สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

เครื่องบีบน้ำ

Water Pressure Machine

โดย

นายรณชัย ดวงจันทร์

นายอรัญดร สวนทอง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 60044
วัน,เดือน,ปี 26 มิ.ย. 2549

.b 11952485
.i.....

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ปีการศึกษา 2548

บทคัดคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2548

ชื่อเรื่อง เครื่องบีบน้ำ

Water Pressure Machine

ชื่อ-สกุล นายรณชัย ดวงจันทร์ และ นายอรัญดร สวนทอง

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร **ภาควิชา** ครุศาสตร์เกษตร

คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ปิยะนารถ จันทร์เล็ก

บทคัดย่อ

การจัดทำปัญหาพิเศษในหัวข้อเครื่องบีบน้ำแป้งครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดสร้างเครื่องบีบน้ำแป้ง สำหรับใช้ในการเรียนการสอนในวิชาเทคโนโลยีธัญพืช และวิชาเทคโนโลยีเบเกอรี่ของนักศึกษา สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังและเป็นการศึกษาวิจัยถึงประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องบีบน้ำแป้งโดยทางผู้จัดทำได้ทำการศึกษาข้อมูล และเอกสารที่เกี่ยวข้องในเรื่องของวัสดุอุปกรณ์ รวมถึงข้อมูลในเรื่องของแป้งอาทิเช่น ชนิดของแป้ง ลักษณะของแป้ง เพื่อประกอบการในการจัดสร้างเครื่องบีบน้ำแป้งจากนั้น จึงดำเนินการสร้างตัวเครื่องบีบน้ำแป้งตามขั้นตอนที่วางไว้จนแล้วเสร็จ และทำการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องโดยได้ผลเป็นที่น่าพอใจ ดังนี้ นำข้าวสาร 1 กิโลกรัมมาแช่น้ำพอท่วมนาน 3 ชั่วโมง แล้วนำมาโม่ด้วยเครื่องโม่หิน จากนั้นนำของเหลวที่มีน้ำแป้งและกากข้าวสารที่ได้จากการโม่มาใส่ถุงผ้า แบ่งเป็น 2 ถุง ถุงละ 500 กรัมโดยถุงที่ 1 นำมากดทับด้วยของหนักให้น้ำค่อยๆซึมออกจากเนื้อแป้ง ส่วนถุงที่ 2 นั้นนำมาบีบด้วยเครื่องบีบน้ำแป้ง โดยกำหนดเวลาในการบีบน้ำแป้ง 2 ถุงเท่ากัน ผลปรากฏว่าถุงที่บีบด้วยเครื่องบีบน้ำแป้ง สามารถบีบน้ำออกจากน้ำแป้งได้ดีกว่า การกดทับด้วยของหนักและจากนั้นนำน้ำแป้งที่ได้จากการบีบทั้ง 2 วิธีการมาอบที่ 80 องศาเซลเซียส เวลา 2 ชั่วโมงเพื่อหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นเปรียบเทียบผลทั้ง 2 วิธีการ ผลคือ แป้งที่บีบด้วยเครื่องบีบน้ำแป้งสามารถบีบน้ำออกได้มากกว่าวิธีที่กดทับด้วยของหนัก โดยมีค่าเฉลี่ยดังนี้ (33.276และ79.229)

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปัญหาพิเศษเรื่อง เครื่องบีบน้ำแป้ง ทางผู้จัดทำมีความตั้งใจและมีความพยายามเป็นอย่างยิ่งในการทำงาน แต่งานครั้งนี้จะสำเร็จลุล่วงไปไม่ได้หากขาดความอนุเคราะห์จากหลายฝ่ายที่ให้ความช่วยเหลือโดยเฉพาะ อาจารย์ปิยะนารถ จันทร์เล็ก ที่ให้คำแนะนำในเรื่องของเอกสารที่เกี่ยวข้อง และให้คำปรึกษาในเรื่องของการตรวจสอบความถูกต้องของเอกสาร และข้อมูลสนับสนุน ผศ. ดร. ปิ่นมณี ขวัญเมือง และอาจารย์อรุณรัศมี แสงศิลา ที่ให้ความกรุณาช่วยประเมินประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องบีบน้ำแป้ง และต้องขอขอบคุณ คุณลุงอำพัน โชติกะพานิช เจ้าหน้าที่ดูแลโรงฝึกงานของภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม ที่ให้ความสะดวกในเรื่องอุปกรณ์เครื่องมือในการจัดสร้าง และต้องขอขอบคุณเพื่อนๆ สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตรห้อง 2/2 ทุกคนที่ช่วยเป็นกำลังใจให้ตลอดมา

ความดีของปัญหาพิเศษฉบับนี้ ขอมอบแด่ คุณพ่อ คุณแม่ อาจารย์ เพื่อนๆและผู้เกี่ยวข้องทุกคน ที่ให้การช่วยเหลือและสนับสนุนในเรื่องของกำลังทรัพย์และกำลังใจเป็นอย่างดี จึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

รณชัย ดวงจันทร์

อรัญคร สวนทอง

ธันวาคม 2548

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
2. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแป้งและชนิดของแป้ง	3
2.1.1 ข้าว	3
2.1.1.1 แป้งข้าวเจ้า	5
2.1.2 ข้าวสาลี	6
2.1.2.1 แป้งสาลี	7
2.1.3 การสีข้าว	12
2.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและจัดสร้างเครื่องบีบน้ำแป้ง	15
2.2.1 การออกแบบทางวิศวกรรม	15
2.2.2 คุณสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้ประดิษฐ์เครื่องบีบน้ำแป้ง	16
3. วิธีการสร้างอุปกรณ์	23
3.1 วัสดุและอุปกรณ์	23
3.2 ขั้นตอนในการสร้างอุปกรณ์	24
3.2.1วิธีดำเนินการ	24

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2.2 การประดิษฐ์เครื่องบีบน้ำแป้ง.....	29
3.3 สถานที่ประกอบอุปกรณ์และทดลองประสิทธิภาพ.....	32
3.4 ระยะเวลาในการประดิษฐ์เครื่องบีบน้ำแป้ง.....	32
4. ผลการสร้างอุปกรณ์.....	33
4.1 วิธีการทดสอบประสิทธิภาพ.....	33
4.2 ผลการทดสอบ.....	34
4.3 การปรับปรุงแก้ไข.....	35
5. สรุปและข้อเสนอแนะ.....	36
5.1 สรุป.....	36
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	37
บรรณานุกรม	38
ภาคผนวก ก ลักษณะของแป้งที่ผ่านการอบที่อุณหภูมิ 80องศาเซลเซียส ในเวลา 2 ชั่วโมง.....	39
ภาคผนวก ข แบบประเมินเครื่องบีบน้ำแป้ง.....	41

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1. รายละเอียดของเหล็กขนาดต่างๆ..... 21
2. ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่บีบด้วยเครื่องบีบน้ำแป้ง
และแป้งที่กดทับด้วยของหนัก..... 34

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.	เหล็กฉากหนา 2" ขนาดความกว้าง 42 x 35 เซนติเมตร สูง 45 เซนติเมตร.....	24
2.	เหล็กหล่อขึ้นรูปวงกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 22 เซนติเมตร พร้อมฐานรองรับ...	25
3.	เหล็กสกรู ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร ยาว 42 เซนติเมตร.....	25
4.	เหล็กคานยาว 40 เซนติเมตรตรงกลางมีเกลียวในปลายอีกด้านยึดติดด้วยเหล็กเพลา มีรูตรง กลาง	25
5.	เหล็กแผ่นตัดเป็นรูปวงกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 22 ซม.	26
6.	เหล็กเพลาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 ซม. แต่งขึ้นรูป กลางเหล็กเพลามีเกลียวใน.....	26
7.	ตู้เชื่อม.....	26
8.	ประแจ.....	27
9.	เครื่องตัดเหล็ก.....	27
10.	ตลับเมตร.....	27
11.	สว่านไฟฟ้า	28
12.	ลวดเชื่อม	28
13.	โครงสร้างเครื่องบีบน้ำแป้ง.....	29
14.	นำเหล็กเพลามาเชื่อมติดบนเหล็กที่วางบนโครงเครื่องบีบแป้ง.....	29
15.	นำเหล็กคานมาติดตั้งบนเหล็กเพลา.....	30
16.	นำเหล็กเพลากลึงเป็นเกลียวยึดติดตัวบีบแป้ง มาใส่ในเหล็กคาน.....	30
17.	นำตัวจับมาใส่ในเหล็กเพลากลึงเป็นเกลียว.....	31
18.	นำเหล็กหล่อตีขึ้นรูปมาวางบนเหล็กแผ่นตรงกลางโครง พร้อมนำไปใช้งาน.....	31

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ขนมเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากแป้งที่คนรู้จัก และนิยมบริโภคอย่างแพร่หลายทั่วโลก แต่ละประเทศก็มีขนมประจำชาติที่มีเอกลักษณ์เป็นของตนเอง อย่างเช่น ประเทศไทยก็มีขนมที่เรารู้จักกันดี เช่น ขนมทองหยิบ ขนมทองหยอด ขนมชั้น ขนมเปียกปูน และอื่นๆ อีกมากมาย นอกจากนี้ก็ยังมีขนมที่คนไทยได้รับอิทธิพลจากต่างชาติและนิยมบริโภค ตัวอย่างเช่น ขนมเค้ก พาย คุกกี้ ขนมปัง เป็นต้น ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทขนมอบหรือที่รู้จักกันดีในชื่อเบเกอรี่ อุตสาหกรรมเบเกอรี่ใช่ว่าจะเป็นที่นิยมผลิตเฉพาะผู้ผลิตที่ต้อง การลงทุนทำธุรกิจเท่านั้นแต่สำหรับแม่บ้านมีการตื่นตัวในการศึกษาความรู้ในด้านนี้เป็นอย่างมาก เพราะความรู้ทางด้านนี้นอกจากจะช่วยให้แม่บ้านได้รู้จักทำผลิตภัณฑ์ ไม่เพียงเพื่อเศรษฐกิจในครอบครัวเท่านั้นแต่ยังช่วยให้เกิดความเพลิดเพลินตลอดจนได้ผลประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อมอีกด้วย(จิตธนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล ,2539:1-5)

แป้ง เป็นส่วนผสมหลักของขนม ทำให้ขนมขึ้นรูป หรือเรียกว่า เป็นเนื้อของขนมโดยแป้งเป็นคาร์โบไฮเดรตที่สะสมอยู่ในพืชชั้นสูงพบในคลอโรพลาสต์ของใบ และส่วนต่างๆที่พืชใช้เป็นแหล่งเก็บสะสมอาหาร เช่น เมล็ดและหัว (กล้าณรงค์ ศรีรอด และเกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ ,2543:1) โดยการนำมาบดให้ละเอียดซึ่งมีทั้งการบดที่ไม่ใช้น้ำ เรียกว่า การบดแบบแห้งและการบดแบบใช้น้ำหรือเรียกว่าการบดแบบเปียก แป้งที่ผลิตโดยทั่วไปถ้ามีส่วนประกอบอื่นๆปนอยู่มาก เช่นโปรตีน ไขมันและเกลือแร่จะเรียกว่า ฟลาวว์ แต่เมื่อสิ่งเจือปนถูกสกัดออกไปจนเป็นแป้งบริสุทธิ์ เรียกว่า สตาร์ช การบดแบบเปียกนั้น แป้งที่ได้จะมีลักษณะเป็นของเหลว ต้องนำมาบีบเอาน้ำออกจนเหลือเฉพาะเนื้อแป้ง ซึ่งการบีบน้ำออกจากแป้งนี้ถ้าเป็นในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ใช้เครื่องมือที่ทันสมัยและมีราคาแพง หากเป็นการทำบริโภคกันในครัวเรือนหรือทำเป็นธุรกิจขนาดย่อม ก็จะใช้วิธีการที่ง่าย โดยการนำน้ำแป้งมาห่อผ้าขาวแล้วใช้ของหนักกดทับจนแห้ง เหลือเฉพาะเนื้อแป้ง (กล้าณรงค์ ศรีรอดและเกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ,2543:3)

เพราะฉะนั้นจึงเกิดแนวความคิดที่จะผลิตเครื่องบีบน้ำเพื่อบีบน้ำออกจากเนื้อแป้ง โดยอาศัยหลักการที่ง่ายไม่มีกลไกที่สลับซับซ้อนมีต้นทุนในการผลิตที่ต่ำกว่าในท้องตลาดและเป็นการสร้าง

เครื่องมือที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน วิชาเทคโนโลยีธัญพืช วิชาเทคโนโลยีเบเกอรี่ และเป็นการส่งเสริมอาชีพให้ผู้สนใจ จะประกอบธุรกิจเบเกอรี่ขนาดเล็ก โดยเฉพาะในขนาดนี้รัฐบาลได้มีนโยบายส่งเสริมธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SME) ตลอดจนเป็นแนวทางสำหรับผู้ที่สนใจได้ไปค้นคว้า หรือไปพัฒนาเครื่องต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาระบบการทำงานและประสิทธิภาพของเครื่องบีบน้ำแป้ง
2. เพื่อประดิษฐ์เครื่องบีบน้ำแป้งสำหรับใช้การเรียนการสอนวิชาเทคโนโลยีธัญพืชและวิชาเทคโนโลยีเบเกอรี่
3. เพื่อเป็นแนวทางในการค้นคว้าและพัฒนาเครื่องบีบน้ำแป้งให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นต่อไป

1.3 ขอบเขตของปัญหา

สร้างเครื่องมือบีบน้ำแป้งโดยใช้แรงงานคนในการดำเนินการ ซึ่งเครื่องมือบีบน้ำแป้งจะนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาเทคโนโลยีธัญพืช สามารถใช้บีบน้ำแป้งที่บดจากข้าวหรือธัญพืชปริมาณ1-2 กิโลกรัม เพื่อบีบน้ำแยกออกจากกากแป้ง และนำน้ำแป้งไปตกตะกอนต่อไป

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เครื่องบีบน้ำแป้งที่มีระบบการทำงานที่ง่ายและมีประสิทธิภาพ
2. ใช้เป็นอุปกรณ์ในการเรียนการสอนวิชาเทคโนโลยีธัญพืช
3. เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่สนใจ ที่จะนำไปใช้ในอุสาหกรรมขนาดเล็กและเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแป้งและชนิดของแป้ง

ธัญพืชที่สำคัญได้แก่ ข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ข้าวไรย์ ข้าวโอ๊ต และข้าวบาเลย์ ในแต่ละภูมิภาคของโลกนิยมบริโภคธัญพืชแตกต่างกันไป ข้าวเจ้าเป็นอาหารหลักของประชากรแถบทวีปเอเชีย ข้าวสาลีเป็นอาหารหลักของประชากรในทวีปยุโรป อเมริกา ข้าวโพด เป็นที่นิยมบริโภคกันแถบประเทศทวีปอเมริกากลางและใต้ และข้าวฟ่างในทวีปแอฟริกา วิวัฒนาการผลิตอาหารนั้นเริ่มต้นด้วยวิธีการที่คล้ายคลึงกันทั่วโลก กล่าวคือใช้วิธีแยกเปลือกออกจากเมล็ดธัญพืช ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะแตกต่างกันออกไป เช่น ใส่ในครกไม้หรือหินตำหรือบดแล้วฝัดเอาเปลือกออกจากเมล็ดโดยข้าวสารที่ได้จากข้าวเจ้าจะมีลักษณะต่างกันออกไป เช่น เมล็ดคงรูปปนกับเมล็ดหัก เมล็ดสั้นยาวต่างกัน ส่วนผลิตภัณฑ์แป้งที่ได้จากข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าวบาเลย์ ข้าวไรย์ ข้าวโอ๊ต และข้าวฟ่างจะมีลักษณะหยาบละเอียดต่างกัน เพราะเมล็ดธัญพืชแต่ละชนิดมีความแข็ง นุ่ม แตกต่างกัน จึงต้องใช้เทคโนโลยีในกระบวนการแยกเปลือกนอกออกจากเมล็ดแตกต่างกันไปด้วย เช่น ข้าวสารที่ใช้บริโภคโดยทั่วไปได้จากกรรมวิธีการสีข้าวส่วนข้าวอื่นๆ ต้องใช้วิธีการโม่ ซึ่งจะได้กล่าวโดยละเอียดในการแปรรูปเมล็ดธัญพืช (Milling) ต่อไป (จิตธนา แข่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล,2539:29-30)

2.1.1 ข้าว (Rice)

จากสถิติของโลกพบว่าข้าวเป็นพืชที่ปลูกมากเป็นอันดับสองรองจากข้าวสาลี ปริมาณข้าวมากกว่า 95% ของผลผลิตทั่วโลกใช้เป็นอาหารสำหรับมนุษย์ ข้าวเป็นธัญพืชที่ปลูกได้ดีในประเทศแถบโซนร้อนและกึ่งร้อน อย่างไรก็ดีประเทศเขตร้อนจะได้ผลผลิตสูงกว่าเขตกึ่งร้อน สำหรับประเทศไทยนั้นได้ส่งข้าวเป็นสินค้าออกเป็นอันดับสองของโลกรองจากประเทศสหรัฐอเมริกา

การจำแนกชนิดของข้าว

ข้าวที่ใช้บริโภคมีลักษณะที่แตกต่างกันตามความนิยม และความเคยชินของผู้บริโภค วิธีการแบ่งในการบริโภคทั่วไปที่เห็นได้ชัดในตลาดการซื้อขายในประเทศไทย พอที่จะแยกได้ 3 ลักษณะ ได้แก่ จำแนกตามขนาดและรูปร่าง จำแนกตามลักษณะเคมีและจำแนกตามลักษณะการสี

1) จำแนกชนิดตามขนาดและรูปร่าง

การจำแนกชนิดของข้าวที่รู้จักกันดีในระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย คือจำแนกตามขนาดและรูปร่างของเมล็ดข้าวซึ่งอยู่ในลักษณะพันธุ์ที่ผู้บริโภคต้องการเมื่อนำมาสีแล้วแบ่งออกเป็น 4 ชนิด

- ข้าวเมล็ดยาวชั้น 1 (Extra Long Grain) หมายความว่าข้าวที่สีแล้วมีขนาดเต็มเม็ดยาวเกิน 7.00 มิลลิเมตรขึ้นไป

- ข้าวเมล็ดยาวชั้น 2 (Long Grain) หมายความว่าข้าวที่สีแล้วมีขนาดเต็มเมล็ดยาวเกิน 6.5 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 7 มิลลิเมตร

- ข้าวเมล็ดยาวชั้น 3 (Medium Grain) หมายความว่าข้าวที่สีแล้วมีขนาดเต็มเมล็ดยาวเกิน 6.00 มิลลิเมตรขึ้นไป แต่ไม่เกิน 6.5 มิลลิเมตร

- ข้าวเมล็ดสั้น (Short Grain) หมายความว่าข้าวที่สีแล้วมีขนาดเต็มเมล็ดสั้นกว่า 6.00 มิลลิเมตร

การแบ่งชนิดข้าวตามขนาดและรูปร่างเป็นที่รู้จักโดยทั่วไปในตลาดข้าวโลก และได้ใช้เป็นหลักในการพิจารณาถึงคุณภาพของข้าวตามที่ผู้บริโภคต้องการด้วย ในประเทศไทยผู้บริโภคถือว่าข้าวดีจะต้องยาว ผอม เมล็ดใส เมื่อหุงแล้วต้องนุ่มนวลไม่เหนียวติดกัน และต้องมีขนาดเต็มเมล็ดยาวกว่า 7.00 มิลลิเมตรขึ้นไป โดยไม่คำนึงว่าจะปลูกได้จากที่ไหน หากมีคุณสมบัติดังกล่าวแล้วจึงจะจัดว่าเป็นข้าวมีคุณภาพดี ส่วนประเทศฟิลิปปินส์ผู้บริโภคได้จัดข้าวมีคุณภาพดีไว้ดังนี้ ต้องไม่เหนียว เมล็ดยาวในขนาดของชั้น 2 และชั้น 3 มีลักษณะใส เมื่อหุงแล้วจะต้องนุ่มนวล สำหรับประเทศสหรัฐอเมริกาผู้บริโภคจะเรียกข้าวเมล็ดยาวชั้น 2 ว่าข้าวแข็ง (hard rice) คือเมื่อหุงแล้วต้องแห้ง และเมล็ดข้าวไม่ติดกัน แต่ถ้าเป็นข้าวเมล็ดยาวชั้น 3 และข้าวเมล็ดสั้น เรียกว่า ข้าวนิ่ม (soft rice) เมื่อหุงแล้วจะเปียกแต่ยังคงรูปร่าง และเมล็ดจะเหนียวติดกัน ส่วนประเทศทางตลาดร่วมยุโรปนิยมบริโภคข้าวเมล็ดยาวชั้น 2 ที่มีลักษณะใสไม่มีความขุ่นในเมล็ดเลย ส่วนข้าวเมล็ดสั้นนั้นบริโภคน้อยมาก

2) จำแนกชนิดข้าวตามลักษณะเคมี

อัตราส่วนระหว่างอะไมโลส (amylose) และอะไมโลเปคติน (amylopectin) อันเป็นองค์ประกอบทางเคมีของแป้งจากเมล็ดข้าว

- ข้าวสารเจ้า (Nonwaxy หรือ nonglutinous rice) ข้าวชนิดนี้จะมีจำนวนอะไมโลสมากน้อยแตกต่างกันไป ซึ่งจะทำให้ข้าวหุงแล้วขึ้นหม้อ ร่วน นุ่มนวล แห้ง และแข็ง เมื่อทิ้งไว้ให้เย็น

- ข้าวเหนียว (Waxy หรือ glutinous rice) ข้าวชนิดนี้ไม่มีอะไมโลสจะมีอะไมโลเปคติน เมื่อหุงแล้วจะไม่ขึ้นหม้อแต่เป็นเงา เหนียวติดกัน และจะแข็งเมื่อทิ้งไว้ให้เย็น นิยมบริโภคกันทาง

ภาคเหนือของประเทศไทย ส่วนในภูมิภาคอื่นของโลกได้ใช้ข้าวชนิดนี้ทำผลิตภัณฑ์อาหารที่อาศัยคุณสมบัติพิเศษดังกล่าวแล้ว

3) จำแนกชนิดข้าวตามลักษณะการสี

- ข้าวเปลือก (Paddy rice) คือข้าวที่ยังมีเปลือกหุ้มอยู่

- ข้าวกล้อง (Brown rice, Cargo rice, Loonzain rice, Husked rice) คือข้าวเจ้าหรือข้าวเหนียวที่ผ่านขบวนการแยกเปลือกออกจากเมล็ดแล้ว ข้าวที่ได้นี้อาจจะมีข้าวเต็มเมล็ดต้นข้าว ข้าวหัก ข้าวหักใหญ่ และปลายข้าวก็ได้

- ข้าวสารขาว (White rice) คือข้าวที่ได้จากการขัดข้าวกล้องให้สะอาดโดยการแยกรำออกจนมีสีขาว ซึ่งอาจเป็นข้าวเต็มเมล็ด ต้นข้าว ข้าวหัก ข้าวหักใหญ่ และปลายข้าวก็ได้

- ข้าวนึ่ง (Parboiled rice) คือข้าวเปลือกแช่น้ำ อบด้วยไอน้ำ และทำให้แห้งก่อนที่จะนำไปผ่านขบวนการสีข้าว ถ้าสีโดยแยกเฉพาะเปลือกออกเรียกข้าวนึ่งกล้องแต่ถ้าสีโดยขัดเอารำออกหมดเรียกว่าข้าวนึ่ง

2.1.1.1 แป้งข้าวเจ้า นอกจากจะบริโภคข้าวเจ้าทั้งเมล็ดแล้ว ยังบริโภคข้าวเจ้าในรูปของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่ทำจากแป้งเจ้าเป็นจำนวนมากเช่นกัน การทำแป้งข้าวเจ้านั้นมีวิธีง่ายๆ ผู้ผลิตสามารถทำได้เองเพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ได้แก่ ก๋วยเตี๋ยว ขนมจีน เป็นต้น เมล็ดข้าว มีแป้งเป็นส่วนประกอบหลักแป้งข้าวเจ้าที่มีอะไมโลส ร้อยละ 27 – 32 เป็นแป้งข้าวเจ้าที่ดีที่สุดในการทำผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ผู้ประกอบอาชีพทำขนมจีนมักจะทำแป้งข้าวเจ้าใช้เองเพื่อจะได้แป้งที่ใหม่ ไม่มีกลิ่นอับ ได้ขนมรสชาติดี

การเตรียมแป้งข้าวเจ้า

มักใช้ข้าวหัก หรือปลายข้าวเพราะราคาถูกเนื่องจากเป็นผลพลอยได้จากการสีข้าว หรือข้าวที่มีคุณภาพไม่ดีเมื่อนำไปสีจะมีเปอร์เซ็นต์หักสูง โดยนำมาแช่น้ำพอท่วมข้าวประมาณ 2 – 3 ชั่วโมง ถ้าข้าวสกปรกให้เปลี่ยนน้ำที่แช่เสียใหม่ แป้งที่ได้จะสะอาดขึ้น จากนั้นก็นำมาโม่หรือบดให้ละเอียดด้วยโม่หินหรือเครื่องบด กรองด้วยผ้าขาวบางเนื้อละเอียดถ้ายังไม่ละเอียดให้บดอีกครั้งหนึ่ง และแล้วตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอนจึงรินน้ำใสๆ ตอนบนทิ้ง ถ้าแป้งยังไม่สะอาดให้ล้างและรินน้ำใสออกสัก 2 – 3 ครั้ง จนแป้งที่ได้ขาวสะอาด แล้วจึงนำไปทับให้สะเด็ดน้ำจะได้แป้งข้าวเจ้าสด ในตลาดจะมีแป้งข้าวเจ้าสดจำหน่ายเหมือนกันแต่อายุการเก็บจะสั้น เพราะความชื้นสูง เกิดการบูดเน่าได้

ปริมาณอะไมโลสและอะไมโลเปคตินเป็นส่วนประกอบที่จะแบ่งข้าวออกได้หลายชนิด เช่น ข้าวเหนียวมีอะไมโลสร้อยละ 1 – 2 หรือต่ำกว่าร้อยละ 2 ซึ่งจัดเป็นข้าวเจ้าประเภทหนึ่ง ส่วนข้าวอะไมโลสต่ำร้อยละ 10 – 15 หรือต่ำกว่าร้อยละ 20 เรียกข้าวที่มีอะไมโลสต่ำ ข้าวที่มีร้อยละ 25 – 27 หรืออาจสูงกว่าร้อยละ 27 ขึ้นไป เรียกข้าวที่มีอะไมโลสสูง การศึกษาจัดปริมาณอะไมโลสนี้ช่วงการแบ่งจะคล้ายกัน จะแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย ในการศึกษาสมบัติทางเคมีฟิสิกส์ของเมล็ดข้าวและแป้งข้าวจากสายพันธุ์มีการศึกษาปริมาณอะไมโลสและเปลี่ยนเป็นวุ้นใส เมื่อถูกความร้อน (gelatinization temperature) และการที่ข้าวแสดงค่าการละลายของอะไมโลส (water soluble amylose) ที่ 100 องศาเซลเซียส จากการศึกษานี้พบว่า พันธุ์ข้าวที่มีปริมาณอะไมโลสร้อยละ 27-33 เป็นข้าวที่เหมาะสำหรับทำก๋วยเตี๋ยว ด้วยเหตุผลที่เมล็ดข้าวชนิดนี้เมื่อหุงสุกแล้วจะแข็งตัวเร็ว แล้วมีความต้านทานต่อการสลายเมื่อหุงต้มสุกมากเกินไป (over cooked) และเป็นข้าวที่ผู้บริโภคบริเวณแถบเขตร้อนของทวีปเอเชีย นิยมบริโภคกันเป็นส่วนใหญ่เพราะเมล็ดข้าวนี้ร่วน เมื่อหุงต้มสุกแล้ว และคงรูปเป็นเมล็ดอยู่แต่เนื้อข้าวไม่แข็งจนเกินไป

การศึกษาสมบัติของอะไมโลส และอะไมโลเปคติน โดยเติมไอโอดีน แป้งจากข้าวเหนียวจะให้สีม่วงกับไอโอดีน ในขณะที่แป้งจากข้าวเจ้าให้สีม่วงกับไอโอดีน อะไมเลสแท้ๆ จะให้สีน้ำเงินกับไอโอดีน การใช้วัดความเข้มข้นของสีน้ำเงินที่เกิดจากปฏิกิริยาที่อะไมโลสกับปฏิกิริยาน้ำยาโปแตสเซียมไอโอได – ไอโอดีน ($KI - I_2$ solution) สามารถที่จะตรวจสอบปริมาณอะไมโลสได้ ดังนั้นจึงใช้ตรวจสอบแยกข้าวเหนียวและข้าวเจ้าได้

1. อะไมโลส (amylose) เป็นโพลิเมอร์ (polymer) ของน้ำตาลกลูโคส (D-glucose)
2. อะไมโลเปคติน (Amylopectin) เป็นโพลิเมอร์ของน้ำตาลกลูโคส (D-glucose) ที่ไมเลกุลจับต่อกันเป็นกิ่ง (branch clranis)

2.1.2 ข้าวสาลี (Wheat)

เป็นธัญพืชชนิดหนึ่งที่ใช้เป็นอาหารสำหรับชาวยุโรปและอเมริกา มีถิ่นกำเนิดแถบบริเวณตะวันออกกลางของทวีปเอเชีย ชอบอากาศแห้ง และบริเวณเทือกเขาที่ราบสูง จากการสำรวจในปัจจุบันพบว่าข้าวสาลีมีปลูกกันทั่วโลก ประเทศสหรัฐอเมริกาส่งข้าวสาลีเป็นสินค้าออกอันดับหนึ่งของโลก รองลงมาได้แก่ แคนาดา ออสเตรเลีย อาร์เจนติมา และประเทศในตลาดร่วมยุโรป

การจำแนกชนิดข้าวสาลี (Wheat Classification)

ทางการค้าได้แยกออกเป็น 2 ชนิด

1) ข้าวสาลีชนิดหนัก (Hard Wheat) เป็นข้าวสาลีชนิดแข็งที่มีโปรตีนสูง ปริมาณโปรตีนจะแตกต่างกันมากน้อยแล้วแต่สภาพดินฟ้าอากาศ มีชื่อสามัญว่า ข้าวสาลีคอมมอน (Common wheat) สหรัฐอเมริกาปลูกข้าวสาลีชนิดนี้มากถึง 93% และประเทศแคนาดาปลูก 95% ของข้าวสาลีทั้งหมดที่ปลูกในประเทศ ข้าวสาลีชนิดนี้เหมาะกับการทำขนมปัง คุกกี้ และขนมปังกรอบแบบต่างๆ ข้าวสาลีคอมมอนนี้ชอบอากาศหนาว เมล็ดอาจมีสีแดงหรือขาวส่วนข้าวสาลีชนิดดูรัม (Durum wheat) เป็นข้าวสาลีอีกพันธุ์หนึ่งที่มีปริมาณโปรตีนสูงมาก ข้าวสาลีชนิดนี้บางประเทศเรียกว่า ข้าวสาลีชนิดโปรตีนสูง (High – protein wheat) เมล็ดมีลักษณะแข็งมาก สหรัฐอเมริกาปลูกประมาณ 4% และประเทศแคนาดาปลูก 5% ของข้าวสาลีทั้งหมดที่ปลูกในประเทศใช้ผลิตแป้งที่เรียกว่าเซโมลินา (Semolina) เหมาะในการใช้ทำมักกะโรนี (Macaroni) และสปาเกตตี้ (Spaghetti) เพราะมีกลูเตน (Gluten) ที่เหมาะกับการทำมักกะโรนี แต่ไม่เหมาะกับการทำขนมปัง

2) ข้าวสาลีชนิดเบา (Soft wheat) เป็นข้าวสาลีที่มีโปรตีนต่ำ เมล็ดนุ่มมีชื่อสามัญว่า ข้าวสาลีคลับ (Club wheat) สหรัฐอเมริกาปลูกข้าวสาลีชนิดนี้ประมาณ 3% ของข้าวสาลีที่ปลูกในประเทศ ส่วนประเทศแคนาดาปลูกน้อยมาก เมล็ดมีทั้งสีแดงและขาวแต่เมล็ดขาวจะเป็นที่นิยมมากกว่า ข้าวสาลีชนิดนี้ไม่เหมาะจะทำขนมปังแต่เหมาะสำหรับทำเค้กและเพสตี้

2.1.2.1 แป้งสาลี

แป้งสาลีเป็นแป้งที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรีทุกชนิด ไม่มีแป้งชนิดอื่นใช้แทนแป้งสาลีได้ ทั้งนี้เพราะแป้งสาลีโปรตีน 2 ชนิด ที่รวมกันอยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสมคือ กลูเตนินและไกลอะดิน (Glutenin & Gliadin) ซึ่งเมื่อแป้งผสมกับน้ำในอัตราส่วนที่ถูกต้องจะทำให้เกิดสารชนิดหนึ่งเรียกว่า "กลูเตน" (gluten) มีลักษณะเป็นยาง เหนียว ยืดหยุ่นได้ กลูเตนนี้จะเป็นตัวเก็บก๊าซไว้ทำให้เกิดโครงร่างที่จำเป็นของผลิตภัณฑ์ และจะเป็นโครงร่างแบบฟองน้ำเมื่อได้รับความร้อนจากตู้อบ

ข้าวสาลีที่นำมาโม่เป็นแป้งสาลีนั้น แบ่งเป็น 2 ประเภทตามความแข็งและสีของเมล็ดจัดเป็นข้าวสาลีชนิดแข็ง (Hard wheat) กับข้าวสาลีชนิดอ่อน (Soft wheat)

ข้าวสาลีชนิดแข็ง เมื่อนำมาโม่จะได้แป้งสาลีชนิดแข็ง ซึ่งเป็นแป้งที่มีโปรตีนสูง เหมาะสำหรับใช้ในการทำผลิตภัณฑ์พวกขนมปัง แป้งชนิดนี้มีโปรตีนที่มีคุณภาพดี สามารถนวดผสมให้ได้ก้อนแป้งที่มีความยืดหยุ่นดี ทนต่อสภาพการผสม การหมัก อุณหภูมิของห้องและของเครื่องผสมมีคุณสมบัติในการอุ้มก๊าซที่ดี ซึ่งจะเป็นผลให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีปริมาตรดีด้วย มีรูและ

เนื้อสัมผัสที่ดีก้อนโดที่ทำจากส่วนผสมของแป้งสาลีชนิดแข็งจะมีความสามารถในการดูดซึมน้ำได้สูงอีกด้วย

ส่วนข้าวสาลีชนิดอ่อน เมื่อนำมาโม่ก็จะได้แป้งสาลีชนิดอ่อนซึ่งมีโปรตีนต่ำ แป้งจะมีความสามารถในการดูดซึมน้ำได้ต่ำกว่าแป้งชนิดแข็ง มีความทนทานต่อการผสมและการหมักที่ต่ำไม่เหมาะที่จะใช้ทำขนมปังเพราะไม่สามารถจะนวดผสมให้เป็นก้อนโดได้ แต่จะเหมาะสำหรับใช้ทำผลิตภัณฑ์ขนมเค้ก และคุกกี้

เมล็ดข้าวสาลีนั้นประกอบด้วยส่วนต่างๆ ที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

1) ส่วนที่เป็นรำ (Bran) เป็นส่วนแข็งที่อยู่ด้านนอกสุดของเมล็ด ประกอบด้วยเซลล์หลายชั้น มีอยู่ประมาณ 14.2% ของเมล็ด

2) เอนโดสเปอร์ม (Endosperm) เป็นส่วนที่อยู่ตรงกลางของเมล็ด ประกอบไปด้วยเม็ดสตาร์ชมากมาย มีโปรตีนที่ทำให้เกิดกลูเตนอยู่ด้วย มีอยู่ประมาณ 83% ของเมล็ด

3) คัพภะหรือจมูกข้าว (Embryo or Germ) เป็นส่วนที่อยู่ตอนล่างของเมล็ด และจะเจริญเติบโตเป็นต้นใหม่ต่อไปเมื่อเมล็ดได้รับอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสม ประกอบด้วยไขมันเป็นส่วนใหญ่และมีวิตามิน แร่ธาตุอยู่บ้าง ส่วนนี้จะมีอยู่ประมาณ 2 ถึง 5% ของเมล็ด

ในการผลิตแป้งเพื่อใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรีนั้น ทั้งส่วนที่เป็นรำ ชั้นของแอลูโลน ซึ่งอยู่ถัดจากชั้นของรำเข้าไปและจมูกข้าวจะถูกขัดสีออกไป เนื่องจากในส่วนของรำนั้นจะประกอบด้วยสารต่างๆ ที่ร่างกายย่อยไม่ได้ เป็นพวกกาก รวมทั้งชั้นแอลลูโลนด้วย ส่วนจมูกข้าวนั้นมีปริมาณไขมันสูง ส่วนของรำถ้ามีปนอยู่ในแป้งจะทำให้ปริมาตรของผลิตภัณฑ์ลดลง สำหรับจมูกข้าวซึ่งเป็นส่วนที่มีไขมันสูง ถ้ามีอยู่ในแป้งก็จะมีผลต่อคุณภาพในการเก็บของแป้งทำให้แป้งมีกลิ่นหืนได้

โดยทั่วไปแล้ว ข้าวสาลีชนิดแข็งจะมีโปรตีนสูงกว่าข้าวสาลีชนิดอ่อนสำหรับ แป้งขนมปังจะมีโปรตีนเกิน 10.5% ขึ้นไป ซึ่งเป็นโปรตีนที่มีคุณภาพดี และจะมีเถ้า 0.4% แป้งขนมปังควรมีการดูดซึมน้ำได้สูง และมีความทนทานต่อการผสมได้ดี ซึ่งหมายถึงว่าสามารถยืดเวลาการผสมได้โดยที่กลูเตนไม่ฉีกขาด ส่วนแป้งเค้กควรมีโปรตีนต่ำกว่า 10% และมีเถ้า 0.4% มีการดูดซึมน้ำได้ต่ำ

แป้งสาลีที่ผลิตออกมาขายเพื่อการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรีนั้นมี 3 ชนิดที่สำคัญคือ แป้งขนมปัง แป้งเค้ก และแป้งอเนกประสงค์ ซึ่งแต่ละชนิดมีคุณสมบัติและคุณลักษณะ รวมถึงการใช้ประโยชน์ต่างกันคือ

1. แป้งขนมปัง มีโปรตีนสูง 12 - 14% โม่จากข้าวสาลีชนิดแข็งพวก Hard Red Spring หรือ Hard Red Winter ซึ่งเป็นข้าวสาลีที่มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูง ใช้ทำผลิตภัณฑ์พวกขนมปังจืด ขนมปังหวาน และผลิตภัณฑ์ที่ใช้หมักด้วยยีสต์ทุกชนิด ลักษณะของแป้งชนิดนี้คือ เมื่อถูด้วยมือจะรู้สึกคายเหมือนมีกรวด หรือหยาบเหมือนทราย มีสีครีม ไม่ขาว เมื่อกดนิ้วลงไปบนแป้ง แป้งจะไม่เกาะตัวกัน แป้งชนิดนี้ใช้ยีสต์เป็นตัวทำให้ขึ้นฟู เพราะยีสต์เท่านั้นที่จะทำให้ก้อนโดพองตัวได้

2. แป้งอเนกประสงค์ มีโปรตีนสูงปานกลาง 10 – 11% เป็นแป้งที่ได้จากการผสมข้าวสาลีชนิดแข็งกับชนิดอ่อนเข้าด้วยกันในสัดส่วนที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์หลายๆ ชนิด ใช้ทำผลิตภัณฑ์ได้หลายอย่าง เช่น ขนมปังจืดและหวาน ขนมเค้กบางชนิด ปาท่องโก๋ บะหมี่ ใช้เวลาในการนวดแป้งน้อยกว่าขนมปัง ลักษณะของแป้งชนิดนี้จะมีลักษณะของแป้งขนมปังและแป้งเค้กรวมกัน สารที่ทำให้ขึ้นฟูสำหรับแป้งชนิดนี้สามารถใช้ได้ทั้งยีสต์และผงฟู

3. แป้งเค้ก มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนต่ำประมาณ 7 – 9% โม่จากข้าวสาลีชนิดอ่อนพวก Soft Red Winter ใช้ทำเค้ก คุกกี้ ลักษณะของแป้งเมื่อถูด้วยนิ้วมือจะรู้สึกอ่อนนุ่มเนียนละเอียด มีสีขาวกว่าแป้ง 2 ชนิดแรก เมื่อกดนิ้วลงไปบนแป้ง แป้งจะเกาะรวมกันเป็นก้อนและคงรอยนิ้วมือไว้ แป้งชนิดนี้ใช้สารเคมีช่วยทำให้ขึ้นฟูเท่านั้น ไม่ใช้ยีสต์ ซึ่งสารเคมีก็ได้แก่ ผงฟูเบคิงโซดา เป็นต้น

สำหรับประเทศไทยนั้น ปัจจุบันได้สั่งข้าวสาลีจากต่างประเทศมาทำการโม่เป็นแป้งโดยโรงโม่ที่มีอยู่จะทำการโม่แป้งหลัก 3 ชนิดดังกล่าวมาแล้ว และจากแป้งหลักเหล่านี้ โรงโม่แต่ละแห่งจะทำการโม่แป้งสำหรับทำผลิตภัณฑ์เฉพาะอย่างขึ้น โดยจะบ่งไว้ที่ถุงบรรจุแป้งว่า ใช้ทำผลิตภัณฑ์อะไรบ้าง ซึ่งผู้ซื้อจะต้องรู้ว่าแป้งที่จะใช้ทำผลิตภัณฑ์ที่ต้องการนั้นเป็นแป้งชนิดใดมีโปรตีนเท่าใดแล้วจึงเลือกซื้อให้เหมาะสม (กล้าณรงค์ ศรีรอดและเกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ,2543: 71-75)

องค์ประกอบของแป้งสาลี

แป้งสาลีที่ได้จากการโม่โดยแยกส่วนของแป้งในเอนโดสเปอร์มออกมาแล้ว จะประกอบด้วยองค์ประกอบต่างๆ โดยเฉลี่ยดังนี้

คาร์โบไฮเดรต	70%	ความชื้น	15%
โปรตีน	11.5%	แร่ธาตุ (เถ้า)	0.4%
น้ำตาล	1%	ไขมัน	1%
และอื่นๆ	2%		

ดังกล่าวมาแล้วว่า แป้งสาลีนั้นมีคุณสมบัติเฉพาะที่ไม่เหมือนกับแป้งชนิดอื่น คือ ในแป้งสาลีจะประกอบด้วยโปรตีนซึ่งเมื่อผสมกับน้ำหรือของเหลวชนิดอื่นแล้วจะได้กลูเตนินและไกลอะดินในอัตราส่วนเท่าๆ กัน กลูเตเนินจะทำให้โดหรือก้อนแป้งผสมมีกำลังที่จะอุ้มก๊าซที่ขึ้นฟูไว้ได้ ซึ่งจะเป็นโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ส่วนไกลอะดินนั้นทำให้กลูเตนมีคุณสมบัติในการยืดตัวและยืดหยุ่นได้นั้นคือกลูเตนินนั้นให้ความแข็งตัวกับกลูเตนและไกลอะดินซึ่งเป็นสารที่อ่อนและเหนียวจะเป็นตัวเชื่อมดังนั้นไกลอะดินจะติดอยู่กับกลูเตนินและป้องกันไม่ให้กลูเตนินถูกล้างออกไปในกระบวนการสกัดกลูเตนออกมา

การล้างหรือสกัดกลูเตนออกจากแป้ง ทำได้โดยล้างก้อนแป้งด้วยน้ำ จนน้ำที่ล้างได้ไม่มีตะกอน ซึ่งจะได้ปริมาณของโปรตีนที่มีในแป้งและคุณลักษณะของกลูเตนที่มีอยู่ในแป้งซึ่งสามารถตัดสินได้โดยคุณสมบัติทางฟิสิกส์คือความยืดหยุ่น และความสามารถในการขยายตัว ทั้งคุณภาพและปริมาณของกลูเตนนั้นเกี่ยวข้องกับคุณลักษณะทางฟิสิกส์ของโด ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดสำหรับผู้ทำขนมอบ ข้าวสาลีหลายชนิดให้กลูเตนที่มีปริมาณน้อย ในขณะที่อีกหลายชนิดมีกลูเตนอยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสม แต่ก็อาจจะขาดคุณภาพที่ต้องการ เพราะฉะนั้นโรงโม่จึงจำเป็นต้องทดสอบและผสมข้าวสาลีต่างชนิด เพื่อที่จะให้ได้แป้งที่มีปริมาณกลูเตนที่เพียงพอ และให้กลูเตนที่มีคุณลักษณะที่ดี เพราะกลูเตนจะเป็นตัวเก็บก๊าซที่เกิดขึ้นในก้อนแป้งผสม และเป็นโครงร่างที่มีลักษณะเป็นฟองน้ำของผลิตภัณฑ์ เมื่อได้รับความร้อนจากตู้อบ

นอกจากโปรตีนและกลูเตนซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของแป้งสาลีแล้ว ในแป้งสาลียังมีเอนไซม์ที่สำคัญคือ บีตา – อะมิเลส (β-amylase) และแอลฟา – อะมิเลส (α – amylase) เอนไซม์เหล่านี้จำเป็นสำหรับการทำขนมปัง โดยบีตา - อะมิเลสจะทำการย่อยเดกซ์ทริน (dextrin) และสารละลายสตาร์ชส่วนหนึ่งให้เป็นน้ำตาลมอลโทส ซึ่งเป็นน้ำตาลที่จำเป็นสำหรับยีสต์ในการนำไปใช้เป็นอาหารในระหว่างการหมัก เอนไซม์ชนิดนี้ไม่ทนความร้อน การทำงานจะเกิดขึ้นในระหว่างขั้นตอนของการหมัก

แอลฟา-อะมิเลสจะทำการย่อยสารละลายสตาร์ชให้เป็นเดกซ์ทรินในระหว่างกระบวนการหมัก การทำงานของเอนไซม์ชนิดนี้มีไม่มากนัก แต่จะทนความร้อนได้สูงถึง 70 – 75°ซ ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิที่สตาร์ชของข้าวสาลีเกิดเป็นเจล ที่อุณหภูมิเพียง 56 – 60°ซ และที่จุดนี้เองแอลฟา-อะมิเลส จะเริ่มทำงานหรือกล่าวได้ว่า การทำงานของแอลฟา-อะมิเลสจะเพิ่มขึ้นในตอนแรกๆ ของการอบ และผลิตภัณฑ์จะดีหรือไม่ย่อมขึ้นอยู่กับการทำงานและปริมาณของเอนไซม์ชนิดนี้

คุณลักษณะของแป้งสาลี

เพื่อที่จะทำผลิตภัณฑ์ให้ได้ผลดี ควรใช้แป้งที่มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. **สีของแป้ง** (Color) สีของแป้งมีผลต่อคุณภาพอย่างหนึ่งของผลิตภัณฑ์ แป้งที่ดีควรมีสีขาว ถ้าหากมีสีอื่นปน เช่น สีเหลืองอ่อนของแซนโทฟิลล์ หรือสีครีม จะทำให้ขนมปังมีเนื้อใน (crumb) ที่มีสีไม่ดี ดังนั้นแป้งที่โม่ออกมาจึงควรผ่านการฟอกสีก่อน

2. กำลังของแป้ง (Strength) หมายถึงพลังที่แป้งสามารถจะอุ้มก๊าซที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักได้ดี เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีการขึ้นฟูและมีปริมาตรดี

3. ความทนต่อสภาพต่างๆ ของแป้ง (Tolerance) หมายถึงลักษณะของแป้งที่มีความสามารถทนต่อสภาพการผสมนานๆ ทนต่อการรีด และกระบวนการอื่นๆ โดยที่กลูเตนไม่ฉีกขาดความทนต่อสภาพต่างๆ นี้มีความสัมพันธ์โดยตรงกับกลูเตน แป้งที่มีความทนต่อสภาพต่างๆ สูงจะหมักได้นาน และได้ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาตรดี

4. ความสามารถในการดูดซึมน้ำของแป้งสูง (High water absorption) หมายถึงแป้งที่มีคุณลักษณะในการดูดซึมน้ำได้มากพอที่จะทำให้คุณภาพของแป้งยังคงสภาพที่ดีอยู่ ผลของการที่แป้งดูดซึมน้ำได้มากจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาตรมากขึ้น เนื้อในขนมไม่แห้ง ทำให้มีคุณภาพในการเก็บและการกินที่ดี

5. ความสม่ำเสมอเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันของแป้ง (Uniformity) อาจหมายถึงความสม่ำเสมอในสี ขนาดของแป้ง และทั่ว ๆ ไป ถ้าแป้งขาดความสม่ำเสมอแล้วจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ทำแต่ละครั้งไม่เหมือนกัน จึงควรทำการตรวจสอบก่อนที่จะทำผลิตภัณฑ์ทุกครั้ง

(จิตธนา แจ่มเมฆและ อรอนงค์ นัยวิกุล,2539:29-30)

ค่าความเป็นกรด – เบสของแป้ง

ค่าความเป็นกรด – เบส (pH) ของน้ำมีค่าระหว่าง 0-14 ซึ่งจะบอกถึงความเป็นกรด- เบสของสารละลาย เมื่อ pH 7 น้ำจะมีคุณสมบัติเป็นกลาง ถ้าสารละลายมี pH ต่ำกว่า 7 สารละลายนั้นจะมีความเป็นกรด pH ต่ำมากเท่าใดก็ยิ่งจะมีคุณสมบัติเป็นกรดมากขึ้นเท่านั้น ในทางตรงข้ามถ้าสารละลายมี pH สูงกว่า 7 สารละลายนั้นจะมีคุณสมบัติเป็นเบส ยิ่ง pH ของสารละลายสูงขึ้นมาเพียงใดก็ยิ่งมีความเป็นเบสมากขึ้นเท่านั้น

แป้งสาลีโดยปกติมี pH ระหว่าง 5.5 และ 6.5 ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์โดยเฉพาะขนมปัง สำหรับแป้งที่มี pH ต่ำกว่า 5.0 จะมีความเป็นกรดมากเกินไปจะทำให้การทำขนมปังไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร ถ้าแป้งมี pH ต่ำกว่า 6.1 – 6.2 โดยทั่วไปจะบอกได้ว่า แป้งนั้นผ่านการใส่คลอรีนมากในระหว่างการโม่

หน้าที่ของแป้งสาลีที่มีต่อผลิตภัณฑ์

ส่วนใหญ่แล้วแป้งสาลีเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการช่วยให้เกิดโครงสร้างของผลิตภัณฑ์และทำให้ผลิตภัณฑ์คงรูปอยู่ได้เมื่ออบเสร็จแล้ว เป็นส่วนผสมหลักที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรีทุกชนิด ถ้าปราศจากแป้งแล้วเราจะไม่สามารถทำผลิตภัณฑ์ได้เลย และเนื่องจากแป้งมีหลายชนิดแต่ละชนิดก็เหมาะสำหรับการทำผลิตภัณฑ์เฉพาะอย่าง ดังนั้นจึงควรเลือกใช้แป้งสาลีที่มีคุณลักษณะเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการทำ

2.1.3 การสีข้าว (rice milling)

คือกระบวนการแยกเอาส่วนเปลือก และรำ ออกไป ปริมาณการขัดเอาส่วนที่เป็นรำหุ้มเมล็ดออก ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้บริโภค ส่วนใหญ่ชอบขัดข้าวจนเป็นสีขาว วิธีการสีข้าวเจ้าข้าวเหนียวนั้นคล้ายคลึงกันมาก ดังจะได้กล่าวต่อไปนี้

กรรมวิธีการสีข้าวมี 4 ขั้นตอนคือ

1) การสีข้าวเปลือก นำเอาข้าวเปลือกเข้าเครื่องทำความสะอาด คัดขนาดข้าวเปลือกโดยผ่านตะแกรงที่มีรูขนาดต่าง กัน และในเวลาเดียวกันก็ใช้ลมเป่าแยกสิ่งเจือปนที่มีน้ำหนักเบาให้ปลิวออกไป เครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้คัดเมล็ดและแยกสิ่งแปลกปลอมนั้นมีหลายชนิด ขึ้นอยู่กับขนาดของโรงสี ได้แก่ เครื่องแยกสิ่งแปลกปลอม เครื่องคัดเมล็ดข้าวลีบ เมื่อคัดเมล็ดข้าวเปลือกจะเข้าเครื่องสีเปลือกออก ซึ่งมีลักษณะเป็นลูกกลิ้งยาง หมุนสวนกันด้วยความเร็วไม่เท่ากัน แรงอัดที่ลูกกลิ้งทั้งสองหมุนนี้จะทำให้เปลือกหลุด แต่จะต้องปรับเครื่องให้พอเหมาะ มิฉะนั้นเมล็ดข้าวจะแตกและสีของข้าวจะเปลี่ยน เปลือกและข้าวกล้องที่เปลือกสีออกแล้วนี้เรียกว่าข้าวกล้องจะแยกออกโดยใช้แรงลม

2) การสีข้าวกล้อง หลังจากแยกเปลือกแล้ว ข้าวกล้องจะผ่านเข้าไปในเครื่องสีซึ่งประกอบด้วยไม่หิน หรือไม่เหล็ก ระยะนี้อาจมีข้าวเปลือกปนอยู่บ้าง แต่ขณะที่ผ่านเข้าไม่หมุนเปลือกจะหลุดออกจากเมล็ด การสีในระยะนี้เพียงขัดเอารำหยาบออก ข้าวบางพันธุ์จะมีรำติดแน่นมาก ข้าวกล้องที่ผ่านเข้าเครื่องระยะนี้จะต้องมีความชื้นที่เหมาะสม เปอร์เซ็นต์ข้าวหักจะมีมากในระยะสีข้าวกล้องนี้ เพราะเมล็ดข้าวจะสีกับไม่ แรงกดจากผิวนอกของไม่อาจทำให้ข้าวหักได้ถ้าการปรับระยะไม่เหมาะสม

3) การสีข้าวขาว เป็นการขัดข้าวกล้องให้ขาวสะอาด การขัดในระยะนี้จะได้รำละเอียดหลุดออกจากเมล็ดข้าว ซึ่งเปอร์เซ็นต์ข้าวหักจะน้อยกว่าระยะการสีข้าวกล้อง เพราะระยะนี้จะขัด

อย่างแผ่วเบา ส่วนที่มีคุณค่าทางโภชนาการจะถูกขัดออกเกือบหมด ข้าวขาวที่ได้จะมีส่วนที่เป็นแป้งเป็นส่วนใหญ่

4) การคัดขนาดเมล็ดข้าว ข้าวเมื่อขัดแล้วจะผ่านไปยังตะแกรงคัดขนาด เพื่อแยกตามเปอร์เซ็นต์ข้าวหักก่อนบรรจุกระสอบ เช่น ข้าวขาว 100% ชั้น 1, 2, และ 3 เป็นต้น

