
8	3.26	4.04	4.53	4.89	5.17	5.40	5.60	5.77	5.92	6.05	6.18	6.29	6.39	6.48	6.57	6.65	6.73	6.80	6.87
9	3.20	3.95	4.42	4.76	5.02	5.24	5.43	5.60	5.74	5.87	5.98	6.09	6.19	6.28	6.36	6.44	6.51	6.58	6.65
10	3.15	3.88	4.33	4.66	4.91	5.12	5.30	5.46	5.60	5.72	5.83	5.93	6.03	6.12	6.20	6.27	6.34	6.41	6.47
11	3.11	3.82	4.26	4.58	4.82	5.03	5.20	5.35	5.49	5.61	5.71	5.81	5.90	5.98	6.06	6.14	6.20	6.27	6.33
12	3.08	3.77	4.20	4.51	4.75	4.95	5.12	5.27	5.40	5.51	5.61	5.71	5.80	5.88	5.95	6.02	6.09	6.15	6.21
13	3.06	3.73	4.15	4.46	4.69	4.88	5.05	5.19	5.32	5.43	5.53	5.63	5.71	5.79	5.86	5.93	6.00	6.06	6.11
14	3.03	3.70	4.11	4.41	4.64	4.83	4.99	5.13	5.25	5.36	5.46	5.56	5.64	5.72	5.79	5.86	5.92	5.98	6.03
15	3.01	3.67	4.08	4.37	4.59	4.78	4.94	5.08	5.20	5.31	5.40	5.49	5.57	5.65	5.72	5.79	5.85	5.91	5.96
16	3.00	3.65	4.05	4.34	4.56	4.74	4.90	5.03	5.15	5.26	5.35	5.44	5.52	5.59	5.66	5.73	5.79	5.84	5.90
17	2.98	3.62	4.02	4.31	4.52	4.70	4.86	4.99	5.11	5.21	5.31	5.39	5.47	5.55	5.61	5.68	5.74	5.79	5.84
18	2.97	3.61	4.00	4.28	4.49	4.67	4.83	4.96	5.07	5.17	5.27	5.35	5.43	5.50	5.57	5.63	5.69	5.74	5.79
19	2.96	3.59	3.98	4.26	4.47	4.64	4.79	4.92	5.04	5.14	5.23	5.32	5.39	5.46	5.53	5.59	5.65	5.70	5.75
20	2.95	3.58	3.96	4.24	4.45	4.62	4.77	4.90	5.01	5.11	5.20	5.28	5.36	5.43	5.50	5.56	5.61	5.66	5.71
24	2.92	3.53	3.90	4.17	4.37	4.54	4.68	4.81	4.92	5.01	5.10	5.18	5.25	5.32	5.38	5.44	5.50	5.55	5.59
30	2.89	3.48	3.84	4.11	4.30	4.46	4.60	4.72	4.83	4.92	5.00	5.08	5.15	5.21	5.27	5.33	5.38	5.43	5.48
40	2.86	3.44	3.79	4.04	4.23	4.39	4.52	4.63	4.74	4.82	4.90	4.98	5.05	5.11	5.17	5.22	5.27	5.32	5.38
60	2.83	3.40	3.74	3.98	4.16	4.31	4.44	4.55	4.65	4.73	4.81	4.88	4.94	5.00	5.06	5.11	5.15	5.20	5.24
120	2.80	3.36	3.69	3.92	4.10	4.24	4.36	4.47	4.56	4.64	4.71	4.78	4.84	4.90	4.95	5.00	5.04	5.09	5.13
∞	2.77	3.32	3.63	3.86	4.03	4.17	4.29	4.39	4.47	4.55	4.62	4.68	4.74	4.80	4.84	4.89	4.93	4.97	5.01

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางสถิติ *Variance ratio-5 percent points for distribution of F*

n_1-*degrees of freedom for numerator*

n_2-*degrees of freedom for denominator*

n_2 \ n_1	1	2	3	4	5	6	8	12	24	∞
1	161.4	199.5	215.7	224.6	230.2	234.0	238.9	243.9	249.0	254.3
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.37	19.41	19.45	19.50
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.84	8.74	8.64	8.53
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.04	5.91	5.77	5.63
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.82	4.68	4.53	4.36
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.15	4.00	3.84	3.67
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.73	3.57	3.41	3.23
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.44	3.28	3.12	2.93
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.23	3.07	2.90	2.71
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.07	2.91	2.74	2.54
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	2.95	2.79	2.61	2.40
12	4.75	3.88	3.49	3.26	3.11	3.00	2.85	2.69	2.50	2.30
13	4.67	3.80	3.41	3.18	3.02	2.92	2.77	2.60	2.42	2.21
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.70	2.53	2.35	2.13
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.64	2.48	2.29	2.07
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.59	2.42	2.24	2.01
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.55	2.38	2.19	1.96
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.51	2.34	2.15	1.92
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.48	2.31	2.11	1.88
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.45	2.28	2.08	1.84
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.42	2.25	2.05	1.81
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.40	2.23	2.03	1.78
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.38	2.20	2.00	1.76
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.36	2.18	1.98	1.73
25	4.24	3.38	2.99	2.76	2.60	2.49	2.34	2.16	1.96	1.71
26	4.22	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.32	2.15	1.95	1.69
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.30	2.13	1.93	1.67
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.44	2.29	2.12	1.91	1.65
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.54	2.43	2.28	2.10	1.90	1.64
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.27	2.09	1.89	1.62
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.18	2.00	1.79	1.51
60	4.00	3.15	2.76	2.52	2.37	2.25	2.10	1.92	1.70	1.39
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.17	2.02	1.83	1.61	1.25
∞	3.84	2.99	2.60	2.37	2.21	2.09	1.94	1.75	1.52	1.00

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี