สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การออกแบบและพัฒนาเครื่องปรับปรุงคุณภาพของเนื้อ

Design and Development of Meat Quality Improvement Machine

นายชวัชชัย จันทร์เจริญ
นายนิตินัย ล้อมอุณานนท์
นายอมรเทพ ธุระสุข

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 62706
วัน,เดือน,ปี 21 ส.ค. 2549
.b.....
.i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบและพัฒนาเครื่องปรับปรุงคุณภาพของเนื้อ

Design and Development of Meat Quality Improvement Machine

โดย

นายธวัชชัย จันทร์เจริญ

นายนิตินัย ล้อมอุณานนท์

นายอมรเทพ ธุระสุข

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2548

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การออกแบบและพัฒนาเครื่องปรับปรุงคุณภาพของเนื้อ

Design and Development of Meat Quality Improvement Machine

ผู้จัดทำ

1. นายธวัชชัย	จันทร์เจริญ	รหัสประจำตัว	46015488
2. นายนิตินัย	ล้อมอุฌานนท์	รหัสประจำตัว	46015489
3. นายอมรเทพ	ธุระสุข	รหัสประจำตัว	46015520

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. ปานมนัส ศิริสมบูรณ์

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

อ. วสุ อุดมเพทายกุล

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ. เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบและพัฒนาเครื่องปรับปรุงคุณภาพของเนื้อ

นายธวัชชัย จันทร์เจริญ
นายนิตินัย ล้อมอุณานนท์
นายอมรเทพ ธุระสุข
รศ.ดร. ปานมนัส ศิริสมบูรณ์
อ. วสุ อุดมเพทายกุล
ผศ. เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์
ปีการศึกษา 2548

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ได้ออกแบบและพัฒนาเครื่องปรับปรุงคุณภาพของเนื้อให้สามารถลดระยะเวลาในการหมักให้น้อยลงและเพื่อทำให้เนื้อมีความนุ่มดูดซับน้ำหมักได้มากขึ้น และ การสูญเสียน้ำหนักของเนื้อหลังทำให้สุกน้อยลง ความจุของเครื่องสามารถบรรจุเนื้อได้ 3-5 กิโลกรัม โดยใช้เวลาในการหมักเพียง30 นาที ขนาดของตัวเครื่อง กว้าง 56 cm ยาว 105 cm สูง 45 cm ขนาดของ ถังมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 32 cm ความสูง 32 cm น้ำหนักรวมทั้งหมด 50.7 kg การทดสอบใช้ความดันสุญญากาศสัมพัทธ์ของอากาศภายในถังที่แตกต่างกันเริ่มจาก 0, 150, 300, 400 mmHg และความเร็วรอบการหมุนถังที่ระดับต่างกันที่ 5, 10, 15 รอบต่อนาที พบว่าสภาวะดีที่สุดที่เครื่องที่ทำงานได้ดีอยู่ที่สุญญากาศประมาณ 400 mmHg และความเร็ว 15 รอบต่อนาที สามารถปรับปรุงคุณภาพของเนื้อได้ดีที่สุด โดยได้ค่าความนุ่ม(แรงเฉือนสูงสุด)เท่ากับ34.296Nได้ค่า การสูญเสียน้ำหนักของเนื้อหลังทำให้สุก 35.13%ค่าความเหนียว(พื้นที่ใต้กราฟระหว่างจุดเริ่มต้นถึงแรงเฉือนสูงสุด)145.54N.mmและค่าความแน่นเนื้อ2.03N/mmส่วนการหมักแบบธรรมดาจะได้ค่าความนุ่มเท่ากับ59.414 N ค่าการสูญเสียน้ำหนักของเนื้อหลังทำให้สุก 34.798%ค่าความเหนียว 273.768N.mmและค่าความแน่นเนื้อ3.73N/mmการทดสอบโดยการชิมใช้ผู้เข้าทดสอบ10 คน ผลการทดสอบสรุปได้ว่าชิ้นเนื้อที่หมักด้วยเครื่องจะให้ความรู้สึกนุ่มกว่าการหมักแบบธรรมดา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Design and Development of Meat Quality Improvement Machine

Thawatchai Juncharoen

Nitinai Lomaunanon

Amonthep Thurasung

Assoc. Prof Dr. Panmanas Sirisomboon Advisor

Aj. Wasu Udompetaikul Advisor

Asst.Prof. Yaowaluk Suraphantapisit Advisor

2005

Abstract

This study designed and developed the machine to decrease a duration of marination and to make meats soften, much absorb gravy and less cooking loss. A capacity of Meat Marinators 3-5 kgs. at a time. It takes time around 30 minutes for marination. The machine's width is 56 cms. , length is 105 cms. , height is 45 cms. The meat container diameter is 32 cms. , height is 32 cms. Total weight is 50.7 kgs. An experiment was designed to use combination of relative vacuum pressure in the container : 0,150, 300, 400 mmHg and rotational speed of container : 5, 10, 15 rpm/min. The best condition of the machine for working was at 400 mmHg and speed of 15 rpm/min. which can improve meat best. The tenderness (maximum shear force) 34.296 N, cooking loss was 35.13%, toughness (area under curve between initial point to maximum shear force) 145.54 N.mm and firmness was 2.03 N/mm. For manual marination, tenderness was 59.414 N, cooking loss was 34.798%, toughness was 273.768 N.mm and firmness was 3.73 N.mm. The taste panel was performed using 10 participants and the result showed that the meats that was marinated by the machine were more tender than those of manual marination.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จากบุคคลหลาย ๆท่าน คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณท่านต่อไปนี้

รศ.ดร. ปานมนัส ศิริสมบูรณ์ ที่ได้แนะนำและให้คำปรึกษาทางด้านทฤษฎี, ข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์แก่โครงงาน ขอขอบพระคุณอาจารย์ที่มีความห่วงใยเป็นอย่างดีเสมอตลอดมา และขอขอบคุณอาจารย์ที่อำนวยความสะดวกในการใช้ห้องในการทดลอง

อ. วสุ อุดมเพทายกุล ขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ให้คำปรึกษาทางด้านการปฏิบัติเกี่ยวกับเครื่อง ขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ให้คำปรึกษาและให้ความรู้ทางด้าน Programs ทางด้านการคำนวณทางสถิติ

ผศ. เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์ ขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ให้คำปรึกษาทางด้านการชิม ขอขอบคุณอาจารย์ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีเสมอ

ขอขอบคุณภาควิชา วิศวกรรมอาหาร และคุณแป้งที่ให้ความสะดวกในการใช้เครื่อง Texture analyzer รุ่น TA, XT, Plus

ขอขอบคุณ นายช่าง ช่างเทคนิค ทางให้คำปรึกษาและอำนวยความสะดวกในการใช้เครื่องมือปฏิบัติงาน

ขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนในห้อง ที่ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับทุก ๆ เรื่องที่มีประโยชน์แก่โครงงานและความช่วยเหลือทุกอย่าง

ขอขอบคุณคุณเป้ ที่ให้คำปรึกษาทางด้านภาษาอังกฤษ

และที่ขาดไปไม่ได้เลย ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ของพวกเราคณะผู้จัดทำ ที่เป็นกำลังใจตลอดมา

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้าที่
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตการศึกษา	1
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	1
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	2
2.1 ความดันสุญญากาศ	2
2.1.1 เกจบัวดอง (Bourdon gauge)	4
2.2 การวัดค่าความนุ่มของเนื้อโดยใช้หัววัดแบบ Warner – Bratzler	4
2.3 ผลกระทบของสุญญากาศกับการดูดซับความชื้น	5
2.4 อาหารหมักประเภทผลิตภัณฑ์เนื้อ	6
2.5 คุณภาพของเนื้อสัตว์เพื่อการบริโภค	6
2.5.1 ความนุ่ม (Tenderness)	6
2.5.2 ความชุ่มน้ำ (Juiciness)	7
2.6 การประเมินผลอาหารโดยวิธีการชิม	8
2.6.1 ตัวอย่างอาหารที่ให้ชิม	8
2.6.2 ผู้ชิมตัวอย่างอาหาร	9
2.6.3 จำนวนผู้ชิม	10
2.6.4 สภาวะแวดล้อมระหว่างการชิม	10
2.6.5 แบบของการทดสอบด้วยวิธีการชิม	10
2.6.6 ชนิดของแบบทดสอบ	11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้าที่
บทที่ 3 การออกแบบ สร้าง และวิธีการทดสอบ	
3.1 การออกแบบ	13
3.1.1 การหาขนาดของเพลาตันตามวิธีของ ASME (สมาคมวิศวกรเครื่องกลแห่งสหรัฐอเมริกา)	13
3.1.2 การหาความเร็วรอบของหม้อ	15
3.1.3 การหาความหนาของผนังถังสุญญากาศ	15
3.2 แบบของเครื่อง	17
3.3 การสร้างเครื่อง	19
3.3.1 การสร้างโครงเครื่อง	19
3.3.2 การสร้างชุดขับถัง	20
3.3.3 การสร้างชุดส่งกำลัง	20
3.3.4 การสร้างตัวยันถัง	22
3.3.5 การสร้างฝาล็อคสุญญากาศ	23
3.3.6 การสร้างและติดตั้งใบกวน	24
3.3.7 การสร้างฐานใบกวน	24
3.3.8 การสร้างหัวเจาะเนื้อเพื่อทดสอบความนุ่ม	25
3.4 ต้นทุนการผลิตเครื่อง	26
บทที่ 4 การทดสอบและผลการทดสอบ	
4.1วิธีการทดสอบเพื่อเลือกสภาวะที่เหมาะสม	27
4.1.1วัตถุประสงค์	27
4.1.2วัสดุอุปกรณ์	27
4.1.3วิธีการทดลอง	27
4.2 ผลการทดสอบ	31
4.2.1 สรุป	32
4.3 การสิ้นเปลืองพลังงาน	32
4.4 การประเมินผลโดยการชิม	32
4.4.1 วัตถุประสงค์	32
4.4.2 วัสดุอุปกรณ์	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้าที่
4.4.3วิธีการทดสอบ	33
4.4.4ผลการทดสอบ	35
4.4.5สรุปผลการทดสอบการชิม	35
4.5 ประมวลภาพ	36
4.5.1 ประมวลผลภาพเครื่องปรับปรุงคุณภาพเนื้อและเครื่องมือวัดต่างๆ	36
4.5.2 ประมวลผลภาพเนื้อที่ใช้ในการทดสอบ	43
บทที่5 สรุป	
5.1 คุณลักษณะของเครื่อง	46
5.2 สภาวะที่เหมาะสม	46
5.3 ข้อเสนอแนะ	46
ภาคผนวก	47
เอกสารอ้างอิง	78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้าที่

รูปที่

รูปที่2.1 เครื่อง Texture analyzer รุ่น TA, XT, Plus 5

รูปที่2.2 ใบมีดแบบ Warner – Bratzler 5

รูปที่3.1 โมเมนต์ดัดในแนวดิ่ง 13

รูปที่3.2 แบบเต็มของเครื่อง 17

รูปที่3.3 แบบของชุดขับถัง 17

รูปที่3.4 แบบฐานมอเตอร์และเกียร์ทด 18

รูปที่3.5 แบบตัวยันถัง 18

รูปที่3.6 ชุดโครงหลัก 19

รูปที่3.7 ชุดขับถัง 20

รูปที่3.8 ฐานมอเตอร์และเกียร์ทด 21

รูปที่3.9 ชุดต้นกำลัง 22

รูปที่3.10 ชุดยันถัง 22

รูปที่3.11 การประกอบส่วนต่างๆ 23

รูปที่3.12 การติดตั้งเกจบัวดองและวาล์วกันกลับ, วาล์วปิดเปิด 24

รูปที่3.13 ถังสุญญากาศที่ติดตั้งใบกวน 25

รูปที่3.14 ที่เจาะเนื้อ 26

รูปที่4.1 ชิ้นส่วนโครงหลักและชุดส่งกำลัง 36

รูป4.2 ถังสุญญากาศ 36

รูป4.3 ใบกวนภายในถัง 37

รูป4.4 ฝาถัง 37

รูป4.5 โอริง 38

รูป4.6 เกจวัดความดัน 38

รูป4.7 วาล์วกันกลับและวาล์วปิดเปิด 39

รูป4.8 เครื่อง Vacuum 39

รูป4.9 เครื่องชั่งน้ำหนักแบบดิจิตอล 40

รูป4.10 ถังสุญญากาศเมื่อต่อเข้ากับเครื่อง Vacuum 40

รูป4.11 เครื่องปรับปรุงคุณภาพเนื้อ 41

รูป4.12 เครื่องอบอาหาร 41

รูป4.13 เทอร์โมคัปเปิล 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้าที่
รูป4.14 อินเวอร์เตอร์	42
รูป4.15 Clamp Meter	43
รูป4.16 เนื้อก่อนหมัก	43
รูป4.17 เนื้อหลังหมักด้วยเครื่องปรับปรุงคุณภาพเนื้อ	44
รูป4.18 เนื้อหลังจากอบแล้ว	44
รูป4.19 ตัวอย่างชิ้นเนื้อที่นำมาทดสอบ	45
รูป4.20 ตัวอย่างชิ้นเนื้อเมื่อถูกเจาะ	45
รูปA1 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ที่สภาวะการหมักแบบธรรมดา	65
รูปA2 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่ สภาวะการหมัก 0 mmHg 5 รอบ/นาที	66
รูปA3 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่ สภาวะการหมัก 0 mmHg 10 รอบ/นาที	67
รูปA4 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่ สภาวะการหมัก 0 mmHg 15 รอบ/นาที	68
รูปA5 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่ สภาวะการหมัก 150 mmHg 5 รอบ/นาที	69
รูปA6 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่ สภาวะการหมัก 150 mmHg 10 รอบ/นาที	70
รูปA7 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่ สภาวะการหมัก 150 mmHg 15 รอบ/นาที	71
รูปA8 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่ สภาวะการหมัก 300 mmHg 5 รอบ/นาที	72
รูปA9 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่ สภาวะการหมัก 300 mmHg 10 รอบ/นาที	73
รูปA10 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่ สภาวะการหมัก300 mmHg 15 รอบ/นาที	74
รูปA11 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่ สภาวะการหมัก 400 mmHg 5 รอบ/นาที	75
รูปA12 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่ สภาวะการหมัก400 mmHg 10 รอบ/นาที	76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้าที่

รูปA13 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่
สภาวะการหมัก400 mmHg 15 รอบ/นาท 77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้าที่
ตารางที่2.1 การแปลงค่าหน่วย	2
ตารางที่2.2 อุปกรณ์วัดความดันและช่วงใช้งาน	3
ตารางที่ 4.1 คุณภาพของเนื้อที่สภาวะการหมักต่างๆ	29
ตารางที่ 4.2 คุณภาพของเนื้อในสภาวะการหมักแบบธรรมดา	29
ตารางที่ 4.3 ตัวอย่างแบบฟอร์มที่ใช้ในการทดสอบ	34
ตารางที่4.4 ผลการทดสอบด้วยการชิม	35
ตาราง A ค่าตัวประกอบความล้า	48
ตาราง B อุปกรณ์วัดความดันและช่วงใช้งาน	48
ตาราง C ผลการทดลองแบบใช้เครื่องปรับปรุงคุณภาพเนื้อ	49
ตาราง D ค่าการหมักแบบธรรมดา	53
ตาราง E การวัดค่ากระแสไฟฟ้า (A)	54
ตาราง F ผลการทดสอบการชิม	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

การบริโภคเนื้อหมูในประเทศไทยส่วนใหญ่จะนำมาปรุงก่อนการบริโภคโดยการปรุงนั้นมีด้วยกันหลายวิธีซึ่งวิธีการที่ใช้กันโดยทั่วไปจะใช้การหมักเครื่องเทศให้เข้ากับเนื้อ โดยการหมักนั้นจะต้องการใช้เวลาในการหมักหลายชั่วโมง หรืออาจจะเป็นวันเพื่อให้เครื่องเทศเข้าไปในชิ้นเนื้อ

จึงได้มีการคิดค้นเครื่องนวดและหมักเนื้อในเวลาเดียวกัน โดยเครื่องจะใช้เวลาในการหมักน้อยกว่าเมื่อเทียบกับการหมักแบบปกติและคุณภาพของเนื้อที่ได้จะนุ่ม เครื่องเทศที่ใช้ในการหมักจะซึมเข้าเนื้อได้มากกว่าการหมักธรรมดาเมื่อระยะเวลาที่ใช้ในการหมักน้อยลง ทำให้ผลผลิตที่ได้เพิ่มขึ้นต่อหน่วยเวลา และมีคุณภาพดีขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

1. สร้างเครื่องนวดและหมักเนื้อที่มีความสามารถในการนวดและหมัก โดยใช้เวลาที่น้อยทำให้การผลิตได้มากขึ้นและมีคุณภาพดีขึ้น

1.3 ขอบเขตการศึกษา

สร้างเครื่องนวดเนื้อหมู โดยใช้การหมุนภายในถังโดยทำให้ส่วนผสมของเครื่องเทศซึมเข้าเนื้อมากที่สุด และใช้เวลาในการหมักน้อย เนื้อที่ใช้ในการทดลองเป็นเนื้อหมู มีปริมาณ 3-5 กิโลกรัม โดยการทดลองจะใช้ความเร็วรอบในการหมุนของถัง 3 ระดับ และใช้ความดันของสุญญากาศในถัง 3 ระดับ เพื่อหาคุณภาพของเนื้อหมักที่ดีที่สุด

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ผลิตเครื่องนวดและหมักเพื่อสนับสนุนอุตสาหกรรมขนาดย่อมในการผลิตเนื้อหมักประเภทสะเต๊ะและสะเต๊กช่วยลดการนำเข้าเครื่องจากต่างประเทศที่มีราคาแพง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎี

2.1 ความดันสุญญากาศ

หน่วยวัดความดัน

ความดันในระบบสุญญากาศมีช่วงกว้างมากตั้งแต่ความดันบรรยากาศ (760 torr หรือ 1000 mbar) ไปจนถึง 10^{-12} torr (mmHg) ช่วงความดันอาจแบ่งได้เป็น

ความดันสุญญากาศหยาบ (rough vacuum) 760 - 1 torr (mmHg)

ความดันสุญญากาศปานกลาง (medium vacuum) 1 - 10^{-3} torr

ความดันสุญญากาศต่ำ (high vacuum) 10^{-3} - 10^{-8} torr

ความดันสุญญากาศต่ำมาก (ultrahigh vacuum , U H V) < 10^{-8} torr

ไม่มีอุปกรณ์หรือเกจวัดความดันเพียงชนิดเดียวตัวเดียววัดความดันได้ตลอดช่วง จึงต้องใช้อุปกรณ์ซึ่งอาศัยหลักการทำงานทางฟิสิกส์มากแบบด้วยกัน

หน่วยความดัน นิยมใช้หน่วย torr (mmHg) ในระบบ S.I. จะใช้หน่วย pascal (Pa) ซึ่ง 1 Pa มีค่าเท่ากับ $1* 10^{5}$ $N.m^{-2}$ หรือใช้ millibar (mbar) และ 1 bar = 10^{6} dync. cm^{-2}

ตารางที่2.1 การแปลงค่าหน่วย

	torr	mbar	bar	pascal	atm
1 torr =	1	1.333	1.33×10^{-3}	133.3	1.316×10^{-3}
1 m bar =	0.75	1	0.001	100	9.87×10^{-4}
1 bar =	750	1000	1	1×10^{5}	9.87×10^{-1}
1 pascal =	0.0075	0.01	1×10^{-5}	1	9.87×10^{-6}
1 atm =	760	1013	1013	101325	1

อุปกรณ์วัดความดัน

อุปกรณ์วัดความดันอาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เช่น การขยายตัว หดตัวของก๊าซเมื่อความกดดันเปลี่ยนแปลง การเปลี่ยนค่าการนำความร้อนของโลหะภายใต้สิ่งแวดล้อมที่เป็นก๊าซชนิดต่างๆ หรืออาศัยหลักการแตกตัวของก๊าซชนิดต่างๆ กันที่ความดันต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่2.2 อุปกรณ์วัดความดันและช่วงใช้งาน

ชนิดหรือแบบ	ช่วงความดันที่วัดได้	หลักการ
มาโนมิเตอร์ปรอท	760 - 1 torr	การเปลี่ยนแปลงระดับปรอทเนื่องจากความดัน
เกจบัวดอง	760 - 10 torr	การเปลี่ยนขนาดของภาชนะปิดภายใต้ความดัน
เกจแอนีรอยด์	760 - 20 torr	การเปลี่ยนขนาดของภาชนะปิดภายใต้ความดัน
หลอดดิชาร์จ	5 - 0.01 torr	การเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะดิสชาร์จไฟฟ้า เมื่อความดันเปลี่ยนแปลง
เกจแม็คลาวด์	10 x 10-6 torr	การเปลี่ยนแปลงระดับปรอท
เกจพิรานิ	760 x 10-3 torr	ความต้านทานขดลวดเปลี่ยนตามการนำความร้อนของก๊าซ
เกจเทอร์ โมคับเปิล	760 x 10-3 torr	การนำความร้อนของก๊าซ
เกจเพ็นนิง	10-2 - 10-6 torr	การไอออนเนเซชั่นของก๊าซภายใต้สนามแม่เหล็กและไฟฟ้า
เกจไอออนไนเซชั่นขั้วคาโทดร้อน	10-3 - 10-11 torr	การไอออนไนเซชั่นของก๊าซ
เกจแอลฟาครอน	760 x 10-3 torr	การไอออนเซชั่นของก๊าซเมื่อรับรังสี
เกจบาราครอน	760 x 10-4 torr	การเปลี่ยนค่าคาพาซิแตนท์

การเลือกใช้อุปกรณ์วัดความดันควรพิจารณาองค์ประกอบหรือข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์วัดดังนี้

1. ช่วงความดันที่วัดได้ ควรจะครอบคลุมความดันสุญญากาศที่ต้องการวัด หัววัดบางหัวจะทำงานที่ความดันต่ำมาก เช่น หัววัดเกจไอออนไนเซชั่น ถ้าวัดความดันสูงกว่า 10^{-3} torr หัววัดจะชำรุด ระบบสุญญากาศจึงมักใช้หัววัด 2 แบบ คือ วัดความดันในช่วง 760-10^{-3} torr ช่วงหนึ่งและต่ำกว่า 10^{-3} torr อีกช่วงหนึ่ง
2. ความละเอียดของสเกลวัด อุปกรณ์วัดความดันหลายแบบจะวัดความดันที่อ่านในสเกล log และอ่านสเกลเชิงเส้นตรงได้ในบางช่วง อุปกรณ์บางแบบจึงใช้อ่านความดันได้อย่างหยาบๆเกจไอออนไนเซชั่น สามารถอ่านในสเกลเชิงเส้นตรงได้
3. ความไวต่อก๊าซปั๊ม อุปกรณ์วัดความดันหลายแบบอาศัยหลักการนำความร้อนของก๊าซหรือการแตกตัวของก๊าซ ดังนั้นเมื่อใช้กับก๊าซต่างชนิดกันจะให้ความไวต่างกัน จึงต้องทราบค่าแก้หรือค่าเปรียบเทียบของก๊าซต่างๆอุปกรณ์ประเภทนี้จะใช้ไนโตรเจนหรืออากาศแห้งเป็นมาตรฐาน
4. ข้อมูลจำเพาะเกี่ยวกับอุปกรณ์ ควรทราบว่าหัววัดความสามารถแสดงค่าตอบสนองต่อการเปลี่ยนความดันได้เร็วช้าเพียงใด ผลของอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม ความเชื่อถือได้ของอุปกรณ์ ความแม่นยำ ตลอดจนรายละเอียดเกี่ยวกับขนาดกระแสไฟฟ้าที่ใช้ อะไหล่ การติดตั้ง ข้อควรระวังต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 เกจบัวดอง (Bourdon gauge)

เกจบัวดองเป็นอุปกรณ์วัดความดันก๊าซ ใช้วัดความดันในช่วง 760 - 10 torr เกจบัวดองประกอบด้วยขดท่อ กลวง มีภาคตัดขวางเป็นรูปรี ด้านหนึ่งปิด อีกด้านหนึ่งติดกับภาชนะที่ต้องการวัดความดัน ถ้าความดันในท่อกลวงเพิ่มขึ้น ภาคตัดขวางจะเปลี่ยนจากรูปรีเป็นรูปวงกลม แล้วจะทำขดท่อกลวงขยายตัวออก ถ้าความดันน้อยลง ขดท่อจะมีรัศมีน้อย การขยายตัวหรือหดตัวของขดลวด จะทำให้เข็มกระดิกชี้ค่าความดันบนสเกล(รูป A – เกจวัดบัวดอง)

เนื่องจากค่าของความดันที่วัดได้ขึ้นอยู่กับผลต่างของความดันภายในและภายนอกขดท่อ จึงไม่อาจใช้วัดค่าความดันสัมบูรณ์ (Absolute pressure) ได้ และอาจมีค่าผิดพลาดอันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงความดันบรรยากาศภายนอก

ความดันสัมบูรณ์ที่วัด = ความดันบรรรยากาศ - ค่าที่อ่านได้จากหน้าปัดเกจ

*ในการทดลองใช้ค่าความดันสุญญากาศที่ 150, 300, 400 mmHg ดังนั้นจึงเลือกใช้เกจวัดความดันสุญญากาศแบบบัวดอง ในการทดลองเพราะอ่านสเกลได้ง่ายและเกจมีช่วงความดันที่วัดได้อยู่ที่760 - 10 mmHg

2.2 การวัดค่าความนุ่มของเนื้อโดยใช้หัววัดแบบ Warner – Bratzler

1. นำเนื้อที่ผ่านการอบแล้วไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 2-5 องศาเซลเซียส ไว้ค้างคืนก่อนนำมาเจาะทดสอบ

2. เครื่องมือที่จะนำมาเจาะสามารถทำได้โดยเครื่องเจาะแบบใช้มือจับ หรือ เครื่องมือเจาะแบบอัตโนมัติ เครื่องจะต้องอยู่ในสภาพที่ดีและมีความคม เส้นผ่านศูนย์กลางของที่เจาะต้องมีขนาด 1.27 เซนติเมตร และมีขนาดคงที่ตลอด ไม่เช่นนั้นอาจทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงของค่าแรงเฉือนที่ทำการวัดได้ การเจาะจะต้องเจาะตามแนวเส้นเนื้อ

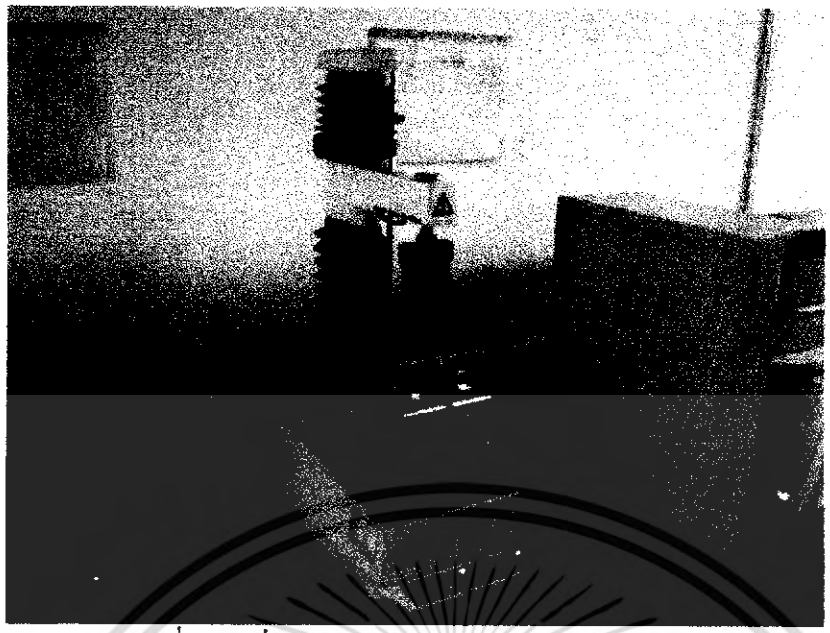
3. ตัวอย่างเนื้อที่เจาะออกมาต้องไม่น้อยกว่า 6 ชิ้นและไม่มากกว่า 8 ชิ้น ตัวอย่างที่เจาะได้จะนำไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 2-5 องศาเซลเซียส จนกว่าจะนำมาเฉือนหาค่าความนุ่มของเนื้อ

4. เฉือนโดยให้ชิ้นเนื้ออยู่ตรงกลางของใบมีดเฉือน ค่าที่ได้จากการทดสอบต้องเป็นค่าเฉลี่ย

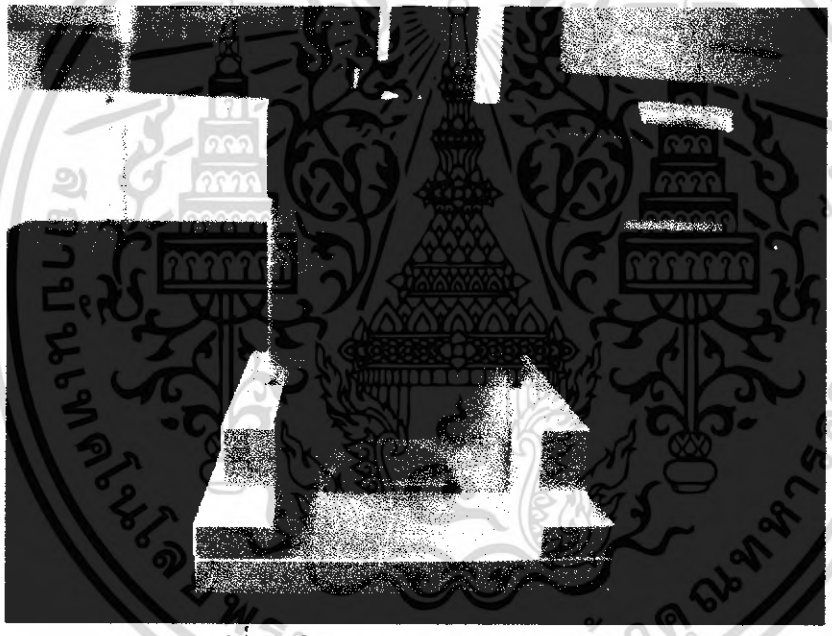
5. การเฉือนต้องทำโดยการใช้เครื่อง Warner – Bratzler shear machine หรือเครื่องมืออื่นที่ติดตั้งใบมีดแบบ Warner – Bratzler ความเร็วที่จะใช้ในการเฉือนคือ 200 มิลลิเมตร/นาที เฉือนตั้งฉากกับแนวเส้นของเนื้อ

6. ในการเฉือนแบบ Warner – Bratzler ต้องใช้ขั้นตอนตามที่กล่าว ถ้านอกเหนือจากนี้จะไม่ถือว่าเป็นการเฉือนแบบ Warner – Bratzler **(รูปที่ 2.1และ2.2)**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 เครื่อง Texture analyzer รุ่น TA, XT, Plus



รูปที่ 2.2 ใบมีดแบบ Warner – Bratzler

2.3 ผลกระทบของสุญญากาศกับการดูดซับความชื้น

ผลกระทบของสุญญากาศกับการดูดซับความชื้นและคุณภาพของเนื้อ ในตัวอย่างนี้ใช้เนื้อไก่ทั้งหมด 128 ตัว ใช้การทดสอบ 2 ครั้งครั้งละ 64 ตัวนำมาแช่ในน้ำผสมน้ำแข็ง บรรจุลงในถุงพลาสติกที่ไม่ได้ปิดผนึก นำไปหมักค้างคืนที่ 4 องศาเซลเซียส นำเนื้อส่วน pectoralis major

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

muscles ของไก่แต่ละตัวนำมาหมักแบบไม่ใช้สุญญากาศ เนื้อส่วนที่เหลือนำมาหมัก 30 นาทีโดยใช้สุญญากาศ ด้วยสารหมักเนื้อและน้ำเกลือ พบว่าการดูดซับความชื้นของเครื่องที่ใช้สุญญากาศจะมากขึ้นกว่าเครื่องที่ไม่ใช้สุญญากาศ

2.4 อาหารหมักประเภทผลิตภัณฑ์เนื้อ

ในเนื้อสัตว์ต่างๆนั้นองค์ประกอบที่สำคัญคือโปรตีน เมื่อสัตว์ตายไกลโคเจน ซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรตในกล้ามเนื้อจะแตกตัวเป็นกลูโคส จึงเป็นแหล่งอาหารที่ดี สำหรับจุลินทรีย์ทำให้เนื้อเกิดการเน่าเสียได้ จึงได้มีการเก็บเนื้อโดยใส่เกลือซึ่งนอกจากช่วยเก็บรักษาแล้วยังช่วยให้เนื้อมีสีชมพูสวยขึ้น ส่วนพวกกรดแล็กทิกแบคทีเรีย Pediococcus และ Streptococcus จะช่วยสร้างกรดแล็กทิก ซึ่งจะทำให้ความเป็นกรด – เบสของเนื้อลดลง ซึ่งนอกจากจะช่วยให้เนื้อมีกลิ่นรสตามที่ผู้บริโภคต้องการแล้ว ยังช่วยยืดอายุการเก็บด้วย แต่ในระยะหลังนี้เนื่องจากวิทยาการก้าวหน้า ฉะนั้นในการหมักผลิตภัณฑ์เนื้อแต่ละชนิดจะมีการใส่ เกลือ น้ำตาล โพแทสเซียมไนไทรต กรดแอสคอร์บิก หรือโซเดียมแอสคอร์เบต และเครื่องเทศต่างๆลงไปในปริมาณที่เหมาะสม ซึ่งหลังจากทิ้งไว้ให้เกิดปฏิกิริยาการหมักสมบูรณ์แล้วจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเนื้อสัมผัสและกลิ่นรสตามที่ต้องการ การหมักนอกจากจะทำให้ได้รสชาติตามที่ต้องการแล้วอาจจะหมักเพื่อทำให้เกิดความนุ่มของเนื้อขึ้นได้ เช่น การหมักเนื้อด้วยน้ำสัมสายชู หรือ สับปะรด ซึ่งอาจมีผลทำให้เนื้อนั้นนุ่มขึ้นได้

2.5 คุณภาพของเนื้อสัตว์เพื่อการบริโภค

2.5.1 ความนุ่ม (Tenderness)

การตัดสินว่าชิ้นเนื้อมีความนุ่มเพียงใด พิจารณาจากสมบัติต่อไปนี้

1) ความยากง่ายในการเคี้ยวชิ้นเนื้อสุก

2) การแยกกระจายของเส้นใยกล้ามเนื้อระหว่างเคี้ยว

3) ปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันหรือปริมาณเนื้อเยื่อที่เคี้ยวให้ขาดออกจากกันไม่ได้

องค์ประกอบของความนุ่มทั้ง 3 ข้อนี้ นอกจากจะขึ้นกับพันธุ์ และวิธีเลี้ยงดูแล้วยังขึ้นอยู่กับกรรมวิธีหรือ การปฏิบัติที่สัตว์ได้รับก่อนฆ่า ระหว่างฆ่า และหลังฆ่า ตลอดจนวิธีเตรียมเพื่อบริโภค ถ้ามีปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันมากความนุ่มจะลดลง การเตรียมเพื่อบริโภคบางวิธีสามารถทำให้เนื้อเยื่อเกี่ยวพันสลายตัว สัตว์พันธุ์เนื้อหรือสัตว์ที่เลี้ยงดูเพื่อการบริโภคเนื้อโดยเฉพาะ จะมีเนื้อนุ่ม นอกจากนั้นการดูแลไม่ให้สัตว์มีความเครียดก่อนฆ่า ระหว่างฆ่า และการปฏิบัติต่อซากหลังฆ่า เช่น การบ่มซาก (aging) ทำให้เนื้อสัตว์นุ่มขึ้น

ชิ้นเนื้อที่เหนียวจะมีราคาถูกกว่าชิ้นเนื้อที่นุ่มกว่าดังนั้น จึงได้มีการใช้วิธีต่าง ๆ เพื่อทำให้ชิ้นเนื้อนุ่มขึ้น การบด สับ หรือใช้วัตถุแหลมคม เช่น ปลายส้อมจิ่มชิ้นเนื้อจะทำให้เนื้อเยื่อเกี่ยวพันฉีกขาดและทำให้เนื้อนุ่มขึ้น สารเคมีบางอย่างมีฤทธิ์ในการย่อยสลายโปรตีนและสามารถใช้ทำให้เนื้อนุ่มขึ้น ชนิดที่นิยมใช้และหาได้ง่ายได้แก่ **เอนไซม์ปาเปน (papain)** ซึ่งมีอยู่ในยาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากใบและลูกมะละกอดิบ และ **เอนไซม์โบรเมลิน (bromelein)** ในสับปะรด ถ้านำยางมะละกอและสับปะรดมาทาบนผิวชิ้นเนื้อหรือแช่ชิ้นเนื้อในสารเหล่านี้ก่อนนำไปเตรียมเพื่อบริโภค ชิ้นเนื้อจะนุ่มกว่าเดิม การใช้วัตถุแหลมหรือคม เช่น ส้อม หรือ ปลายมีดเล็ก ๆ ทิ่มลงรอบ ๆ ชิ้นเนื้อก่อนแช่ หรือทาด้วยเอนไซม์ จะช่วยให้เอนไซม์สามารถซึมเข้าถึงกลางชิ้นเนื้อได้เร็วและสม่ำเสมอขึ้น โบรเมลินออกฤทธิ์ในการย่อยสลายเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่มีคอลลาเจนปริมาณมาก ปาเปนย่อยสลายเส้นใยกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดที่มีอีลาสตินปริมาณมาก มีเอนไซม์อีกชนิดหนึ่งคือ **ฟิซิน (ficin)** จากมะเดื่อฝรั่ง สามารถย่อยสลายโปรตีนทั้งของเส้นใยกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อเกี่ยวพันทั้งสองชนิด

จะเห็นได้ว่าเอนไซม์ทั้ง 3 ชนิด ออกฤทธิ์ที่เนื้อเยื่อเกี่ยวพันและเส้นใยกล้ามเนื้อ ดังนั้นจึงต้องระวังไม่ใช้ในปริมาณมากเกินไปหรือใช้แช่เป็นเวลานานเกินไป เพราะชิ้นเนื้อจะถูกย่อยสลายจนทำให้เนื้อสัมผัสมีสมบัติไม่เหมาะแก่การบริโภค ซึ่งจะทำให้เสียรสชาติตามปกติของเนื้อได้

ปัจจุบันมีเทคนิคที่ใช้วิธีฉีดเอนไซม์ย่อยสลายโปรตีนเข้าในเส้นเลือดวัวก่อนนำไปฆ่า โดยทางทฤษฎีเอนไซม์จะถูกนำไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกายตามกระแสโลหิตและจะออกฤทธิ์เมื่อถูกส่งไปยังกล้ามเนื้อเป็นผลให้เนื้อสัตว์นุ่มขึ้น

2.5.2 ความชุ่มน้ำ (Juiciness)

ความรู้สึกชุ่มน้ำ เป็นสมบัติที่ต้องการสำหรับเนื้อสุกเกิดจาก 2 ปัจจัย

ปัจจัยที่ 1 คือ ความรู้สึกว่ามีน้ำชุ่มในปากระหว่างการเคี้ยวครั้งแรก จากการที่มีแรงกดลงบนชิ้นเนื้อ จนทำให้น้ำไหลออกมาอย่างรวดเร็ว

ปัจจัยที่ 2 คือ เป็นความรู้สึกชุ่มน้ำที่เกิดต่อเนื่องไปจนเคี้ยวหมดชิ้นและกลืน ซึ่งเกิดจากการไหลออกอย่างช้า ๆ ของซีรั่ม (serum) และจากการที่ไขมันซึ่งแทรกอยู่ในชิ้นเนื้อ กระตุ้นการไหลของน้ำลายตลอดระยะเวลาที่เคี้ยวชิ้นเนื้อนั้น

ทั้ง 2 ปัจจัยนี้ ปัจจัยที่ 2 อาจมีความสำคัญมากกว่าเนื่องจากทำให้เกิดความรู้สึกชุ่มน้ำต่อผู้บริโภคนานกว่า ดังนั้นปริมาณไขมันภายในเส้นใยกล้ามเนื้อหรือระหว่างมัดกล้ามเนื้อ จึงมีความสำคัญต่อความชุ่มน้ำของชิ้นเนื้อใกล้เคียงกับความสามารถในการจับโมเลกุลน้ำโปรตีนเส้นใยกล้ามเนื้อ

ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณไขมันในเนื้อและความสามารถในการอุ้มน้ำ (Water holding capacity) ของชิ้นเนื้อมีผลต่อความชุ่มน้ำของชิ้นเนื้อ ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณน้ำและไขมันในชิ้นเนื้อ ได้แก่ อายุสัตว์ และวิธีเตรียมเพื่อบริโภค

1. อายุสัตว์ เนื้อจากสัตว์อายุน้อยจะมีปริมาณน้ำในชิ้นเนื้อสูงกว่าเนื้อสัตว์อายุมากที่เตรียมเพื่อบริโภควิธีเดียวกัน จึงให้ความรู้สึกชุ่มน้ำจากการกัดชิ้นเนื้อครั้งแรกหรือจากการเคี้ยวมากกว่า แต่หลังจากเคี้ยวนานขึ้นจะรู้สึกแห้ง ขณะที่เนื้อจากสัตว์อายุมากกว่าโดยทั่วไปมีไขมันสะสมอยู่ในปริมาณสูงกว่า จึงให้ความรู้สึกชุ่มน้ำที่ยาวนานกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วิธีเตรียมเพื่อบริโภค อุณหภูมิ เวลาและวิธีที่ใช้ทำให้เนื้อสุกในขั้นตอนการเตรียมเพื่อบริโภค มีผลกับความชุ่มน้ำ ชิ้นเนื้อที่ย่างหรืออบจนสุกในระดับต่าง ๆ จะมีความชุ่มน้ำต่างกัน และเนื้อที่เคี่ยวจนเปื่อยมักแห้งเนื่องจากโปรตีนเส้นใยกล้ามเนื้อเสียความสามารถในการจับโมเลกุลของน้ำไป เพราะอุณหภูมิที่ชิ้นเนื้อได้รับค่อนข้างสูงและใช้เวลาเคี่ยวนาน นอกจากนั้นยังยังมีการสูญเสียไขมันจากการหลอมลงในน้ำที่ใช้เป็นตัวกลางในการเคี่ยวด้วย การทำให้สุกแบบเปียก เช่น การต้ม นึ่ง ซึ่งมีน้ำหรือไอน้ำอยู่ด้วยขณะให้ความร้อน และบริโภครวมกันทั้งน้ำและเนื้อจะทำให้เนื้อไม่แห้งมาก

2.6 การประเมินผลอาหารโดยวิธีการชิม

การประเมินผลอาหาร โดยการชิม เป็นการใช้คนเป็นเครื่องตัดสินว่าอาหารที่ทดลองทำนั้นมีลักษณะอย่างไร เป็นที่ยอมรับกันหรือไม่ การให้คนชิมเป็นวิธีที่มีความสำคัญมากสำหรับการทดลองอาหาร เพราะว่าโดยวิธีนี้ คนเราจะทราบถึงลักษณะสำคัญทุกอย่างของอาหาร ไม่ว่าจะเป็น รส กลิ่น เนื้อสัมผัส ความนุ่ม หรือลักษณะอื่นที่มองเห็นได้ การประเมินผลโดยวิธีชิม จำต้องอาศัยประสาทสัมผัสทั้งห้าของคนเรา อันได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น และการสัมผัส ความจริงคนเรามีการประเมินผลโดยวิธีชิมทุกวัน โดยการแสดงความชอบหรือไม่ชอบต่ออาหารที่รับประทาน

2.6.1 ตัวอย่างอาหารที่ให้ชิม

รายละเอียดเกี่ยวกับตัวอย่าง ผู้ชิมจะได้ทราบเกี่ยวกับตัวอย่างของอาหารที่จะชิม เท่าที่จำเป็นเท่านั้น ถ้าผู้ชิมทราบรายละเอียดบางอย่างอาจมีผลต่อการตัดสินใจ บางอย่างจะทำให้ผู้ชิมคาดผลไว้ก่อน แล้วจะชิมและให้ผลตามที่เขาคาดไว้ เช่น ได้เคยมีการให้ผู้ชิมทราบว่า อาหารทดลองทำจากวัตถุดิบที่มีคุณภาพสูง ความชอบที่ได้จากการสอบถามก็สูงตามไปด้วย ในทางตรงกันข้าม เมื่อให้รายละเอียดว่าอาหารนั้นทำจากวัตถุดิบคุณภาพต่ำ ค่า
ของความชอบก็ต่ำไปด้วย

การเลือกตัวอย่าง อาหารที่จะนำมาประเมินผลเปรียบเทียบจะต้องเป็นชนิดที่มีวิธีการเตรียมที่เหมือนกัน ตัวอย่างนั้นจะประกอบด้วยส่วนที่เหมือนกัน หรือเป็นเนื้อเดียวกันมากที่สุด ตัวอย่างบางชนิดไม่สามารถจะทำให้เหมือนกัน หรือเป็นเนื้อเดียวกันได้ เช่น เนื้อสัตว์เมื่อเสิร์ฟเนื้อจากเนื้อส่วนใดแก่ผู้ชิม ก็ควรให้ส่วนนั้นตลอดการประเมินผลชุดนั้น

การเตรียมตัวอย่าง ผู้เตรียมตัวอย่างควรเป็นคนละคนกับผู้ทำหน้าที่ชิม อาหารที่จะเสิร์ฟแก่ผู้ชิมทุกตัวอย่าง ควรให้อยู่ในลักษณะสภาพเดียวกัน ทั้ง การเตรียม รูปร่าง ขนาด อุณหภูมิ และลักษณะอื่น อุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุด คืออุณหภูมิปกติที่เรากินอาหารนั้น นอกจากอาหารที่ปกติจะกินร้อนจัดหรือเย็นจัด ซึ่งควรจะให้ชิมในอุณหภูมิค่อนมาทางปานกลาง ทั้งนี้เพราะประสาทรับรสจะลดความไวในอุณหภูมิร้อนหรือเย็นจัด ทำให้รสชาติที่รับนั้นผิดไป อาหารทุกตัวอย่างจะต้องเสิร์ฟในภาชนะที่มีขนาด รูปร่าง สีเหมือนกัน ปกตินิยมภาชนะสีขาว เพราะทำให้เห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารได้เด่นชัด ภาชนะนั้นจะต้องไม่ทำจากวัตถุที่จะมีผลต่ออาหารได้ และจะต้องเป็นภาชนะไม่มี กลิ่น รส มีความสะอาด น่าดู และควรใช้ขนาดเล็ก

ปริมาณอาหารที่ จะเสิร์ฟ ต้องมีเพียงพอที่ผู้ชิมจะชิมได้สองหรือสามคำ หรือดื่มได้สองหรือสามจิบ แสดงตัวอย่างด้วยรหัสแทนชื่อวิธีการทำ การใช้รหัส ก ข ค ฯลฯ หรือ 1 2 3 ฯลฯ นั้นมักจะทำให้ผู้ชิมเลือกเอาตัวแรก เพราะคนทั่วไปจะให้เลข 1 หรือ ตัว ก มีความหมายว่าเป็นที่ 1 หรือดีที่สุด อาจใช้ตัวอักษรอื่น ตัวเลขอื่น หรือตัวอักษร หรือตัวเลขที่ผสมกัน อาจใช้สี รูปร่างทางเรขาคณิต หรือสัญญาลักษณ์อื่นๆ ปัจจุบันวิธีที่นิยมกันในงานที่ละเอียด คือการใช้ตัวเลขสามตำแหน่งจากตัวสุ่ม ถ้าจะต้องให้ชิมตัวอย่างชุดเดียวกันนั้นหลายๆครั้ง ควร จะมีการเปลี่ยนรหัสและลำดับของการเสิร์ฟตัวอย่างทุกครั้ง ถ้าเป็นไปได้ใช้วิธีสุ่มตัวอย่าง ทั้งนี้เพื่อให้ได้ผลที่แน่นอน

จำนวนตัวอย่าง ในการประเมินผลครั้งหนึ่งๆ จะต้องจำกัดจำนวนตัวอย่าง แต่จะให้ประเมินประมาณกี่ตัวอย่างนั้น ไม่มีกฎเกณฑ์ตายตัว ทั้งนี้ขึ้นกับ

1. ลักษณะของอาหารนั้น อาหารที่มีรสจืด ให้ชิมได้มากกว่าที่มีรสจัด
2. วิธีการให้คะแนน ถ้าเป็นการให้คะแนนสีหรือเนื้อสัมผัสของอาหารจะ ให้ประเมินได้มากกว่าการให้คะแนนรสชาติ
3. ประสบการณ์ของผู้ชิม ถ้าเป็นผู้ชิมอาชีพสำหรับ ชา ไวน์ กาแฟ สามารถจะประเมินผลได้นับร้อยตัวอย่างใน 1 วัน ในการทดลองชุดหนึ่งๆ ก็ควรจะให้มีการชิมให้คะแนนสามหรือสี่ซ้ำ

ลำดับการเสิร์ฟตัวอย่าง ลำดับการเสิร์ฟตัวอย่างจะมีผลต่อการตัดสินของผู้ชิม เช่นตัวอย่างใดเสิร์ฟที่หลังจะได้คะแนนต่ำกว่า ถ้าเสิร์ฟตัวอย่างดีก่อนจะทำให้ผู้ชิมให้คะแนนตัวอย่าที่ด้อยกว่า ต่ำลงไปอีก และถ้าเสิร์ฟต่อเนื่องกันตามลำดับจะตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นนั้นคล้ายคลึงกัน ดังนั้น เพื่อให้ได้ผลดี จึงได้มีการแนะนำให้ใช้วิธีสุ่มลำดับการเสิร์ฟโดยเฉพาะในการใช้วิธีชิมหาความต่าง

2.6.2 ผู้ชิมตัวอย่างอาหาร

การเลือกผู้ชิม ผู้ทำหน้าที่ชิมควรมีลักษณะดังนี้

1. สนใจและเต็มใจที่จะให้ความร่วมมือ
2. สามารถจะปลีกเวลามาชิมให้ได้ทุกครั้งที่มีการประเมินผล
3. มีความสามารถที่จะรู้ได้ถึงเหตุแห่งความรู้สึกในรสชาตินั้นๆ
4. มีความสามารถที่จะตัดสินได้คงที่และเชื่อถือได้

ผู้ชิมจะเป็นชายหรือหญิงก็ได้ แต่จะต้องมีสุขภาพดี คนที่เป็นหวัดจะไม่สามารถที่จะใช้คะแนนการชิมที่ถูกต้องได้ ผู้ชิมต้องไม่ทานอาหารหรือสูบบุหรี่อย่างน้อย 30 นาที ก่อนการชิม งานค้นคว้าวิจัยบางอย่างจะมีการคัดเลือกผู้ชิมโดยถือความสามารถของผู้ชิมที่จะบอกความเข้มข้นน้อยสุดในการรู้รสได้ ในการทดสอบนี้จะต้องให้มีการชิม สารเคมีบริสุทธิ์ที่เจือจางมีรส หวาน เปรี้ยว เค็ม และขม แต่วิธีนี้จะใช้ทดสอบความไวต่อรสอาหารไม่ได้ อีกวิธีหนึ่งที่ดีกว่าในการคัดเลือกผู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชิมโดยยึดหลักการทดสอบการชิมกับอาหารที่ทดลองค้นคว้านั้นๆความสามารถที่จะจำตัวอย่างที่ชิมซ้ำ โดยการทดสอบหาความต่างแบบเลือกหนึ่งจากสามนั้นถือว่ามีความสำคัญ อีกวิธีหนึ่งที่ใช้ได้ผลดีในการคัดเลือกตัวผู้ชิม คือโดยให้ผู้ที่จะชิมได้ชิมตัวอย่างอาหารจริงๆ ซ้ำๆ กันหลายซ้ำ แล้วศึกษาดูว่าผู้ชิมนั้นสามารถให้ผลอย่างเดียวกันหลายหนหลายครั้งหรือไม่ ผู้ที่ให้ผลที่เปลี่ยนแปลงไปเสมอจะถูกคัดออก

2.6.3 จำนวนผู้ชิม

เนื่องจากในการประเมินผลอาหารโดยวิธีชิมนี้มีสิ่งที่ทำให้มีความแปรปรวนได้หลายอย่าง ดังนั้นการมีผู้ชิมยิ่งมาก ก็ดูเหมือนว่าความแปรปรวนสำหรับแต่ละคนจะสมดุลขึ้นนั้นก็คือ ถ้ามีผู้ชิมมาก ความคลาดเคลื่อนจากการทดลอง(Experimental error) ก็จะลดน้อยลงผลที่ได้ก็เชื่อถือได้มากขึ้น มีความแน่นอนมากยิ่งขึ้น จำนวนผู้ชิมน้อยสุดที่ใช้กัน คือ 4 คน แต่นักค้นคว้า ส่วนใหญ่คิดว่าน่าจะเป็น 8 หรือ 10 คน ผู้ชิมที่มีความรู้สึกไว และมีความสามารถสูงที่จะแยกความแตกต่างจากกันได้นั้น เหมาะสมกว่า ผู้ที่มีความไวช้ากว่า

2.6.4 สภาวะแวดล้อมระหว่างการชิม

เพื่อให้ผู้ชิมมีสมาธิในการชิมประเมินผล จึงควรควบคุมสภาวะแวดล้อมที่จะไม่ไปทำให้ผู้ชิมใจเขวหรือรำคาญใจ ห้องชิมอาจจะเป็นห้องธรรมดา หรืออาจจะเป็นห้องที่มีสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับงานนี้โดยเฉพาะ อาจดัดแปลงใช้ส่วนหนึ่งของห้องปฏิบัติการอาหารที่ทดลองนั้น สิ่งสำคัญก็คือจะต้องแยกผู้ชิมแต่ละคนออจากกัน อาจจัดที่นั่งชิมให้คนละส่วนของโต๊ะใหญ่ ถ้าเป็นได้ห้องนั้นไม่ควรมีกลิ่นรบกวนอื่น และควรจะแยกส่วนจากสถานที่ที่ใช้เตรียมอาหาร หรืออาจจัดโต๊ะเล็กเรียงลำดับขนานกับผนังห้อง และใช้ไม้อัดกั้นเป็นช่องสำหรับแต่ละคน ขณะประเมินผลจะต้องไม่มีการพูดคุยกันเพราะจะมีผลต่อการตัดสินของแต่ละคนได้ ผู้ชิมจะต้องนั่งห่างกันพอที่จะมองไม่เห็นการให้คะแนนของผู้ชิมคนอื่น

เวลาของการประเมินผลโดยวิธีชิมที่ดีที่สุด เชื่อกันว่าคือช่วงระหว่างมื้ออาหารคือขณะที่ผู้ชิมไม่อิ่มเกินไปหรือหิวเกิน อาหารที่ชิมนั้นจะกลืนหรือคายทิ้งก็ได้ แต่จะใช้วิธีใดต้องให้เป็นไปตามนั้นตลอด ถ้าต้องคายอาหารอาจต้องมีถ้วยกระดาษสำหรับใส่อาหารทิ้ง ผู้ชิมทุกคนควรจะให้มีน้ำธรรมดา 1 แก้ว เพื่อล้างปากไม่ควรใช้น้ำเย็นเพราะจะทำให้ประสาทรับรสเฉื่อยลงการชิมอาหารบางอย่างอาจใช้สิ่งอื่นลบรสชาติที่เหลือค้างในปาก

2.6.5 แบบของการทดสอบด้วยวิธีการชิม

การทดสอบด้วยการชิมเพื่อประเมินผลอาหารมีมากมายหลายแบบ แต่ละแบบก็เหมาะที่จะใช้สำหรับปัญหาเฉพาะแต่ละอย่าง ดังนั้นการจะเลือกวิธีใดจึงมีความสำคัญ จะต้องทำความเข้าใจถึงลักษณะของวิธีทดสอบด้วยการชิมแต่ละแบบที่มีให้เลือกใช้ นอกจากนี้ยังต้องระมัดระวังในการวางแผนทางสถิติและในการวิเคราะห์ข้อมูลอีกด้วย

การทดสอบอาจแบ่งเป็น 2 แบบใหญ่ๆ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การทดสอบหาความต่าง

2. การทดสอบหาความชอบ

ในการทดสอบหาความต่างนั้น ผู้ชิมจะได้รับตัวอย่างสองตัวอย่างหรือมากกว่าและจะถูกถามว่าในระหว่างตัวอย่างเหล่านี้มีความแตกต่างกันหรือไม่ โดยไม่คำนึงถึงว่าผู้ชิมชอบตัวอย่างนั้นหรือไม่ก็ตาม คือผู้ชิมจะต้องมุ่งเลิงไปที่การประเมินผลเท่านั้นโดยไม่กล่าวถึงความคิดความรู้สึกของตน ผู้ชิมอาจจะไม่ชอบอาหารนั้น แต่จะต้องได้รับการสอนให้ทราบถึงองค์ประกอบอันทำให้คุณภาพดีหรือเลว แล้วก็ประเมินผลตามคำสั่งที่ได้รับ

สำหรับการทดสอบหาความชอบ หรือการยอมรับนั้นจะเป็นเครื่องตัดสินความชอบของประชากรที่เป็นตัวแทนได้ และต้องใช้ผู้ชิมเป็นจำนวนมาก

