สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การสร้างและการพัฒนาเครื่องผสมอาหาร

THE CONSTRUCTION AND DEVELOPMENT OF THE MIXER .

โดย

นาย ชัยมงคล สุขนคร

นาย สมบูรณ์ ทองพูนดี

วศ.
ป411 ก
2545

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 49811
วัน, เดือน, ปี 31 มี.ค. 2547

b.....
i.....

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชา ครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ปีการศึกษา 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

b11344160x

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2545

ชื่อเรื่อง การสร้างและการพัฒนาเครื่องผสมอาหาร

The Construction and Development of the Mixer

ชื่อ-สกุล นาย ชัยมงคล สุขนคร

นาย สมบูรณ์ ทองพูนดี

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร **ภาควิชา** ครุศาสตร์เกษตร

คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จินตนา บุนนาค

บทคัดย่อ

ปัญหาพิเศษนี้เป็นการสร้างและการพัฒนาเครื่องผสมอาหาร วัตถุประสงค์เพื่อประดิษฐ์เครื่องผสมอาหารที่สามารถใช้งานได้ โดยมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับเครื่องผสมอาหารที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ แต่มีราคาต้นทุนการสร้างที่ต่ำ นอกจากนี้เพื่อใช้ประโยชน์ในการศึกษาภาคปฏิบัติของนักศึกษาสาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

วิธีการจัดสร้างเครื่องผสมอาหาร โดยได้ทำการศึกษาและค้นคว้าจากตัวอย่างเครื่องผสมอาหารที่ใช้กันในโรงงานอุตสาหกรรมในปัจจุบัน นอกจากนั้นยังได้ทำการศึกษาข้อมูลในเรื่องของชิ้นส่วนเครื่องกลของเครื่องผสมอาหาร ได้แก่ มอเตอร์ สายพาน เกียร์ทด พูลเลย์ ขนาดถังผสมต่อการผสม แผ่นเหล็กปลอดสนิมที่ทำเป็นตัวถัง และการเอียงทำมุมของการตั้งวางถังผสมให้เหมาะสมต่างๆ เป็นต้น

ได้สร้างเครื่องผสมอาหารสำหรับใช้ในการผสมอาหารชนิดต่างๆ ที่สมบูรณ์แล้ว จึงทำการทดสอบประสิทธิภาพของการใช้งาน โดยทำการผลิตถั่วเคลือบกรอบปรุงรสโดยใช้เครื่องผสมที่สร้างขึ้น ปรากฏว่าสามารถใช้งานได้ดีไม่ยุ่งยาก สามารถถอดถังผสมมาทำความสะอาดได้ ความเร็วในการหมุนถังผสม 21 รอบต่อนาที สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวกและมีราคาต้นทุนการสร้างที่ต่ำคือ เป็นจำนวนเงิน เก้าพันหกร้อยบาทถ้วน (9,600 บาท) อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำปัญหาพิเศษเรื่อง " การสร้างและการพัฒนาเครื่องผสมอาหาร " ในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี โดยผู้จัดทำปัญหาพิเศษได้รับความอนุเคราะห์และคำแนะนำจากท่าน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินตนา บุนนาค อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ผู้จัดทำปัญหาพิเศษขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ผู้จัดทำปัญหาพิเศษขอขอบพระคุณผู้ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ทุกท่าน ทั้ง คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้กำเนิด ให้สิ่งดีๆหลายๆอย่างกับชีวิตและให้โอกาสในการเรียนหนังสือตั้งแต่ชั้นอนุบาลจนจบปริญญาตรี ขอขอบคุณ คุณปรีชา ทองบุญรอด ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และเครื่องมือในการจัดสร้างเครื่องผสมอาหาร

คุณงามความดีที่เกิดขึ้นของปัญหาพิเศษนี้ขอมอบให้แก่ทุกๆท่านที่ได้ให้คำแนะนำคำปรึกษาและความช่วยเหลือตลอดจนกำลังใจ ที่ทำให้ปัญหาพิเศษที่เกิดขึ้นสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นาย ชัยมงคล สุขนคร

นาย สมบูรณ์ ทองพูนดี

มีนาคม 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 เครื่องผสมอาหาร	4
2.1.1 ปฏิบัติการผสม	4
2.1.2 โลหะแผ่น และ คุณสมบัติ	7
2.1.3 สายพาน	9
2.1.4 มอเตอร์เหนี่ยวนำ	9
2.1.5 พูลเลย์หน้า	13
2.1.6 วงจรให้สัญญาณและควบคุม	13
2.2 วัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการทำการทดสอบเครื่องผสมอาหารที่สร้างได้	15
2.2.1 ถั่วลิสง	15
2.2.2 แป้งสาลี	17
2.2.3 น้ำตาลทราย	18
2.2.4 ถั่วกรอบปรุงรส	19
2.2.5 หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิต (GMP)	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีการสร้างอุปกรณ์	31
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้	31
3.2 ขั้นตอนการสร้างอุปกรณ์	35
3.3 สถานที่จัดสร้างอุปกรณ์	37
3.4 ระยะเวลาในการสร้างอุปกรณ์	38
บทที่ 4 ผลการสร้างอุปกรณ์	39
4.1 วิธีการทดสอบประสิทธิภาพ	39
4.2 ผลการทดสอบ	41
4.3 ค่าใช้จ่ายในการสร้างเครื่องผสมอาหาร	42
4.4 การปรับปรุงแก้ไข	43
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	44
5.1 สรุปผลการจัดสร้างเครื่องผสมอาหาร	44
5.2 ปัญหาและอุปสรรค	44
5.3 ข้อเสนอแนะ	45
บรรณานุกรม	46
ภาคผนวก	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ขนาดมาตรฐานของมอเตอร์เหนี่ยวนำ 1 เฟส	13
2	ลักษณะและตัวอย่างการใช้งานของปุ่มกด.....	15
3	องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดถั่ว(กรัมต่อ100กรัมส่วนที่กินได้).....	16
4	คุณลักษณะทางเคมีของถั่วกรอบปรุงรส.....	21
5	ผลคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัส.....	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แบบของใบผสมของเครื่องผสมของเหลว	5
2	เครื่องนวดแป้งแบบถังผสมอยู่กับที่และถังผสมหมุนตามพร้อมใบผสมแบบต่าง ๆ	6
3	เครื่องผสมของข้นหนืดสูงแบบใบผสมรูปซิกมา	7
4	ส่วนประกอบของมอเตอร์เหนี่ยวนำแบบกรงกระรอก	10
5	ส่วนประกอบของมอเตอร์เหนี่ยวนำแบบขดลวดพัน	11
6	หลักการทำงานของมอเตอร์เหนี่ยวนำ	12
7	ส่วนประกอบภายในของปุ่มกด	14
8	ลักษณะของปุ่มกดแบบต่าง ๆ	14
9	ตัวอย่างการวางผังการผลิตที่พบในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร	25
10	การวางเครื่องจักรอุปกรณ์ให้มีช่องว่างและสูงจากพื้น เพื่อให้ทำความสะอาดได้ง่าย	26
11	การนำภาชนะอื่นมาใช้บรรจุต้องพิจารณาความยากง่ายในการทำความสะอาดด้วย	27
12	เครื่องจักรอุปกรณ์ต่าง ๆ ต้องออกแบบให้ถอดล้างทำความสะอาดได้อย่างทั่วถึง	27
13	เครื่องผสมที่มีมอเตอร์ใบพัดกวนผสมอยู่ด้านบนของหม้อผสม	28
14	การออกแบบแทงค์หรือภาชนะบรรจุอาหาร	28
15	รอยเชื่อมต่อต้องเรียบและแนบสนิทกับแผ่นเหล็กปลอดสนิม	29
16	ขอบภาชนะที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร	29
17	ถังผสมสแตนเลส	31
18	มอเตอร์ AC ขนาด ½ แรงม้า	32
19	สายพาน	32
20	สวิตซ์ ปิด – เปิด	33
21	พูลเลย์	33
22	โครงเหล็ก	34
23	เกียร์ทด อัตราทด 1: 40	34
24	ข้ออ่อน	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

25 เครื่องผสมอาหาร..... 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมอาหารได้มีสั่งนำเข้าเครื่องจักรจากต่างประเทศมาใช้ในกระบวนการผลิตเป็นจำนวนมากทำให้ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้นและยังทำให้เงินตราภายในประเทศรั่วไหลออกนอกประเทศอีกด้วย และด้วยสาเหตุนี้เองจึงทำให้มีการคิดประดิษฐ์สร้างเครื่องผสมอาหารขึ้นมา เพื่อเป็นการลดต้นทุนในการผลิตโดยการใช้วัสดุภายในประเทศมาผลิตเป็นเครื่องผสมอาหารขึ้น นอกจากนี้เป็นการสร้างงานและสร้างรายได้ให้กับผู้ประดิษฐ์และการใช้แรงงานในประเทศอีกด้วย

การผสม (mixing operation) เป็นปฏิบัติการหนึ่งที่ใช้กันมากในการเตรียมวัตถุดิบก่อนแปรรูป ซึ่งการผสมนี้จะเกิดขึ้นได้ เมื่อนำวัตถุตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมารวมกันโดยอาศัยแรงกลจากภายนอก มาชักนำให้วัตถุดังกล่าวผสมเป็นเนื้อเดียวกันและลักษณะเดียวกัน หรือมีการกระจายตัวระหว่างวัตถุที่นำมาผสมตามต้องการ การผสมจะช่วยทำให้วัตถุดิบ มีองค์ประกอบหรือคุณสมบัติตามที่ต้องการเพื่อนำไปแปรรูปต่อไป และยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการเตรียมวัตถุดิบด้วยปฏิบัติการอื่น ๆ และการแปรรูป เช่น การผสมหรือคนของเหลวตลอดเวลาขณะให้ความร้อน จะทำให้ความร้อนมีการกระจายตัวดีขึ้น เป็นต้น

การผสมวัตถุดิบที่อยู่ในสภาพของแข็ง เช่น การผสมเมล็ดธัญพืช แป้ง น้ำตาล ส่วนใหญ่เครื่องผสมที่ใช้ในการปฏิบัติการผสมวัตถุดิบที่เป็นของแข็ง จะอาศัยหลักการกลิ้งหมุนถังผสม เพื่อทำให้วัตถุผสมกัน หรือการหมุนสกรูในถังผสม ทำให้วัตถุเกิดการเคลื่อนที่และผสมกัน เครื่องผสมวัตถุดิบที่เป็นของแข็งนั้น มีอยู่หลายชนิด เช่น เครื่องผสมแบบถังหมุน (tumble mixer) เครื่องผสมของแข็งแบบสกรู (vertical screw mixer) เป็นต้น ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพ การผสม นอกจากขึ้นกับชนิดเครื่องผสมที่ใช้แล้ว ยังขึ้นกับปัจจัยอื่น ๆ เช่น ขนาดของวัตถุที่นำมาผสม ลักษณะทางกายภาพของส่วนผสม และอัตราส่วนของวัตถุที่นำมาผสม เป็นต้น (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร,2543:254)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถั่วเมล็ดแห้งหลายชนิด เช่น ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ถั่วเขียว เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย พืชตระกูลถั่วเหล่านี้เป็นพืชที่เติบโตง่าย และใช้เวลาในการปลูกค่อนข้างสั้น ในด้านคุณค่าทางโภชนาการถั่วเมล็ดแห้งหลายชนิดมีโปรตีนและไขมันสูง เช่น ถั่วลิสง เมล็ดถั่วพู ถั่วเหลือง (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร,2543:254)

ปัจจุบันนี้โรงงานอุตสาหกรรมอาหารในประเทศมีการใช้เครื่องผสม เพื่อผสมและผลิตอาหารกันมาก ทำให้เครื่องผสมอาหารเป็นเครื่องมือที่จำเป็น จากเหตุผลดังกล่าวทำให้มีการนำเข้าเครื่องมือจากต่างประเทศเข้ามาใช้ภายในประเทศซึ่งทำให้ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้น ดังนั้นจึงมีความสนใจที่จะสร้างและพัฒนาเครื่องผสมอาหารที่นำเอาวัสดุภายในประเทศ ให้มีประสิทธิภาพทัดเทียมกับเครื่องผสมอาหารที่นำเข้าจากต่างประเทศ

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างเครื่องผสมอาหาร
2. เพื่อพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพเครื่องผสมอาหารที่สร้างได้ให้มีคุณสมบัติทัดเทียมกับเครื่องผสมอาหารที่นำเข้าจากต่างประเทศ
3. เพื่อใช้ประโยชน์ในการศึกษาภาคปฏิบัติของนักศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เกษตรคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

1.3 ขอบเขตของปัญหา

ประดิษฐ์และพัฒนาเครื่องผสมอาหารเพื่อนำมาใช้งานได้ทั้งในระดับอุตสาหกรรมครอบครัว และ ระดับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่โดยทำการจัดสร้างในต้นทุนที่ต่ำแต่มีประสิทธิภาพดี

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เครื่องผสมอาหารที่สามารถใช้งานได้
2. เป็นข้อมูลพื้นฐานให้กับผู้ประกอบกิจการโรงงานอุตสาหกรรมที่ต้องการใช้เครื่องผสมอาหาร
3. นำเครื่องผสมอาหารที่ผลิตได้มาใช้ประโยชน์ในการศึกษาภาคปฏิบัติของนักศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ในการค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้องในการสร้างและพัฒนาเครื่องผสมอาหาร ได้ทำการค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้แบ่งเนื้อหาออกได้เป็น 2 ส่วนคือ

2.1 เครื่องผสมอาหาร

2.1.1 ปฏิบัติการผสม

2.1.2 โลหะแผ่น และ คุณสมบัติ

2.1.3 สายพาน

2.1.4 มอเตอร์เหนี่ยวนำ

2.1.5 พูลเลย์หน้า

2.1.6 วงจรให้สัญญาณและควบคุม

2.2 วัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการทำการทดสอบเครื่องผสมอาหารที่สร้างได้

2.2.1 ถั่วลิสง

2.2.2 แป้งสาลี

2.2.3 น้ำตาลทราย

2.2.4 ถั่วกรอบปรุงรส

2.2.5 หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิต (GMP)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 เครื่องผสมอาหาร

2.1.1 ปฏิบัติการผสม

ปฏิบัติการผสมเกี่ยวข้องกับการใช้แรงกลจากภายนอกเพื่อชักนำให้สารรวมเป็นเนื้อเดียวกัน ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการปฏิบัติการผสมจึงเป็นเรื่องของรูปแบบและขนาดของการถ่ายเทแรงกลเช่น เครื่องผสมแบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้า ขับใบพัดกวนสารละลายโดยตรง ขนาดของแรงกลนอกจากการผสมของเครื่องผสมอาหารแปรตามขนาดมอเตอร์ไฟฟ้าแล้วยังขึ้นอยู่กับแบบของใบกวน เส้นผ่าศูนย์กลางและขนาดมุมของใบกวนรอบความเร็วในการกวน เป็นต้น รูปแบบการนำแรงกลไปใช้ทำให้สารผสมกัน มีหลายแบบ อาทิเช่น การดูดหรือผลัก ละลายเคลื่อนที่เข้าผสมกัน ดูดอากาศให้ผสมกับสารละลาย กลิ้งหมุนถังทำให้ของแข็งผสมกัน หมุนสกรูในแนวดิ่ง ทำให้ของแข็งเคลื่อนจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบนผสมเข้าด้วยกัน หมุนลูกกลิ้งสองตัวเข้าหากัน ใช้บดผสมสารจำพวกกึ่งแข็งกึ่งเหลวหมุนเหวี่ยงเครื่องนวดแป้งลักษณะเป็นตะขอนวดแป้งให้ผสมกันจนเรียบเนียน การจำแนกประเภทเครื่องผสมที่ใช้ในอุตสาหกรรม สามารถแบ่งตามลักษณะวัตถุที่นำมาผสมได้ดังนี้

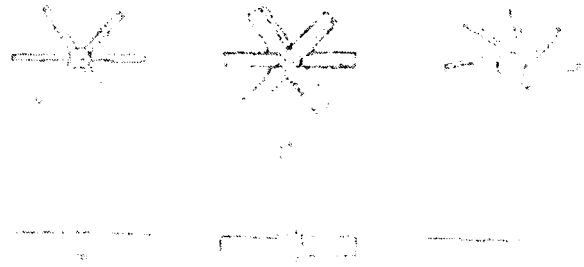
เครื่องผสมสำหรับของเหลวที่มีความหนืดต่ำถึงปานกลาง

การผสมนี้เป็นการผสมของเหลวกับของเหลวและรวมถึงการผสมของแข็งที่แขวนลอยในของเหลว หรือ การดูดก๊าซผสมกับของเหลว เครื่องผสมชนิดนี้ เรียกตามแบบของใบผสม ดังภาพที่ 1 ได้แก่ เครื่องผสมใบพัดเรือ (Propeller mixer) เครื่องผสมใบพัดกังหัน (Turbine mixer) เครื่องผสมใบพาย (Paddle mixer) เป็นต้น

เครื่องผสมสำหรับของกึ่งแข็งกึ่งเหลวที่มีความข้นหนืดสูง

เครื่องผสมชนิดนี้ ได้แก่ เครื่องนวดแป้งชนิดถังผสมอยู่นิ่งกับที่ (Stationary pan mixer) เครื่องนวดแป้งแบบถังผสมหมุนพร้อมการขยับของตัวนวด (Rotary pan mixer) ดังภาพที่ 2 เครื่องผสมใบผสมรูปซิกมา (Sigma Blade mixer) (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร,2543:107)ดังภาพที่3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



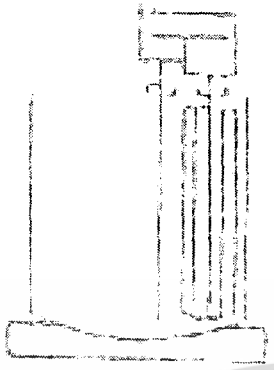
(ก) ใบผสมของเหลวแบบใบกังหัน

(ข) ใบผสมแบบใบพาย (ค) ใบผสมแบบใบพัดเรือ

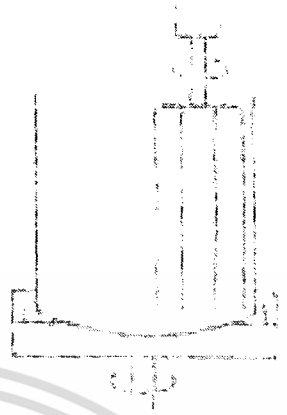
ภาพที่ 1 แบบของใบผสมของเครื่องผสมของเหลว

ที่มา : คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2543 : 108

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ภาพด้านข้าง)



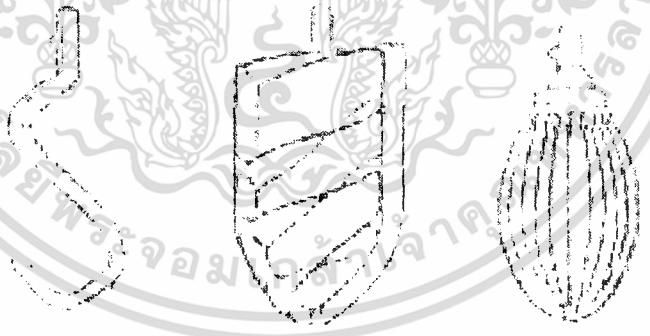
(ภาพด้านข้าง)

(ภาพด้านบน)

(ก) แบบถังผสมอยู่กับที่

(ภาพด้านบน)

(ข) แบบถังผสมหมุน



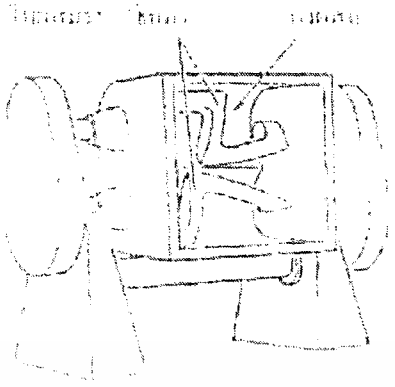
(ค) ใบผสมแบบต่าง ๆ

<u>ภาพที่ 2</u> เครื่องนวดแป้งแบบถังผสมอยู่กับที่และถังผสมหมุนตามพร้อมใบผสมแบบต่าง ๆ

(Stationary pan mixer and Rotating pan mixer)

ที่มา : คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2543 : 109

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 เครื่องผสมของข้นหนืดสูงแบบใบผสมรูปซิกมา (Sigma Blade mixer)
ที่มา : คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2543 : 109

2.1.2 โลหะแผ่น และ คุณสมบัติ

โลหะแผ่นและคุณสมบัติ (Sheet metal and their properties)

โลหะแผ่นที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมมีหลายชนิดส่วนมาก ได้แก่ เหล็ก ซึ่งรีดออกเป็นแผ่น มีขนาดความหนาหลายขนาดต่างกัน และยังมีการเคลือบผิวด้วยโลหะต่างๆอาทิเช่น เคลือบผิวด้วยตะกั่ว สังกะสีหรือดีบุก เป็นต้น นอกจากนี้แล้วยังมีการนำเอาโลหะผสมมาใช้อีกหลายชนิด เช่น สแตนเลส(เกษมชัย บุญเพ็ญ, 2535 : 1)

สแตนเลส (Stainless steel)

Stainless steel เป็นโลหะเปลือยประเภท Ferrous metal ซึ่งมีส่วนผสมประกอบด้วยเหล็ก โครเมี่ยม นิเกิล และธาตุอื่นๆ อีกเล็กน้อย Stainless steel มีหลายชนิดสามารถที่จะเลือกใช้ให้เหมาะสมกับความต้องการได้ โดยปกติผิวของ Stainless steel จะมีสีคล้ายเงินมีลักษณะเป็นมัน

Stainless steel นิยมใช้ทำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ภาชนะใส่อาหารหรืองานเกี่ยวกับสถาปัตยกรรมอย่างละเอียด ที่ต้องการความสวยงามใช้ได้ดีทั้งภายนอกและภายในตัวอาคารโดยไม่ต้องมีการทาสีหรือเคลือบผิว เพื่อป้องกันการกัดกร่อนด้วยวัสดุอื่นใดทั้งสิ้น

คุณสมบัติทางกายภาพของ Stainless steel ก็เหมือนโลหะผสมชนิดอื่นๆ ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่างๆที่ผสมลงไปในขณะที่ยังหลอมละลายอยู่ ซึ่งต้องระมัดระวังควบคุมอุณหภูมิและบรรยากาศของก๊าซต่างๆ ด้วยธาตุต่างๆ ที่ผสมเข้าเป็น Stainless steel ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แมงกานีส (Manganese) ช่วยเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียวและทนต่อแรงดึงได้สูง

วานาเดี่ยม (Vanadium)จะเพิ่มความเหนียวให้ Stainless steel

โมลิดิบนั่มและโคลัมเบียม (Molydebnum and Columbium) จะต้านทานการกัดกร่อน

ติตาเนียม (Titanium) และ แมกนีเซียม (Magnesium) จะทำให้ Stainless steel มีน้ำหนักเบา

นิเกิล (Nickel) จะเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว ป้องกันการกัดกร่อนได้ดีและเพิ่มความยืดตัวในขณะดัดโค้งไม่ให้ฉีกขาดหรือแตกร้าวได้ง่าย

โครเมียม (Chromium) จะเพิ่มความต้านทานการกัดกร่อน ความแข็งแรงและสามารถทนต่อแรงดึงได้สูง

Stainless steel มีอยู่หลายชนิด ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่างๆที่กล่าวมาแล้ว โดยทั่วไปจะมีส่วนผสมหลัก คือ เหล็ก (Fe),นิเกิล (Ni) โครเมียม (Cr)

Stainless steel แบ่งเป็นประเภทใหญ่ๆได้ 3 ประเภท ตามชนิดของโครงสร้าง ได้แก่

1. Austenitic Stainless จะประกอบด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียม 18%, นิเกิล 8% ธาตุอื่นๆ ผสมอยู่อีกประมาณ 2-4% Stainless steel ประเภทนี้จัดอยู่ในหมู่ 300 และมีชื่อเรียกว่า Chrome-Nickel ซึ่งมีความแข็งแรงสูงมาก แต่มีความเหนียวต่ำ และไม่มีคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็กอยู่เลย

2. Martensitic Stainless steel จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 11.5-17% และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอน (C) อีกไม่เกิน 1.2% Stainless steel ประเภทนี้จะมีความแข็งแรงอยู่มาก แต่มีความเปราะอีกเช่นเดียวกัน

3. Ferritic Stainless steel ซึ่งจะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 17 - 27% และ มีส่วนผสมของธาตุคาร์บอนอีกไม่เกิน 0.2% Stainless steel ประเภทนี้จะมีคุณสมบัติอ่อนและเหนียวมาก

Stainless steel ประเภท Martensitic และ Ferritic จัดอยู่ในหมู่ 400 และมีคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็กสูงมาก

Stainless steel เป็นโลหะที่มีราคาแพง แต่อายุการใช้งานยาวนานมาก ทนต่อการกัดกร่อนได้ดีและเสียค่าบำรุงรักษาถูกอีกด้วย เมื่อเทียบกับโลหะชนิดอื่นๆ ดังนั้นในการทำงานควรเลือก Stainless steel ให้เหมาะสมกับงานด้วย (เกษมชัย บุญเพ็ญ, 2535 : 5-6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 สายพาน

สายพาน และโซ่ขับใช้เป็นตัวกลางเพื่อส่งถ่ายกำลัง และความเร็วรอบระหว่างเพลา 2 เพลา กล่าวคือ เพลาหนึ่งเป็นเพลาขับ อีกเพลาหนึ่งเป็นเพลาตาม เพลาทั้งสองอาจอยู่ห่างกันมากพอสมควร ในขณะที่สายพานบิดตัวได้ด้วยโดยทั่ว ๆ ไป สายพานจะส่งถ่ายกำลังได้เพราะว่าอาศัยความเสียดทานระหว่างล้อ สายพานกับสายพาน ยกเว้น สายพานล็อก (Timing belt) ซึ่งมีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยม คางหมู แต่จะทำเป็นร่องคล้ายฟันเฟืองตลอดความยาวของสายพาน

เพื่อที่จะให้ความเสียดทานดังกล่าวการติดตั้งสายพานบนล้อขับและล้อตามจำเป็นที่จะต้องให้มีความตึงพอประมาณ ซึ่งทำให้เกิด ความกดดันแบกทาน (Bearing ressure) แสดงถึงความตึงของสายพานในขณะที่ไม่หมุน และกำลังหมุน สำหรับมอเตอร์ขนาดใดขนาดหนึ่ง การใช้ล้อขับขนาดเล็กย่อมให้ค่าF สูง แต่ก็จะทำให้เกิดโมเมนต์ดัดสูงกระทำต่อเพลาของมอเตอร์ และแบริ่งของมอเตอร์ได้ หากว่าล้อขับเล็กเกินไปความเสียหายอาจเกิดขึ้นได้ ผู้ผลิตสายพานบางรายได้แนะนำขนาดของล้อเพลาที่เหมาะสมกับความเร็วรอบ และกำลังที่จะต้องส่งถ่ายไว้ด้วย (กิตติ อินทรานนท์, 2529 : 20)

2.1.4 มอเตอร์เหนี่ยวนำ

ในงานที่ต้องการมอเตอร์สำหรับการขับเคลื่อน ปัจจุบันจะนิยมใช้มอเตอร์เหนี่ยวนำ ทั้งนี้เพราะว่ามอเตอร์ชนิดนี้มีความทนทาน ราคาถูก และไม่ต้องการการบำรุงรักษามากนัก ดังนั้นเราจึงควรทราบถึงโครงสร้าง และ หลักการใช้งานของมอเตอร์ชนิดนี้รวมทั้งหลักการในการเริ่มเดินเครื่อง (Starting method) การควบคุมความเร็วและการหยุดเดินเครื่องมอเตอร์

ส่วนประกอบของมอเตอร์เหนี่ยวนำ

มอเตอร์เหนี่ยวนำมีส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน คือ

- ส่วนที่ไม่มีการเคลื่อนที่ (Stator)
- ส่วนที่เคลื่อนที่ (Rotor)

สเตเตอร์ (Stator)

สเตเตอร์เป็นส่วนที่ไม่มีการเคลื่อนที่ประกอบด้วยโครง (Frame) ซึ่งภายในจะมีร่อง (Slots) อยู่โดยรอบ เพื่อใช้ฝังขดลวด จำนวนวงจรจะเท่ากับจำนวนเฟสของแหล่งจ่ายไฟเมน (Main supply)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรเตอร์ (Rotor)

โรเตอร์เป็นส่วนเคลื่อนที่ของมอเตอร์ซึ่งจะฉุดโหลด ประกอบด้วยเหล็กกล้าประกบเป็นแผ่นบาง ๆ (Steel laminations) เป็นรูปทรงกระบอก โรเตอร์แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

- โรเตอร์แบบกรงกระรอก (Squirrel Cage Rotor)
- โรเตอร์แบบขดลวดพัน (Wound Rotor) หรือ แบบวงแหวนลื่น (Slip Ring)

(1) โรเตอร์แบบกรงกระรอก แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

- <u>แบบกรงกระรอกเดี่ยว</u> **(Single Cage Rotor)** ในร่องด้านนอกของทรงกระบอกจะมีตัวนำฝังอยู่โดยรอบและมีทิศทางขนานกับแกน โดยที่แต่ละปลายจะต่ออยู่กับวงแหวนโลหะ (Metal ring) มอเตอร์แบบนี้จะให้แรงบิดเริ่มต้น (Starting torque) ต่ำ ส่วนกระแสเริ่มต้น (Starting current) จะมีค่าสูงกว่ากระแสพิกัดมาก

- <u>แบบกรงกระรอกคู่</u> **(Double Cage Rotor)** โรเตอร์ประกอบด้วยกรงร่วมศูนย์กลาง 2 กรง (Two Concentric Cage) ซึ่งจะเป็นลักษณะฝังด้วยตัวนำ 2 ชั้นรอบโรเตอร์ โดยที่ด้านนอกมีตัวนำที่มีความต้านทานสูงกว่าตัวนำด้านใน ขณะเริ่มเดินเครื่องจะเกิดฟลักซ์ ที่มีความถี่สูง กระแสเหนี่ยวนำจะต้านฟลักซ์ไม่ให้ไปสู่กรงด้านใน เป็นผลให้เกิดแรงบิดค่าสูงที่กรงด้านนอก และ กระแสก็จะมีค่าลดลงหลังจากนั้นความถี่ก็จะลดลง ทำให้ฟลักซ์ผ่านเข้าสู่กรงด้านในได้ง่ายขึ้น เป็นผลให้มอเตอร์มีโครงสร้างคล้ายกรงกระรอกเดี่ยว มอเตอร์แบบนี้ จะให้แรงบิดเริ่มต้นมีค่าสูง และกระแสเริ่มต้นมีค่าต่ำ มอเตอร์เหนี่ยวนำแบบกรงกระรอกมีลักษณะดังภาพที่ 4

<u>ภาพที่ 4</u> ส่วนประกอบของมอเตอร์เหนี่ยวนำแบบกรงกระรอก
ที่มา : ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์ ,2541 : 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) โรเตอร์แบบขดลวดพัน (วงแหวนลื่น) โรเตอร์จะประกอบด้วยขดลวดพันอยู่ในร่องเช่นเดียวกับสเตเตอร์โดยปกติเป็นแบบ 3 เฟส ปลายด้านหนึ่งของขดลวดจะต่อร่วมกันที่จุดร่วมและปลายอีกด้านหนึ่งของขดลวดทั้ง 3 เฟส จะต่อกับวงแหวนทองแดงซึ่งติดอยู่กับโรเตอร์ มอเตอร์แบบนี้จะให้แรงบิดเริ่มต้นสูงถึง 2.5 เท่าของแรงบิดพิกัดและกระแสเริ่มต้นจะเป็นสัดส่วนเดียวกันกับกระแสที่ระบุ (Nominal current) มอเตอร์เหนี่ยวนำแบบขดลวดพันมีลักษณะดังภาพที่ 5

ภาพที่ 5 ส่วนประกอบของมอเตอร์เหนี่ยวนำแบบขดลวดพัน
ที่มา : ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์ ,2541 : 12

หลักการทำงาน

หลักการทำงานของมอเตอร์เหนี่ยวนำเป็นผลมาจากสนามหมุน (Rotating field) ในสเตเตอร์ซึ่งทำให้โรเตอร์สามารถหมุนได้ หลักการทำงานสามารถพิจารณาจากตัวอย่างนี้คือใช้แม่เหล็กรูปตัว U แทนสนามหมุนในสเตเตอร์และ จานทองแดง (Copper disc) แทนตัวนำที่โรเตอร์ดังภาพที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 6 หลักการทำงานของมอเตอร์เหนี่ยวนำ
ที่มา : ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์ ,2541 : 12

ถ้าหมุนแม่เหล็กรอบแกน XY จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กหมุนไปรอบ ๆ จานทองแดง จะเกิดการเหนี่ยวนำผ่านช่องอากาศ (Air gap) ก่อให้เกิดกระแสเหนี่ยวนำขึ้น กระแสนี้จะทำให้เกิดแรงบิด ทำให้จานทองแดงหมุนในทิศเดียวกับสนามแม่เหล็กหมุน โดยมีอัตราเร็วน้อยกว่าสนามแม่เหล็กหมุน ถ้าจานทองแดงหมุนด้วยอัตราเร็วเดียวกับอัตราเร็วของสนามแม่เหล็กหมุน เรียกว่าอัตราเร็วซิงโครนัส (Synchronous speed) ก็จะไม่เกิดกระแสเหนี่ยวนำ เป็นผลให้ไม่เกิดแรงบิด แต่ในความเป็นจริงจานทองแดงจะหมุนด้วยอัตราเร็วที่น้อยกว่าอัตราเร็วของสนามแม่เหล็กเสมอ เรียกว่าอัตราเร็วอะซิงโครนัส (Asynchronous speed) เช่นเดียวกันกับโรเตอร์ซึ่งมีอัตราเร็วน้อยกว่าสนามแม่เหล็กหมุนในสเตเตอร์จึงเรียกชื่อของมอเตอร์ชนิดนี้ว่า มอเตอร์อะซิงโครนัส (ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์,2541 : 12)

มอเตอร์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมมีหลายขนาด แต่ละขนาดจะมีกำลังแรงม้าแตกต่างกันรวมทั้งกำลังไฟฟ้าที่ใช้ก็จะเปลี่ยนแปลงตามไปด้วยซึ่งจะเป็นไปตามมาตรฐานที่ได้กำหนดเอาไว้ตามขนาดของมอเตอร์ ซึ่งการเลือกใช้งานก็จะขึ้นอยู่กับลักษณะของงานว่าต้องการกำลังแรงม้า และกำลังไฟฟ้าเท่าใดจึงจะเหมาะสมกับงาน ดังตารางที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ขนาดมาตรฐานของมอเตอร์เหนี่ยวนำ 1 เฟส

มอเตอร์ 1 เฟส			
KW	HP	220 V A	240 V A
0.37	0.5	3.9	3.6
0.55	0.75	5.2	4.8
0.75	1	6.6	6.1
1.1	1.5	9.6	8.8
1.5	2	12.7	11.7
1.8	2.5	15.7	14.4
2.2	3	18.8	17.1
3	4	24.3	22.2
4	5.5	29.6	27.1
4.4	6	34.7	31.8
5.2	7	39.8	36.5

ที่มา : ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์,2541 : 12

2.1.6 พูลเลย์หน้า

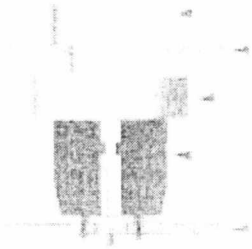
พูลเลย์หน้าเป็นส่วนประกอบที่สวมหัวเพลาเครื่อง ปกติจะใช้ลิ่มขัดและมีสกรูหรือนอตขันแน่นเพื่อความปลอดภัยมิให้นอตหรือสกรูคลายหลุด บางชนิดอาจออกแบบให้มีแหวนล็อคกันคลายได้ด้วยพูลเลย์หน้านี้จะสวมผ่านฝาคลอบหน้า แกนของพูลเลย์จะสัมผัสกับซีลที่ ฝาคลอบ พูลเลย์หน้าจะทำหน้าที่ขับปั๊มน้ำระบายความร้อน ขับไดนาโมโดยใช้สายพาน ปกติจะใช้สายพานตัววี ตัวพูลเลย์ จึงต้องมีร่องสายพานตัววีด้วย ซึ่งอาจใช้ร่องเดียว ร่องคู่ หรือมากกว่าสองร่องขึ้นอยู่ขนาดของเครื่อง (ปราโมทย์ อ่อนประไพ, 2535 : 83)

2.1.7 วงจรให้สัญญาณและควบคุม

วงจรให้สัญญาณและควบคุม เป็นวงจรที่ใช้คนเป็นผู้ควบคุมเครื่อง ได้แก่

ปุ่มกด (Push-Buttons) ปุ่มกดเป็นอุปกรณ์ส่งสัญญาณโดยการกดจากผู้สั่งงาน ซึ่งจะมีส่วนสำคัญอยู่ 2 ส่วน คือ ส่วนตัว และ ส่วนหัว โดยส่วนตัวของปุ่มกดจะเป็นส่วนที่ยึดปุ่มกดเข้ากับแผงซึ่งส่วนใหญ่จะมีหน้าสัมผัสอยู่ด้วยส่วนหัวจะเป็นส่วนที่อยู่ภายนอก และจะได้รับการกดโดยตรง ส่วนประกอบต่าง ๆ ของปุ่มกดแสดงให้เห็นในภาพที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

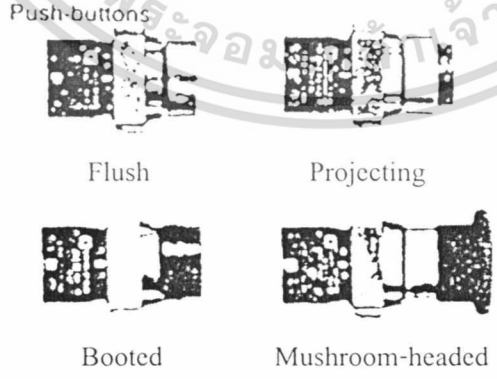


ภาพที่ 7 ส่วนประกอบภายในของปุ่มกด

ที่มา : ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์,2541 : 180

ส่วนหัวของปุ่มกดจะมีอยู่หลายแบบด้วยกัน ดังแสดงในภาพที่ 8 ได้แก่- Projecting ส่วนหัวจะยื่นออกมา เหมาะกับการใช้งานในโรงงานที่ต้องสวมถุงมือขณะทำงานหรือใช้เป็นปุ่มกด

- Flush เป็นแบบหัวเรียบ ใช้โดยทั่วไปเพื่อป้องกันไม่ให้ทำงานโดยไม่ตั้งใจ
- Projecting ส่วนหัวจะยื่นออกมา เหมาะกับการใช้งานในโรงงานที่ต้องสวมถุงมือขณะทำงานหรือใช้เป็นปุ่มกด
- Booted เป็นแบบที่ส่วนหัวมียางหุ้มอีกชั้นหนึ่ง เหมาะกับการใช้ในบริเวณที่มีฝุ่น หรือสภาพแวดล้อมพิเศษ
- Mushroom-headed เป็นแบบหัวเห็ด เหมาะกับการใช้งานที่ต้องการความรวดเร็ว หรือหยุดฉุกเฉิน
- Illuminated เป็นแบบที่มีหลอดไฟประกอบเข้ากับปุ่มกด เพื่อใช้ในงานที่ต้องการให้มีการแสดงการทำงานที่ปุ่มกดนั้น



ภาพที่ 8 ลักษณะของปุ่มกดแบบต่าง ๆ

ที่มา : ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์,2541 : 180

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลือกใช้สีของปุ่มกด จะมีการกำหนดไว้เป็นมาตรฐานแล้วว่าสีใดมีความหมายในการใช้งานอย่างไร และ สีที่ใช้ส่วนใหญ่จะใช้สีหลักๆ ด้วยกัน 3 สี คือ สีแดง สีเหลือง สีเขียว ซึ่งแต่ละสีจะมีความหมายแตกต่างกันไป ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ลักษณะและตัวอย่างการใช้งานของปุ่มกด

สีของปุ่มกด	การใช้งาน	ตัวอย่างการใช้งาน
แดง	เพื่อหยุดการทำงานปกติ หรือหยุดในกรณีฉุกเฉิน	- หยุดฉุกเฉิน - ปุ่มสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ - ปุ่มหยุดการทำงาน
เหลือง	เพื่อใช้งานในการแสดงการดำเนินงานอยู่	- ปุ่มควบคุมการทำงานในระหว่างระบบการทำงานส่วนอื่นยังดำเนินอยู่
เขียว หรือ ดำ	เพื่อสั่งให้เริ่มการทำงาน	- ปุ่มเริ่ม ปุ่มเริ่มเดินเครื่องอุปกรณ์ภายในเครื่องจักรกล

ที่มา : ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์,2541 : 181

เครื่องควบคุมมอเตอร์ (Motor controller)

เครื่องควบคุมมอเตอร์ คือ ชุดอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการเริ่ม หรือ หยุดเดินเครื่องมอเตอร์ ในบางกรณีเครื่องควบคุมมอเตอร์ก็สามารถใช้ในการปรับความเร็วรอบของมอเตอร์ได้ด้วย แต่ส่วนมากมักจะใช้ในการเริ่มเดินเครื่องมอเตอร์ ดังนั้นบางครั้งจึงเรียกตัวควบคุมมอเตอร์ว่า ตัวเริ่มเดินเครื่องมอเตอร์ (Motor starter) (ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์ ,2541 : 180)

2.2 วัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการทำการทดสอบเครื่องผสมอาหารที่สร้างได้

2.2.1 ถั่วลิสง

เมล็ดถั่วเป็นเมล็ดพืชที่ได้มาจากพืชวงศ์ถั่ว (Leguminosae) ซึ่งเป็นพืชใบเลี้ยงคู่ มีหลายชนิดได้แก่ ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วลิสง ถั่วดำ และถั่วแดง เป็นต้น มนุษย์เรารู้จักนำเมล็ดถั่วโดยเฉพาะถั่วเหลืองมาบริโภคควบคู่กับธัญชาติมาช้านานแล้ว เนื่องจากมีคุณค่าทางอาหารเพื่อการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจริญเติบโต และให้พลังงาน ต่อผู้บริโภคคล้ายกัน และทำให้ได้คุณค่าอาหารโปรตีนครบ จากการที่ธัญชาติขาดกรดอะมิโนที่จำเป็นคือ ไลซีน แต่เมล็ดถั่วขาดกรดอะมิโนที่จำเป็นคือ เมไทโอนีน เมื่อบริโภคร่วมกันจึงได้รับกรดอะมิโนที่จำเป็นครบถ้วนตามความต้องการของร่างกาย ในปัจจุบันนี้มีการพัฒนาเทคโนโลยี เพื่อแปรรูปถั่วให้ใช้ประโยชน์ได้กว้างขวางมากขึ้นโดยทำผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ชนิดต่าง ๆ มากมาย

โครงสร้างของเมล็ดถั่วโดยทั่วไปจะมีลักษณะคล้ายคลึงกันซึ่งประกอบด้วยเปลือก คัพภะ และใบเลี้ยงหรือเนื้อเมล็ด โดยเปลือกจะทำหน้าที่ป้องกันอันตรายและควบคุมการดูดน้ำเข้าสู่เนื้อเมล็ด เปลือกนี้จะมีสีต่าง ๆ กันตามชนิดของถั่วเช่น ถั่วเหลืองมีเปลือกสีเหลือง ถั่วเขียวมีเปลือกสีเขียว ถั่วลิสงสีเปลือกสีน้ำตาล เป็นต้น ส่วนของคัพภะเมื่อมองภายนอกจะเห็นจมูกของเมล็ด (Hilum) ตรงกลาง ส่วนของต้นอ่อนประกอบด้วยยอดอ่อนและรากอ่อนซึ่งเป็นส่วนที่จะเจริญเติบโตเป็นต้นถั่วต่อไป สำหรับส่วนเนื้อเมล็ดหรือจัดเป็นใบเลี้ยงนี้จะทำหน้าที่สะสมอาหารไว้ให้ต้นอ่อน จึงอุดมไปด้วยสารอาหารต่าง ๆ เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน วิตามินและแร่ธาตุ

องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดถั่ว

เนื่องจากเมล็ดถั่วมีมากมายหลายชนิด (13,000 ชนิด) จึงมีรูปร่างลักษณะและองค์ประกอบทางเคมีแตกต่างกันบ้าง หรือคล้ายคลึงกันบ้างแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีโปรตีนสูง กลุ่มที่มีไขมันสูง และกลุ่มปกติ (มีคาร์โบไฮเดรตสูง) แต่โดยทั่วไปแล้ว เมล็ดถั่วเป็นแหล่งสะสมอาหารของพืชจึงมีคุณค่าทางอาหารสูง มีสารอาหารทุกชนิดที่เหมาะต่อการเจริญเติบโตของต้นอ่อน

ตารางที่ 3 องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดถั่ว (กรัมต่อ 100 กรัมส่วนที่กินได้)

เมล็ดถั่ว	แคลอรี่	ความชื้น	โปรตีน	ไขมัน	แร่ธาตุ	คาร์โบไฮเดรต
ถั่วเหลือง*(Glycine max)*	335	8	38.0	18.0	4.7	31.3
ถั่วลิสง*(Arachis hypogaea)*	343	5	25.6	43.4	2.5	23.4
ถั่วเขียว *(Phaseous aureus)*	340	11	23.9	1.3	3.4	60.4
ถั่ว Pigeon *(Cajanus cajan)*	343	11	20.9	1.7	3.5	62.9
ถั่ว Chick *(Cicer arietinum)*	358	11	20.1	4.5	2.9	61.5
ถั่ว Lentil *(Lens esculenta)*	346	11	24.2	1.8	2.2	60.8
ถั่ว Kidney*(Phaseous vulgaris)*	341	11	22.1	1.7	3.8	61.4
ถั่ว Broad *(Vicia faba)*	343	11	23.4	2.0	3.4	60.2
ถั่วCowpea *(Vigna unguiculata)*	342	11	23.4	1.8	4.3	60.3

ที่มา : คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2543 : 327

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ถั่วเหลืองมีโปรตีนมากที่สุด คือ 38.0% (ตารางที่ 3) เป็นที่รู้จักในหมู่ชนชาวเอเชียโดยเฉพาะชาวจีนในการนำมาแปรรูปบริโภคแทนเนื้อสัตว์ในลักษณะเต้าหู้ เต้าเจี้ยว ซีอิ้ว และน้ำนมถั่วเหลืองนอกจากนี้ถั่วเหลืองยังมีไขมันสูง ถึง 18 % รองจากถั่วลิสง ซึ่งมีไขมันมากที่สุด (43.4%) ดังนั้น ทั้งถั่วเหลืองและถั่วลิสงจึงสามารถนำมาสกัดไขมันบริโภคได้ ส่วนถั่วชนิดอื่นทั่วไปจะมีคาร์โบไฮเดรตสูงประมาณ 60 % มีโปรตีน 20 – 24 % และไขมันประมาณ 1 – 4 % สำหรับแร่ธาตุนั้นถั่วแทบทุกชนิดจะมีอยู่ประมาณ 2 – 4% และพลังงานที่ได้รับจากถั่วจะประมาณ 335- 358 แคลอรี่ต่อ 100 กรัม (ตารางที่ 3) ของส่วนที่กินได้ จึงเห็นได้ว่าเมล็ดถั่วเป็นอาหารที่ให้คุณค่าอาหารและพลังงานเป็นอย่างดีควรจะได้นำมาแปรรูปเพื่อการบริโภคในรูปแบบต่างๆ

ผลิตภัณฑ์จากเมล็ดถั่วต่าง ๆ

ถั่วลิสง

จัดอยู่ในกลุ่มพืชน้ำมัน เนื่องจากมีปริมาณไขมันสูง (43.%) และมีโปรตีนถึง 25 %) ดังนั้นจึงไม่นิยมนำมาแปรรูปเป็นแป้ง โปรตีนเข้มข้นหรือโปรตีนสกัด แต่นิยมที่จะนำมา สกัดไขมัน นอกจากนี้ยังมีการนำถั่วลิสง โดยการนำเมล็ดถั่วมาแกะเปลือกออก นำไปปิ้งหรือคั่ว แล้วฝัดหรือถูให้เปลือกหุ้มเมล็ดและแกนใจกลางหลุดออก นำมาบดให้ละเอียดหรือบดหยาบตามความนิยม และปรุงแต่งด้วยเกลือ น้ำตาล แล้วบรรจุขวดเป็นเนยถั่วลิสง (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2543 : 327)

2.2.2 แป้งสาลี

จากมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2525 ได้กล่าวรายงานว่า

1. แป้งสาลี หมายถึง แป้งสาลีที่ได้จากการสีและบดเมล็ดข้าวสาลีชนิดคอมมอนหรือข้าวสาลีชนิดคอมมอนผสมกับคลับและหรือ ดูรัม ซึ่งปราศจากสิ่งแปลกปลอม

2. เมล็ดข้าวสาลี (wheat kernel) หมายถึง เมล็ดที่ได้จากต้นข้าวสาลีชนิดคอมมอน (common wheat) ซึ่งมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า ตริติคัม อิสติวัม (Triticum aestivum) หรือต้นข้าวสาลีชนิดคลับ (club wheat) ซึ่งมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า ตริติคัม คอมแพกตัม (Triticum compactum) หรือ ต้นข้าวสาลีชนิดดูรัม (durum wheat) ซึ่งมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า ตริติคัม ดูรัม (Triticum durum) ที่เอาเปลือกหุ้มเมล็ดออกแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

49811

ประเภทของแป้งสาลี

แป้งสาลีแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ประเภทไม่เสริมคุณค่าทางอาหาร (plained wheat flour)

2. ประเภทเสริมคุณค่าทางอาหาร (enriched wheat flour) ต้องประกอบด้วยสารชนิดต่างๆ ไม่น้อยกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้

- สารชนิดจำเป็นต้องมี

สารเสริมคุณค่าทางอาหาร	มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม
ไทอะมีน (thiamine, B1)	0.55
ไรโบฟลาวิน	0.33
ไนอะซิน (niacin)	4.40
เหล็ก	8.80
แคลเซียม	211.2

- สารที่อาจเพิ่มเติมได้

ไลซีน (Lysine)	180

คุณลักษณะที่ต้องการ

1. ลักษณะทั่วไปเป็นผงละเอียดไม่จับตัวเป็นก้อน มีสีขาวนวล กลิ่นและรสตามธรรมชาติของแป้งสาลี ไม่มีรสขม ไม่มีกลิ่นอับ ไม่เหม็นเปรี้ยว หรือมีกลิ่นไม่พึงประสงค์อื่นๆ และปราศจากสิ่งแปลกปลอม

2. ความชื้นไม่เกินร้อยละ 14 (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2525 : 1-3)

2.2.3 น้ำตาลทราย

จากมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2516 ได้กล่าวรายงานว่า

1. น้ำตาลทรายดิบ หมายถึง ผลึกซูโครส (crystallized sucrose) ที่มีความบริสุทธิ์ต่ำ มีน้ำตาลอ่อนถึงเข้มตามสีของกากน้ำตาล (molasses) ที่หุ้มอยู่รอบผลึก

2. น้ำตาลทรายขาวชั้นหนึ่ง หมายถึง ผลึกซูโครสที่มีความบริสุทธิ์สูง สีขาว มีกากน้ำตาลติดอยู่เป็นส่วนน้อย

3. น้ำตาลทรายขาวชั้นพิเศษหรือน้ำตาลทรายบริสุทธิ์ หมายถึง ผลึกซูโครสที่มีความบริสุทธิ์สูงมาก สีขาวสะอาด มีกากน้ำตาลติดอยู่เป็นส่วนน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สิ่งแปลกปลอมอื่นๆ ที่ไม่ละลายน้ำ หมายถึง สารอินทรีย์ และอนินทรีย์ ซึ่งไม่ละลายน้ำที่ติดหรือปนอยู่ในน้ำตาลทราย

ชนิดของน้ำตาลทราย

น้ำตาลทรายตามมาตรฐานนี้ แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. น้ำตาลทรายดิบ
2. น้ำตาลทรายขาวชั้นหนึ่ง
3. น้ำตาลทรายขาวชั้นพิเศษ หรือน้ำตาลทรายบริสุทธิ์

(มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2516 : 1-3)

2.2.4 ถั่วกรอบปรุงรส

จากมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2535 ได้กล่าวรายงานว่า

ถั่ว หมายถึง เมล็ดพืชในวงศ์เลกูมิโนซี (Leguminosae) เช่น ถั่วลิสงที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า อะราคิส ไฮโปเจีย (Arachis hypogaea)ถั่วลันเตาที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า ปีซุม ซาติวุม ลินน์. (Pisum sativum Linn.) และถั่วอื่นๆ ที่จัดอยู่ในวงศ์นี้

ส่วนประกอบ

1. ส่วนประกอบหลัก
   1.1 เมล็ดถั่ว
2. ส่วนประกอบอื่น
   2.1 แป้งบริโภค เช่น แป้งสาลี
   2.2 น้ำมันและไขมันสำหรับบริโภค
   2.3 เครื่องปรุงแต่งกลิ่นรส
      2.3.1 น้ำตาล
      2.3.2 เกลือ
      2.3.3 อื่นๆ เช่น กะทิ กาแฟ น้ำผึ้ง เครื่องเทศ วัตถุปรุงแต่งกลิ่นรสต่างๆ

คุณลักษณะที่ต้องการ

1. ลักษณะทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถั่วกรอบปรุงรสต้องไม่เกาะติดกัน

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

2. สี กลิ่นรส และความกรอบ

2.1 มีสีตามส่วนประกอบที่ใช้ทำ และมีสีสม่ำเสมอกันในแต่ละภาชนะบรรจุ

2.2 มีกลิ่นรสตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ทำ ไม่ขม ไม่หืน ไม่มีกลิ่นไหม้ หรือกลิ่นรสแปลกปลอมอื่นที่ไม่พึงประสงค์

2.2 มีความกรอบสม่ำเสมอกันในแต่ละภาชนะบรรจุ

3. ข้อบกพร่องที่ยอมให้มีได้

3.1 ถั่วกรอบปรุงรส จะมีเมล็ดลีบ เมล็ดหัก เมล็ดครึ่งซีก และเมล็ดตาย รวมกันได้ไม่เกินร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก สำหรับถั่วกรอบปรุงรสที่ไม่เคลือบผิวไม่นับรวมเมล็ดครึ่งซีก

3.2 ถั่วกรอบปรุงรสจะมีผิวเคลือบล่อนหลุดมากกว่าครึ่งเมล็ดได้ไม่เกินร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและการชั่ง

4. สิ่งแปลกปลอม

ต้องปราศจากสิ่งแปลกปลอมใดๆ เช่น ชิ้นส่วนของแมลง เส้นผม ขน เปลือกถั่ว ดิน ทราย กรวด การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ ในกรณีที่มีปัญหาให้ใช้แว่นขยายที่กำลังขยาย 10 เท่า

5. อะฟลาทอกซิน

ต้องไม่เกิน 20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1990) ข้อ 970.45

6. คุณลักษณะทางเคมี

ต้องเป็นไปตามตารางที่ 4 (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2535 : 1-3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 คุณลักษณะทางเคมีของถั่วกรอบปรุงรส

ลำดับที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด	วิธีวิเคราะห์ตาม
1	ความชื้น ร้อยละ ไม่เกิน	4.5	AOAC (1990) ข้อ 925.40
2	ค่าเพอร์ออกไซด์ (peroxide value) มิลลิกรัมสมมูลเพอร์ออกไซด์ออกซิเจนต่อถั่วกรอบปรุงรส 1 กิโลกรัม ไม่เกิน	40	IUPAC (1979) ข้อ 2.501
3	เถ้าที่ไม่ละลายในกรด ร้อยละของน้ำหนักอบแห้ง ไม่เกิน	0.1	AOAC (1990) ข้อ 941.12 (C)

ที่มา : สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2535 : 1-3

2.2.5 หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิต (GMP)

ความสำคัญของ GMP ต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารของประเทศไทย

(The Importance of GMP in Thai Food Industry Development)

GMP *(Good Manufacturing Practice)* หรือในภาษาไทยจะใช้คำว่า หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิต เป็นแนวความคิดที่ใช้เป็นหลักในการประกันคุณภาพด้านความปลอดภัยของอาหาร โดยเริ่มต้นมาจากประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งได้กำหนดเป็นกฎหมายหลักเกณฑ์ว่าด้วยสุขลักษณะทั่วไปในการผลิตอาหารทุกประเภทไว้ใน Code of Federal Regulation (GFR) Title 21 part 110 จากนั้นก็ได้มีกฎหมาย GMP สำหรับการผลิตอาหารประเภทต่าง ๆ ตามมา โดยในปี ค.ศ. 1971 (พ.ศ. 2514) ก็ได้มีกฎหมาย GMP สำหรับการผลิตอาหารกระป๋องที่มีความเป็นกรดต่ำ (Low Acid Canned Food; LACF) ใน CFR Title 21 part 113 เนื่องจากอาหารประเภทนี้มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของสารพิษที่สร้างโดยเชื้อ *Clostridium botulinum* หากวิธีการผลิตที่ไม่เหมาะสม

แนวความคิดการประกันคุณภาพด้านความปลอดภัยของอาหารโดยใช้ GMP นี้ ได้แพร่หลายและถูกนำไปใช้ในการควบคุมการผลิตอาหารในประเทศต่าง ๆ จนกระทั่งได้มีการผลักดันเข้าสู่โครงการมาตรฐานอาหารของ FAO/WHO ซึ่งรับผิดชอบการจัดทำมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศที่มีชื่อเรียกว่า Codex Alimentarius เป็นภาษาละติน มีความหมายว่า " Food Code" หรือ " Food Law" Codex ได้จัดทำข้อแนะนำที่คล้ายคลึงกับ GMP ว่าด้วยสุขลักษณะทั่วไปของประเทศสหรัฐอเมริกา และได้รวบรวมข้อคิดเห็นของประเทศสมาชิก จัดทำเป็นข้อแนะนำระหว่างประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่เกี่ยวข้องกับหลักการทั่วไปว่าด้วยสุขลักษณะอาหาร (Recommended International Code of Practice : General Principles of Food Hygiene)และยังได้กำหนดวิธีปฏิบัติด้านสุขลักษณะ (Code of Hygienic Practice) เฉพาะสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารประเภทต่าง ๆ ไว้ด้วย

นอกจากนี้ Codex ยังได้จัดทำข้อแนะนำการใช้ระบบการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม (Hazard Analysis and Critical Control Point; HACCP) เป็นภาคผนวกหรือ Annex ใน General Principles of Food Hygiene และผ่านการรับรองจากคณะกรรมาธิการของ Codex เมื่อเดือนมิถุนายน ค.ศ. 1997 (พ.ศ. 2540)

Codex ได้แนะนำไว้อย่างชัดเจนว่า การจัดทำระบบ HACCP ให้ได้ผลดี จำเป็นต้องมีการควบคุมสุขลักษณะที่ดีและมีประสิทธิภาพ และขอให้ใช้ข้อแนะนำการใช้ระบบ HACCP ควบคู่กับหลักการทั่วไปว่าด้วยสุขลักษณะอาหารของ Codex ด้วย

จากข้อตกลงขององค์การการค้าโลก (World Trade Organization; WTO) ว่าด้วยการใช้มาตรการสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช (Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures; SPS) ได้อ้างอิงมาตรฐานสากลของโครงการมาตรฐานอาหาร FAO/WHO (Codex) มาใช้เป็นเกณฑ์ในด้านความปลอดภัยของอาหาร เพื่อให้ผู้ผลิตและผู้บริโภคมีความมั่นใจในความปลอดภัยของอาหาร และยังสามารถใช้อ้างอิงได้ในกรณีที่เกิดข้อขัดแย้งในทางการค้าระหว่างประเทศ ทำให้มาตรฐาน Codex มีความสำคัญต่อการค้าผลิตผลทางการเกษตร รวมทั้งผลิตภัณฑ์อาหารด้วย การจัดการด้านความปลอดภัยของอาหาร โดยการดำเนินตามหลักการทั่วไปว่าด้วยสุขลักษณะอาหารและข้อแนะนำการใช้ระบบ HACCP ของ Codex จึงมีความสำคัญต่อการค้าระหว่างประเทศเป็นอย่างยิ่ง

GMP ว่าด้วยสุขลักษณะทั่วไป หรือหลักการทั่วไปว่าด้วยสุขลักษณะอาหารของ Codex หรือบางครั้งอาจเรียกว่า โปรแกรมพื้นฐาน (Pre-requisite programmes) เป็นการจัดการด้านความพร้อมของสภาวะแวดล้อมในกระบวนการผลิต เช่น การจัดการด้านอาคารสถานที่การผลิต สุขลักษณะส่วนบุคคล การควบคุมแมลงและสัตว์นำโรค การทำความสะอาดสถานที่การผลิต เครื่องจักร รวมทั้งอุปกรณ์การผลิต การควบคุมน้ำใช้ในโรงงาน การควบคุมแก้ว การควบคุมสารเคมี การระบุและการสอบกลับผลิตภัณฑ์ และการเรียกผลิตภัณฑ์คืน เป็นต้น ในขณะที่ HACCP เป็นการจัดการด้านการควบคุมกระบวนการผลิต (Process control) โดยเน้นการจัดการจุดที่ได้มีการวิเคราะห์แล้วว่าเป็นจุดที่สำคัญหรือวิกฤตในการควบคุมอันตรายไม่ให้ไปสู่ผู้บริโภค

GMP และ HACCP มีความสัมพันธ์กันอย่างมาก กล่าวคือ สภาพแวดล้อมการผลิตที่ดีย่อมทำให้การควบคุมกระบวนการ ณ จุดวิกฤตมีประสิทธิภาพมากขึ้น และทำให้แผน HACCP มีความชัดเจนมากขึ้นด้วย GMP จึงเป็นการจัดการด้านสุขลักษณะที่เป็นพื้นฐานสำคัญในการจัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบ HACCP โดยทั่วไปจะไม่นิยมนำเรื่องการควบคุมด้าน GMP บรรจุไว้ในแผน HACCP เนื่องจากเป็นการยากในการกำหนดค่าวิกฤต (Critical limit) สำหรับการควบคุมสุขลักษณะ เช่น การล้างมือ การปนเปื้อนจากสัตว์นำโรค เป็นต้น การจัดการด้าน GMP จึงเน้นให้มีการตรวจติดตามเพื่อให้แน่ใจว่ามีการควบคุมดูแลอย่างมีประสิทธิภาพและไม่ส่งผลกระทบต่อแผน HACCP

ประเทศไทยกำลังถูกผลักดันจากนานาประเทศ ให้ผู้ผลิตอาหารต้องนำระบบ HACCP ไปใช้ในการควบคุมการผลิต เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศผู้ส่งออกผลิตภัณฑ์อาหารมากที่สุดประเทศหนึ่งในโลก เพื่อให้เกิดความทัดเทียม (Equivalency) กับกฎระเบียบของนานาประเทศด้วย

การผลักดันให้มีการนำระบบ HACCP ไปใช้ในการควบคุมการผลิต ซึ่งหมายถึงการผนวกเรื่องของ GMP ซึ่งอยู่ในโปรแกรมการจัดการด้านความปลอดภัยของอาหารกำลังดำเนินไปอย่างรวดเร็ว โดยเริ่มต้นจากประเทศสหรัฐอเมริกา และกำลังขยายไปในประเทศต่าง ๆ ดังนี้

องค์การอาหารและยาของประเทศสหรัฐอเมริกา (US Food and Drug Administration; USFDA) ได้ประกาศให้มีการนำระบบ HACCP ไปใช้ในการควบคุมการผลิตผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ (Fish and Fishery Products) โดยประกาศใน 21 CFR 123 และมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 18 ธันวาคม ค.ศ. 1997 (พ.ศ. 2540) เป็นต้นมา ในขณะที่กระทรวงเกษตรของประเทศสหรัฐอเมริกา (US Department of Agriculture; USDA) โดย Food Safety and Inspection Service; FSIS ก็ได้ประกาศใช้กฎหมาย Pathogen Reduction; Hazard Analysis and Critical Control Point เมื่อวันที่ 27 มกราคม ค.ศ. 1997 (พ.ศ. 2540) ให้โรงงานผลิตผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ เนื้อสัตว์ปีก และผลิตภัณฑ์ไข่ ไม่ว่าจะเป็นโรงงานขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่ จะต้องมีการจัดทำขั้นตอนการปฏิบัติงานด้านสุขาภิบาล (Sanitation Standard Operating Procedures; SSOPs) ให้เป็นลายลักษณ์อักษรและนำไปใช้ในการปฏิบัติงานจริงโดยกำหนดไว้ใน 9 CFR part 416 และให้โรงฆ่าสัตว์ทุกโรงต้องตรวจเช็คเชื้อ *Escherichia coil* ซึ่งเป็นเชื้อที่ใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ถึงการปนเปื้อนของอุจจาระ โดยกำหนดไว้ใน 9 CFR part 310.25 และ part 381.94 ส่วนการบังคับใช้ระบบ HACCP ได้กำหนดไว้ใน 9 CFR part 417 แบ่งเป็น 3 ระยะเวลา (phase) การบังคับใช้ขึ้นกับขนาดของโรงงานดังนี้

1. สารเคมีที่เติมลงไปโดยเจตนา

สารเคมีเหล่านี้เป็นสารเคมีที่จงใจเติมลงไปในอาหารเพื่อจุดประสงค์บางอย่าง ได้แก่ วัตถุเจือปนอาหาร (food additives) ต่าง ๆ เช่น สีผสมอาหาร โซเดียมไนไตรต์ สารประกอบซัลไฟต์ เป็นต้น การใช้สารเคมีเหล่านี้จะปลอดภัยถ้าใช้ในปริมาณที่กำหนด แต่อาจเป็นอันตรายหากใช้มากกว่าปริมาณที่กำหนด วัตถุเจือปนอาหารจะต้องผ่านการพิสูจน์ว่าปลอดภัยในการใช้กับอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก่อนการใช้วัตถุเจือปนอาหารชนิดใหม่ ผู้ผลิตจะต้องศึกษาทบทวนกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ปริมาณการใช้ และข้อจำกัดในการใช้สารนั้น ๆ

2. สารเคมีที่อาจปนเปื้อนมาโดยไม่เจตนา

สารเคมีบางอย่างอาจมีการปนเปื้อนในอาหารโดยไม่เจตนา สารเหล่านี้อาจติดมากับวัตถุดิบที่ใช้ประกอบอาหาร เช่นสารปฏิชีวนะตกค้างที่พบในอาหารทะเล สารฆ่าแมงตกค้างในผัก ผลไม้ สารเคมีที่ปนเปื้อนมากับวัสดุหีบห่อ เช่น การปนเปื้อนของหมึกพิมพ์ หรือการปนเปื้อนของสารฆ่าเชื้อ สารเหล่านี้จะไม่มีผลต่อความปลอดภัยมากนักถ้าระดับการปนเปื้อนไม่สูงจนเกินไป สารปนปื้อนโดยไม่เจตนานี้หมายรวมถึงสารพิษจากเชื้อจุลินทรีย์ซึ่งปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์อาหารเนื่องจากกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสม เช่น Aflatoxin, Staphylococcus-toxin เป็นต้น ซึ่งผู้ผลิตต้องควบคุมให้ปริมาณที่มีไม่เกินกว่าค่าที่กำหนด

3. สารเคมีที่ใช้ในโรงงาน

สารเคมีที่ใช้ในโรงงาน ได้แก่ สารหล่อลื่น สารเคมีที่ใช้ทำความสะอาด สารฆ่าเชื้อ สีที่ใช้ทาเครื่องจักรผลิตอาหาร อาจปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์อาหารโดยไม่เจตนาได้ ดังนั้น สารเคมีเหล่านี้จะต้องเป็นสารประเภท food grade หรือได้รับอนุญาตให้ใช้ในโรงงานผลิตอาหารเท่านั้น

อันตรายกายภาพ (Physical hazard)

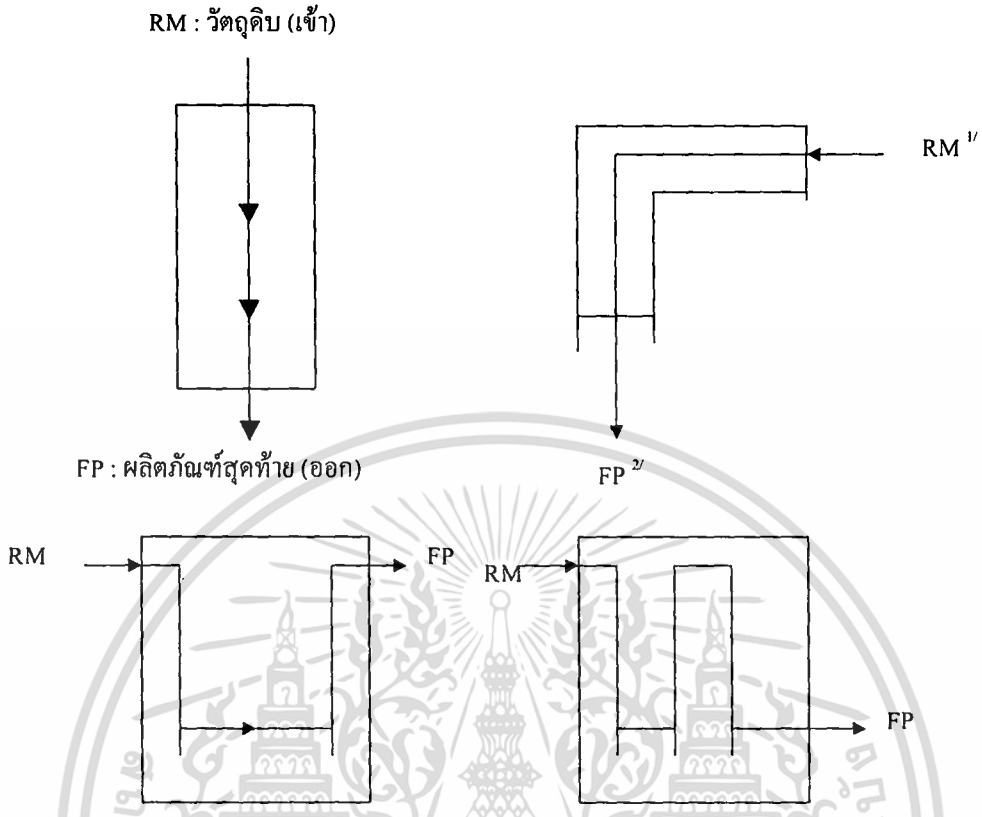
อันตรายกายภาพ หมายถึง สิ่งปลอมปนหรือสิ่งแปลกปลอม ซึ่งตามปกติจะไม่พบในอาหารนั้น ๆ เมื่อผู้บริโภครับประทานสิ่งเหล่านี้เข้าไป จะก่อให้เกิดการบาดเจ็บหรือเป็นอันตรายต่อสุขภาพ อันตรายกายภาพนี้ส่วนมากผู้บริโภคจะร้องเรียน เพราะผลกระทบที่เกิดขึ้นจะปรากฏชัดเจนภายในเวลาไม่นานหลังจากที่บริโภคเข้าไป อันตรายกายภาพ ได้แก่ เศษแก้ว เศษโลหะ เศษไม้ เศษหิน เป็นต้น

การควบคุมอันตรายผู้ผลิตจำเป็นต้องมีมาตรการต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วยการจัดการด้านสุขลักษณะพื้นฐานหรือ GMP และการควบคุมกระบวนการผลิตด้วยระบบ HACCP ซึ่ง GMP เป็นพื้นฐานที่สำคัญของการจัดทำระบบ HACCP

สถานที่แปรรูปอาหาร

การวางผังการผลิตควรให้สายการผลิตดำเนินไปเป็นเส้นตรง ตั้งแต่รับวัตถุดิบจนถึงผลิตภัณฑ์สุดท้าย และควรแบ่งกั้นพื้นที่ให้เป็นสัดส่วนเพื่อป้องกันการปนเปื้อนข้าม (Cross Contamination) อย่างไรก็ตาม ด้วยข้อจำกัดหลายอย่าง เช่น เนื้อที่การผลิต ทำให้ไม่สามารถจัดวางให้สายการผลิตเป็นเส้นตรงได้ ดังภาพที่ 9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 ตัวอย่างการวางผังการผลิตที่พบในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร

หมายเหตุ

1/ RM หมายถึง วัตถุดิบ (เข้า)

2/ FP หมายถึง ผลิตภัณฑ์สุดท้าย (ออก)

ที่มา : สุวิมล กีรติพิบูล,2544 : 22

จึงจำเป็นต้องพิจารณาการจัดแบ่งพื้นที่บริเวณผลิตให้ชัดเจน กล่าวคือ ต้องแยกบริเวณที่มีโอกาสปนเปื้อนสูง หรือบริเวณที่ไม่จำเป็นต้องดูแลในเรื่องความสะอาดมากนัก (Low Care area) เช่น บริเวณรับวัตถุดิบ บริเวณล้าง บริเวณตัดแต่งวัตถุดิบ บริเวณเก็บรักษาเป็นต้น ออกจากบริเวณที่ต้องควบคุมดูแลความสะอาดเป็นพิเศษ (High Care area) เช่น บริเวณคัดเลือกหรือบรรจุผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนแล้ว บริเวณจัดเก็บอาหารกระป๋องที่มีความเป็นกรดต่ำที่ผ่านการฆ่าเชื้อและกระป๋องยังเปียกอยู่ (ในข้อกำหนดของประเทศสหรัฐอเมริกาจะเรียกบริเวณจำกัดนี้ว่า Restricted area เพื่อป้องกันการปนเปื้อนข้าม (Cross Contamination) ทั้งของผลิตภัณฑ์เองและผู้ปฏิบัติงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางเข้าบริเวณผลิตทุกทางเข้า ควรจัดให้มีที่ล้างมืออย่างพอเพียงสำหรับพนักงานทุกคน ก๊อกน้ำสำหรับล้างมือควรเป็นชนิดเท้าเหยียบหรือดันด้วยเข่า หรือเป็นแบบใช้ตัวควบคุมอัตโนมัติ หรือ sensor ควบคุมการปิดเปิดก๊อกน้ำด้วยสัญญาณแสง และอ่างน้ำยาฆ่าเชื้อสำหรับจุ่มฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคบนมือพนักงานหลังการล้าง รวมทั้งอุปกรณ์ทำให้มือแห้ง

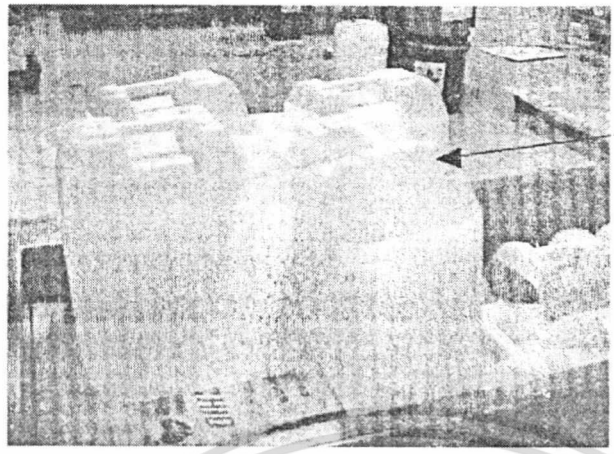
การจัดวางเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิต ต้องจัดวางให้สะดวกต่อการผลิต ควรวางห่างจากฝาผนังและเพดานอย่างน้อย 1 เมตร ในทำนองเดียวกัน เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ ต้องวางห่างกันอย่างน้อย 1 เมตร และสูงจากพื้นอย่างน้อย 20 เซนติเมตร เพื่อให้สามารถทำความสะอาดได้ง่าย (ภาพที่ 10) การวางท่อ สายไฟต่าง ๆ ต้องง่ายต่อการทำความสะอาด การตรวจสอบและบำรุงรักษา

ภาพที่ 10 การวางเครื่องจักรอุปกรณ์ให้มีช่องว่างและสูงจากพื้น เพื่อให้ทำความสะอาดได้ง่าย
ที่มา : สุวิมล กีรติพิบูล,2544 : 23

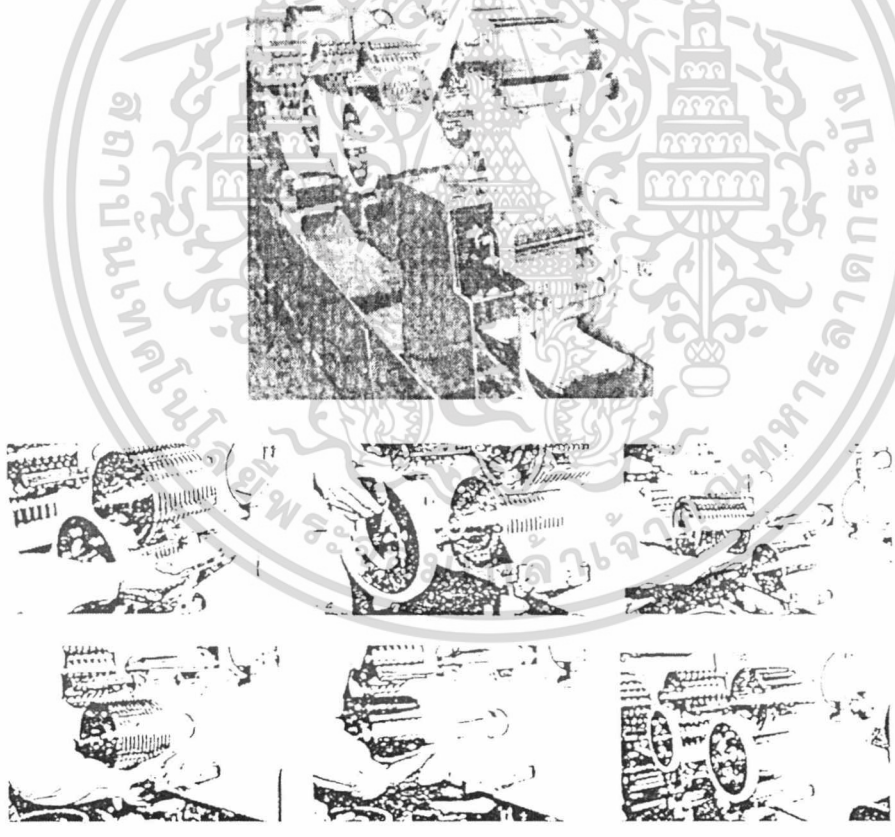
เครื่องจักร อุปกรณ์และภาชนะบรรจุที่ใช้ในกระบวนการผลิตอาหาร ต้องออกแบบให้เหมาะสมกับการใช้งาน และที่สำคัญต้องล้างทำความสะอาดได้ง่าย การนำภาชนะอื่น ๆ มาดัดแปลง (ภาพที่ 11) ควรพิจารณาถึงความยากง่ายต่อการทำความสะอาดด้วย เครื่องจักรต่าง ๆ ต้องถอดล้างทำความสะอาดได้อย่างทั่วถึง (ภาพที่ 12)

เครื่องผสมที่มีมอเตอร์หมุนใบพัดกวนผสมอยู่ (ภาพที่ 13) ต้องออกแบบให้สามารถป้องกันการรั่วซึมของน้ำมันลงมาตามใบพัด หรือใช้มอเตอร์ที่สามารถหมุนได้ด้วยน้ำมันหรือจาระบีที่ใช้กับอาหารได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

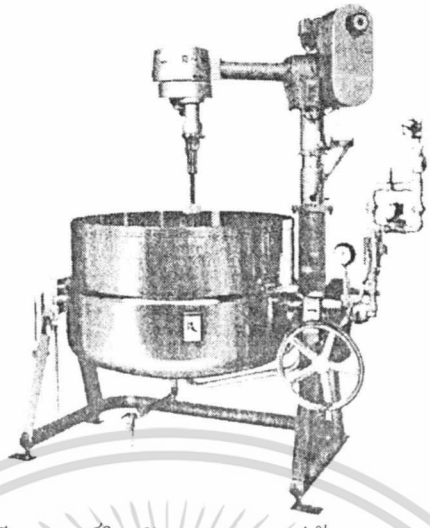


ภาพที่ 11 การนำภาชนะอื่นมาใช้บรรจุต้องพิจารณาความยากง่ายในการทำความสะอาดด้วย
ที่มา : สุวิมล กีรติพิบูล,2544 : 24



ภาพที่ 12 เครื่องจักรอุปกรณ์ต่าง ๆ ต้องออกแบบให้ถอดล้างทำความสะอาดได้อย่างทั่วถึง
ที่มา : สุวิมล กีรติพิบูล,2544 : 25

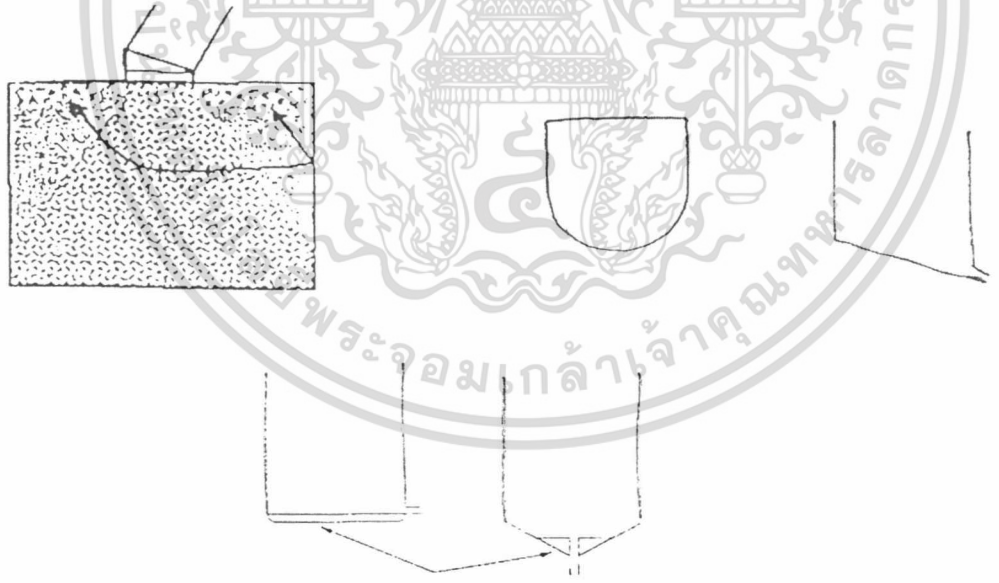
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 13 เครื่องผสมที่มีมอเตอร์ใบพัดกวนผสมอยู่ด้านบนของหม้อผสม

ที่มา : สุวิมล กีรติพิบูล,2544 : 26

แทงค์ (Tanks) และภาชนะบรรจุวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ ควรมีลักษณะโค้งมนหรือลาดเอียงเพื่อให้วัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ไหลออกจากแทงค์ได้โดยง่าย ไม่เกิดการสะสมภายใน (รูปที่ 14)

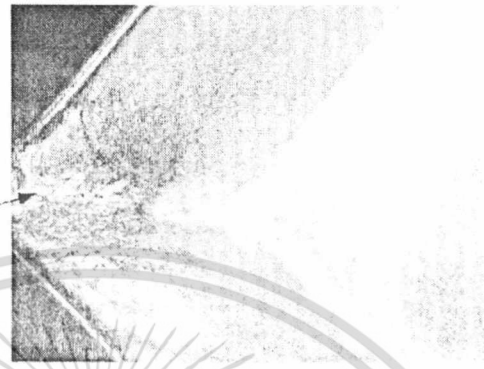


ภาพที่ 14 การออกแบบแทงค์หรือภาชนะบรรจุอาหาร

ที่มา : สุวิมล กีรติพิบูล,2544 : 22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แทงค์หรือภาชนะบรรจุที่ทำด้วยเหล็กปลอดสนิม (Stainless Steel) หากมีการเชื่อมต่อ ต้องขัดให้รอยเชื่อมเรียบแนบสนิทกับตัวแผ่นเหล็กปลอดสนิม เพื่อป้องกันไม่ให้เศษอาหารซุกซ่อนอยู่ตามรอยเชื่อมต่อ ซึ่งจะเป็นสาเหตุของการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ (ภาพที่15)



ภาพที่ 15 รอยเชื่อมต่อต้องเรียบและแนบสนิทกับแผ่นเหล็กปลอดสนิม (Stainless Steel) ป้องกันไม่ให้ เป็นที่ซุกซ่อนเศษอาหารและสิ่งสกปรก

ที่มา : สุวิมล กีรติพิบูล,2544 : 27

ภาชนะบรรจุที่มีขอบต้องทำขอบให้ลาดเอียง หรือโค้งมน หรือเป็นมุมที่กว้างเพียงพอต่อการทำความสะอาด (ภาพที่ 16)

ภาพที่ 16 ขอบของภาชนะที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร

ที่มา : สุวิมล กีรติพิบูล,2544 : 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงเหล็กที่ใช้พยุงแทงค์หรือภาชนะบรรจุขนาดใหญ่ที่ทำด้วยเหล็กที่มีมุมเป็นมุมฉาก ต้องปิดด้วยแผ่นเหล็กให้มีมุมลาดเอียง 60° เพื่อไม่ให้สะสมฝุ่นและสิ่งสกปรก ในทำนองเดียวกัน คานเหล็ก เสาเหล็กในอาคารที่ทำด้วยเหล็กรูปตัว I ควรปิดด้วยแผ่นโลหะเอียง 60 องศา หรือปิดให้สนิท (สุวิมล กีรติพิบูล,2545 : 1-29)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการสร้างอุปกรณ์

ในการดำเนินการสร้างและพัฒนาเครื่องผสมอาหารนี้ ผู้ดำเนินการได้ทำการศึกษารายละเอียดของเครื่องผสมอาหาร และได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและรายละเอียด ศึกษาส่วนประกอบของเครื่องผสมอาหาร เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการสร้างและพัฒนาเครื่องผสมอาหารให้มีประสิทธิภาพและต้นทุนในการผลิตต่ำ