2.6.6 ชนิดของแบบทดสอบ

1.แบบเลือกหนึ่งจากสาม (The Triangle Test)

แบบเลือกหนึ่งจากสามเป็นวิธีการทดสอบหาความแตกต่าง อันประกอบด้วยสามตัวอย่าง สองตัวอย่างมีความคล้ายคลึงกัน อีกหนึ่งตัวอย่างแตกต่างออกไป ผู้ชิมมีหน้าที่เลือกตัวอย่างที่แตกต่างออกไปนั้น การสลับลำดับตัวอย่าง ในการชิมอาจเป็น กกข กขก ขกก กขข ขกข และ ขขก โอกาสที่ผู้ตัดสินจะเลือกได้ถูกต้องโดยบังเอิญมีหนึ่งในสาม วิธีนี้ต้องใช้กับผู้ชิมที่ได้รับการฝึกแล้วเท่านั้น เหมาะสำหรับปัญหาที่เกี่ยวกับการควบคุมภาพ

2.แบบจับคู่ (The Duo-trio Test)

แบบจับคู่ เป็นวิธีการทดสอบหาความแตกต่าง อันประกอบด้วยสามตัวอย่าง ตัวอย่างแรกเป็นตัวให้เปรียบเทียบ เมื่อชิมแล้วจะถูกเก็บไป อีกสองตัวอย่างจะเขียนด้วยรหัส เป็นตัวอย่างอาหารทดลองลำดับการเสิร์ฟทำโดยการสุ่ม ผู้ชิมมีหน้าที่เลือกหาตัวอย่างที่คล้ายคลึงกับตัวเปรียบเทียบ โอกาสที่ผู้ชิมจะเลือกตอบถูกโดยบังเอิญมีหนึ่งในสอง

3.แบบเปรียบเทียบสองตัวอย่าง (Paired Comparison Test)

การทดสอบอาหารโดยการชิมแบบเปรียบเทียบสองตัวอย่างนี้ เป็นวิธีการวัดที่อาศัยทั้งด้านกายและใจ โดยให้ตัวอย่างชิมเป็นคู่เพื่อเปรียบเทียบ โดยมีเกณฑ์ให้พิจารณาที่จำกัดลงไป เช่น เกี่ยวกับความชอบ ความจัดของรสอาหารหรือระดับมากน้อย ของลักษณะคุณภาพที่จำกัดลงไปวิธีนี้ทำได้ 2 ทาง

1.โดยเสิร์ฟตัวอย่างให้มีการสลับตัวอย่างเป็น กก กข ขก ขข ตัวอย่างนั้นให้เป็นรหัสแล้วถามว่า- สองตัวอย่างนั้นมีความแตกต่างกันหรือไม่

2. โดยเสิร์ฟตัวอย่างให้มีการสลับตัวอย่างเป็น กข ขก ตัวอย่างนั้นให้รหัสแล้วถามว่าตัวอย่างใดที่แรงกว่า หวานกว่า หรืออื่นๆ หรือถามว่า ท่านชอบอันไหน โดยวิธีนี้ โอกาสที่ผู้ชิมจะตอบถูกโดยบังเอิญมีหนึ่งในสอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. แบบให้ระดับหรือแสดงระดับ (Scoring)

การใช้วิธีทดสอบแบบนี้ เป็นการให้ผู้ชิมให้ระดับ (ถ้าเป็นการหาความแตกต่าง) หรือแสดงระดับ (ถ้าเป็นการหาระดับความชอบ) ของตัวอย่างตามคุณสมบัติที่กำหนดให้ โดยผู้ทำหน้าที่วิเคราะห์ผล ได้กำหนดคำแสดงลักษณะของระดับนั้นๆไว้เป็นตัวเลขแล้ว วิธีนี้เป็นที่นิยมใช้กันมากในอุตสาหกรรมอาหารเนื่องจากมีความแตกต่างกันไป ง่ายแก่การใช้ และสะดวกแก่การนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ

วิธีทดสอบแบบนี้ใช้ได้เหมาะที่สุดในการเปรียบเทียบตัวอย่าง จากตัวควบคุมตรวจสอบ (control) กับตัวอย่างจากที่ทดลองหลายตัวอย่าง การแสดงระดับ อาจโดยการใช้ข้อความแสดงค่าที่ต่างไปจากตัวเปรียบเทียบจาก (ไม่มีความแตกต่างจากตัวทดสอบ)
จนถึง (มีความแตกต่างจากตัวตรวจสอบมาก) ในการทดลองบางอย่าง ถ้าระดับที่ให้นั้นกำหนดได้ชัดเจนและผู้ชิมทุกคนสามารถเข้าใจได้ อาจใช้วิธีนี้เป็นหลักได้อย่างสมบูรณ์โดยไม่ต้องอาศัยวิธีอื่น แต่วิธีนี้จะต้องอาศัยผู้ชิมที่ชำนาญการทดสอบ วิธีดังกล่าวสามารถนำมาใช้ในการค้นคว้าพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร การควบคุมคุณภาพอาหารเป็นต้น

5. แบบเรียงลำดับ (Ranking)

การทดสอบแบบนี้เป็นการเปรียบเทียบหลายตัวอย่าง เพื่อตัดสินว่าตัวอย่างเหล่านั้นแตกต่างกันอย่างไร โดยยึดเอาลักษณะเพียงอย่างเดียวเป็นหลัก ตัวอย่างที่ได้ให้รหัสไว้แล้ว อาจจะมีตัวอย่างควบคุมตรวจสอบ หรือตัวอย่างมาตรฐานรวมอยู่ด้วย ซึ่งจะต้องเสิร์ฟแก่ผู้ชิมพร้อมกันหมด ผู้ตัดสินมีหน้าที่เรียงลำดับตัวอย่างเหล่านี้ตามความมากน้อยของลักษณะที่กำหนด วิธีนี้เหมาะสำหรับผู้ที่ชำนาญเพื่อเลือกตัวอย่างที่ดีที่สุด และสำหรับผู้บริโภคเพื่อแสดงการยอมรับหรือความชอบต่อตัวอย่างอาหารจำนวนไม่มาก ในการชิมชุดหนึ่งๆ ผู้ตัดสินทุกคนจะต้องเรียงลำดับลักษณะอันเดียวกัน เช่น ชุดแรกเรียงลำดับ ความหวาน ชุดต่อมา เรียงลำดับ ความข้น เป็นต้น

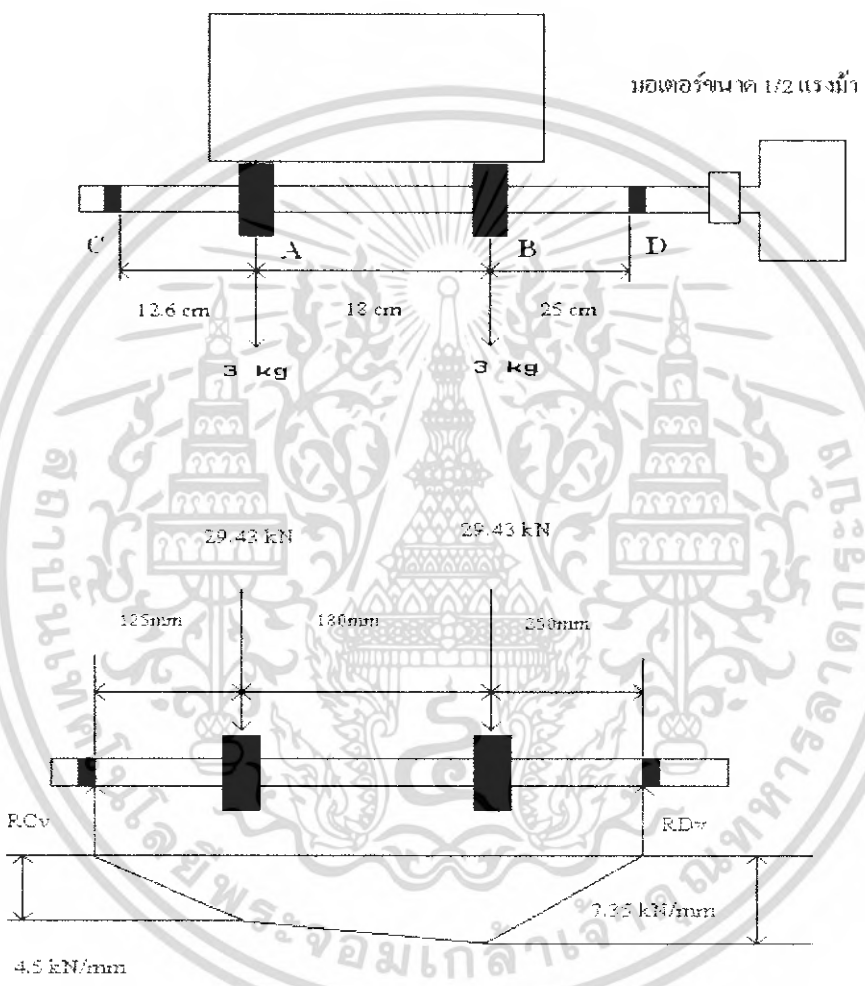
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและสร้างเครื่อง

3.1 การออกแบบ

3.1.1 การหาขนาดของเพลาตันตามวิธีของ ASME (สมาคมวิศวกรเครื่องกลแห่งสหรัฐอเมริกา)



รูปที่ 3.1 โมเมนต์ดัดในแนวดิ่ง

รวมโมเมนต์ที่จุดปลาย C

สมการ $\sum M_c = 0$

แรงกระทำที่จุด A และ B เกิดจากน้ำหนักของถังกับน้ำหนักเนื้อทั้งหมดประมาณ 9กิโลกรัม

$0 = (125+180+250)\, R_{Dv} + (125 \times 29.43) + (430 \times 29.43)$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$0 = (555)R_{DV} + (3678.75) + (12654.9)$

$R_{DV} = 29.43$ N , 0.0294 kN

$$\sum F_v = 0$$

$R_{CV} = \{(250x29.43)+(430x29.43)\}/(125+180+250) = 0$

$R_{CV} = 20012.4 / 555$

$R_{CV} = 36.058$ N , 0.0360 kN

ฉะนั้นโมเมนต์ดัดในแนวดิ่งที่ A และ B คือ

$M_{AV} = 125\ R_{CV} = 125 \times 0.0360 = 4.5$ kNmm

$M_{BV} = 250\ R_{DV} = 250 \times 0.0294 = 7.35$ kNmm

ดังนั้นโมเมนต์ดัดสูงสุดเกิดที่ตำแหน่ง B

โมเมนต์บิดเนื่องจากการส่งกำลังจากมอเตอร์ (ใช้มอเตอร์ ½ แรงม้า)= 372.5 watt

ใช้รอบ (n) = 50 รอบต่อนาที่

จาก สมการกำลังงานที่เพลา $= W_p = 2\pi n T$

จะได้ $372.5 = 2\pi (50/60) T$

$T = (372.5/5.235)$

$T = 71.155$ Nm , 71.155 Nmm

จากตารางที่ A ในภาคผนวก

Cm = 1.5 ตัวประกอบความล้าเนื่องจากการดัดกรณี เพลาหมุนสม่ำเสมอ

Ct = 1.0 ตัวประกอบความล้าเนื่องจากการดัดกรณี เพลาหมุนสม่ำเสมอ

$\tau_d = 55$ N/mm^2 สำหรับเพลาที่ไม่มีร่องลิ่ม

จากสมการ $d^3 = \{16/(\pi \tau_d)\} [(C_t T)^2 + (C_m M)^2]^{1/2}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$d^3 = [(16x10^3)/(55\,\pi)] \times [(1.0 \times 71.155)^2 + (1.5 \times 7.35)^2]^{0.5}$$

$$d^3 = 92.599 \times [(5063.034) + (121.550)]^{1/2}$$

$$d^3 = 92.599 \times 72.004$$

$$d^3 = 6667.503$$

$$d = \sqrt[3]{6667.503}$$

$$d = 18.82 \text{ mm}$$

ดังนั้นจึงเลือกใช้เพลาขนาด 19mm

3.1.2 การหาความเร็วรอบของถัง

หาความเร็วรอบของถัง เมื่อใช้ มอเตอร์ 1/2 แรงม้า 3 เฟสเมื่อต่อเข้ากับอินเวอร์เตอร์จะสามารถปรับรอบของมอเตอร์ได้จากอินเวอร์เตอร์

ความเร็วรอบของถัง 5 รอบ/นาทีจะใช้ความถี่ 15.50 Hz

ความเร็วรอบของถัง 10 รอบ/นาทีจะใช้ความถี่ 30 Hz

ความเร็วรอบของถัง 15 รอบ/นาทีจะใช้ความถี่ 45 Hz

3.1.3 การหาความหนาของผนังถังสุญญากาศ

วัสดุที่ใช้ทำถังสุญญากาศต้องเป็นวัสดุที่ไม่เป็นพิษกับอาหาร ในโครงงานนี้ได้ใช้วัสดุ Stainless Steel AISI Grade 304 ซึ่งใช้ในอุตสาหกรรมอาหารทั่วไป

พิจารณา ภาชนะความดันผนังบาง เมื่อเกิดความเสียหายจะเกิดความเสียหายตามแนวยาว (Longitudinal) ก่อน สังเกตได้จาก $\sigma_{TC} = 2\sigma_{tL}$ จะพบว่าความเค้นตามแนวแกนนอนของภาชนะความดัน จะมีค่าเป็นครึ่งหนึ่งของความเค้นตามแนวเส้นรอบวง

จากสูตร $$\sigma_{tL} = \frac{Pr_i}{2t}$$

σ_{tL} = ความเค้นในแนวเส้นรอบวง Circumferential tensile stress ในผนังของภาชนะความดันผนังบาง

P = ความเค้นภายใน

r_i = รัศมีภายในของภาชนะความดัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

t = ความหนาของภาชนะความดัน

และจากสมการ $\sigma_{tl.} = \sigma_y / N$

σ_y = ค่า Yield Strength ของ Stainless Steel ที่ใช้ทำถัง

N = ค่าความปลอดภัย

เมื่อได้ค่า $\sigma_{tl.}$ แล้วทำการหาค่าความหนาของภาชนะโดยใช้สมการ $\sigma_{tl.} = \frac{Pr_i}{2t}$

ค่า Yield Strength (σ_y)ของ Stainless Steel มีค่าเท่ากับ 205 MPa หรือเท่ากับ 205 N/mm^2 กำหนดค่าความปลอดภัยเท่ากับ 5

$$\sigma_{tL} = \frac{\sigma_y}{N} = \frac{205}{5} = 41 \text{ N/mm}^2$$

ความดัน (P) คือผลต่างของความดันภายใน และภายนอกถัง ซึ่งความดันภายในถังสุญญากาศมีค่าเป็นศูนย์ ความดันภายนอกประมาณค่าให้เท่ากับ 1 bar หรือเท่ากับ 0.1 N/mm^2

รัศมีของถัง (r_i) มีค่าเท่ากับ 32 cm

ความหนาของถัง (t) หาจาก

$$t = P_r / 2(\sigma_{tl.})$$

$$t = \{(0.1 \times 160)\} / (2 \times 41)$$

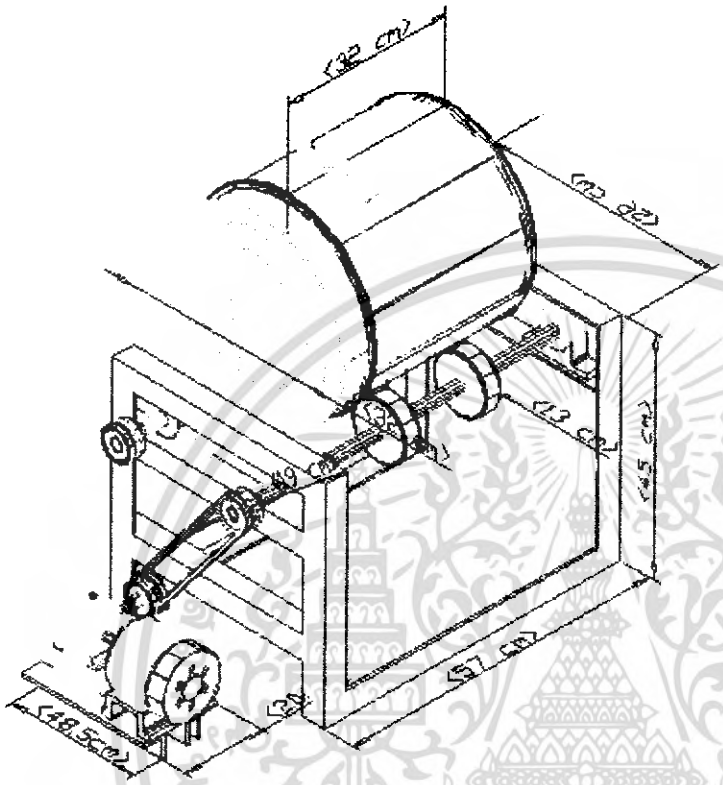
$$t = 0.195 \text{ mm}$$

ความหนาที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 0.195 mm แต่ในการเลือกซื้อต้องคำนึงถึงความหนาที่มีขายตามท้องตลาดด้วย จึงเพิ่มขนาดความหนาเป็น 2 mm

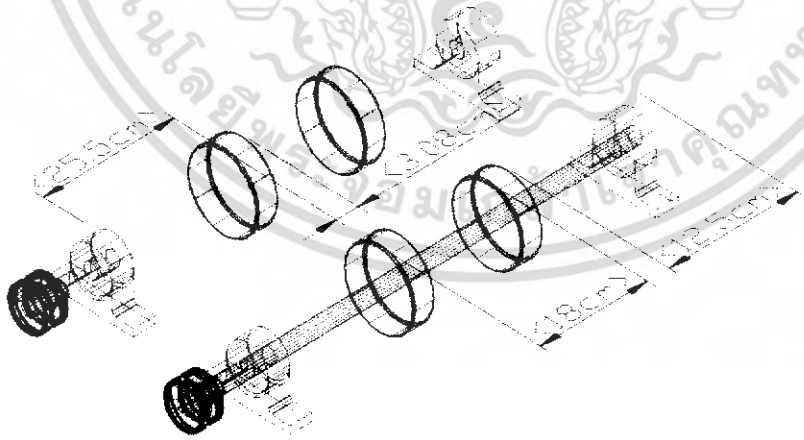
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 แบบของเครื่อง

แบบของชุดโครงหลักดังแสดงในรูปที่ 3.2 – 3.5

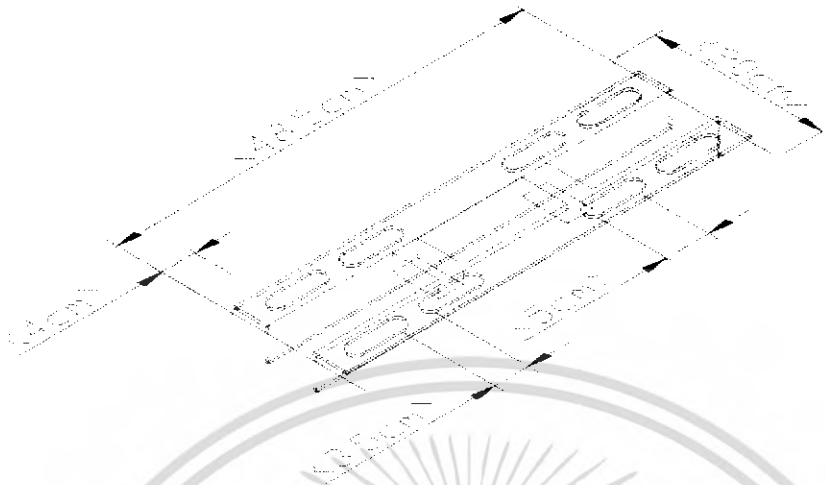


รูปที่ 3.2 แบบเต็มของเครื่อง

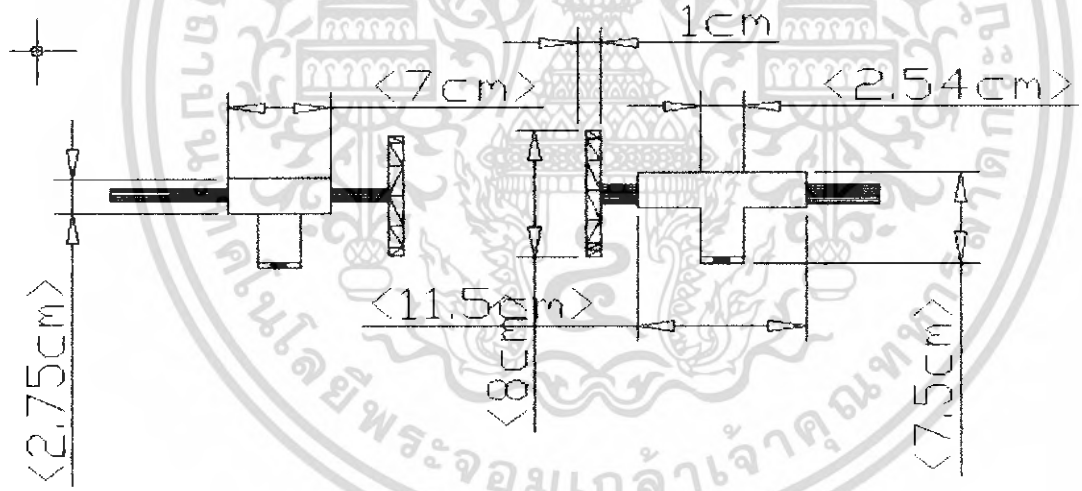


รูปที่ 3.3 แบบของชุดขับถัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
62706



รูปที่ 3.4 แบบฐานมอเตอร์และเกียร์ทด



รูปที่ 3.5 แบบตัวยันถัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การสร้างเครื่อง

3.3.1 การสร้างโครงเครื่อง

วัสดุที่ใช้

ใช้เหล็กฉากขนาด 1½ นิ้ว ความหนา 4 mm

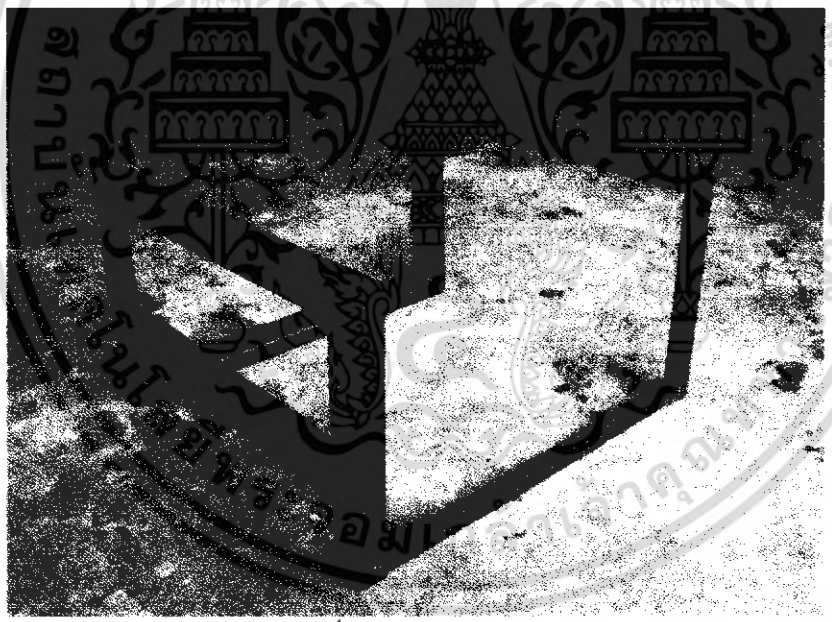
ประกอบด้วย

1. เหล็กฉากยาว (ด้านบน) 57 cm จำนวน 3 ชิ้น
2. เหล็กฉากยาว (แนวตั้ง) 35 cm จำนวน 4 ชิ้น
3. เหล็กฉากยาว (ยึดโครง) 60 cm จำนวน 2 ชิ้น

ขั้นตอนการสร้าง

1. นำเอาเหล็กฉากขนาด 57 cm จำนวน 2 ชิ้น และเหล็กฉากขนาด 35 cm จำนวน 4 ชิ้น มาวัดขนาดแน่นอน

2. นำเอาเหล็กฉากที่วัดในขั้นตอนที่ 1 ตัดปลายเหล็กฉากทั้ง 2 ด้านให้ทำมุม 45 องศา เพื่อการเชื่อมต่อเหล็กฉากให้มีลักษณะคล้ายตัว ยู จำ 2 ชุด ดังรูปที่ **3.6**



รูปที่3.6 ชุดโครงหลัก

3. นำเหล็กที่ได้ทำการเชื่อม ดังขั้นตอนที่ 2 มาเจาะรูที่ฐานทั้ง 2 ข้าง ทั้ง 2 ชิ้น

4. นำเหล็กฉากขนาดความยาว 60 cm จำนวน 2 ชิ้น นำไปเจาะรูปลายทั้ง 2 ด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. นำเหล็กทั้ง 2 ชุดมาประกอบเข้าด้วยกันโดยใช้เหล็กฉากขนาด 60 cm ยึดทั้งสองข้างเข้าด้วยกันให้แน่น ดังรูปที่3.6

3.3.2 การสร้างชุดขับถัง

วัสดุที่ใช้

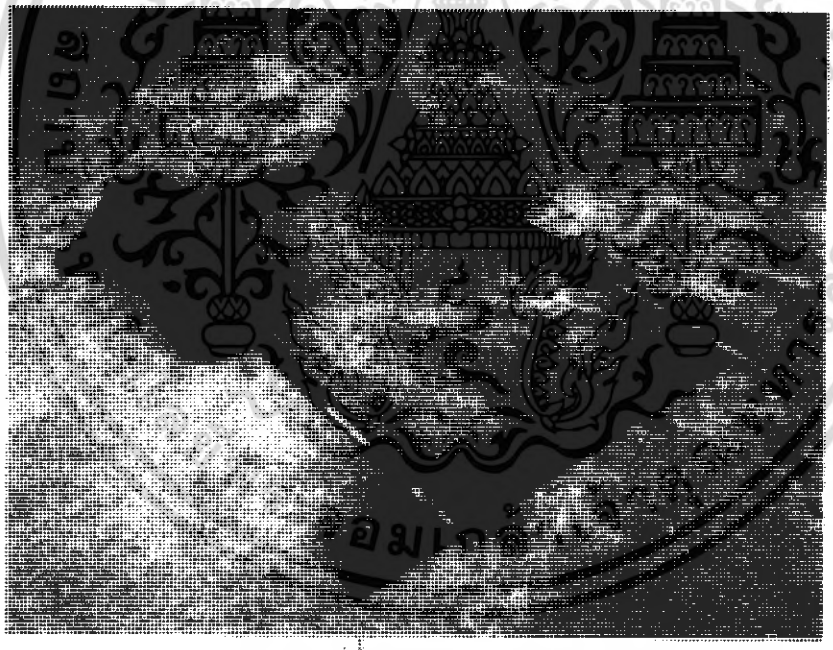
1. เพลาตันขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.9 cm ยาว 75 cm จำนวน 2 ท่อน
2. ยางขับถังขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 13 cm ความหนา 3.08 cm จำนวน 4 ท่อน
3. ลูกปืนตุ๊กตาขนาด 6 หุน จำนวน 4 ตัว

ขั้นตอนการสร้าง

1 . นำเพลาตันมาตัดให้ได้ขนาดความยาว 75 cm จำนวน 2 ท่อน

2 . นำเพลามากลึงให้ได้เพลาขนาด 1.9 cm

3 . นำลูกปืนตุ๊กตา เพลา และยางขับถัง มาประกอบเข้าด้วยกัน ดังรูปที่ **3.7**



รูปที่ 3.7 ชุดขับถัง

3.3.3 การสร้างชุดส่งกำลัง

วัสดุที่ใช้

1. มอเตอร์ขนาด 1/2 แรงม้า 1 ลูก
2. เฟืองทดที่มีอัตราทด 60:1 1 ลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. พูลเลย์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 และ 12 cm 2 อัน

4. สายพาน 1 เส้น

5. ฐานวางมอเตอร์ที่ประกอบด้วยเหล็กฉาก

ขั้นตอนการสร้าง

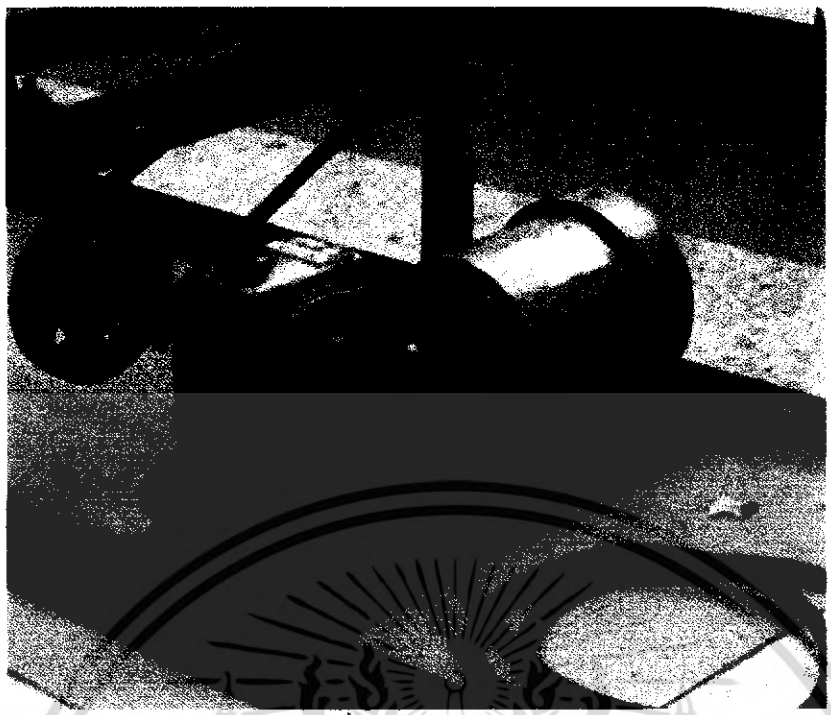
1. ตัดเหล็กฉากให้ได้ความยาว 48.5 cm จำนวน 2 ชิ้น นำทั้ง 2 ชิ้นมาเชื่อม ประกอบเข้าด้วยกันดังรูปที่ **3.8**

รูปที่ 3.8 ชุดฐาน

2. เจาะรูฐานให้ได้ขนาดเท่ากับรูฐานของมอเตอร์และเจาะรูฐานวางชุดเฟืองทด

3. เนื่องจากเพลาของมอเตอร์และเพลาของเฟืองทดไม่อยู่ในระดับเดียวกัน จึงต้องใช้น็อตรองฐานของเฟืองทดดังรูปที่ **3.9**

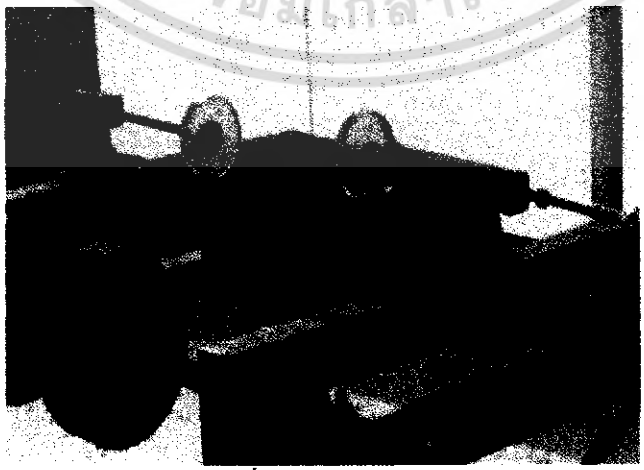
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 ชุดต้นกำลัง

3.3.4 การสร้างตัวยันถัง

1. ใช้พลาสติกแข็งความหนา 1 cm กลึงให้ได้ขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 8 cm
2. แล้วเจาะรูเพื่อที่จะใช่ลูกปืน
3. ใช้เหล็กท่อ 4 เหลี่ยม 1 นิ้ว × 1 นิ้ว นำเหล็กแผ่นมาเชื่อมปิดปลายทั้ง 2 ด้าน
4. เจาะรูให้ทะลุทั้ง 2 ด้าน แล้วทำเกลียวทั้ง 2 รู
5. ใช้เหล็กเส้นที่มีเกลียวยาวตลอดเส้นมาร้อยให้ปลายทั้ง 2ด้านให้ทะลุทั้ง 2 ด้าน
6. นำพลาสติกแข็งความหนา 1 cm ที่กลึงเอาไว้มาติดที่ปลายเกลียว
7. เชื่อมฐานให้เป็นตัว T เพื่อที่จะเจาะรูยึดเข้ากับโครงหลักดังรูปที่ **3.10**

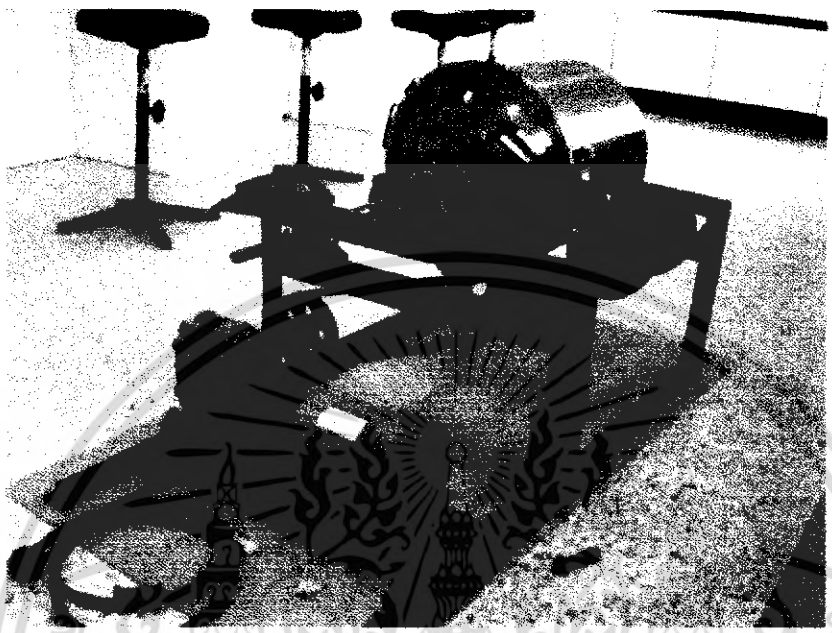


รูปที่ 3.10 ชุดยันถัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการประกอบ

1. นำชุดโครงหลัก ชุดขับถัง ชุดต้นกำลัง มาประกอบเข้าด้วยกัน จะได้ดังรูปที่ **3.11**



รูปที่ 3.11 การประกอบส่วนต่าง ๆ

3.3.5 การสร้างฝาล็อคสุญญากาศ

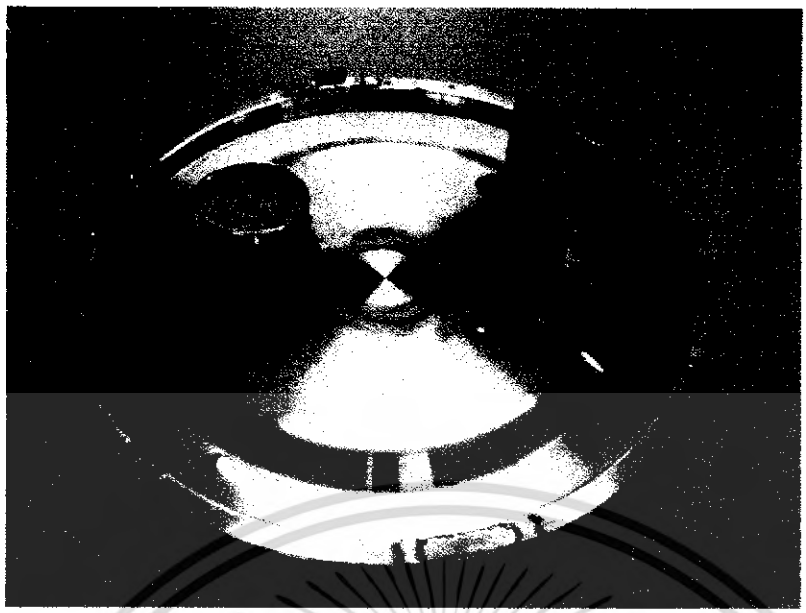
วัสดุที่ใช้

1. โอริงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 cm	1	อัน
2. ตัวล็อคฝา	3	อัน
3. Vacuum guage(มาตรวัดความดัน)	1	อัน
4. Check Valve (วาล์วกันกลับ)	1	อัน
5. วาล์วเปิด ปิด	1	อัน
6. แหวนรองกันรั่ว	4	อัน
7. วาล์วสามทาง	1	อัน

ขั้นตอนการสร้าง

1. นำฝาของถังมาเจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.5 mm จำนวน 2 รู
2. นำเกจบัวดองและวาล์วกันกลับวาล์วเปิดปิดติดตั้งเข้าดังรูปที่ **3.12**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่3.12 การติดตั้งเกจบัวดองวัดและวาล์วกันกลับวาล์วเปิดปิด

3.3.6 การสร้างและติดตั้งใบกวน

วัสดุที่ใช้

1.วัสดุที่ใช้ทำใบกวนต้องเป็นวัสดุที่ไม่เป็นพิษกับอาหาร ในโครงงานนี้ได้ใช้วัสดุ Stainless ซึ่งไม่เป็นพิษต่ออาหาร

2 . น็อตเบอร์ 10 จำนวน 6 ตัว

ขั้นตอนการสร้าง

1. นำ Stainless มาตัดให้ได้ขนาดความกว้าง 2.5 cm และยาว 30 cm

2. นำ Stainless ที่ตัดได้ขนาดแล้วมาลบความคมของขอบ

3. นำ Stainless ติดตั้งเข้ากับถังสูญญากาศดังรูปที่ **3.13**

3.3.7 การสร้าง ฐานของใบกวน

1. ตัดเหล็กให้มีขนาดความกว้าง 1.5 cm ยาว 4 cm จำนวน 6 ชิ้น

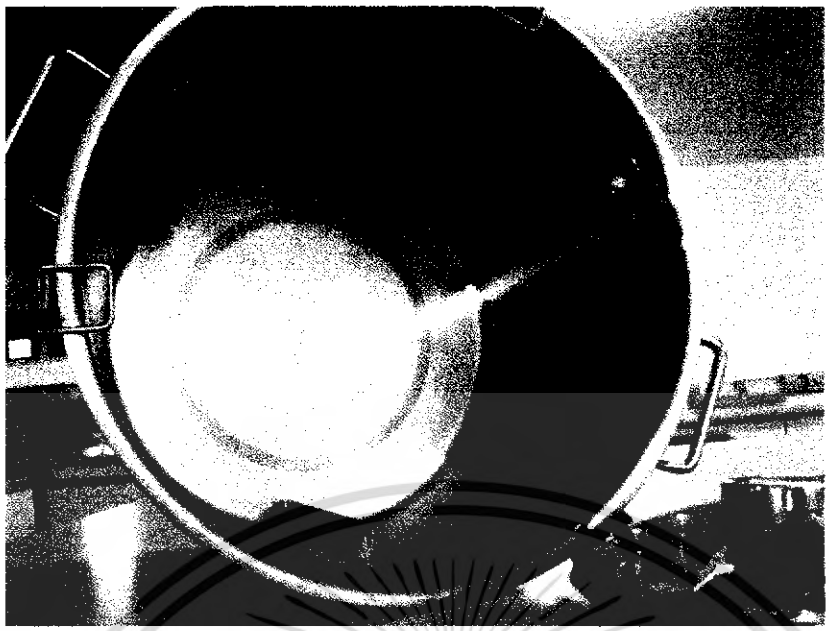
2. พับครึ่งให้ได้ฉาก 90 องศา แล้วเจาะรูด้านหนึ่ง ทุกตัว

3. วัดระยะห่างของถังให้ได้มุม 120 องศา (เป็นระยะห่างของใบกวน)

4. เชื่อมที่ยึดใบกวนระยะห่าง 30 cm

5. ใช้น็อตในการยึดใบกวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่3.13 ถังสุญญากาศที่ติดตั้งใบกวน

3.3.8 การสร้างหัวเจาะเนื้อเพื่อทดสอบความนุ่ม

วัสดุที่ใช้

1. Stainless ตันขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 cm ยาว 30 cm

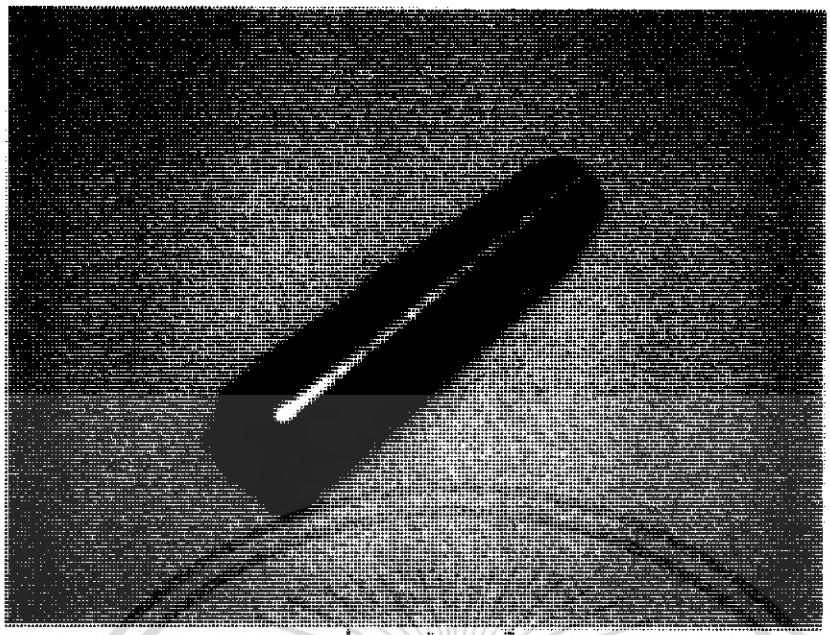
ขั้นตอนการสร้าง

1.นำแท่ง Stainless มาเจาะรูให้ได้ขนาดเส้นผ่านศูนย์ภายใน 1.27 cm และตัดให้ได้ความยาว 6 cm

2.นำแท่ง Stainless ที่เจาะแล้วมาลดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกให้ได้ 1.3 cm

3. ทำการกลึงปลายแท่ง Stainless ให้มีความคมคล้ายใบมีดดังรูปที่ **3.14**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 ชิ้นงานเสร็จ

3.4 ต้นทุนการผลิตเครื่อง

งบประมาณทั้งหมด

ลำดับ	รายการ	จำนวน	ราคา
1	ถัง	1	1685
2	ลูกปืนตุ๊กตา	4	320
3	เพลาดัน	1	220
4	เหล็กฉาก	2	833
5	โอริง	1	150
6	ลูกยาง	4	240
7	เกจ	1	180
8	ข้อต่อ	1	46
9	ลูกปืน	2	70
10	เหล็กเกลียวยาว	1	65
11	พูลเลย์	3	290
12	ตัวล็อกถัง	12	420
13	น็อตเบอร์10, 17	1	46
14	สายพาน	1	50
15	ข้อต่อทองแดง 73 400 -4	1	46
16	ข้อต่อทองแดง 110 0 30 1/2	1	180
17	เช็ควาล์ว	1	100
18	มอเตอร์	1	2500
19	เกียร์ทด	1	1000
20	เครื่องดูดสุญญากาศ	1	2500
		รวม	10941

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดสอบและผลการทดสอบ

4.1วิธีการทดสอบเพื่อเลือกสภาวะที่เหมาะสม

4.1.1วัตถุประสงค์

เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมที่จะทำให้เนื้อมีความนุ่มที่สุดภายใต้สภาวะที่ความเป็นสุญญากาศสัมพัทธ์ 150, 300 และ 400 mm/Hg ที่ความเร็วรอบถัง 5, 10 และ 15 รอบต่อนาที

4.1.2วัสดุอุปกรณ์

1. เนื้อหมูสันนอก 1 ชิ้นขนาดความหนา 1 นิ้วจำนวน 13 ชิ้น
2. เครื่องนวดเนื้อและถังสุญญากาศแบบติดตั้งใบกวน
3. กะละมังใช้หมักเนื้อหมู
4. ผงหมักสำเร็จรูปรสหมู
5. เครื่องชั่งน้ำหนักไฟฟ้า (Yamato, model HB 3000)
6. ที่เจาะเนื้อหมูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.27 เซนติเมตร
7. เตาอบทำอาหาร
8. ตู้เย็น
9. เครื่อง Texture Analyzer รุ่น TA, XT, Plus บ. Stable Micro Systeme ที่ติดตั้งใบมีดแบบ Warner – Bratzler

4.1.3วิธีการทดลอง

1.นำเนื้อหมู 1 ชิ้นมาชั่งด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้า

2.นำเนื้อหมู 1 ชิ้นที่ชั่งแล้วมาหมักด้วยผงหมักสำเร็จรูปรสหมูด้วยอัตราส่วนเนื้อหมู 1 กรัม ต่อผงหมัก 0.04 กรัมและน้ำปริมาณ 100 กรัม เป็นเวลา 30 นาที

3.นำเนื้อหมูที่หมักมาวางบนตะแกรงเหล็กทิ้งไว้ 5 นาที เพื่อให้สะเด็ดน้ำ แล้วนำมาชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้า เพื่อหาน้ำหนักของน้ำหมักที่ซึมเข้าเนื้อ

4.นำเนื้อหมูที่หมักเสร็จมาทำให้สุกด้วยเตาอบอาหารที่อุณหภูมิ 170-185 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 45 นาที

5.ชั่งน้ำหนักเนื้อหมูอีกครั้งด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้า เพื่อหาการสูญเสียน้ำหนักของเนื้อหลังทำให้สุก (cooking loss)

6.คำนวณหาค่าความสูญเสียน้ำหนักโดยใช้สูตร

$$\text{น.น ที่สูญเสียหลังการอบ(cooking loss)} = \frac{\text{น.น หลังการหมัก} - \text{น.น หลังการอบ}}{\text{น.น น้ำหมัก}} \times 100$$

7.นำเนื้อหมู 1 ชิ้นมาชั่งด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.นำเนื้อหมู 1 ชิ้นที่ชั่งแล้วมาหมักด้วยผงหมักสำเร็จรูปรสหมูด้วยอัตราส่วนเนื้อหมู 1 กรัม ต่อผงหมัก 0.04 กรัมและน้ำปริมาณ 100 กรัม มาใส่ลงในถังสุญญากาศ ใช้ค่าสุญญากาศที่ 150, 300, 400 MM/Hg และค่าความเร็วรอบของถัง 5, 10, 15 รอบต่อนาที (12 สภาวะ) ที่กำหนดโดยการสุ่ม โดยหมักเป็นเวลา 30 นาทีทำที่ละสภาวะจนครบ 12 สภาวะ (ทุก ๆ สภาวะให้วัดการใช้กระแส)

9.นำเนื้อหมูที่หมักแล้วมาวางบนตะแกรงเหล็กทิ้งไว้ 5 นาที เพื่อให้สะเด็ดน้ำ แล้วนำมาชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้า เพื่อหาน้ำหนักของน้ำหมักที่ซึมเข้าเนื้อ

10.นำเนื้อหมูที่หมักเสร็จมาทำให้สุกด้วยเตาอบอาหารที่อุณหภูมิ 170-185 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 45 นาที

11.ชั่งน้ำหนักเนื้อหมูอีกครั้งด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้า เพื่อหาการสูญเสียน้ำหนักของเนื้อหลังทำให้สุก

12.นำไปแช่เย็นด้วยตู้แช่เย็นที่อุณหภูมิ 3-5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 คืน

13.นำเนื้อหมูที่แช่แล้วมาเจาะด้วยที่เจาะเนื้อหมูที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.27 เซนติเมตรเจาะให้ได้ 8 ชิ้นต่อเนื้อหมู 1 ชิ้น

14.นำมาทดสอบความนุ่มของเนื้อหมูโดยใช้เครื่อง Texture analyzer รุ่น TA.XT Plus ที่ติดตั้งใบมีด Warner Bratzler ไว้แล้วและวัดค่าความนุ่มแรงเฉือนสูงสุด(.Maximum shearforce N) วัดค่าความหนาแน่นเนื้อหรือความของชันกราฟวัดที่จุดเริ่มต้น (0) จนถึงแรงเฉือนสูงสุด (Firmness,N/mm)และความเหนียวหรือพื้นที่ใต้กราฟจากจุดเริ่มต้นถึงจุดที่แรงเฉือนสูงสุดหรือพลังงานที่ถูกดูดซับไว้(ToughnessหรือEnergyabsroption,N mm)

15.ทำซ้ำตั้งแต่ข้อ 1-15 อีก 2 ครั้งเพื่อนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย

16.นำค่าที่ได้จากการหมักแบบธรรมดาและหมักแบบใช้เครื่องมาเปรียบเทียบหาคุณภาพของเนื้อที่ดีที่สุด จดบันทึกค่าผลการทดลอง

17. ใช้โปรแกรม Texture Exponent 32 ในการหาค่าแรงเฉือนสูงสุด.ค่าความชัน.และพื้นที่ใต้กราฟจากจุดเริ่มต้นถึงจุดที่แรงเฉือนสูงสุดหรือพลังงานที่ถูกดูดซับไว้. โดย Macro ซึ่งมีการใส่คำสั่งดังนี้

Clear Graph Results

Redraw

Search Forwards

Go to Min. Time

Drop Anchor

Go to Abs. +ve Value Force N

Mark Value Force Tenderness X

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Drop Anchor

Area Active vs Active *

Gradient Active vs Active *

ซึ่งทางโปรแกรมสามารถคำนวณค่าที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว

ตารางที่ 4.1 คุณภาพของเนื้อที่สภาวะการหมักต่างๆ

ตารางบันทึกผลการทดลอง					
สภาวะ	%การดูดซับน้ำหมัก	%cooking loss	ความนุ่ม	ความเหนียว	ความแน่นเนื้อ
0/5รอบ	15.64±4.91	33.22±3.33	35.71±13.27	156.34±77.27	2.71±0.90
0/10รอบ	21.19±11.27	33.62±4.12	40.28±10.42	177.35±50.33	2.86±0.84
0/15รอบ	23.92±9.93	32.97±3.09	34.25±14.84	149.57±75.67	2.61±1.18
150/5รอบ	22.39±18.10	31.87±3.83	39.99±12.38	168.58±56.58	2.91±0.76
150/10รอบ	22.88±5.36	32.46±1.98	34.65±13.49	154.06±68.62	2.51±1.03
150/15รอบ	25.24±11.89	34.76±2.11	29.62±9.58	116.46±42.96	2.33±0.45
300/5รอบ	17.24±3.14	31.54±0.72	36.69±6.38	147.41±49.62	2.76±0.39
300/10รอบ	14.66±3.58	35.68±2.05	34.82±14.90	143.80±81.03	2.60±1.12
300/15รอบ	26.70±15.78	30.86±2.70	28.34±17.05	123.02±78.71	2.12±1.22
400/5รอบ	15.54±3.55	32.74±2.58	39.07±13.68	165.95±81.13	2.88±0.79
400/10รอบ	22.00±4.32	37.07±1.39	35.49±15.89	166.93±99.20	2.71±1.28
400/15รอบ	36.41±6.68	32.82±2.16	28.24±5.31	119.66±24.61	2.03±0.43

ตารางที่ 4.2 คุณภาพของเนื้อในสภาวะการหมักแบบธรรมดา

การดูดซับน้ำหมัก	cooking	ความนุ่ม	ความเหนียว	ความแน่นเนื้อ
(%)	loss(%)	(N)	(N.mm)	(N.mm)
3.75±2.45	34.79±1.49	59.41±8.32	273.76±58.29	3.73±0.67

เมื่อนำค่าการทดสอบที่ได้มาทำการเปรียบเทียบทางสถิติ Factorial 4x3 แบบ RCBD จะได้ผลดังนี

ผลการเปรียบเทียบทางสถิติที่การทำซ้ำที่ 3 ซ้ำ

ซ้ำ	ชิ้น	ความนุ่ม	ความเหนียว	ความแน่นเนื้อ	การดูดซับ
1	12	28.6049(a)	122.367(a)	1.90650(b)	28.5533(b)
2	12	47.4687(b)	214.742(b)	3.53475(a)	20.6700(a)
3	12	28.2271(a)	110.178(a)	2.33250(a)	16.7358(a)
SE(N= 12)		2.00255	11.3544	0.134469	2.23828
5%LSD 22DF		5.87318	33.3006	0.394377	6.56453

ซ้ำ	ชิ้น	น.น.ที่สูญเสียเมื่อทำให้สุก
1	12	34.2858(b)
2	12	31.9317(a)
3	12	33.6942(a)
SE(N= 12)		0.719036
5%LSD 22DF		2.10882

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการเปรียบเทียบทางสถิติที่ระดับความเป็นสุญญากาศ

สภาวะสุญญากาศ	ชิ้น	ความนุ่ม	ความเหนียว	ความแน่นเนื้อ	การดูดซับ
0	9	36.7503(a)	161.083(a)	2.73211(a)	20.2511(a)
150	9	34.7579(a)	146.369(a)	2.58878(a)	23.5078(a)
300	9	33.2897(a)	138.079(a)	2.50078(a)	19.5356(a)
400	9	34.2697(a)	150.851(a)	2.54333(a)	24.6511(a)
SE(N= 9)		2.31235	13.1109	0.155271	2.58454
5%LSD 22DF		6.78176	38.4522	0.455387	7.58007

สภาวะสุญญากาศ	ชิ้น	น.น.ที่สูญเสียเมื่อทำให้สุก
0	9	33.2733(a)
150	9	33.0311(a)
300	9	32.6967(a)
400	9	34.2144(a)
SE(N= 9)		0.830271
5%LSD 22DF		2.43506

ผลการเปรียบเทียบทางสถิติที่ระดับความเร็วรอบของถัง

ความเร็วรอบ	ชิ้น	ความนุ่ม	ความเหนียว	ความแน่นเนื้อ	การดูดซับ
5	12	37.8689(a)	159.567(a)	2.82283(a)	17.7042(a)
10	12	36.3152(a)	160.538(a)	2.67433(a)	20.1833(a)
15	12	30.1166(b)	127.182(b)	2.27658(b)	28.0717(b)
SE(N= 12)		2.00255	11.3544	0.134469	2.23828
5%LSD 22DF		5.87318	33.3006	0.394377	6.56453

ความเร็วรอบ	ชิ้น	น.น.ที่สูญเสียเมื่อทำให้สุก
5	12	32.3450(a)
10	12	34.7108(b)
15	12	32.8558(a)
SE(N= 12)		0.719036
5%LSD 22DF		2.10882

ผลการเปรียบเทียบทางสถิติที่ระดับความเป็นสุญญากาศและความเร็วรอบ

สภาวะสุญญากาศ	ความเร็วรอบ	ชิ้น	ความนุ่ม	ความเหนียว	ความหนาแน่นเนื้อ
0	5	3	35.7147(a)	156.324(a)	2.71300(a)
0	10	3	40.2863(ab)	177.355(a)	2.86400(ad)
0	15	3	34.2500(a)	149.570(a)	2.61933(a)
150	5	3	39.9917(a)	168.581(a)	2.91967(ab)
150	10	3	34.6577(a)	154.062(a)	2.51300(a)
150	15	3	29.6243(a)	116.464(a)	2.33367(a)
300	5	3	36.6960(a)	147.411(a)	2.76933(a)
300	10	3	34.8263(a)	143.800(a)	2.60967(a)
300	15	3	28.3467(ac)	123.027(a)	2.12333(ad)
400	5	3	39.0733(a)	165.951(a)	2.88933(ae)
400	10	3	35.4903(a)	166.933(a)	2.71067(a)
400	15	3	28.2453(ad)	119.667(a)	2.03000(ac)
SE(N= 3)			4.00511	22.7087	0.268938
5%LSD 22DF			11.7464	66.6012	0.788754

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาวะสุญญากาศ	ความเร็วรอบ	ชิ้น	การดูดซับ	COOKINGloss
0	5	3	15.6400(ab)	33.2200(a)
0	10	3	21.1933(a)	33.6233(a)
0	15	3	23.9200(a)	32.9767(a)
150	5	3	22.3967(a)	31.8700(a)
150	10	3	22.8800(a)	32.4633(a)
150	15	3	25.2467(a)	34.7600(a)
300	5	3	17.2400(a)	31.5433(a)
300	10	3	14.6600(ae)	35.6800(ad)
300	15	3	26.7067(a)	30.8667(ab)
400	5	3	15.5400(ac)	32.7467(ae)
400	10	3	22.0000(a)	37.0767(ac)
400	15	3	36.4133(ad)	32.8200(ag)
SE(N= 3)			4.47656	1.43807
5%LSD 22DF			13.1291	4.21765

VARIATE	GRAND MEAN (N= 36)	STANDARD DEVIATION BASED ON TOTAL SS	STANDARD DEVIATION BASED ON RESID SS	C OF V SD/MEAN %	ซ้ำ	สภาวะสุญญากาศ	ความเร็วรอบ	สภาวะสุญญากาศ *ความเร็วรอบ
ความนุ่ม	34.767	11.388	6.9370	20.0	0.0000	0.7595	0.0281	0.8730
ความเหนียว	149.10	59.998	39.333	26.4	0.0000	0.6670	0.0814	0.9509
ความหนาแน่นเนื้อ	2.5912	0.84014	0.46581	18.0	0.0000	0.7439	0.0241	0.8137
การดูดซับ	21.986	9.8633	7.7536	35.3	0.0039	0.4494	0.0092	0.4791
น.น.ที่สูญเสียเมื่อทำให้สุก	33.304	2.8090	2.4908	7.5	0.0748	0.6156	0.0693	0.2310

ตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงว่าค่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความมั่นใจ 95%

4.2 ผลการทดสอบ

จากการทดสอบการหมักเนื้อหมูที่สภาวะต่างๆ ผลที่ได้คือการใช้ระดับความเป็นสุญญากาศที่ 150, 300 และ 400 mm Hg ไม่มีผลต่อความนุ่มของเนื้อแต่มีผลต่อการดูดซับน้ำหมักของเนื้อซึ่งค่าระดับสุญญากาศที่ 400 mm Hg เนื้อจะดูดซับน้ำหมักได้มากที่สุด แต่ปัจจัยที่มีผลต่อความนุ่มมากที่สุดคือความเร็วรอบในการหมุนของถังซึ่งภายในถังติดใบกวนไว้ และทำการทดสอบที่ความเร็วรอบ 5, 10 และ15 รอบ/นาที ความนุ่มของเนื้อหมู 1 ชิ้นนั้นมีความนุ่มไม่เท่ากันค่าความนุ่มที่ได้จึงเป็นค่าเฉลี่ยฉะนั้นระดับความเร็วที่ทำให้เนื้อมีความนุ่มมากที่สุดคือ 15 รอบ/นาที โดยได้ค่าความนุ่มเท่ากับ28.24 N ได้ค่า น้ำหนักที่สูญเสียหลังการอบ 32.82 % ค่าความเหนียว119.66 N.mm และค่าความแน่นเนื้อ2.03 N/mm การดูดซับน้ำหมัก 36.41% ส่วนการหมักแบบธรรมดาจะได้ค่าความนุ่มเท่ากับ59.414 N ค่าน้ำหนักที่สูญเสียหลังการอบ 34.798(%)ค่าความเหนียว273.768 N.mm และค่าความแน่นเนื้อ3.73 N/mm การดูดซับน้ำหมัก 3.75 % และผลการคำนวณทางสถิติสามารถบอกได้ว่าการทดลองที่การทำซ้ำ 3 ซ้ำไม่เกิดผลเปลี่ยนแปลงต่อค่าที่ได้เท่าไรนักส่วนสภาวะของความเป็นสุญญากาศนั้นไม่ส่งผลต่อความนุ่มของเนื้อแต่ความเร็วรอบในการหมุนของถังกลับมีผลต่อความนุ่มของเนื้อมากที่สุดแต่โดยรวมแล้วสภาวะที่ดีที่สุดคือสภาวะสุญญากาศ 400 mm Hg ที่ความเร็วรอบ 15 รอบ/นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1 สรุป

จากผลการทดสอบการดูดซับน้ำหมักและความนุ่มของเนื้อที่หมักแบบใช้เครื่องมีความแตกต่างอย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับการหมักแบบธรรมดาแต่ผลที่ได้จากการคำนวณทางสถิติบ่งบอกว่าสภาวะความเป็นสุญญากาศที่ทำการทดสอบไม่แสดงความแตกต่างระหว่างสภาวะอาจเป็นเพราะสภาวะความเป็นสุญญากาศที่ใช้อาจน้อยเกินจึงไม่แสดงความแตกต่างจึงควรเพิ่มค่าความเป็นสุญญากาศมากกว่า 400 mm Hg อาจจะมีผลต่อเนื้อมากกว่าที่ 400 mm Hg ระดับความเร็วที่ทำให้เนื้อมีความนุ่มมากที่สุดคือ 15 รอบ/นาทีโดยได้ค่าความนุ่มเท่ากับ28.24 N ได้ค่า น้ำหนักที่สูญเสียหลังการอบ 32.82 % ค่าความเหนียว119.66 N.mm และค่าความแน่นเนื้อ2.03 N/mm การดูดซับน้ำหมัก 36.41% ส่วนการหมักแบบธรรมดาจะได้ค่าความนุ่มเท่ากับ59.414 N ค่าน้ำหนักที่สูญเสียหลังการอบ 34.798(%) ค่าความเหนียว273.768 N.mm และค่าความแน่นเนื้อ3.73 N/mm การดูดซับน้ำหมัก 3.75 % โดยรวมแล้วสภาวะที่ดีที่สุดคือสภาวะสุญญากาศ 400 mm Hg ที่ความเร็วรอบ 15 รอบ/นาที

4.3 การสิ้นเปลืองพลังงาน

อัตราการสิ้นเปลืองของพลังงานสามารถหาได้จากสมการ $P = V \times I \times \cos\theta$

เมื่อ V คือแรงเคลื่อนไฟฟ้า เท่ากับ 220 V

I คือกระแสไฟฟ้าสูงสุดเท่ากับ 1.76 A น้อยที่สุดเท่ากับ 0.81 A

$\cos\theta$ คือค่า Power Factor ประมาณ 0.9(W)

P คือกำลังไฟฟ้าที่ใช้งาน

การสิ้นเปลืองพลังงานจะสูงสุดเท่ากับ 348.48 W น้อยที่สุดเท่ากับ 160.38 W

4.4 การประเมินผลโดยการชิม

4.4.1วัตถุประสงค์

การประเมินผลโดยการชิมจะทำโดยการใช้ความรู้สึกของมนุษย์มาตัดสินคุณภาพของเนื้อ

4.4.2วัสดุอุปกรณ์

1. เครื่องนวดเนื้อและถังสุญญากาศแบบติดตั้งใบกวน
2. เนื้อหมูสันนอกขนาดความหนา 1 นิ้วจำนวน 8 ชิ้น
3. ตู้เย็น
4. จานกระดาษแบบใช้แล้วทิ้ง
5. ผงหมักสำเร็จรูปรสหมู
6. เครื่องชั่งน้ำหนักไฟฟ้า (Yamato; model HB 3000)
7. กะละมังใช้หมักเนื้อหมู
8. ส้ม 1 กิโลกรัม
9. เตาอบทำอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3วิธีการทดสอบ

การทดสอบอาหารโดยการชิมแบบเปรียบเทียบสองตัวอย่าง เป็นวิธีการวัดที่อาศัยทั้งด้านกายและใจ โดยให้ตัวอย่างชิมเป็นคู่เพื่อเปรียบเทียบโดยมีเกณฑ์ให้พิจารณาที่จำกัดลงไป เช่น เกี่ยวกับความชอบ ความจัดของรสอาหารหรือระดับมากน้อย ของลักษณะคุณภาพที่จำกัดลงไปวิธีนี้ทำได้ โดยเสิร์ฟตัวอย่างให้มีการสลับตัวอย่างเป็น กก กข ขก ขข ตัวอย่างนั้นให้เป็นรหัสแล้วถามว่า- สองตัวอย่างนั้นมีความแตกต่างกันหรือไม่และให้เลือกข้อความที่ตรงกับความรู้สึกของผู้ชิมมากที่สุดและให้เหตุผลประกอบ

1.ทำการเตรียมเนื้อที่จะใช้ในการชิม โดยการหมักด้วยเครื่องหมักที่ สภาวะ Vacuum 400 mmHg แล้วอบให้สุกที่ 185 ℃ ที่เวลาการอบ45 นาที

2. ทำการเตรียมเนื้อที่จะใช้ในการชิม โดยการหมักด้วยวิธีธรรมดา แล้วอบให้สุกที่ 185 ℃ ที่เวลาการอบ45 นาที

3. ทำการตัดแบ่งชิ้นเนื้อทั้ง 2 ชนิดโดยการแบ่งชิ้นเนื้อให้พอดีคำ แล้วทำการจัดใส่จานที่เตรียมไว้ 8จาน

4. ทำการกำหนดรหัสบนกระดาษและจาน

4.1 รหัสที่กำหนดเพื่อใช้กับเนื้อที่หมักด้วยวิธีธรรมดาคือ 029, 188 , 461 , 142

4.2 รหัสที่กำหนดเพื่อใช้กับเนื้อที่หมักด้วยเครื่อง คือ 357, 638 , 520, 517

5. ทำการแจกแบบทดสอบความนุ่มเนื้อให้ผู้เข้าทดสอบ(ตารางที่4.3)

6.ทำการอธิบายถึงจุดประสงค์ในการทดสอบ

7. ทำการทดสอบ

8.สรุปผลการทดสอบจากแบบทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ตัวอย่างแบบฟอร์มที่ใช้ในการทดสอบ

ผลิตภัณฑ์เนื้อหมัก

ชื่อผู้ชิม

วันที่

ประเมินผลความนุ่มของตัวอย่างเนื้อหมักเหล่านี้ ชิมตัวอย่างตามลำดับ และเลือกคำหน้าข้อความ

ที่มีความหมายตรงกับท่านรู้สึกมากที่สุดเพียงข้อเดียว

รหัส	029	รหัส	357	รหัส	638	รหัส	188
	นุ่มมาก		นุ่มมาก		นุ่มมาก		นุ่มมาก
	นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง
	นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย
	เหนียวมาก		เหนียวมาก		เหนียวมาก		เหนียวมาก
	เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง
	เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย
ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น	

รหัส	520	รหัส	461	รหัส	142	รหัส	517
	นุ่มมาก		นุ่มมาก		นุ่มมาก		นุ่มมาก
	นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง
	นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย
	เหนียวมาก		เหนียวมาก		เหนียวมาก		เหนียวมาก
	เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง
	เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย
ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.4 ผลการทดสอบด้วยการชิม

	เนื้อที่หมักด้วยเครื่อง				เนื้อที่หมักด้วยวิธีธรรมดา			
รหัส	357	638	520	517	O29	188	461	142
	2	3	3	3	1	-2	1	-2
	3	-2	-2	3	1	-1	-3	1
	2	1	3	3	-2	-1	-3	2
	2	1	2	-1	3	-2	-3	1
	2	1	2	3	-1	-2	1	-1
	2	-1	3	-1	-2	-3	-2	-3
	3	2	-2	1	2	-3	-2	1
	3	1	1	2	1	-3	2	-1
	2	-1	1	1	-2	-2	-3	-2
	3	1	-1	3	2	-1	1	-1
รวม	24	6	10	17	3	-20	-11	-3
เฉลี่ยหาร 10คน	2.4	0.6	1	1.7	0.3	-2	-1.1	-0.3
เฉลี่ยหาร4 ตัวอย่าง	1.425=อยู่ที่ระหว่างนุ่มปานกลางถึงนุ่มเล็กน้อย				-0.775 = เหนียวเล็กน้อย			

3 = นุ่มมาก	-3= เหนียวมาก
2 = นุ่มปานกลาง	-2= เหนียวปานกลาง
1 = นุ่มเล็กน้อย	-1= เหนียวเล็กน้อย

4.4.4 ผลการทดสอบ

จากการทดสอบโดยการชิมมีจำนวนผู้ชิม10คน (ดูจากตาราง F (ภาคผนวก)และผลิตภัณฑ์เนื้อหมัก2ชนิดคือ 1 แบบหมักโดยวิธีธรรมดา 2 แบบหมักโดยใช้เครื่องหมักที่สภาวะใช้ Vacuum400 mmHg ที่ความเร็วรอบ15 รอบต่อนาทีสรุปผลได้ว่าเนื้อที่หมักโดยเครื่องมีความนุ่มมากกว่าการหมักโดยวิธีธรรมดาโดยดูจากการประเมินผลของผู้ทดสอบหลังจากได้ชิมชิ้นเนื้อ การชิม10คน มี 9คน ที่มีความรู้สึกนุ่มกับเนื้อที่หมักโดยเครื่อง มีเพียงหนึ่งคนเท่านั้นที่ไม่สามารถแยกความนุ่มที่แตกต่างกันของเนื้อที่ให้ชิมได้

4.4.5 สรุปผลการทดสอบการชิม

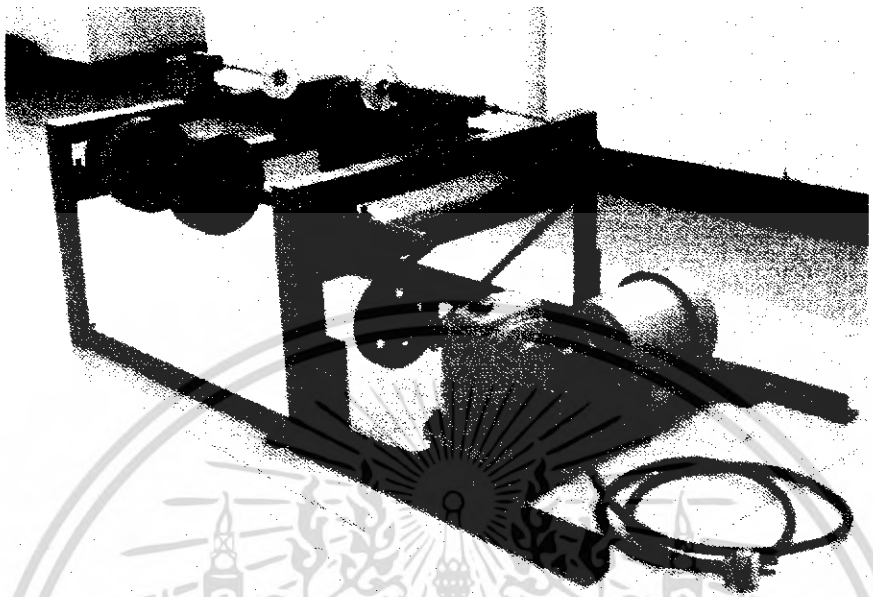
สามารถสรุปได้ว่าเครื่องสามารถทำให้เนื้อมีความนุ่มมากกว่าการหมักแบบธรรมดาแต่จะมีข้อคิดเห็นบางส่วนของผู้เข้าทำการทดสอบที่ทำให้เห็นว่าเนื้อบางส่วนที่แตกต่างกันมีผลต่อความนุ่ม เช่นในส่วนที่มีมันติดจะมีความนุ่มมากกว่าส่วนที่ไม่ติดมันทั้งนี้รวมถึงอร่อยด้วย และผลจากการทดสอบการชิมในส่วนของความรู้สึกนั้นเมื่อนำมาเฉลี่ยจาก10คนแล้วสามารถบอกถึงความนุ่มของเนื้อที่หมักด้วยเครื่องมีความรู้สึกอยู่ที่นุ่มเล็กน้อยถึงนุ่มปานกลางส่วนเนื้อที่หมักด้วยวิธีธรรมดาจะให้ความรู้สึกเหนียวเล็กน้อยค่าความรู้สึกดังกล่าวสามารถนำไปอ้างอิงกับเครื่องได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

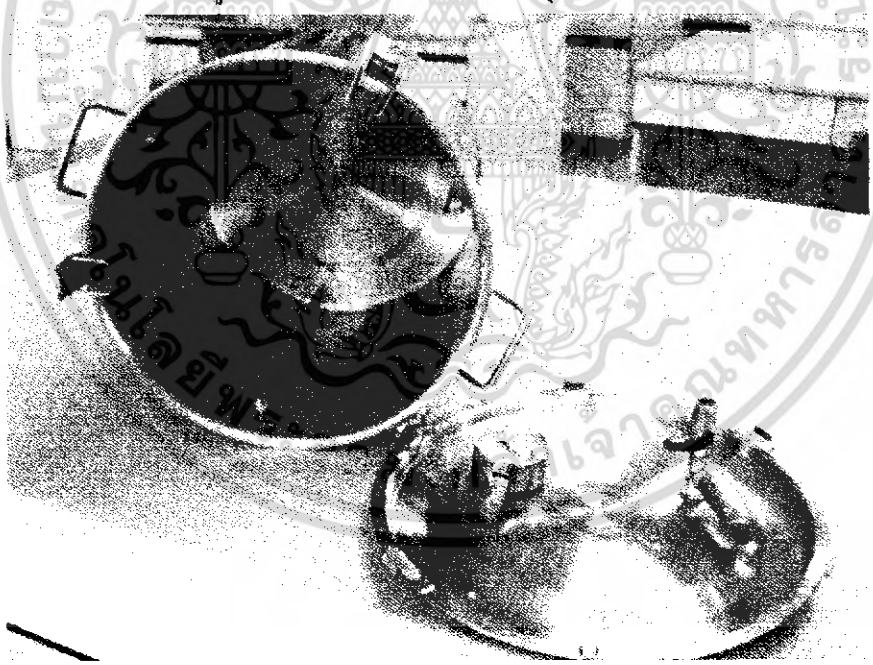
4.5 ประมวลภาพ

4.5.1 ประมวลภาพเครื่องปรับปรุงคุณภาพเนื้อและเครื่องมือวัดต่างๆ

รูปที่ 4.1-4.15 แสดงภาพเครื่องปรับปรุงคุณภาพเนื้อและเครื่องมือวัดต่างๆ

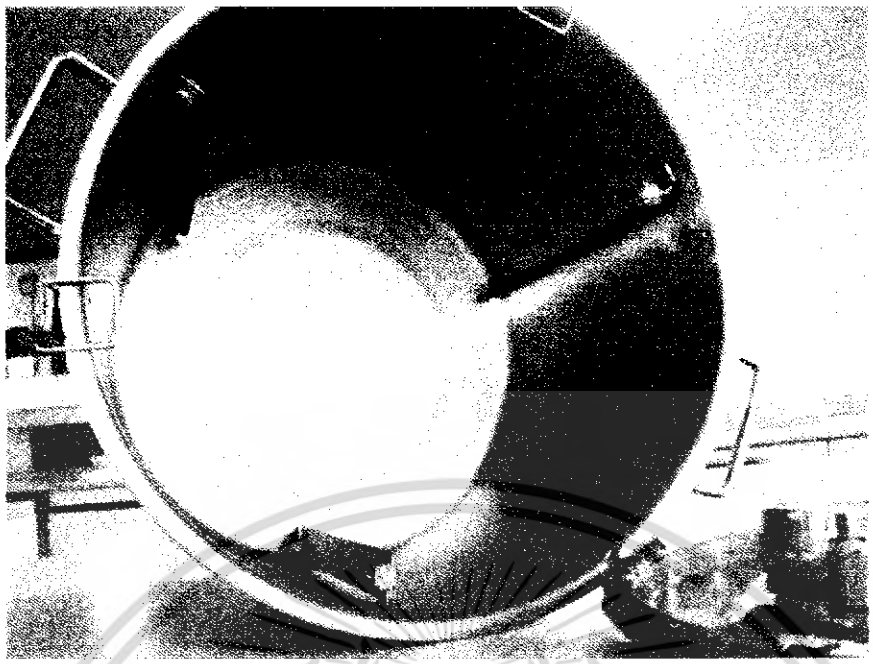


รูป4.1 ชิ้นส่วนโครงหลักและชุดส่งกำลัง

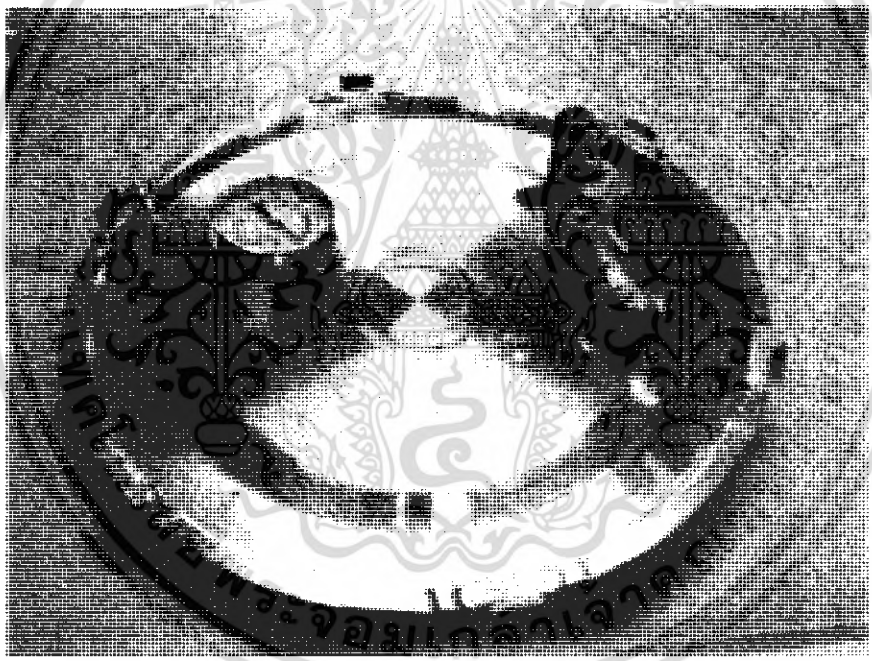


รูป4.2ถังสุญญากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

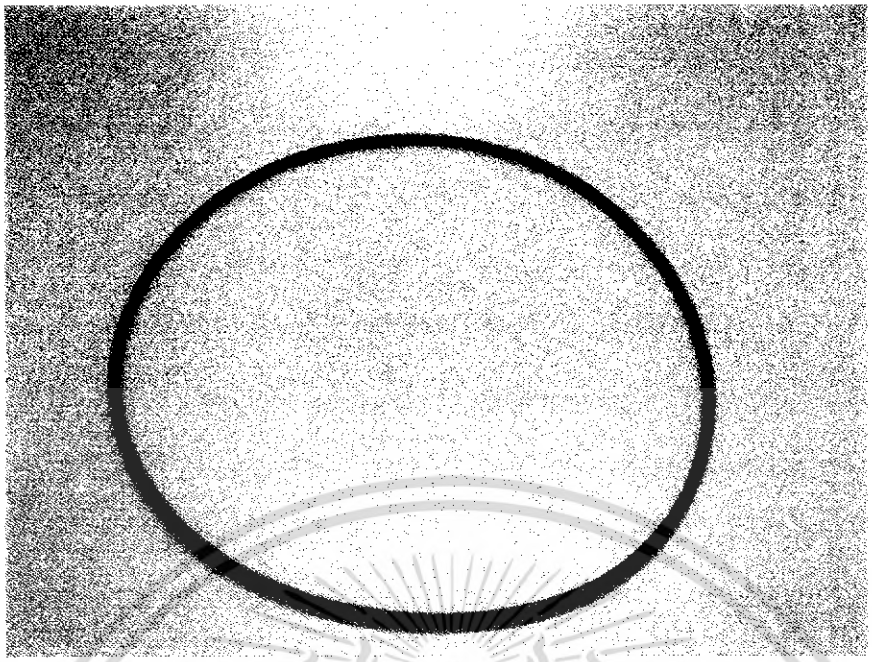


รูป4.3 ใบกวนภายในถัง

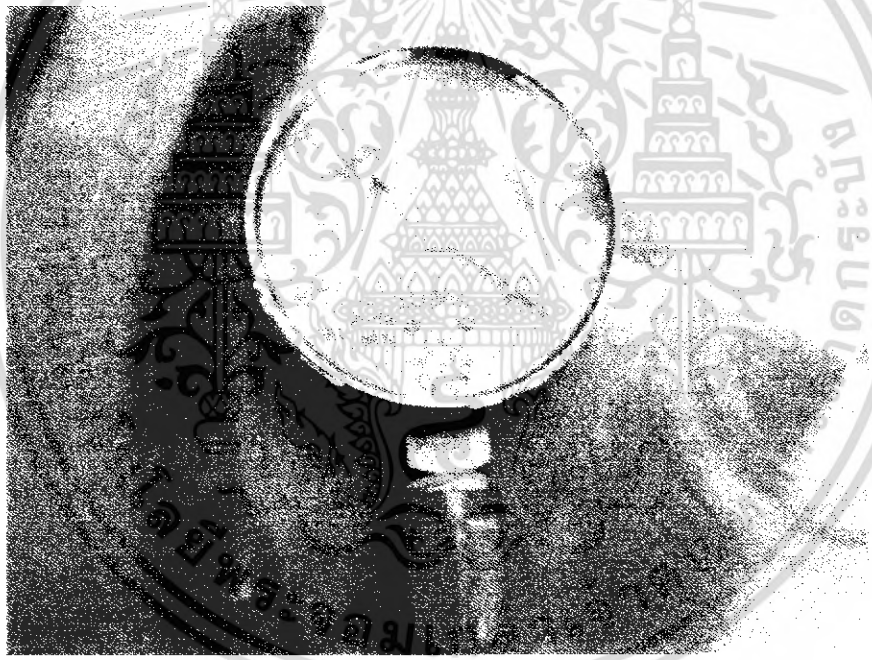


รูป4.4 ฝาถัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

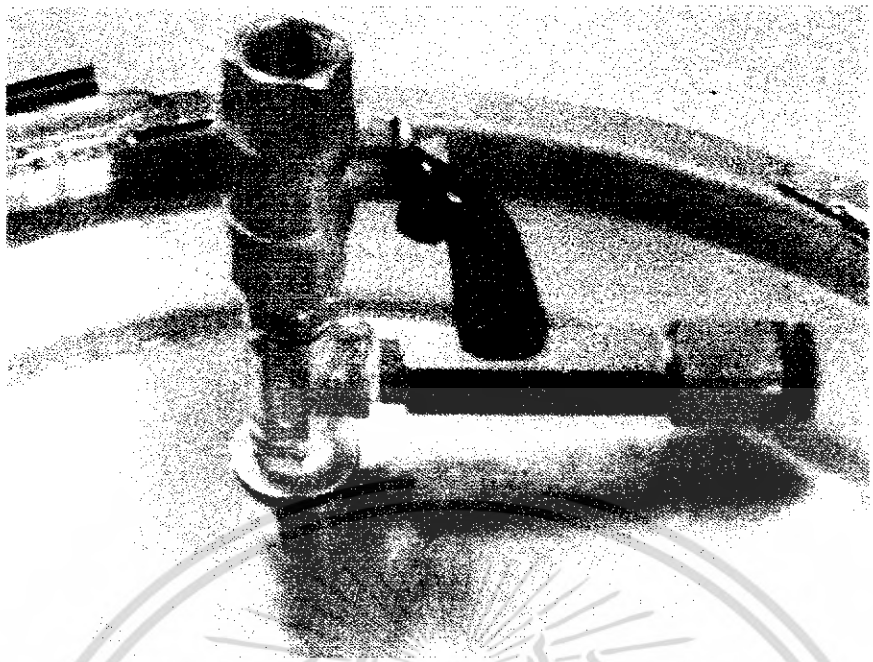


รูป4.5 โอริง



รูป4.6 เกจวัดความดัน

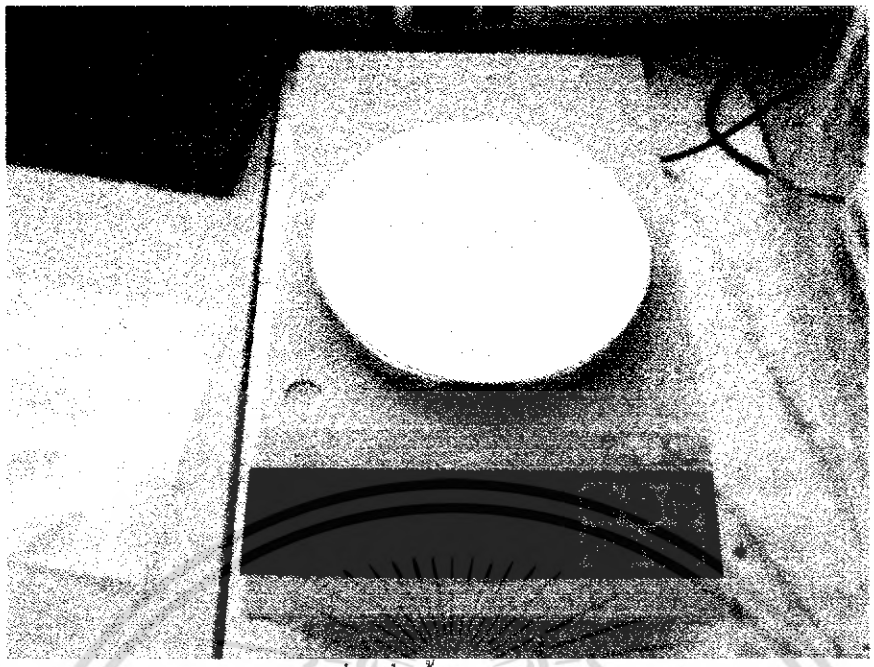
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป4.7 วาล์วกันกลับและวาล์วปิดเปิด

รูป4.8 เครื่อง Vacuum

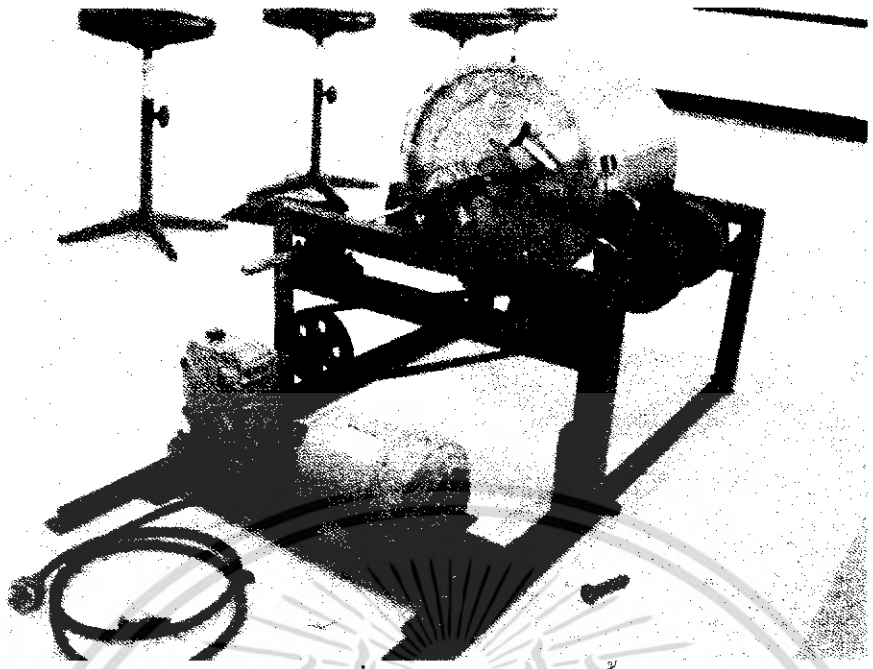
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



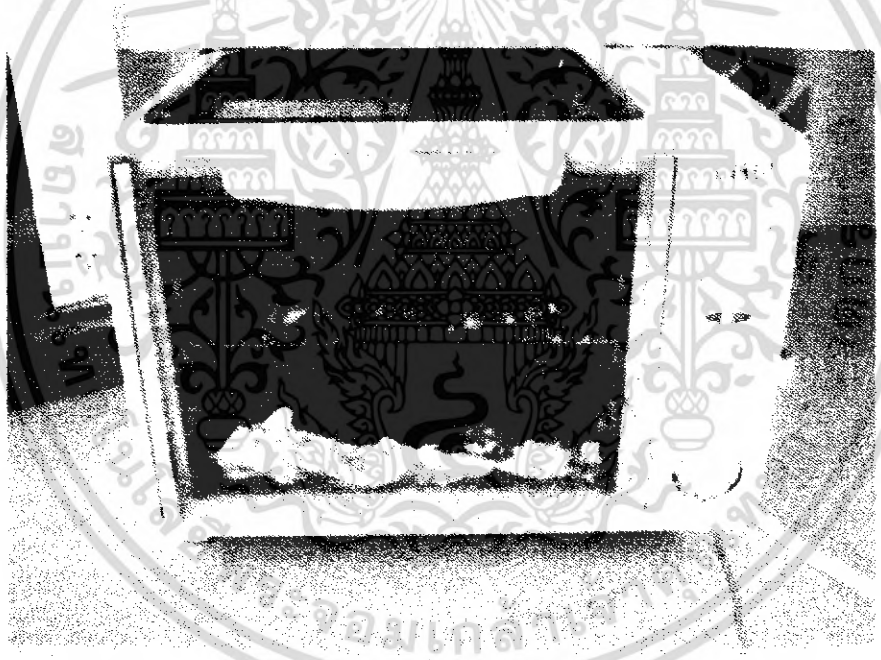
รูป4.9 เครื่องชั่งน้ำหนักแบบดิจิตอล

รูป4.10 ถังสุญญากาศเมื่อต่อเข้ากับเครื่อง Vacuum

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป4.11 เครื่องปรับปรุงคุณภาพเนื้อ



รูป4.12 เครื่องอบอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป4.13 เทอร์โมคัปเปิล

รูป4.14 อินเวอร์เตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

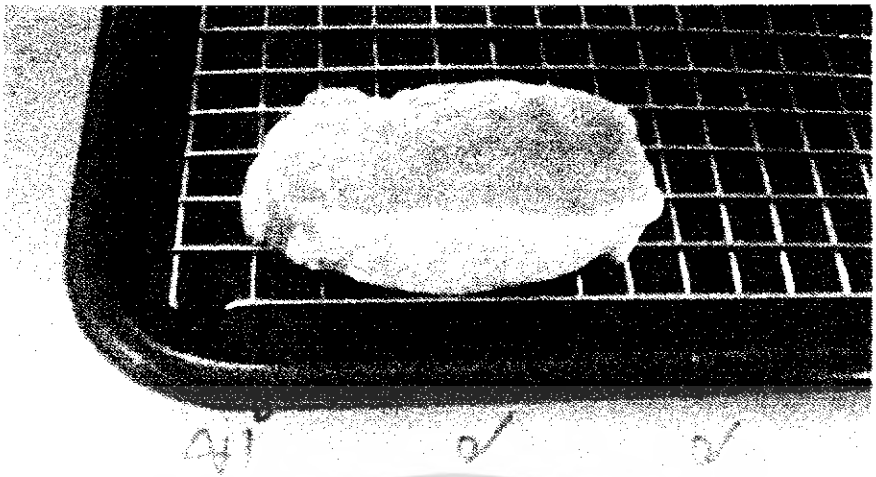
รูป4.15 Clamp Meter

4.5.2 ประมวลผลภาพเนื้อที่ใช้ในการทดสอบ

รูปที่ 4.16 – 4.20แสดงภาพเนื้อที่ใช้ในการทดสอบ

รูป4.16 เนื้อก่อนหมัก

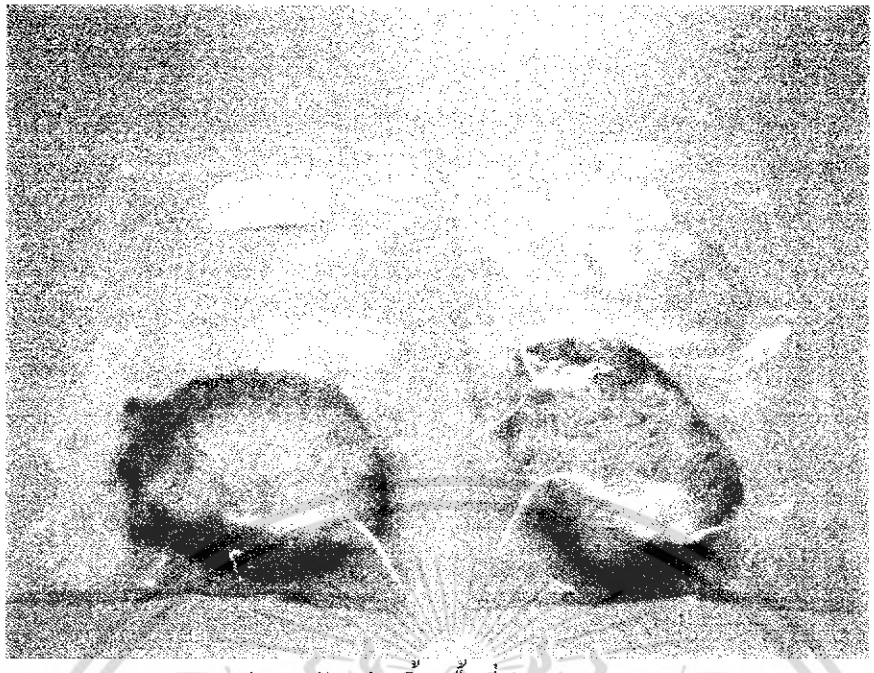
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป4.17 เนื้อหลังหมักด้วยเครื่องปรับปรุงคุณภาพเนื้อ

รูป4.18 เนื้อหลังจากอบแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป4.19 ตัวอย่างชิ้นเนื้อที่นำมาทดสอบ

รูป4.20 ตัวอย่างชิ้นเนื้อเมื่อถูกเจาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่5
สรุป

5.1 คุณลักษณะของเครื่อง

ขนาดของเครื่อง W×L×H 56 ×105×45 cm

น้ำหนัก 50.77 kg

การสิ้นเปลืองพลังงานจะสูงสุดเท่ากับ 348.48 W น้อยที่สุดเท่ากับ 160.38 W

ความจุของถัง บรรจุเนื้อได้ประมาณ 3-5 kg

ปริมาตรของถัง 25722.88 cm^3

ราคาเครื่อง 10941 บาท

ข้อดี

1. ได้เนื้อที่มีคุณภาพดีกว่าการหมักแบบธรรมดา
2. ลดการนำเข้าเครื่องจากต่างประเทศ
3. สามารถดัดแปลงเพื่อนำไปใช้ในการผสมอาหารแบบอื่นๆได้

5.2สภาวะที่เหมาะสม

ทดสอบเครื่องโดยใช้สภาวะสุญญากาศของอากาศภายในถังที่แตกต่างกันเริ่มจากความดันสุญญากาศสัมพัทธ์ของอากาศภายในถังที่แตกต่างกันเริ่มจาก 0 (ความดันบรรยากาศปกติ) 150. 300. 400 mmHg ตามลำดับและความเร็วที่ระดับต่างกันโดยใช้ความเร็ว 5, 10, 15 รอบต่อนาที ตามลำดับ

ก็พบว่าประสิทธิภาพของเครื่องที่ทำงานระดับความเร็วที่ทำให้เนื้อมีความนุ่มมากที่สุดคือ 15 รอบ/นาทีโดยได้ค่าความนุ่มเท่ากับ28.24 N ได้ค่า น้ำหนักที่สูญเสียหลังการอบ 32.82 % ค่าความเหนียว119.66 N.mm และค่าความแน่นเนื้อ2.03 N/mm การดูดซับน้ำหมัก 36.41% ส่วนการหมักแบบธรรมดาจะได้ค่าความนุ่มเท่ากับ59.414 N ค่าน้ำหนักที่สูญเสียหลังการอบ 34.798(%)ค่าความเหนียว 273.768 N.mm และค่าความแน่นเนื้อ3.73 N/mm การดูดซับน้ำหมัก 3.75 % และผลการคำนวณทางสถิติสามารถบอกได้ว่าการทดลองที่การทำซ้ำ 3 ซ้ำไม่เกิดผลเปลี่ยนแปลงต่อค่าที่ได้เท่าไรนักส่วนสภาวะของความเป็นสุญญากาศนั้นไม่ส่งผลต่อความนุ่มของเนื้อแต่ความเร็วรอบในการหมุนของถังกลับมีผลต่อความนุ่มของเนื้อมากที่สุดแต่โดยรวมแล้วสภาวะที่ดีที่สุดคือสภาวะสุญญากาศ 400 mm Hg ที่ความเร็วรอบ 15 รอบ/นาที

5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการทดสอบพบจะว่าที่สภาวะที่มีที่มีความดันสุญญากาศมากจะมีการดูดซับน้ำหมักที่มากในการทำงานจริงควรจะทำให้มีมีความดันสุญญากาศมากขึ้น ส่วนในเรื่องของความเร็วรอบไม่ควรจะทำให้มีความเร็วมากเพราะจะทำให้เนื้อติดถังและหมุนไปกับถัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] T.L. Wheeler, S.D.Shackelford, and M. Koohmaraie, 2001, Shear Force Procedures for Meat Tenderness Measurement, pp.6

[2] L.L Young, and D.P. Smith, 2004, Effect of Vacuum on Moisture Absorption and Retention by Marinated Broiler Fillets, Poultry science 83, pp129

[3] วริทธิ์ อึ้งภากรณ์และชาญ ถนัดงาน.2544. การออกแบบเครื่องจักกล. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น

[4] คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.2543. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 3.กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

[5] คณะกรรมการกลุ่มปรับปรุงชุดวิชาอาหารและโภชนาการ.2545. อาหารและโภชนาการ. พิมพ์ครั้งที่ 5: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

[6] ชัยวิทย์ ศิลาวัชนาไนย .2526. ฟิสิกส์และเทคโนโลยีของระบบสุญญากาศ . พิมพ์ครั้งที่1: โครงการสนับสนุนเทคนิคอุตสาหกรรมสมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

[7] ศิริลักษณ์ สินธวาลัย .2522. ทฤษฎีอาหาร สำหรับ คหกรรมศาสตร์และนักค้นคว้าทดลองด้านอาหาร เล่ม 3 หลักการทดลองอาหาร พิมพ์ที่ บริษัท สงวนกิจการพิมพ์ จำกัด 7/102 ซอยพรรณี วิภาวดีรังสิต กทม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง A ค่าตัวประกอบความล้า

ชนิดของแรง	Cm	Ct
เพลาอยู่นิ่ง :		
แรงสม่ำเสมอหรือเพิ่มขึ้นช้าๆ	1.0	1.0
แรงกระตุก	1.5-2.0	1.5-2.0
เพลาหมุน :		
แรงสม่ำเสมอหรือเพิ่มขึ้นช้า	1.5	1.0
แรงกระตุกอย่างเบา	1.5-2.0	1.0-1.5
แรงกระตุกอย่างแรง	2.0-3.0	1.5-3.0

ตารางB อุปกรณ์วัดความดันและช่วงใช้งาน

ชนิดหรือแบบ	ช่วงความดันที่วัดได้	หลักการ
มาโนมิเตอร์ปรอท	760 - 1 torr	การเปลี่ยนแปลงระดับปรอทเนื่องจากความดัน
เกจบัวดอง	760 - 10 torr	การเปลี่ยนขนาดของภาชนะปิดภายใต้ความดัน
เกจแอนีรอยด์	760 - 20 torr	การเปลี่ยนขนาดของภาชนะปิดภายใต้ความดัน
หลอดคดิชาร์จ	5 - 0.01 torr	การเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะดิสชาร์จไฟฟ้า เมื่อความดันเปลี่ยนแปลง
เกจแม็คลาวด์	10 x 10-6 torr	การเปลี่ยนแปลงระดับปรอท
เกจพิรานิ	760 x 10-3 torr	ความต้านทานขดลวดเปลี่ยนตามการนำความร้อนของก๊าซ
เกจเทอร์ โมคับเปิล	760 x 10-3 torr	การนำความร้อนของก๊าซ
เกจเพ็นนิง	10-2 - 10-6 torr	การไอออนเนเซชั่นของก๊าซภายใต้สนามแม่เหล็กและไฟฟ้า
เกจไอออนไนเซชั่นขั้วคาโทดร้อน	10-3 - 10-11 torr	การไอออนไนเซชั่นของก๊าซ
เกจแอลฟาตรอน	760 x 10-3 torr	การไอออนเซชั่นของก๊าซเมื่อรับรังสี
เกจบาราตรอน	760 x 10-4 torr	การเปลี่ยนค่าคาพาซิแตนท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางD ผลการทดลองแบบใช้เครื่องปรับปรุงคุณภาพเนื้อ

A	B	ซ้ำ	น.นของเนื้อก่อนหมัก (g)	น.น.ของเนื้อหลังหมัก (g)	น้ำหนักน้ำหมัก (g)	น.น.น้ำหมักที่ดูดซับ (g)	%การดูดซับน้ำหมัก	น.นหลังการอบ (g)	%cooking loss
0	5	1	210.50	233.05	108.68	22.55	20.75	150.43	35.45
0	5	2	212.88	229.55	109.55	16.67	15.22	162.10	29.38
0	5	3	136.77	148.32	105.47	11.55	10.95	96.66	34.83
0	10	1	198.56	235.14	108.42	36.58	33.74	146.69	37.62
0	10	2	216.64	229.55	108.51	12.91	11.90	162.10	29.38
0	10	3	176.81	196.02	107.07	19.21	17.94	129.62	33.87
0	15	1	237.91	276.10	107.94	38.19	35.38	183.21	33.64
0	15	2	231.72	251.95	108.66	20.23	18.62	177.38	29.60
0	15	3	175.23	194.24	107.01	19.01	17.76	124.91	35.69
150	5	1	224.80	271.55	109.51	46.75	42.69	172.97	36.30
150	5	2	226.52	244.66	109.26	18.14	16.60	171.88	29.75
150	5	3	170.03	178.47	106.80	8.44	7.90	125.71	29.56
150	10	1	192.74	211.20	108.99	18.46	16.94	143.82	31.90
150	10	2	238.86	268.70	109.06	29.84	27.36	175.55	34.67
150	10	3	184.47	210.61	107.38	26.14	24.34	145.70	30.82
150	15	1	212.27	248.62	107.70	36.35	33.75	157.70	36.57
150	15	2	230.64	263.77	109.22	33.13	30.33	170.73	35.27
150	15	3	197.45	210.03	107.90	12.58	11.66	141.89	32.44
300	5	1	204.62	220.52	108.49	15.90	14.66	152.80	30.71
300	5	2	239.91	262.64	109.59	22.73	20.74	178.89	31.89
300	5	3	180.09	197.59	107.20	17.50	16.32	134.30	32.03
300	10	1	173.82	187.34	106.95	13.52	12.64	120.61	35.62
300	10	2	219.60	240.05	108.78	20.45	18.80	159.26	33.66
300	10	3	155.23	168.55	106.21	13.32	12.54	104.90	37.76
300	15	1	246.62	294.01	109.86	47.39	43.14	203.09	30.92
300	15	2	251.48	279.33	110.00	27.85	25.32	200.74	28.14
300	15	3	169.50	181.95	106.78	12.45	11.66	120.93	33.54
400	5	1	206.63	226.17	108.26	19.54	18.05	146.13	35.39
400	5	2	218.96	231.43	108.75	12.47	11.47	161.47	30.23
400	5	3	162.77	180.98	106.51	18.21	17.10	121.94	32.62
400	10	1	219.44	248.71	108.77	29.27	26.91	157.98	36.48
400	10	2	224.61	246.76	108.96	22.15	20.33	157.72	36.08
400	10	3	167.86	187.88	106.71	20.02	18.76	115.23	38.67
400	15	1	221.55	269.44	108.86	47.89	43.99	186.36	30.83
400	15	2	217.51	251.59	108.70	34.08	31.35	163.20	35.13
400	15	3	250.88	288.18	110.04	37.30	33.90	194.52	32.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางD ต่อ

ซ้ำ	ค่าความนุ่มของเนื้อที่ทดสอบโดยการตัดN / ค่าความเหนียวที่ทดสอบโดยการตัดN.mm / ค่าความหนาแน่นเนื้อN.mm											
	1นุ่ม	1เหนียว	1แน่น	2นุ่ม	2เหนียว	2แน่น	3นุ่ม	3เหนียว	3แน่น	4นุ่ม	4เหนียว	4แน่น
1	33.15	156.38	2.21	29.04	132.29	1.94	58.24	289.32	3.88	41.07	242.05	2.74
2	55.97	220.27	4.04	56.07	218.52	4.86	45.74	171.50	3.86	47.47	171.87	3.84
3	23.15	96.57	1.76	18.17	58.89	1.55	20.28	60.09	2.22	20.90	73.10	2.01
1	19.30	100.26	1.29	28.25	117.86	1.88	31.38	129.63	2.09	32.32	121.14	2.15
2	46.15	184.10	3.68	53.61	270.04	3.63	62.85	288.48	4.92	32.94	120.58	2.73
3	32.04	101.75	3.05	29.47	118.31	2.22	47.86	207.14	3.56	35.58	141.88	3.09
1	18.86	86.58	1.26	19.71	68.42	1.31	25.09	111.04	1.67	21.62	103.19	1.44
2	49.49	230.71	3.28	47.65	226.14	3.65	44.95	156.85	3.99	38.75	189.40	2.88
3	33.83	126.93	3.03	23.35	92.82	2.10	28.14	126.12	2.26	37.98	131.24	3.24
1	90.30	416.02	6.02	53.68	219.57	3.58	31.52	169.25	2.10	50.72	245.84	3.38
2	51.02	220.62	3.86	63.14	268.58	4.74	46.40	232.85	3.27	41.37	167.13	3.09
3	32.93	121.82	2.99	21.42	80.26	2.12	33.12	103.46	2.57	29.96	128.16	2.23
1	27.01	118.18	1.80	22.19	91.42	1.48	24.34	123.04	1.62	32.79	104.91	2.19
2	59.43	318.62	4.19	52.04	311.83	3.66	42.29	260.78	3.00	43.90	184.38	3.12
3	24.39	119.89	1.84	21.47	92.83	1.68	28.69	90.77	2.56	36.35	165.00	2.16
1	26.59	76.84	1.77	24.55	94.57	1.64	24.68	88.40	1.65	25.38	81.17	1.69
2	48.73	169.88	4.57	45.38	161.77	4.11	36.85	170.12	2.85	42.21	224.62	3.07
3	25.17	98.15	2.35	27.75	108.41	2.36	23.65	93.23	1.81	19.11	93.15	1.42
1	33.33	131.58	2.22	44.26	191.65	2.95	38.54	133.44	2.57	32.94	93.54	2.20
2	42.93	210.24	3.14	50.81	258.85	3.60	48.86	181.55	3.58	54.06	253.57	4.13
3	36.86	113.38	3.36	34.52	113.04	3.36	41.20	119.98	3.39	30.79	93.84	2.35
1	24.81	108.67	1.65	25.74	99.22	1.72	25.48	85.16	1.70	24.84	74.57	1.66
2	52.93	283.26	3.76	53.46	180.75	4.87	47.21	176.20	3.82	51.61	246.95	3.79
3	34.89	124.40	2.82	41.38	150.02	3.51	24.38	90.76	2.34	21.55	65.79	2.28
1	20.52	62.60	1.37	10.13	46.12	0.68	12.52	65.85	0.84	13.35	73.82	0.89
2	61.80	309.06	4.06	45.51	230.86	3.19	52.96	211.76	3.86	55.24	272.50	3.30
3	32.24	115.10	2.77	24.65	98.72	2.19	25.87	77.66	2.42	23.95	112.11	1.95
1	43.13	176.94	2.87	31.74	128.29	2.12	38.48	203.00	2.56	38.66	169.88	2.58
2	63.41	297.90	4.08	62.38	275.60	4.42	43.82	220.75	3.04	59.02	311.87	3.64
3	32.58	126.86	2.75	28.46	76.60	2.63	24.99	81.78	2.07	20.41	54.45	2.29
1	19.95	70.93	1.33	18.99	93.20	1.27	18.97	88.94	1.26	22.20	92.87	1.48
2	52.69	316.05	3.52	56.55	349.10	4.02	51.90	271.01	3.93	43.18	152.06	4.26
3	32.57	131.29	2.73	62.15	240.42	5.08	37.09	128.76	3.26	25.48	88.84	2.05
1	15.61	62.78	1.04	32.08	141.66	2.14	21.90	67.68	1.46	21.30	76.00	1.42
2	50.58	183.81	3.60	29.13	128.45	2.25	25.87	147.56	1.94	34.40	201.81	2.27
3	28.48	131.63	2.10	20.95	106.23	1.48	28.02	129.96	2.14	33.68	108.29	2.92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางD ต่อ

ซ้ำ	ค่าความนุ่มของเนื้อที่ทดสอบโดยการตัดN / ค่าความเหนียวที่ทดสอบโดยการตัดN.mm /ค่าความหนาแน่นเนื้อN.mm											
	5นุ่ม	5เหนียว	5แน่น	6นุ่ม	6เหนียว	6แน่น	7นุ่ม	7เหนียว	7แน่น	8นุ่ม	8เหนียว	8แน่น
1	30.87	205.77	2.06	35.55	189.67	2.37	38.07	185.92	2.54	67.03	324.39	4.47
2	47.68	241.88	3.53	45.58	168.37	3.94	28.8	108.36	2.36	32.73	173.59	2.23
3	21.17	63.56	1.94	18.38	56.97	1.55	17.35	73.58	1.26	24.69	68.89	1.96
1	27.24	106.27	1.82	20.93	93.04	1.4	34.13	144.08	2.28	47.84	229.13	3.19
2	54.06	216.04	3.37	70.39	351.14	5.05	42.21	257.44	2.63	45.82	154.96	3.49
3	24.28	111.53	1.97	58.77	287.87	3.31	21.52	84.69	1.72	67.96	319.18	4.23
1	24.13	92.63	1.61	18.02	74.87	1.2	20.2	106.17	1.35	21.14	107	1.41
2	63.25	275.16	4.96	52.18	274.03	3.75	50.92	228.19	4.15	55.57	305.15	3.63
3	45.34	158.98	4.1	23.56	96.15	2.07	29.8	119.36	2.52	28.49	102.56	2.02
1	23.44	92.2	1.56	27.33	68.02	1.82	48.63	192.44	3.24	17.33	83.93	1.16
2	31.55	116.17	2.83	55.05	282.54	3.88	62.54	221.5	4.28	54.39	206.48	3.75
3	16.81	72.93	1.27	20.59	86.09	1.57	34.71	175.55	2.93	21.88	74.58	1.83
1	21.07	95.23	1.4	29.05	150.6	1.94	24.78	55.17	1.65	28.24	103.55	1.88
2	63.58	239.5	4.75	44.21	199.14	2.94	53.78	174.31	5.03	42.54	171.73	2.86
3	34.43	172.38	2.8	31.25	154.78	2.36	18.82	108.97	1.42	25.16	90.47	2
1	23.45	87.1	1.56	23.45	87.1	1.56	18.2	76.68	1.21	28.41	118.02	1.89
2	34.79	140.51	2.76	35.19	132.85	3.13	41.34	171.14	3.42	40.97	156.4	3.48
3	29.28	89.51	2.52	13.39	40.83	1.3	24.77	106.08	2.04	27.18	132.28	1.82
1	39.21	145.24	2.61	25.99	165.57	1.73	36.73	164.51	2.45	40.28	149.83	2.69
2	47.64	230.19	3.68	31.53	100.35	2.59	26.71	133.86	1.78	43.23	209.63	3.14
3	28.64	77.62	2.96	20.21	64.41	2.01	21.48	85.16	1.73	29.96	116.85	2.27
1	26.82	111.94	1.79	21.37	54.2	1.42	22.27	90.17	1.49	25.42	124.03	1.69
2	52.63	201.82	3.4	46.87	242.07	3.09	61.16	265.97	4.32	58.4	301.18	3.65
3	25.99	109.89	2.21	24.34	101.95	1.87	21.89	76.23	1.91	20.4	86	1.88
1	14.58	58.36	0.97	8.95	42.77	0.6	14.48	65.99	0.97	12.65	74.23	0.84
2	55.24	272.5	4.06	40.33	215.1	2.85	28.07	108.52	2.16	37.57	134.35	3.28
3	22.94	88.66	2.05	27.12	85.26	2.23	23.29	115.16	1.93	17.77	77.09	1.52
1	36.59	136.6	2.44	33.33	170.65	2.22	48.22	228.06	3.21	39.16	135.94	2.61
2	51.4	240.56	3.58	40.22	164.68	3.07	50.4	234.16	3.89	53.05	220.07	4.62
3	19.84	85.01	1.74	23.85	74.19	2.28	26.33	84.7	2.11	28.32	84.27	2.54
1	21.22	66.27	1.41	19.98	92.24	1.33	16.99	83.93	1.13	17.59	71.5	1.17
2	40.35	227.21	3.19	63.33	343.65	5.02	44.33	270.8	3.02	57.79	279.67	4.02
3	27.53	99.02	2.36	49.25	260.66	3.22	24.9	93.62	2.45	26.78	94.38	2.54
1	28.9	92.37	1.93	26.81	126.96	1.79	22.49	94.69	1.5	25.75	110.12	1.72
2	27.43	94.11	2.31	36.15	129.07	2.31	36.56	136.99	2.92	34.25	142.52	2.3
3	27.26	147.42	1.87	19.79	103.24	1.26	27.15	104.55	2.37	23.34	104.1	1.71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางD ต่อ

ค่าความนุ่ม/ค่าความเหนียว/ค่าความแน่นเนื้อ					
A	B	ซ้ำ	ค่าความนุ่มเฉลี่ย	ค่าความเหนียวเฉลี่ย	ค่าความแน่นเนื้อเฉลี่ย
0	5	1	41.62	215.72	2.77
0	5	2	45.00	184.29	3.58
0	5	3	20.51	68.95	1.78
0	10	1	30.17	130.17	2.01
0	10	2	51.00	230.34	3.69
0	10	3	39.68	171.54	2.89
0	15	1	21.09	93.73	1.41
0	15	2	50.34	235.70	3.78
0	15	3	31.30	119.27	2.56
150	5	1	42.86	185.90	2.86
150	5	2	50.68	214.48	3.71
150	5	3	26.42	105.35	2.19
150	10	1	26.18	105.26	1.74
150	10	2	50.22	232.53	3.69
150	10	3	27.57	124.38	2.10
150	15	1	24.40	88.27	1.62
150	15	2	40.68	165.91	3.42
150	15	3	23.78	95.20	1.95
300	5	1	36.40	146.91	2.43
300	5	2	43.22	197.27	3.20
300	5	3	30.45	98.03	2.68
300	10	1	27.59	93.49	1.64
300	10	2	53.03	237.27	3.84
300	10	3	26.85	100.62	2.35
300	15	1	13.39	61.21	0.89
300	15	2	46.91	211.64	3.34
300	15	3	24.72	96.21	2.13
400	5	1	38.66	168.67	2.58
400	5	2	52.96	245.69	3.79
400	5	3	25.59	83.48	2.30
400	10	1	19.48	82.48	1.30
400	10	2	51.26	276.19	3.82
400	10	3	35.71	142.12	2.96
400	15	1	24.35	96.53	1.62
400	15	2	34.29	145.54	2.49
400	15	3	26.08	116.92	1.98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง C ค่าการหมักแบบธรรมดา