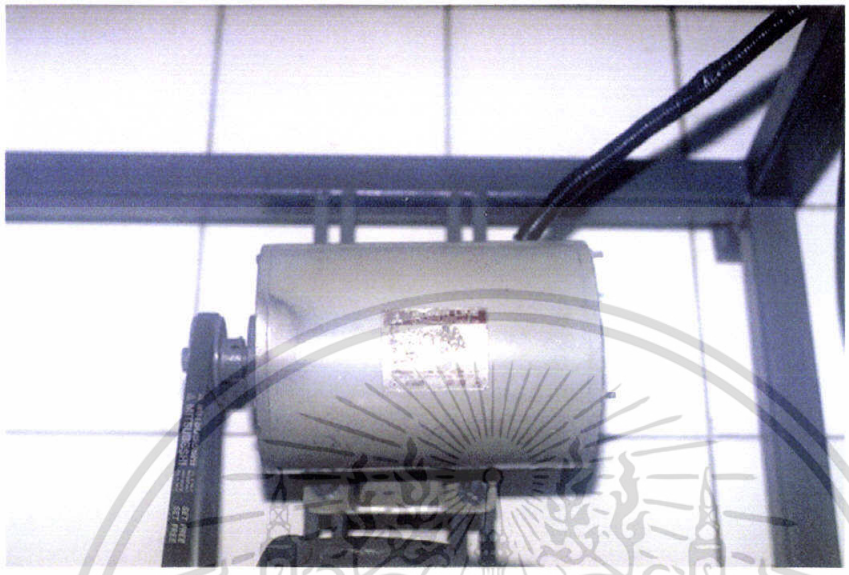
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้

1. ถังผสมสแตนเลส (Stainless Steel) หนา 1.2 มิลลิเมตร สูง 30 เซนติเมตร กว้าง 40 เซนติเมตร ดังภาพที่ 17

ภาพที่ 17 ถังผสมสแตนเลส (Stainless Steel)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. มอเตอร์ AC ขนาด 1/2 แรงม้า ดังภาพที่ 18



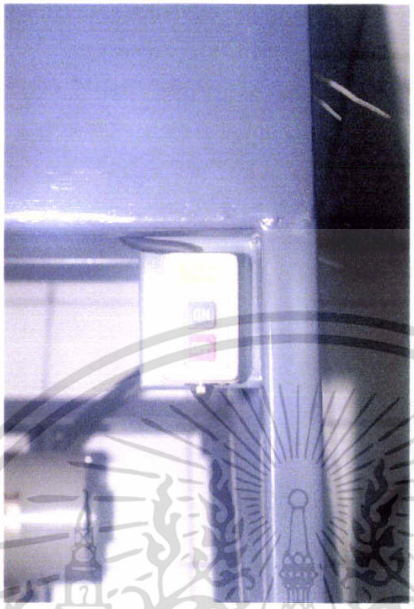
ภาพที่ 18 มอเตอร์ AC ขนาด 1/2 แรงม้า

3. สายพาน ดังภาพที่ 19

ภาพที่ 19 สายพาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สวิตซ์ ปิด-เปิด ดังภาพที่ 20



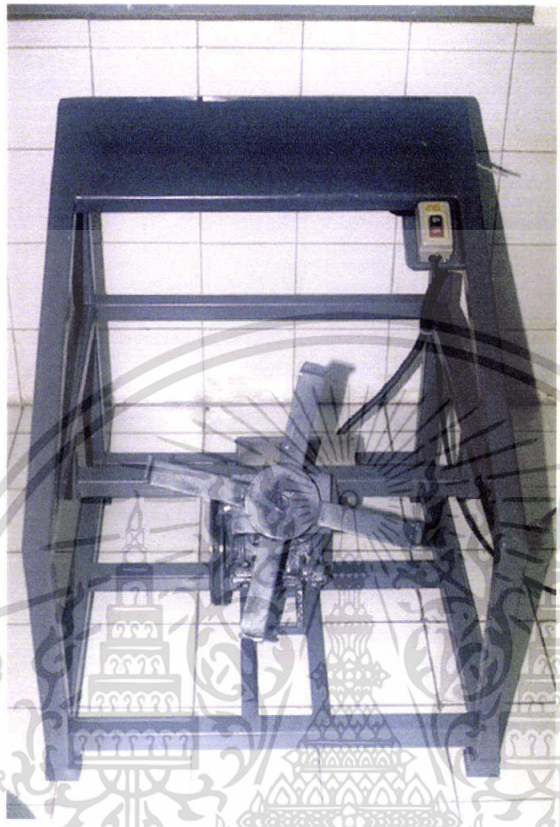
ภาพที่ 20 สวิตซ์ ปิด-เปิด

5. พูลเลย์ ดังภาพที่ 21

ภาพที่ 21 พูลเลย์

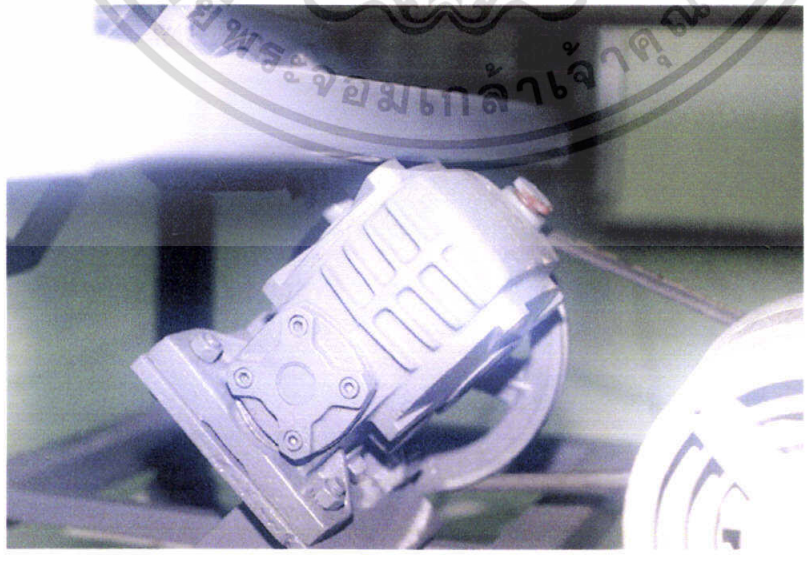
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. โครงเหล็ก ดังภาพที่ 22



ภาพที่ 22 โครงเหล็ก

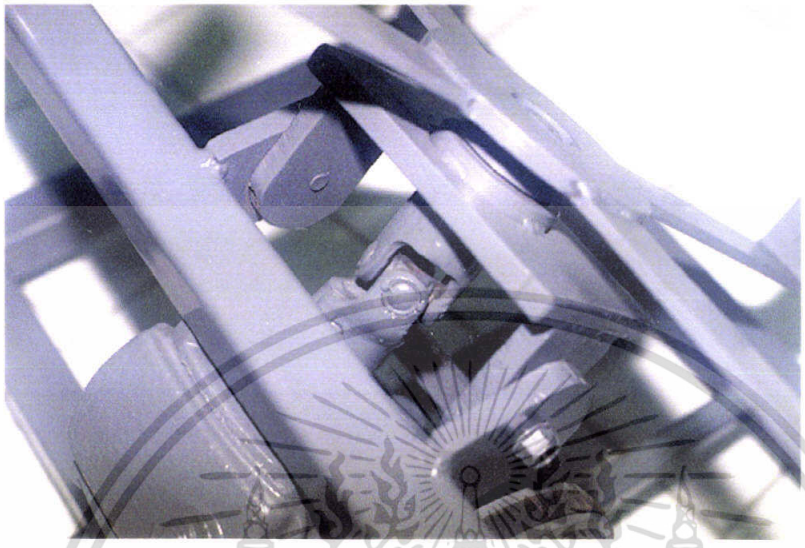
7. เกียร์ทด อัตราทด 1:40 ดังภาพที่ 23



ภาพที่ 23 เกียร์ทด อัตราทด 1:40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ข้ออ่อน ดังภาพที่ 24



ภาพที่ 24 ข้ออ่อน

3.2 ขั้นตอนการสร้างอุปกรณ์

ขั้นที่ 1. ประกอบโครงเหล็ก

นำเหล็กกล่องขนาด 1½นิ้ว ตัดให้มีความยาว 80 เซนติเมตร จำนวน 4 เส้น ความยาว 70 เซนติเมตร จำนวน 2 เส้น ความยาว 66 เซนติเมตร จำนวน 2 เส้น ความยาว 60 เซนติเมตร จำนวน 7 เส้น ความยาว 40 เซนติเมตร จำนวน 2 เส้น ความยาว 10 เซนติเมตร จำนวน 2 เส้น จากนั้นนำเหล็กกล่องดังกล่าวมาประกอบเป็นโครงเหล็ก โดยโครงเหล็กที่ได้จะมีขนาด ความกว้าง 46 เซนติเมตร ความยาว 72 เซนติเมตรและความสูง 80 เซนติเมตร จากนั้นนำแผ่นเหล็กขนาดความกว้าง 15 เซนติเมตร ความยาว 60 เซนติเมตร มาเชื่อมติดไว้ตรงส่วนบนสุดของโครงเหล็ก เพื่อเป็นที่ติดขั้นตอนการใช้เครื่องผสมอาหาร นำเหล็กหนา 1 เซนติเมตร มาตัดเป็นรูปวงกลมมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 11 เซนติเมตร แล้วเจาะรูตรงกลางเพื่อสำหรับใส่น็อตยึดจากนั้นนำเหล็กหนา 1 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 4 เซนติเมตร ความยาว 15 เซนติเมตรจำนวน 4 เส้นมาเชื่อมติดกับแผ่นเหล็กรูปวงกลมให้มีลักษณะเป็นเครื่องหมายบวกและใช้เหล็กขนาดเดิมมาตัดให้มีความยาว 5 เซนติเมตรแล้วเชื่อมติดที่ปลายของเหล็กทั้ง 4 เส้นให้เป็นสันขึ้นมา เพื่อทำเป็นขอบรับถังผสมโดยที่จะทำร่องล็อคถังไว้สองจุดตรงข้ามกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 2. ติดตั้งมอเตอร์

นำมอเตอร์ AC ขนาด ½ แรงม้าติดตั้งกับโครงเหล็ก ใช้น็อตยึดติดกับเหล็กขนาด 1 นิ้ว ยาว 30 เซนติเมตร ที่วางทำเป็นช่องไว้ โดยมอเตอร์ติดตั้งในส่วนของช่องว่างของเหล็กขนาด 1 นิ้ว ให้มอเตอร์วางลักษณะขวางบนเหล็ก

ขั้นที่ 3. ติดตั้งเกียร์ทด

นำเกียร์ทดติดตั้งบนแผ่นเหล็กขนาด ความกว้างและความยาว 15 เซนติเมตร หนา 1 เซนติเมตร แล้วใช้น็อตยึดติดที่ฐานของเกียร์ โดยที่ฐานจะมีเหล็กสามเหลี่ยมขนาด ความกว้าง 8 เซนติเมตร ความยาว 7 เซนติเมตรอยู่เพื่อยกให้เกียร์ทดเอียงขึ้นไปในทิศทางเดียวกับถังผสมอาหาร

ขั้นที่ 4. ติดตั้งพูลเลย์

นำพูลเลย์ติดตั้งเข้ากับมอเตอร์และเกียร์ทดโดยที่ติดตั้งพูลเลย์ตัวเล็กเข้ากับมอเตอร์และติดตั้งพูลเลย์ตัวใหญ่เข้ากับเกียร์ทด จากนั้นนำสายพานใส่เข้ากับพูลเลย์ตัวเล็กและตัวใหญ่

ขั้นที่ 5. ติดตั้งข้ออ่อน

นำข้ออ่อนมาติดตั้งกับเกียร์ทดและแกนที่หมุนถังผสมอาหาร โดยที่ปลายข้างหนึ่งของข้ออ่อนจะยึดติดอยู่กับเพลาของเกียร์ทดและปลายอีกข้างหนึ่งจะยึดติดกับแกนที่หมุนถังผสมอาหาร

ขั้นที่ 6. ติดตั้งสวิตซ์ ปิด-เปิด

นำสวิตซ์ ปิด-เปิดติดตั้งบนแผ่นเหล็กขนาดความกว้างและความยาว 13 เซนติเมตร ที่เชื่อมติดไว้กับโครงเหล็กตรงด้านมุมขวา

ขั้นที่ 7. การทาสีเพื่อป้องกันสนิม

เครื่องผสมอาหารใช้สีน้ำมันชนิดเคลือบเงา สีที่ใช้คือสีเทา การทาสีเพื่อป้องกันการเกิดสนิมและเพิ่มความสวยงาม

จากขั้นตอนที่ 1 ถึง 7 นำมาประกอบ เพื่อสร้างเครื่องผสมอาหารได้ ดังภาพที่ 25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 25 เครื่องผสมอาหาร

3.3 สถานที่จัดสร้างอุปกรณ์

9/3 ซอย 1 (สุขุมวิท) ถนนสุขุมวิท ตำบลห้วยกะปิ อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี 20130

ห้องปฏิบัติการภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง แขวงลำประทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ระยะเวลาในการสร้างอุปกรณ์

เริ่มตั้งแต่เดือน กันยายน พ.ศ. 2545 ถึงเดือน มีนาคม พ.ศ. 2546

ระยะเวลา / การดำเนินการ	พ.ศ.2545				พ.ศ.2546		
	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1. ศึกษาเอกสารและข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	◄	—	—	—	—	—	►
2. เสนอเรื่องทำปัญหาพิเศษและเขียนโครงร่างปัญหาพิเศษส่งอาจารย์ที่ปรึกษา	◄	—	—	►			
3. ปรับปรุงแก้ไขและจัดพิมพ์โครงร่างปัญหาพิเศษ			◄►				
4. ส่งโครงร่างปัญหาพิเศษ			◄►				
5.ดำเนินการพัฒนาและผลิตเครื่องผสมอาหาร			◄	—	—	►	
5.1 ศึกษาระบบการทำงานของเครื่องผสมอาหาร							
5.2 พัฒนาและออกแบบโครงสร้างของเครื่องผสมอาหาร							
5.3 จัดหาอุปกรณ์ต่างๆ							
5.4 สร้างเครื่องผสมอาหารจากวัสดุในประเทศซึ่งมีต้นทุนต่ำ							
5.5 ทดสอบประสิทธิภาพการทำงานเครื่องผสมอาหาร							
6. เก็บรวบรวมข้อมูล	◄	—	—	—	—	—	►
7. นำข้อมูลมาวิเคราะห์					◄►		
8.สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้					◄	►	
9.เขียนภาคเอกสารและจัดทำรูปเล่ม						◄►	
10. ส่งปัญหาพิเศษ							◄►

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการสร้างอุปกรณ์

4.1 วิธีการทดสอบประสิทธิภาพ

ในการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องผสมอาหาร ได้ทำการทดสอบโดยการทำผลิตภัณฑ์ถั่วเคลือบกรอบปรุงรส โดยส่วนผสมประกอบไปด้วย ถั่วลิสงดิบ แป้งสาลี น้ำเชื่อมผสมแบบข้นและแบบใสและนำส่วนผสมทั้งหมดลงไปผสมลงในเครื่องผสมอาหารที่ได้ทำการสร้างและพัฒนาขึ้น โดยมีขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้

ขั้นที่ 1 การเตรียมส่วนผสม

1. เตรียมถั่วลิสงดิบ 500 กรัม
2. แป้งสาลีแบ่งออกเป็น 4 ส่วนดังนี้
   - 2.1 แป้งสาลี (1) 80 กรัม
   - 2.2 แป้งสาลี (2) 27 กรัม ชั่งไว้ 3 ส่วน
   - 2.3 แป้งสาลี (3) 57 กรัม
   - 2.4 แป้งสาลี (4) 247 กรัม
2. น้ำเชื่อมสำหรับผสมแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้
   - 2.1 น้ำข้น
     - ส่วนที่ 1 79 มิลลิลิตร
     - ส่วนที่ 2 28 มิลลิลิตร ชั่งไว้ 3 ส่วน
   - 2.2 น้ำใส
     - ส่วนที่ 1 38 มิลลิลิตร
     - ส่วนที่ 2 38 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 2 การคลุกส่วนผสมด้วยเครื่องผสมอาหาร

<u>วิธีการคลุก</u>

วิธีการ

1. นำถั่วลิสงดิบ 500 กรัมใส่ลงในเครื่องผสม พร้อมเปิดเครื่องผสมอาหารจากนั้นค่อยๆใส่น้ำข้นส่วนที่1 กับ แป้งสาลีส่วนที่1 ลงไปผสมให้เข้ากัน

2. จากนั้นใส่น้ำข้นส่วนที่ 2 กับแป้งสาลีส่วนที่ 2 ลงไปผสมโดยใส่สลับกันจนครบอย่างละ 3 ส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นำส่วนของน้ำใสส่วนที่ 1 กับแป้งสาลีส่วนที่ 3 ลงไปผสมให้เข้ากันแล้วตามด้วย น้ำใสส่วนที่2 กับแป้งส่วนที่ 4 ผสมกันจนส่วนผสมเข้ากันดี

ขั้นที่ 3 การคั่วถั่วเคลือบกรอบปรุงรส

เมื่อทำการคลุกเคล้าส่วนผสมต่างๆเข้ากันดีแล้ว จากนั้นนำถั่วเคลือบที่ผสมเสร็จมาเทลงบนกระทะที่ตั้งไฟไว้ปานกลางโดยไม่ต้องใส่น้ำมันลงคั่วในกระทะประมาณ 30 นาที หรือจนกระทั่งถั่วลิสงและแป้งสุก

ขั้นที่ 4 การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องผสมอาหาร

วิธีการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องผสมอาหารที่ใช้ในครั้งนี้คือ การทดสอบลักษณะภายนอกของถั่วกรอบปรุงรส โดยใช้แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส (hedonic scale test) ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 5 คน

4.2 ผลการทดสอบ

จากผลการทดสอบการใช้งานเครื่องผสมอาหารที่ได้ทำการสร้างและพัฒนาขึ้น โดยถั่วลิสงที่นำไปทำการเคลือบแล้วไปทำการทดสอบชิมโดยใช้ถั่วกรอบปรุงรสที่เป็นตัวมาตรฐานเป็นตัวกำหนดว่าถั่วเคลือบกรอบปรุงรสที่ได้ผ่านการเคลือบโดยใช้เครื่องผสมอาหารที่สร้างขึ้นเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคหรือไม่

ผลการทดสอบลักษณะภายนอกของถั่วเคลือบกรอบปรุงรสมาตรฐานกับถั่วเคลือบกรอบปรุงรสที่ได้ผลิตขึ้นเองจากการที่สร้างขึ้นนั้นผลปรากฏว่า

ด้านลักษณะปรากฏเมื่อทำการเปรียบเทียบกันแล้วลักษณะปรากฏของถั่วเคลือบกรอบมาตรฐานจะลักษณะปรากฏที่ดีกว่าของถั่วเคลือบกรอบที่ทำขึ้นเองเล็กน้อย โดยที่ถั่วเคลือบมาตรฐานจะมีลักษณะที่กลมสม่ำเสมอแต่ถั่วเคลือบที่ทำขึ้นเองมีลักษณะไม่ค่อยกลมสม่ำเสมอเท่ากับถั่วเคลือบกรอบมาตรฐาน ผลของคะแนนการยอมรับ ดังในตารางที่ 5

ด้านเนื้อสัมผัสเมื่อทำการเปรียบเทียบกันแล้วเนื้อสัมผัสของถั่วเคลือบกรอบมาตรฐานนั้นมีความใกล้เคียงกันในด้านเนื้อสัมผัสเมื่อทำการเปรียบเทียบกับถั่วเคลือบกรอบที่ทำขึ้นเองผลของคะแนนการยอมรับ ดังในตารางที่ 5

ด้านสีเมื่อทำการเปรียบเทียบกันแล้วสีของถั่วเคลือบกรอบมาตรฐานจะมีสีเข้มกว่าสีของถั่วเคลือบกรอบที่ทำขึ้นเองผลของคะแนนการยอมรับ ดังในตารางที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านกลิ่นเมื่อทำการเปรียบเทียบกันแล้วกลิ่นของถั่วเคลือบกรอบมาตรฐานจะมีกลิ่นหอมของกาแฟมากกว่าเล็กน้อยกว่าของถั่วเคลือบกรอบที่ทำขึ้นเองผลของคะแนนการยอมรับ ดังในตารางที่ 5

ด้านรสชาติเมื่อทำการเปรียบเทียบกันแล้วรสชาติของถั่วเคลือบกรอบมาตรฐานจะมีรสชาติเข้มข้นกว่าถั่วเคลือบกรอบที่ทำขึ้นเองผลของคะแนนการยอมรับ ดังในตารางที่ 5

ด้านความชอบโดยรวมของถั่วเคลือบกรอบมาตรฐานกับถั่วเคลือบกรอบที่ทำขึ้นเองความชอบโดยรวมของถั่วเคลือบกรอบมาตรฐานจะดีกว่าถั่วเคลือบกรอบที่ทำขึ้นเองผลของคะแนนการยอมรับ ดังในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัส

ตัวอย่าง	ลักษณะปรากฏ	เนื้อสัมผัส	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความชอบรวม
007	25	23	24	24	24	25
303	22	23	16	22	19	20

4.3 ค่าใช้จ่ายในการสร้างเครื่องผสมอาหาร

ชุดเกียร์ทด อัตราทด 1:40	2500	บาท
โครงเหล็ก	2500	บาท
มอเตอร์ AC ขนาด1/2 แรงม้า	1500	บาท
ถังสแตนเลส	1500	บาท
พูลเลย์	500	บาท
สายไฟ	300	บาท
สวิตซ์ ปิด – เปิด	150	บาท
สี	300	บาท
ข้ออ่อน	150	บาท
สายพาน	100	บาท
น็อต	50	บาท
ปลั๊กไฟ	30	บาท
ลูกยาง	20	บาท
รวม	9,600	บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การปรับปรุงแก้ไข

1. พื้นที่ผิวด้านเส้นผ่าศูนย์กลางควรจะกว้าง มากกว่า ด้านลึก เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผสมให้มากขึ้น

2. ถ้าสร้างเครื่องที่ใหญ่ขึ้น ต้องมีตัวจับเวลาและมีตัวดูดฝุ่นของแป้งที่ฟุ้งกระจายในระหว่างการผสม

3. ถ้าต้องการจะดัดแปลงเป็นเครื่องผสมแป้งที่ใช้ในการทำเบเกอรี่ ควรมีการติดตั้งแขนช่วยผสมเพิ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

ในการจัดทำปัญหาพิเศษเรื่องการสร้างและการพัฒนาเครื่องผสมอาหาร และวัตถุประสงค์เพื่อประดิษฐ์เครื่องผสมอาหารที่สามารถใช้งานได้มีคุณสมบัติทัดเทียมกับเครื่องผสมอาหารที่นำเข้ามาจากต่างประเทศและเพื่อใช้ประโยชน์ในการศึกษาภาคปฏิบัติของนักศึกษาสาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

5.1 สรุปผลการจัดสร้างเครื่องผสมอาหาร

ผลที่ได้จากการจัดสร้างเครื่องผสมอาหารที่จะสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพดี โดยเครื่องผสมอาหารมีวิธีการใช้ที่ง่ายและไม่ยุ่งยากเครื่องผสมอาหารที่จัดสร้างขึ้นมีคุณสมบัติดังนี้

- สามารถถอดถังผสมมาทำความสะอาดได้
- สามารถปรับระดับความลาดเอียงของถังผสมได้
- ความเร็วในการหมุนผสม 21 รอบต่อนาที
- วิธีการใช้งานของเครื่องผสมอาหารไม่ยุ่งยาก เพราะใช้สวิตซ์ควบคุมเครื่องแค่ปิดและเปิดเท่านั้น
- ในการรักษาความสะอาดทำได้ง่าย เพราะวัตถุที่นำมาใช้งานง่ายต่อการทำความสะอาด
- ในการเคลื่อนย้ายทำได้ง่าย เพราะเครื่องมือมีขนาดไม่ใหญ่มากสามารถยกเคลื่อนย้ายสองคนได้
- สามารถใช้งานได้จริง โดยได้ทำการทดสอบโดยการทำถั่วเคลือบกรอบปรุงรส ปรากฏว่ามีลักษณะภายนอกโดยรวมใกล้เคียงกับถั่วเคลือบกรอบปรุงรสที่ขายตามท้องตลาด

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

ในการจัดสร้างเครื่องผสมอาหารครั้งนี้ ผู้จัดทำได้ประสบการณ์ในการทำงานครั้งนี้มากพอสมควร ส่วนปัญหาและอุปสรรคที่ผู้จัดทำเห็นว่าน่าจะมีประโยชน์ต่อผู้ที่ทำการประดิษฐ์ หรือจัดสร้างเครื่องมือหรืออุปกรณ์ในการเกษตรในลักษณะเดียวกันคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ปัญหาในการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องทฤษฎีและชิ้นส่วนเครื่องกล เนื่องจากผู้จัดทำไม่มีความรู้พื้นฐานทางด้านเครื่องกลเกษตรมาก่อนจึงค่อนข้างลำบากในการศึกษาในเรื่องทฤษฎีและชิ้นส่วนเครื่องกลต่างๆ
- ปัญหาในการประกอบเครื่อง เนื่องจากในการจัดสร้างเครื่องยังขาดแคลนสถานที่จัดสร้างและยังต้องใช้อุปกรณ์มากมาย อาทิเช่น เครื่องตัดเหล็ก เครื่องเชื่อม ซึ่งยังขาดแคลนอยู่

5.3 ข้อเสนอแนะ

- ในการทำปัญหาพิเศษเกี่ยวกับการผลิตเครื่องมือ ผู้ที่มีความสนใจควรจะมีที่ปรึกษาที่มีความรู้ทางด้านเครื่องกล อิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรม เพื่อที่จะได้ขอคำปรึกษาในส่วนของความรู้ทางด้านดังกล่าว
- ในการดำเนินงานควรมีการวางแผนที่รัดกุมและดำเนินการตามแผนที่ได้วางไว้อย่างเคร่งครัด เพื่อจะได้เสร็จทันเวลาที่กำหนด และเป็นการป้องกันเพราะอาจเกิดข้อผิดพลาดได้ จะได้ทำการแก้ไขได้ทันท่วงที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กิตติ อินทรานนท์. 2529. การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกลสำหรับช่างอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ยูไนเต็ดท์บุคส์. 352 น.

เกษมชัย บุญเพ็ญ. 2535. พื้นฐานโลหะแผ่น. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ประกอบเมไตร. 213 น.

คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. 2543 .วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. พิมพ์ครั้งที่3. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 505 น.

ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์. 2541. การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : สมสิริพริ้นติ้ง. 384 น.

ปราโมทย์ อ่อนประไพ. 2535. เทคโนโลยีเครื่องยนต์ดีเซล. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น. 354 น.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2535. ถั่วกรอบปรุงรส. กรุงเทพฯ : สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. 8 น.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2516. น้ำตาลทราย. กรุงเทพฯ : สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. 66 น.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2525. แป้งสาลีชนิดอเนกประสงค์. กรุงเทพฯ : สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. 12 น.

สุวิมล กีรติพิบูล. 2544. GMP ระบบการจัดการและควบคุมอาหารให้ปลอดภัย. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ส.ส.ท. 170 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

hedonic scale test

ชื่อผลิตภัณฑ์_____

ชื่อผู้ทดสอบ_____

วันที่ทำการทดสอบชิม_____เวลา_____

_____

คำชี้แจง1.กรุณาบ้วนปากด้วยน้ำเปล่า ก่อนทำการทดสอบชิม

2.ทดสอบชิมตัวอย่างต่อไปนี้จากซ้ายไปขวา

3.หลังการทดสอบตัวอย่างแต่ละตัวอย่าง ให้กลั้วปากด้วยน้ำเปล่าทิ้ง เว้นระยะเวลาประมาณ 2 นาที จึงทำการทดสอบตัวอย่างลำดับต่อไป

4.ตัวอย่างและกับแกล้มอาจกลืนได้

5.ให้คะแนนตามระดับความชอบ และความพอใจของท่านลงในตาราง โดยมีคะแนนความชอบตั้งแต่ 1-5 โดยมีรายระเอียด ดังต่อไปนี้

5 คะแนน คือ ความชอบมาก

4 คะแนน คือ ชอบ

3 คะแนน คือ เฉยๆ

2 คะแนน คือ ไม่ชอบ

1 คะแนน คือ ไม่ชอบมากที่สุด

ตัวอย่าง	ลักษณะปรากฏ	เนื้อสัมผัส	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความชอบรวม
007						
303						

ข้อเสนอแนะ_____

_____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการใช้งานเครื่องผสมอาหาร

1. ตรวจสอบความสะอาดของถังผสมก่อนใช้งาน ซึ่งถังผสมสามารถถอดออกมาทำความสะอาดได้
2. กดปุ่ม " ON " เพื่อให้เครื่องทำงาน
3. ใส่ส่วนผสมต่างๆที่ต้องการผสมตามขั้นตอน
4. เมื่อต้องการให้เครื่องหยุดการทำงานให้กดปุ่ม " OFF "
5. ถอดถังผสมเพื่อล้างทำความสะอาดถังผสมและตัวเครื่องเมื่อใช้งานเสร็จเรียบร้อยแล้วหมั่นดูแลและบำรุงรักษาบริเวณร่องใส่สายพานของพูลเลย์ให้สะอาดอยู่เสมอ อย่าให้มีเศษสิ่งสกปรกหรือเศษโลหะติดค้างอยู่เพราะจะทำให้สายพานมีอายุการใช้งานที่สั้นลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้