จำนวนครั้งในการทดสอบ	น.นของเนื้อก่อนหมัก	น.น.ของเนื้อหลังหมัก	น้ำหนักน้ำหมัก	น.น.น้ำหมักที่ดูดซับ	%การดูดซับน้ำหมัก	น.น.หลังการอบ	cooking loss
	(g)	(g)	(g)	(g)	(%)	(g)	(%)
1	217.07	225.42	108.68	8.35	7.68	145.92	35.27
2	238.92	243.03	109.55	4.11	3.75	158.46	34.80
3	177.21	186.06	107.09	8.85	8.26	116.12	37.59

ค่าความนุ่มของเนื้อที่ทดสอบโดยการตัดN/ ค่าความเหนียวที่ทดสอบโดยบการตัดN.mm/ ค่าความแน่นเนื้อN.mm

1นุ่ม	1เหนียว	1แน่น	2นุ่ม	2เหนียว	2แน่น	3นุ่ม	3เหนียว	3แน่น	4นุ่ม	4เหนียว	4แน่น
49.902	226.299	3.326	20.656	117.791	1.377	44.097	151.24	2.939	54.515	199.434	3.633
48.025	219.36	3.857	81.852	306.672	6.647	62.626	326.98	4.375	52.924	176.371	4.588
39.794	149.979	3.288	73.785	305.674	5.712	47.318	176.99	4.103	32.246	93.159	2.623

ค่าความนุ่มของเนื้อที่ทดสอบโดยการตัดN / ค่าความเหนียวที่ทดสอบโดยการตัดN.mm / ค่าความหนาแน่นN.mm

5นุ่ม	5เหนียว	5แน่น	6นุ่ม	6เหนียว	6แน่น	7นุ่ม	7เหนียว	7แน่น	8นุ่ม	8เหนียว	8แน่น
64.142	250.486	4.275	35.466	158.94	2.364	58.152	208.719	3.876	43.941	156.617	2.929
75.057	368.744	5.453	52.692	299.759	3.642	45.55	204.07	3.232	56.593	288.196	3.604
30.911	126.417	2.833	42.495	151.661	3.453	55.493	210.109	4.572	29.621	102.905	2.95

ค่าความนุ่มเฉลี่ย	ค่าความเหนียวเฉลี่ย	ค่าความแน่นเนื้อเฉลี่ย	เวลาที่ใช้ในการหมัก (นาที)
46.35	183.69	3.08	30
59.41	273.76	4.42	30
43.95	164.61	3.69	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางE การวัดค่ากระแสไฟฟ้า

	สภาวะ	รอบ	แดง	ดำ	เทา	เฉลี่ย
ครั้งที่ 1		5	0.83	0.84	0.84	0.84
	ไม่ vac	10	0.93	0.93	0.83	0.90
		15	0.96	0.96	0.98	0.97
		5	0.88	0.91	0.91	0.90
	vac ที่150	10	0.91	0.96	0.96	0.94
		15	0.99	0.98	0.97	0.98
		5	0.92	0.81	0.79	0.84
	vac ที่300	10	0.97	0.99	0.89	0.95
		15	0.98	0.98	0.98	0.98
		5	0.96	0.96	0.96	0.96
	vac ที่400	10	0.89	0.96	0.87	0.91
		15	0.92	0.98	0.95	0.95
ครั้งที่ 2		5	1.59	1.45	1.45	1.50
	ไม่ vac	10	1.55	1.41	1.4	1.45
		15	1.6	1.52	1.43	1.52
		5	1.41	1.37	1.47	1.42
	vac ที่150	10	1.61	1.44	1.43	1.49
		15	1.68	1.63	1.7	1.67
		5	1.39	1.45	1.45	1.43
	vac ที่300	10	1.58	1.48	1.48	1.51
		15	1.69	1.56	1.55	1.60
		5	1.44	1.47	1.38	1.43
	vac ที่400	10	1.79	1.79	1.71	1.76
		15	1.55	1.53	1.49	1.52
ครั้งที่ 3		5	0.97	0.89	0.94	0.93
	ไม่ vac	10	1.23	1.1	1.23	1.19
		15	1.23	1.11	1.25	1.20
		5	0.87	0.8	0.9	0.86
	vac ที่150	10	0.2	1.11	1.13	0.81
		15	1.17	1.08	1.08	1.11
		5	0.89	0.87	0.88	0.88
	vac ที่300	10	1.09	1.04	1.1	1.08
		15	1.06	0.89	1.01	0.99
		5	0.92	0.9	0.9	0.91
	vac ที่400	10	1.2	1.06	1.16	1.14
		15	1.15	1.08	1.09	1.11

มากที่สุดคือ 1.76 A

น้อยที่สุดคือ 0.81 A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง F ผลการทดสอบการชิม

ผลิตภัณฑ์เนื้อหมัก

ชื่อผู้ชิม นาย มารัตน์ คราชุทร์

วันที่ 10/02/49

ประเมินผลความนุ่มของตัวอย่างเนื้อหมักเหล่านี้ ชิมตัวอย่างตามลำดับ และเลือกกาหน้าข้อความที่มีความหมายตรงกับท่านรู้สึกมากที่สุดเพียงข้อเดียว

รหัส	029	รหัส	357	รหัส	638	รหัส	188
	นุ่มมาก		นุ่มมาก	√	นุ่มมาก		นุ่มมาก
	นุ่มปานกลาง	√	นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง
√	นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย
	เหนียวมาก		เหนียวมาก		เหนียวมาก		เหนียวมาก
	เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง	√	เหนียวปานกลาง
	เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย
ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น	
รหัส	520	รหัส	461	รหัส	142	รหัส	517
√	นุ่มมาก		นุ่มมาก		นุ่มมาก	√	นุ่มมาก
	นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง
	นุ่มเล็กน้อย	√	นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย
	เหนียวมาก		เหนียวมาก		เหนียวมาก		เหนียวมาก
	เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง	√	เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง
	เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย
ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง F ต่อ

ผลิตภัณฑ์เนื้อหมัก

ชื่อผู้ชิม นาย เฉลิมรัฐ พลคงนอก

วันที่ 10/02/49

ประเมินผลความนุ่มของตัวอย่างเนื้อหมักเหล่านี้ ชิมตัวอย่างตามลำดับ และเลือกคำหน้าข้อความ

ที่มีความหมายตรงกับท่านรู้สึกมากที่สุดเพียงข้อเดียว

รหัส	029	รหัส	357	รหัส	638	รหัส	188
	นุ่มมาก	√	นุ่มมาก		นุ่มมาก		นุ่มมาก
	นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง
√	นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย
	เหนียวมาก		เหนียวมาก		เหนียวมาก		เหนียวมาก
	เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง	√	เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง
	เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย	√	เหนียวเล็กน้อย
ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น	

รหัส	520	รหัส	461	รหัส	142	รหัส	517
	นุ่มมาก		นุ่มมาก		นุ่มมาก	√	นุ่มมาก
	นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง
	นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย	√	นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย
	เหนียวมาก	√	เหนียวมาก		เหนียวมาก		เหนียวมาก
√	เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง
	เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย
ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง F ต่อ

ผลิตภัณฑ์เนื้อหมัก

ชื่อผู้ชิม นาย สุรวุฒ จันทร์หล้า

วันที่ 10/02/49

ประเมินผลความนุ่มของตัวอย่างเนื้อหมักหล่านี้ ชิมตัวอย่างตามลำดับ และเลือกคำหน้าข้อความที่มีความหมายตรงกับท่านรู้สึกมากที่สุดเพียงข้อเดียว

รหัส	029	รหัส	357	รหัส	638	รหัส	188
	นุ่มมาก		นุ่มมาก		นุ่มมาก		นุ่มมาก
	นุ่มปานกลาง	√	นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง
	นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย	√	นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย
	เหนียวมาก		เหนียวมาก		เหนียวมาก		เหนียวมาก
√	เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง
	เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย	√	เหนียวเล็กน้อย
ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น	

รหัส	520	รหัส	461	รหัส	142	รหัส	517
√	นุ่มมาก		นุ่มมาก		นุ่มมาก	√	นุ่มมาก
	นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง	√	นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง
	นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย
	เหนียวมาก	√	เหนียวมาก		เหนียวมาก		เหนียวมาก
	เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง
	เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย
ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง F ต่อ

ผลิตภัณฑ์เนื้อหมัก

ชื่อผู้ชิม นาย พงษ์ศักดิ์ ศรีประสาร

วันที่ 10/02/49

ประเมินผลความนุ่มของตัวอย่างเนื้อหมักเหล่านี้ ชิมตัวอย่างตามลำดับ และเสียดลาเหน้ำเข้อความ

ที่มีความหมายตรงกับท่านรู้สึกมากที่สุดเพียงข้อเดียว

รหัส	029	รหัส	357	รหัส	638	รหัส	188
√	นุ่มมาก		นุ่มมาก		นุ่มมาก		นุ่มมาก
	นุ่มปานกลาง	√	นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง
	นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย	√	นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย
	เหนียวมาก		เหนียวมาก		เหนียวมาก		เหนียวมาก
	เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง	√	เหนียวปานกลาง
	เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย
ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น	
นุ่มน้อยมากไป						เหนียวและเคี้ยว	

รหัส	520	รหัส	461	รหัส	142	รหัส	517
	นุ่มมาก		นุ่มมาก		นุ่มมาก		นุ่มมาก
√	นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง
	นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย	√	นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย
	เหนียวมาก	√	เหนียวมาก		เหนียวมาก		เหนียวมาก
	เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง
	เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย	√	เหนียวเล็กน้อย
ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง F ต่อ

ผลิตภัณฑ์เนื้อหมัก

ชื่อผู้ชิม นาย พาชัย แสงจันดา

วันที่ 10/02/49

ประเมินผลความนุ่มของตัวอย่างเนื้อหมักเหล่านี้ ชิมตัวอย่างตามลำดับ และเลือกกาหน้าข้อความที่มีความหมายตรงกับท่านรู้สึกมากที่สุดเพียงข้อเดียว

รหัส	029	รหัส	357	รหัส	638	รหัส	188
	นุ่มมาก		นุ่มมาก		นุ่มมาก		นุ่มมาก
	นุ่มปานกลาง	√	นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง
	นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย	√	นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย
	เหนียวมาก		เหนียวมาก		เหนียวมาก		เหนียวมาก
	เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง	√	เหนียวปานกลาง
√	เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย
ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น	
						นุ่มลึก	

รหัส	520	รหัส	461	รหัส	142	รหัส	517
	นุ่มมาก		นุ่มมาก		นุ่มมาก	√	นุ่มมาก
√	นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง
	นุ่มเล็กน้อย	√	นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย
	เหนียวมาก		เหนียวมาก		เหนียวมาก		เหนียวมาก
	เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง
	เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย	√	เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย
ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง F ต่อ

ผลิตภัณฑ์เนื้อหมัก

ชื่อผู้ชิม นาย **รัฐพล ลิมปพีปราการ**

วันที่ 10/02/49

ประเมินผลความนุ่มของตัวอย่างเนื้อหมักเหล่านี้ ชิมตัวอย่างตามลำดับ และเลือกคำหน้าข้อความ

ที่มีความหมายตรงกับท่านรู้สึกมากที่สุดเพียงข้อเดียว

รหัส	029	รหัส	357	รหัส	638	รหัส	188
	นุ่มมาก		นุ่มมาก		นุ่มมาก		นุ่มมาก
	นุ่มปานกลาง	√	นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง
	นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย
	เหนียวมาก		เหนียวมาก		เหนียวมาก	√	เหนียวมาก
√	เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง
	เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย	√	เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย
ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น	
		อร่อยมาก					

รหัส	520	รหัส	461	รหัส	142	รหัส	517
√	นุ่มมาก		นุ่มมาก		นุ่มมาก		นุ่มมาก
	นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง
	นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย
	เหนียวมาก		เหนียวมาก	√	เหนียวมาก		เหนียวมาก
	เหนียวปานกลาง	√	เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง
	เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย	√	เหนียวเล็กน้อย
ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น	
อร่อยมาก							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง F ต่อ

ผลิตภัณฑ์เนื้อหมัก

ชื่อผู้ชิม นาย ปิยุตพนธ นามวงศ์

วันที่ 10/02/49

ประเมินผลการนุ่มของลวดก่ามเนื้อหมักผลิตนี้ ชิมเรียงลำดับตามลำดับ และเขียนลงในช่องความคิดเห็น

ที่มีความหมายตรงกับท่านรู้สึกมากที่สุดเพียงข้อเดียว

รหัส	029	รหัส	357	รหัส	638	รหัส	188
	นุ่มมาก	√	นุ่มมาก		นุ่มมาก		นุ่มมาก
√	นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง	√	นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง
	นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย
	เหนียวมาก		เหนียวมาก		เหนียวมาก	√	เหนียวมาก
	เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง
	เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย
ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น	
		นุ่มดีที่สุด					

รหัส	520	รหัส	461	รหัส	142	รหัส	517
	นุ่มมาก		นุ่มมาก		นุ่มมาก		นุ่มมาก
	นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง
	นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย	√	นุ่มเล็กน้อย	√	นุ่มเล็กน้อย
	เหนียวมาก		เหนียวมาก		เหนียวมาก		เหนียวมาก
√	เหนียวปานกลาง	√	เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง
	เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย
ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น	
เค็ม						รสชาติดี นุ่มเหนียวน้อยกว่า357	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง F ต่อ

ผลิตภัณฑ์เนื้อหมัก

ชื่อผู้ชิม นาย พรเทพ เลิศบำรุง

วันที่ 10/02/49

ประเมินผลความนุ่มของตัวอย่างเนื้อหมักแต่ละชิ้น ชิมตัวอย่างตามลำดับ และเลือกคำตอบข้อความ

ที่มีความหมายตรงกับท่านรู้สึกมากที่สุดเพียงข้อเดียว

รหัส	029	รหัส	357	รหัส	638	รหัส	188
	นุ่มมาก	√	นุ่มมาก		นุ่มมาก		นุ่มมาก
	นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง
√	นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย	√	นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย
	เหนียวมาก		เหนียวมาก		เหนียวมาก		เหนียวมาก
	เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง	√	เหนียวปานกลาง
	เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย
ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น	
		นุ่มดีที่สุด					

รหัส	520	รหัส	461	รหัส	142	รหัส	517
	นุ่มมาก		นุ่มมาก		นุ่มมาก		นุ่มมาก
	นุ่มปานกลาง	√	นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง	√	นุ่มปานกลาง
√	นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย
	เหนียวมาก		เหนียวมาก		เหนียวมาก		เหนียวมาก
	เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง
	เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย	√	เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย
ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น	
		นุ่มลิก		จืด			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง F ต่อ

ผลิตภัณฑ์เนื้อหมัก

ชื่อผู้ชิม นาย วิโรจน์ มหัรรัญญวาณิชย์

วันที่ 10/02/49

ประเมินผลความนุ่มของตัวอย่างเนื้อหมักเหล่านี้ ชิมตัวอย่างตามลำดับ และเลือกกาหน้าข้อความ

ที่มีความหมายตรงกับท่านรู้สึกมากที่สุดเพียงข้อเดียว

รหัส	029	รหัส	357	รหัส	638	รหัส	188
	นุ่มมาก		นุ่มมาก		นุ่มมาก		นุ่มมาก
	นุ่มปานกลาง	√	นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง
	นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย
	เหนียวมาก		เหนียวมาก		เหนียวมาก		เหนียวมาก
√	เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง
	เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย	√	เหนียวเล็กน้อย	√	เหนียวเล็กน้อย
ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น	

รหัส	520	รหัส	461	รหัส	142	รหัส	517
	นุ่มมาก		นุ่มมาก		นุ่มมาก		นุ่มมาก
	นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง
√	นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย	√	นุ่มเล็กน้อย
	เหนียวมาก	√	เหนียวมาก		เหนียวมาก		เหนียวมาก
	เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง	√	เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง
	เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย
ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง F ต่อ

ผลิตภัณฑ์เนื้อหมัก

ชื่อผู้ชิม นส. ศิริวรรณ พิณทอง

วันที่ 10/02/49

ประเมินผลความนุ่มของตัวอย่างเนื้อหมักเหล่านี้ ชิมตัวอย่างตามลำดับ และเลือกกาหน้าข้อความ

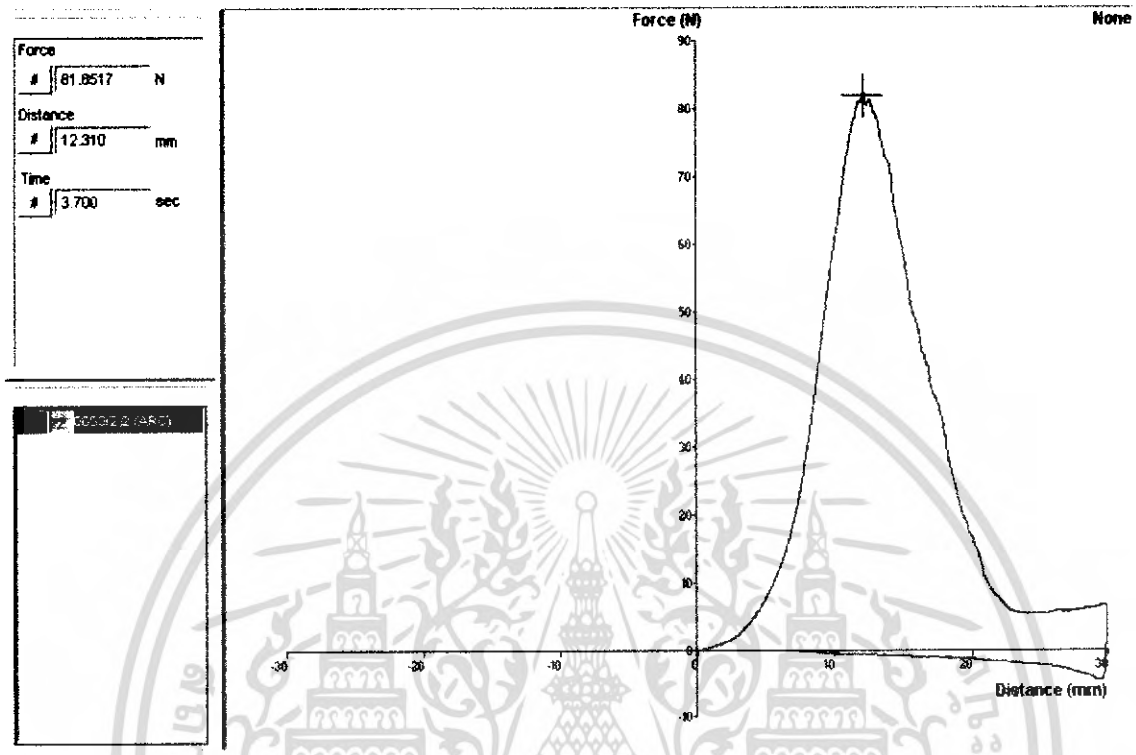
ที่มีความหมายตรงกับท่านรู้สึกมากที่สุดเพียงข้อเดียว

รหัส	029	รหัส	357	รหัส	638	รหัส	188
	นุ่มมาก	√	นุ่มมาก		นุ่มมาก		นุ่มมาก
√	นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง
	นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย	√	นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย
	เหนียวมาก		เหนียวมาก		เหนียวมาก	√	เหนียวมาก
	เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง
	เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย
ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น	
		นุ่มแต่รสชาติเค็มไปหน่อย				เหนียวมาก	

รหัส	520	รหัส	461	รหัส	142	รหัส	517
	นุ่มมาก		นุ่มมาก		นุ่มมาก	√	นุ่มมาก
	นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง		นุ่มปานกลาง
	นุ่มเล็กน้อย	√	นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย		นุ่มเล็กน้อย
	เหนียวมาก		เหนียวมาก		เหนียวมาก		เหนียวมาก
	เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง		เหนียวปานกลาง
√	เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย	√	เหนียวเล็กน้อย		เหนียวเล็กน้อย
ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น		ความคิดเห็น	
						ชอบถาดนี้ที่สุด	

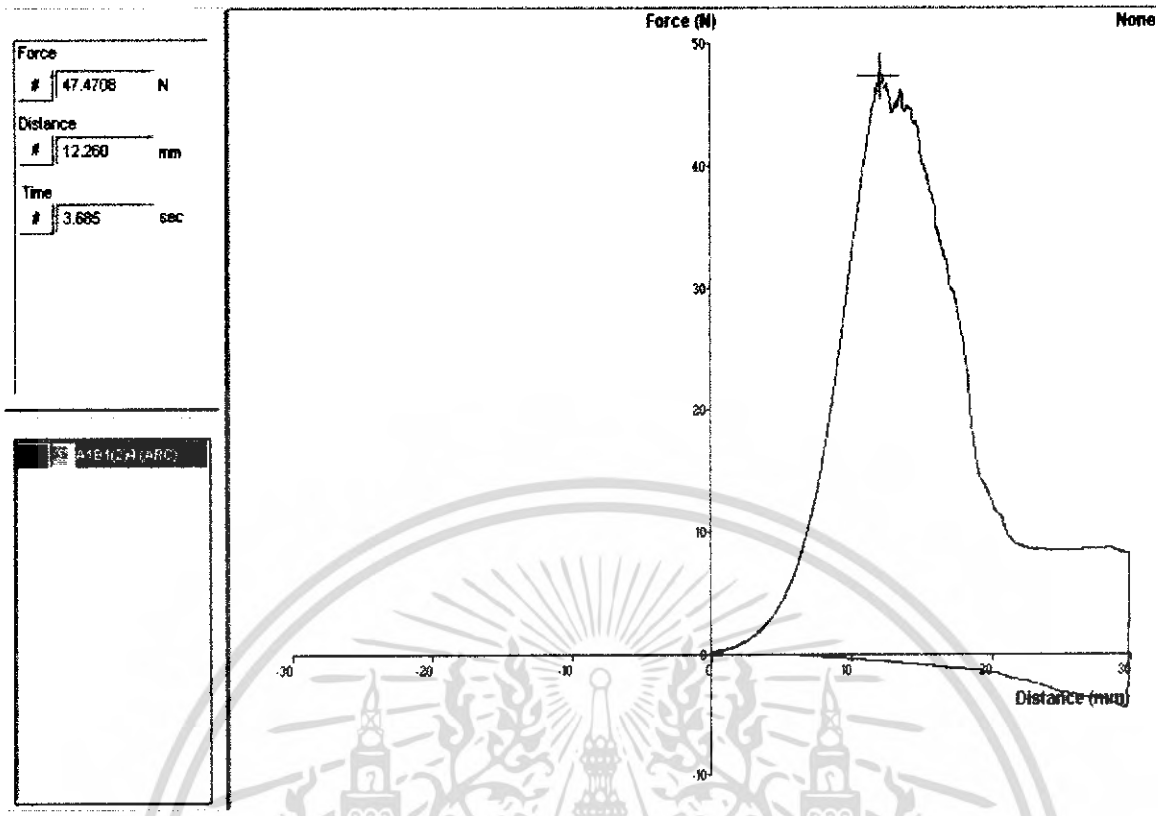
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างรูปกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่สภาวะต่างๆ โดยใช้เครื่อง Texture Analyzer



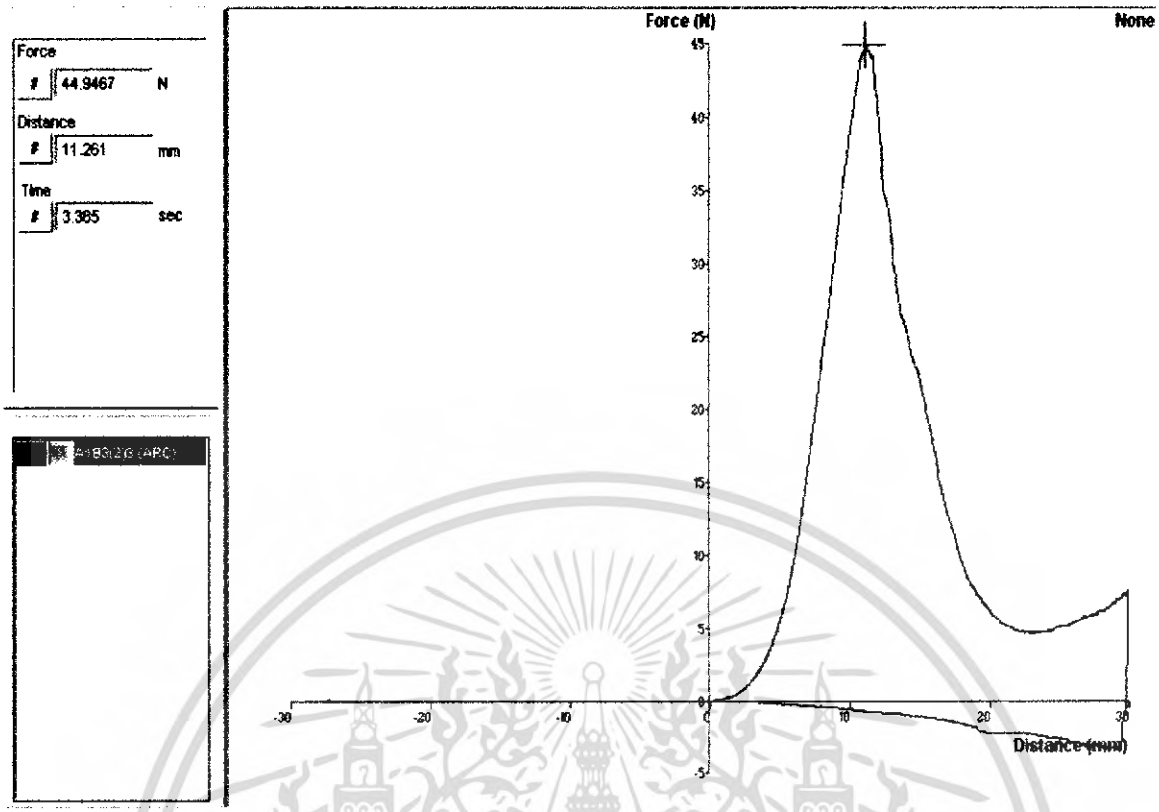
รูปA1 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ที่สภาวะการหมักแบบธรรมดา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



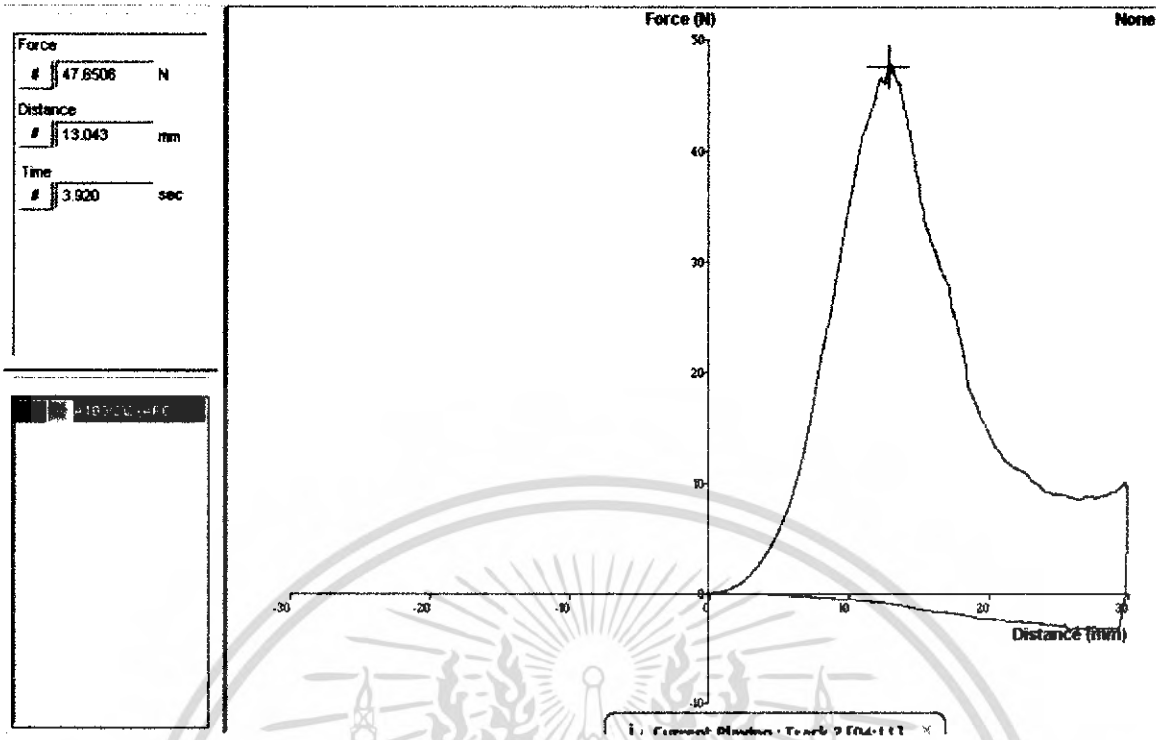
รูปA2 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่สภาวะการหมัก 0 mmHg 5 รอบ/นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



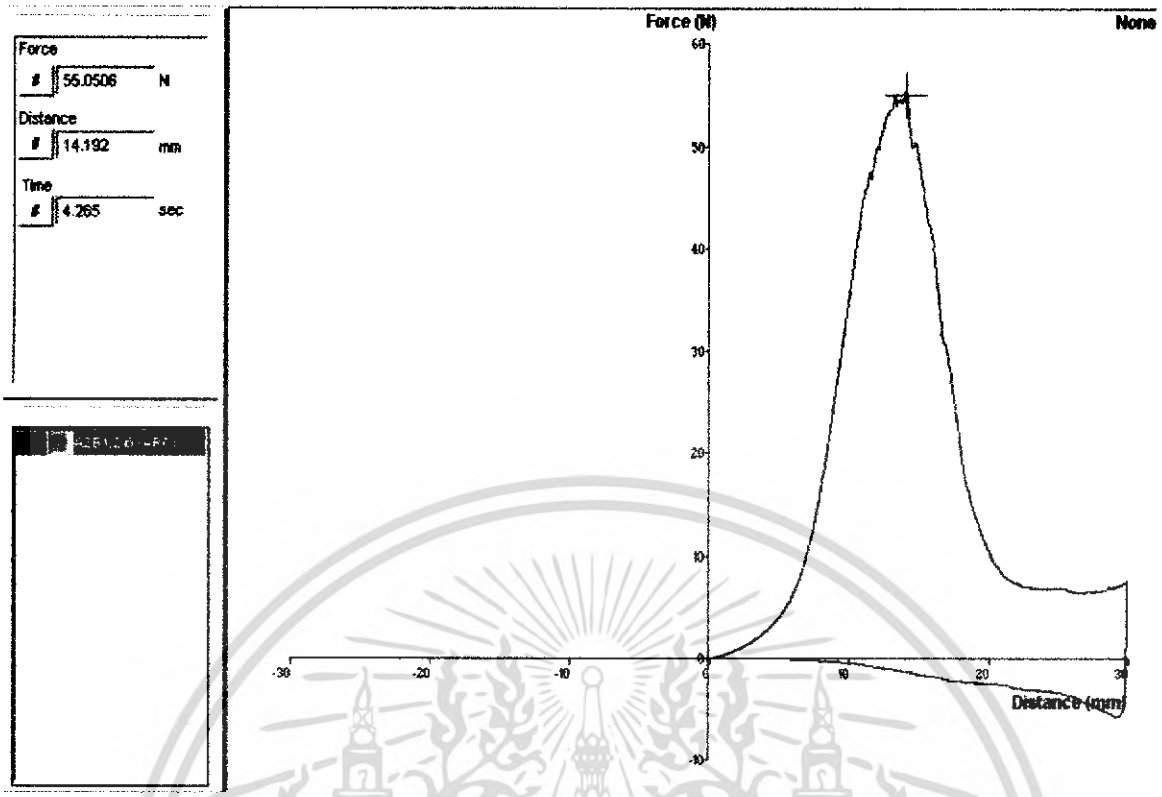
รูปA3 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่สภาวะการหมัก 0 mmHg 10 รอบ/นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



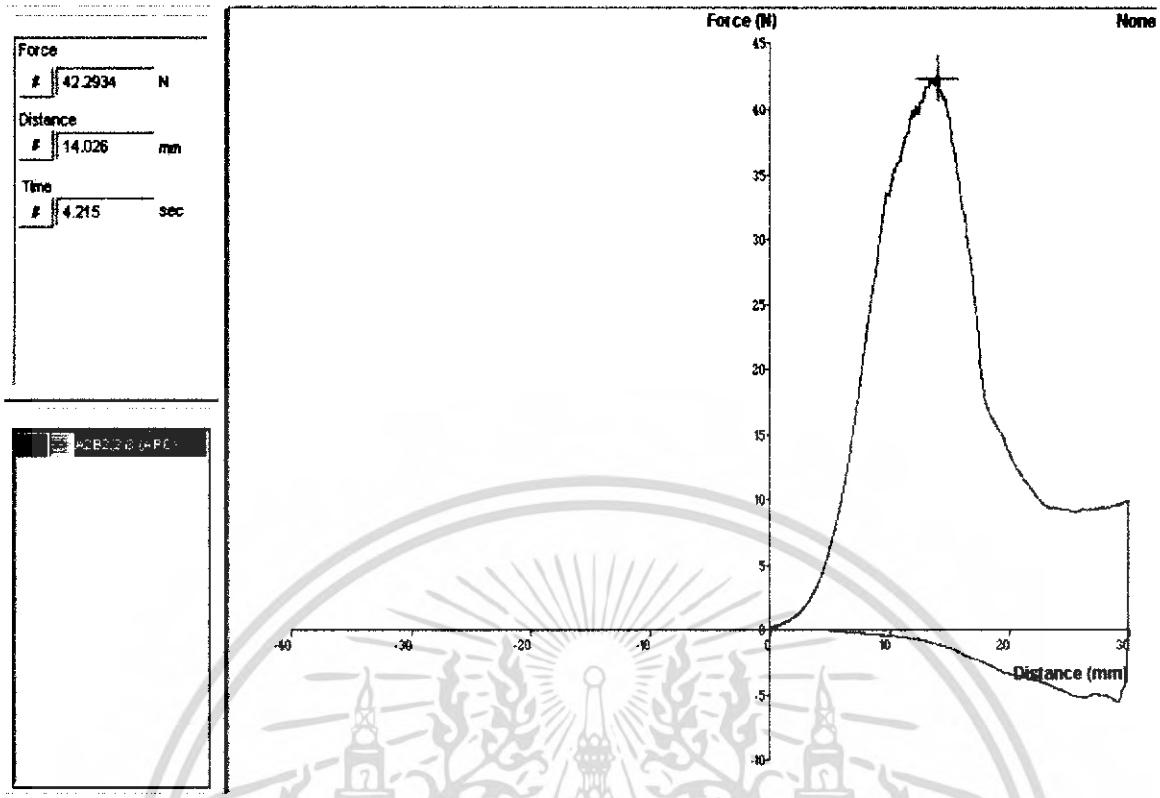
รูปA4 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ที่สภาวะการหมัก 0 mmHg 15 รอบ/นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



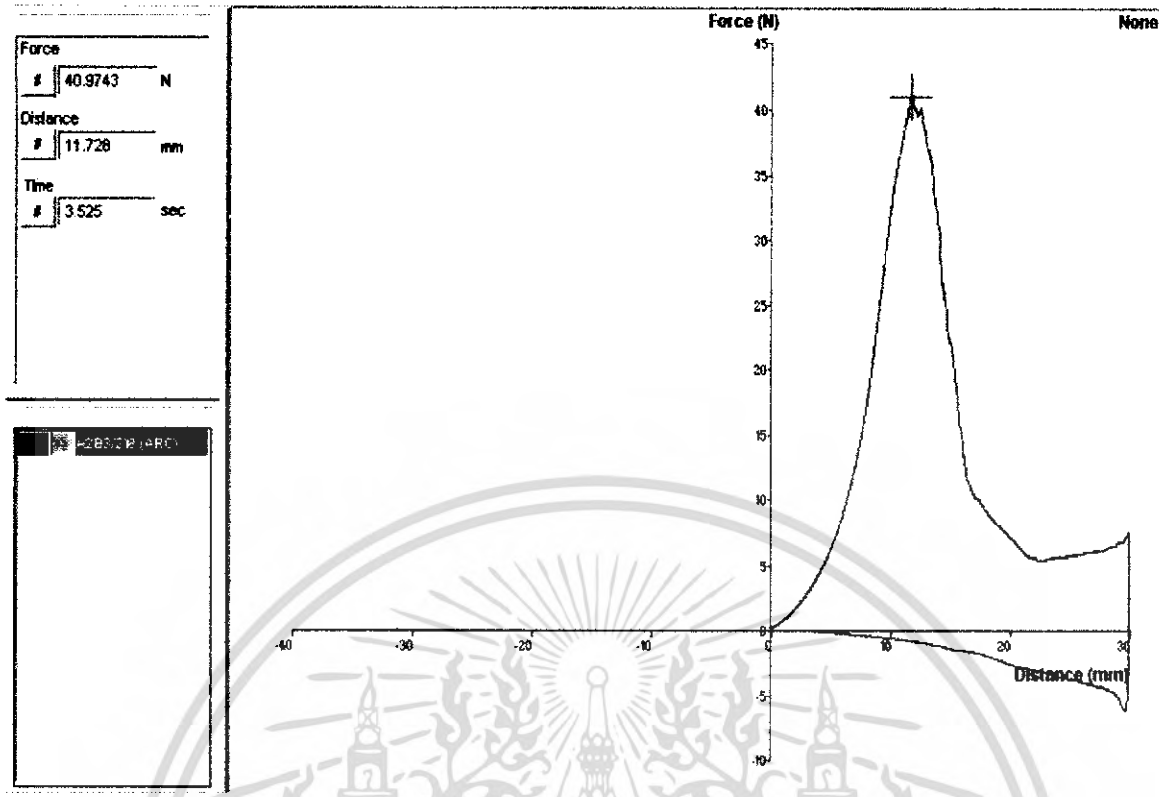
รูปA5 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่สภาวะการหมัก 150 mmHg 5 รอบ/นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



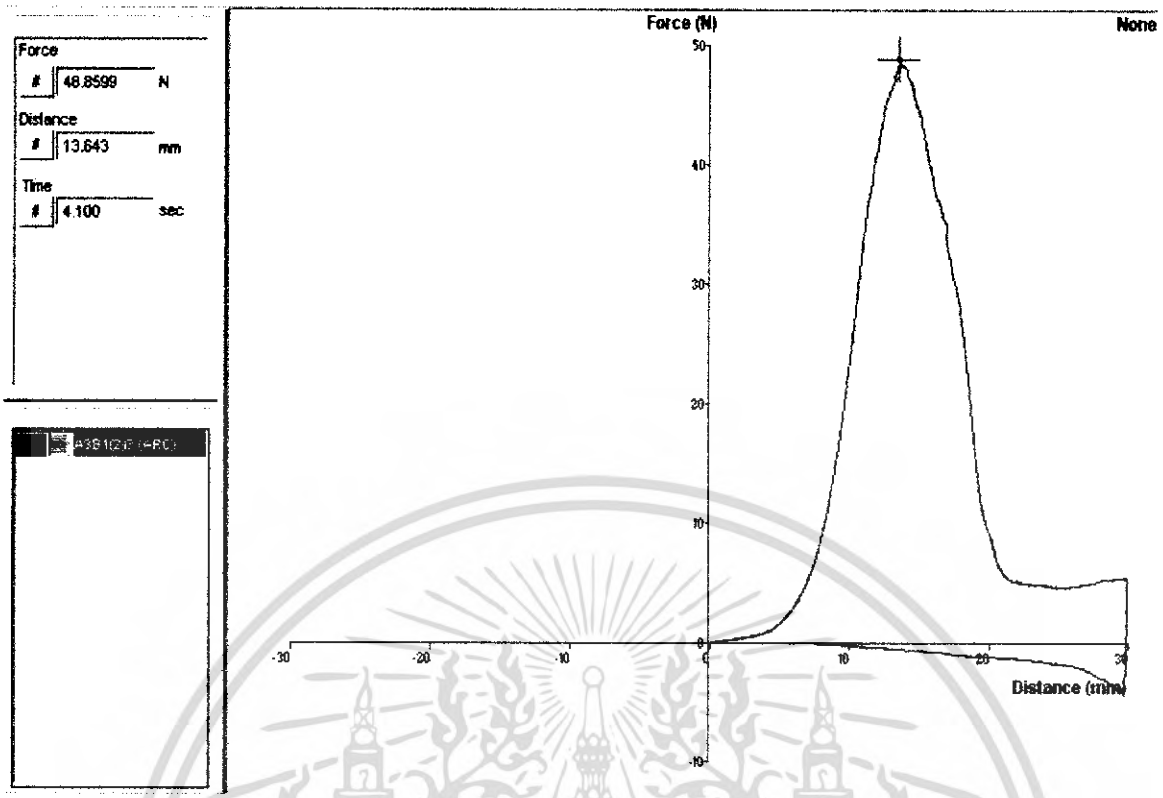
รูปA6 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่สภาวะการหมัก 150 mmHg 10 รอบ/นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



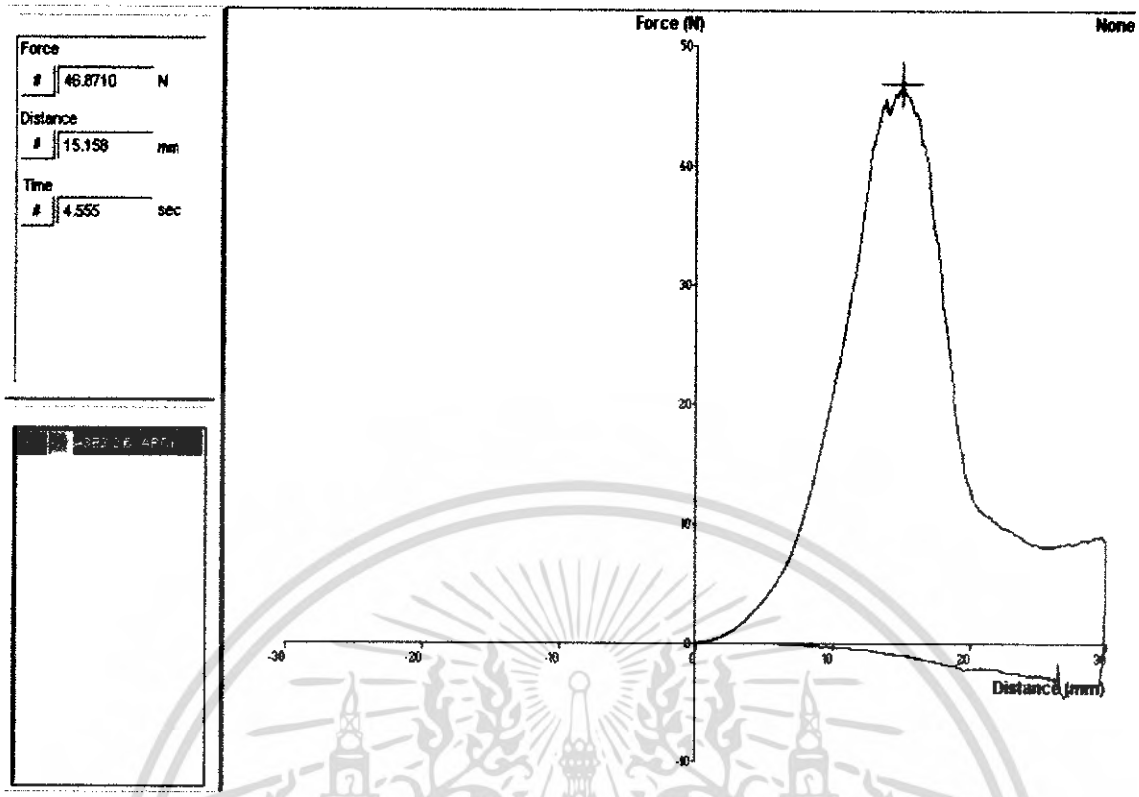
รูปA7 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่สภาวะการหมัก 150 mmHg 15 รอบ/นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



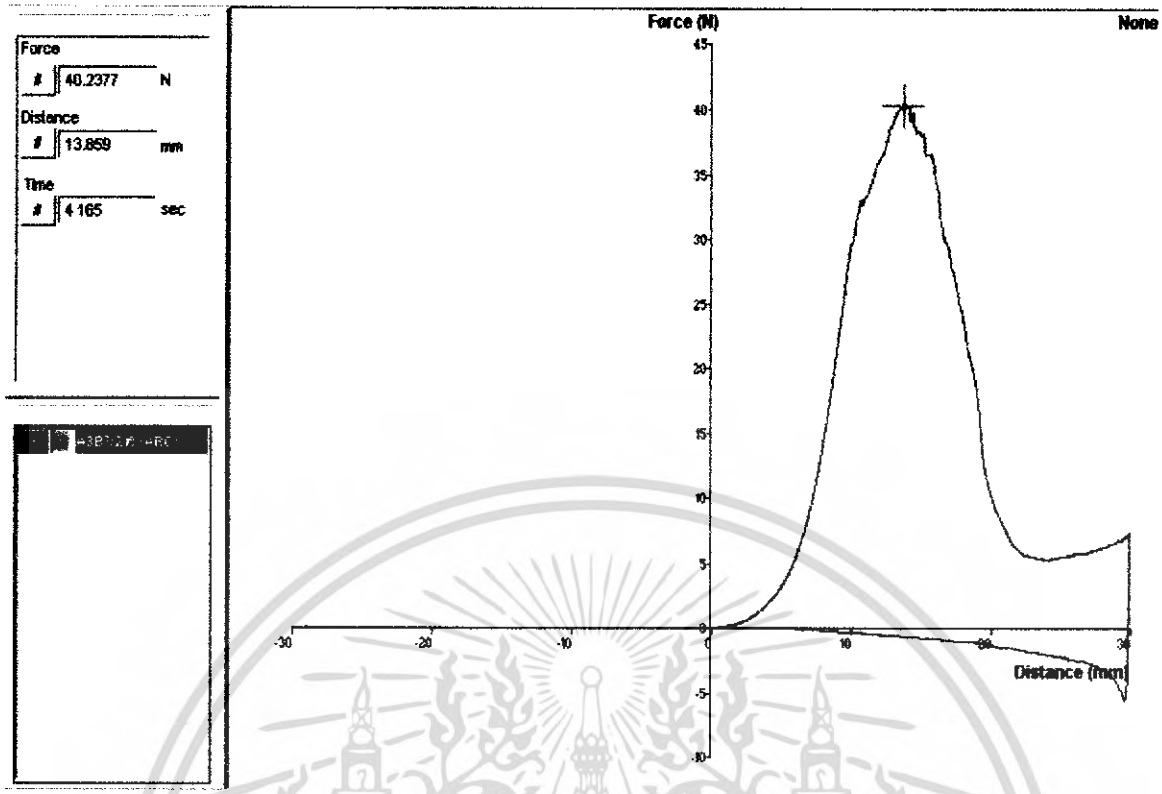
รูปA8 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่สภาวะการหมัก 300 mmHg 5 รอบ/นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



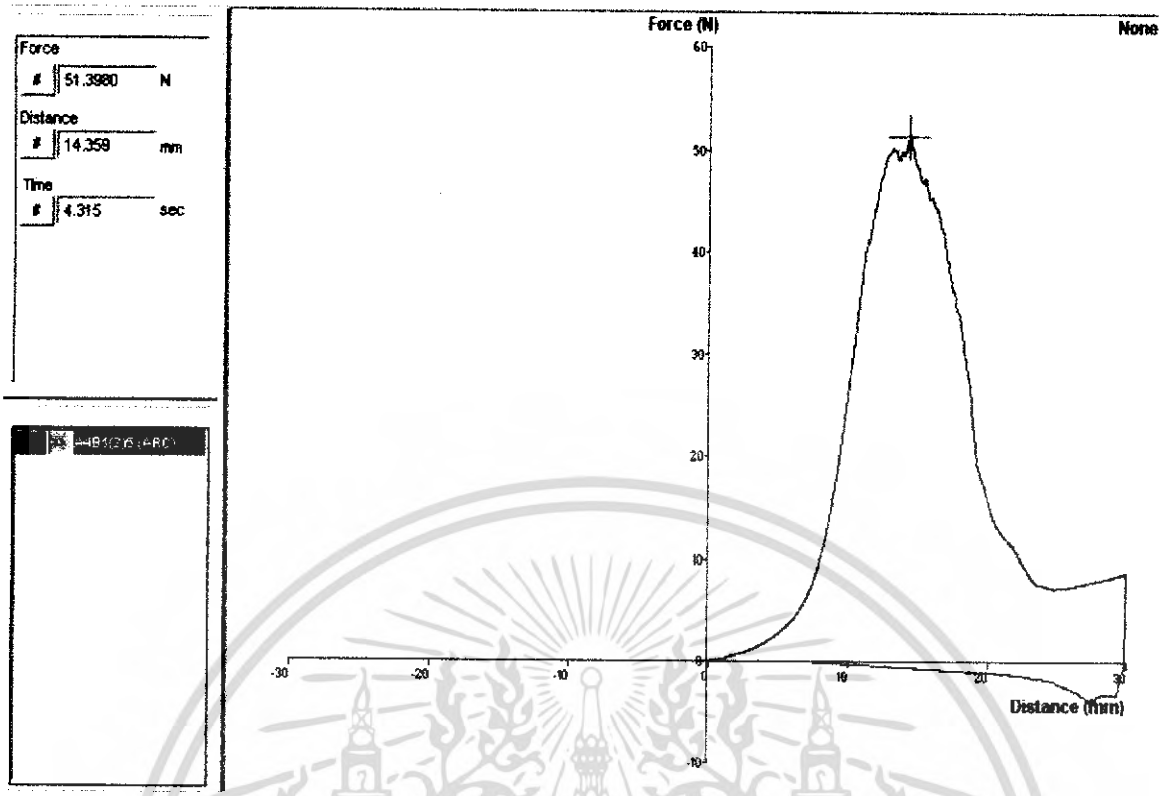
รูปA9 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่สภาวะการหมัก 300 mmHg 10 รอบ/นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



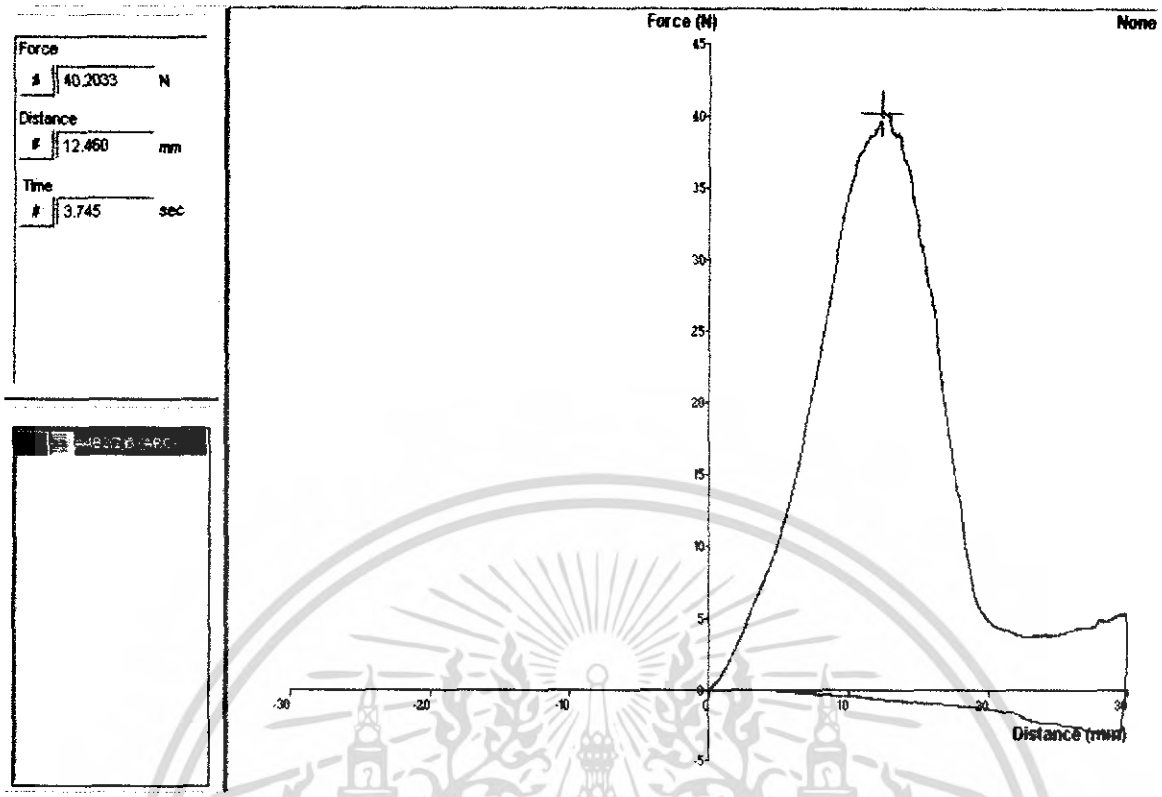
รูปA10 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่สภาวะการหมัก300 mmHg 15 รอบ/นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



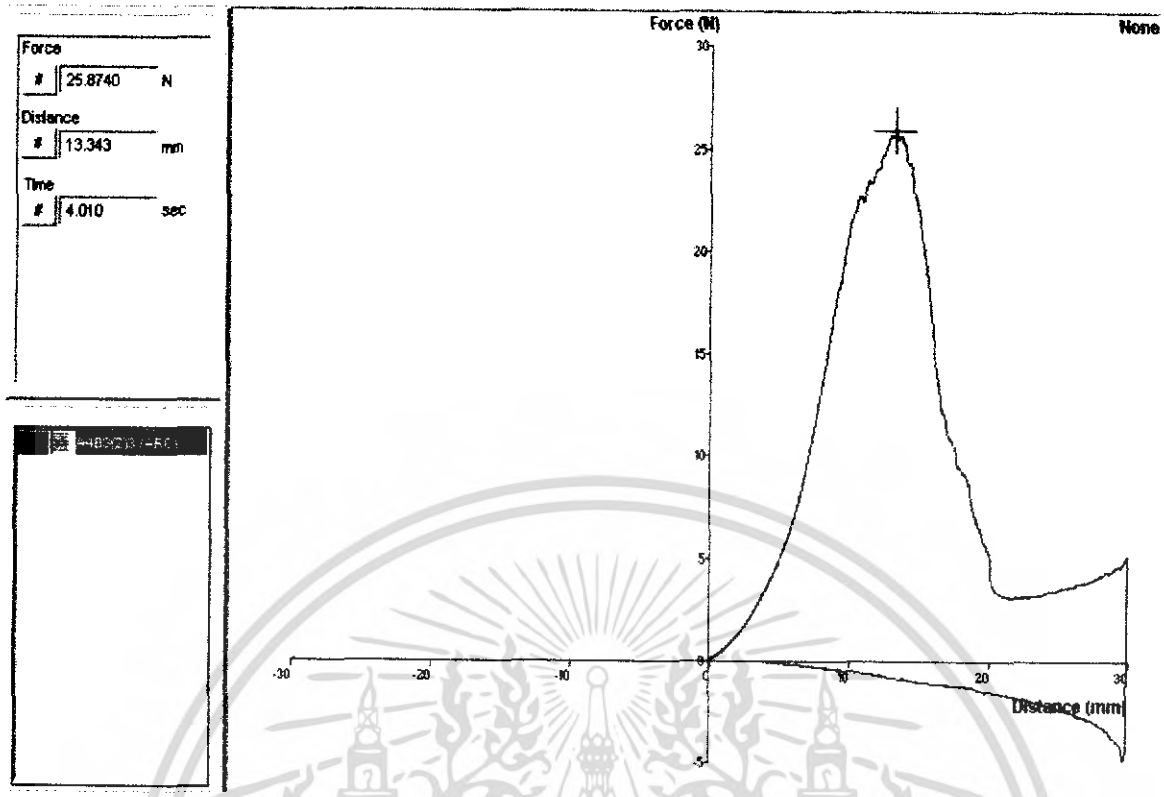
รูปA11 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่สภาวะการหมัก 400 mmHg 5 รอบ/นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปA12 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่สภาวะการหมัก400 mmHg 10 รอบ/นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปA13 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่สภาวะการหมัก400 mmHg 15 รอบ/นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้