ผลจากการสีข้าวจะได้ส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

ข้าวเต็มเมล็ด	50-60%
ข้าวหัก	15-20%
รำหยาบ	8.8-11.5%
รำละเอียด	1.2-2.2%
แกลบ	19.2-24.1%

การโม่ข้าวสาลี

การโม่ข้าวสาลี คือ กระบวนการแยกเอาเอนโดสเปอร์ม หรือส่วนที่เป็นแป้งออกจากส่วนที่เป็นรำ ปริมาณการสกัดแป้งออกจากรำนั้น จะแตกต่างกันตามชนิดของข้าวสาลี เปอร์เซ็นต์แป้งที่ได้จากเมล็ดข้าวสาลี ความละเอียดของแป้งที่สกัดได้จะมีผลต่อคุณภาพของแป้งสาลี การสกัดแป้งจากข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ข้าวบาเลย์ และข้าวไรย์ นั้นมีวิธีการคล้ายคลึงกัน แต่การแยกส่วนต่างๆ จะแตกต่างกันไปตามลักษณะของเมล็ดข้าวแต่ละชนิด และตามความนิยมของผู้บริโภค ดังจะกล่าวต่อไปนี้

กระบวนในการโม่ข้าวสาลี

ได้แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนตามชนิดลักษณะของลูกโม่ ลูกโม่จะมีลักษณะเป็นร่องลูกคลื่น

1) กระบวนการทำให้แตก (breaking process) เมื่อเมล็ดข้าวสาลีผ่านกระบวนการทำให้สะอาด และมีความชื้นตามต้องการแล้วผ่านเข้าโม่ที่ปรับระดับลูกโม่ให้พอเหมาะแล้ว เมล็ดข้าวสาลีแตกออกจากกันด้วยแรงกดและแรงอัด โดยรำที่เป็นส่วนหุ้มเมล็ดแตกเป็นผงน้อยที่สุด หลังจากโม่แต่ละครั้ง เมล็ดข้าวที่แตกผ่านเข้าตะแกรงแยกออกระหว่างเมล็ดแตก แป้งและรำ ซึ่งกระบวนการในขั้นนี้จะทำการโม่ประมาณ 4-5 ครั้ง โดยปรับจุดลูกโม่และตะแกรงแยกระดับต่างๆ กัน

2) กระบวนการทำให้ละเอียด (Reduction Process) ลักษณะลูกโม่ที่ใช้เป็นผิวเรียบ เมล็ดข้าวสาลีที่แตกแล้วแต่แป้งยังติดอยู่ที่รำ จะผ่านเข้าโม่เพื่อขูดแป้งออกจากรำ และที่ให้แป้งละเอียดมากขึ้น แป้งจะผ่านกระบวนการโม่ 8 ครั้งในการโม่แต่ละครั้งนั้นต้องปรับระยะลูกโม่

และรูตะแกรง เพื่อแยกส่วนที่เป็นรำละเอียด (shorts) รำหยาบ (brans) และแป้งลักษณะหยาบละเอียดลดหลั่นกัน ได้แก่ แป้งหยาบ (middlings flour) แป้งร่อนแล้ว (sizings flour) กากรำ (tailing flour) คัพภะ (germ) ส่วนแป้งสาลีที่แยกเอาส่วนต่างๆ ออกแล้วเรียกแป้งสกัดโดยตรง (straightrun flour) เปอร์เซ็นต์แป้งที่สกัดได้จะแตกต่างกันตามชนิดของแป้งสาลี ถ้าเป็นแป้งสาลีชนิดหนักจะได้แป้ง 70 -80 เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้าเป็นแป้งสาลีชนิดเบาจะได้แป้ง 50 – 60 เปอร์เซ็นต์ อาจตรวจดูเปอร์เซ็นต์แป้งสาลีที่ได้จากสีของข้าวสาลี ถ้าเปอร์เซ็นต์แป้งสาลีสกัดได้สูง แป้งสาลีที่ได้จะมีสีคล้ำแสดงว่ามีรำปนมามาก การโม่วิธีดังกล่าวนี้เรียกการโม่แบบแห้ง (dry milling) ถ้าใช้โม่กับธัญพืชอื่นๆ จะได้เปอร์เซ็นต์แป้งดังนี้ แป้งข้าวโพด 70 – 80 เปอร์เซ็นต์ แป้งข้าวบาเลย์ 75 – 80 เปอร์เซ็นต์ แป้งข้าวไรย์ 55 – 65 เปอร์เซ็นต์ และแป้งข้าวโอ๊ต 60 – 70 เปอร์เซ็นต์

การตรวจคุณภาพแป้งสาลีจากการโม่ ถ้าเป็นแป้งชนิดหนักตรวจโดยการนำแป้งมาตรวจสี ถ้าสีคล้ำแสดงว่ามีรำปนมามาก ถ้านำไปทำขนมปังจะได้ขนมปังที่มีเนื้อแน่น หยาบ ถ้าเป็นแป้งชนิดเบานำมาทำขนมเค้ก จะได้ขนมเค้กที่มีเนื้อหยาบและแน่น เช่นกัน

ส่วนข้าวโพดและข้าวฟ่าง ใช้วิธีการโม่อีกวิธีหนึ่งด้วย เรียกการโม่แบบเปียก (Wet milling) เป็นการโม่แบบนำเมล็ดข้าวที่จะโม่มาแช่น้ำ และโม่แยกแป้งออกโดยการตกตะกอนและผ่านตะแกรงที่มีขนาดต่างๆ กัน จุดประสงค์ในการโม่แบบนี้ทำให้แป้งที่แยกออกมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนและไขมันอยู่น้อยมาก เหมาะที่จะนำไปทำผลิตภัณฑ์น้ำตาล ที่เรียกว่าน้ำตาลกลูโคส (glucose syrup) ส่วนคัพภะที่แยกออกจากขบวนการโม่แบบนี้เหมาะกับการนำมาสกัดน้ำมัน เพราะมีแป้งปนมาน้อยมาก วิธีการโม่แบบดังกล่าวนี้นิยมใช้กันมากในประเทศสหรัฐอเมริกา ในประเทศไทยได้เริ่มนำมาใช้สกัดทำแป้งข้าวโพดเช่นกัน เนื่องจากแป้งข้าวโพดมีการนำมาทำน้ำตาลและสกัดน้ำมันข้าวโพดในอุตสาหกรรมอาหารมาก วิธีการโม่ข้าวฟ่างโดยวิธีโม่แบบเปียกได้เริ่มมาประมาณ 10 กว่าปีมานี้เอง แป้งข้าวฟ่างที่ได้ในขณะนี้นำมาหมักในอุตสาหกรรมเครื่องดื่มแอลกอฮอล์

ส่วนข้าวโอ๊ตนั้น ไม่นิยมนำมาโม่ให้เป็นแป้ง แต่ใช้วิธีนำเข้าเครื่องปั่นทำให้เมล็ดแบนที่เรียก โอ๊ตมีล หรือโรลโอ๊ต (oatmeal หรือ rolled oats) โดยมีกระบวนการผลิตดังนี้คือ ทำเมล็ดข้าวโอ๊ตให้สะอาดแล้วเข้าเครื่องแยกเปลือก (hull) ให้เมล็ดข้าวโอ๊ตผ่านไอน้ำ แล้วจึงไปเข้าเครื่องบีบให้แบนแล้วทำให้เย็นและแห้งต่อไป (กล้าณรงค์ ศรีรอดและเกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ ,2543:256-260)

2.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและจัดสร้างเครื่องบีบน้ำแป้ง

เครื่องบีบน้ำแป้งที่จัดสร้างขึ้นนี้เป็นอุปกรณ์ที่มีความจำเป็นในการเรียนการสอนวิชาเทคโนโลยีธัญพืชเป็นอย่างมากซึ่งเครื่องบีบน้ำแป้งจะอาศัยหลักการทำงานจากแรงงานคนเป็นหลักนั่นก็หมายถึงไม่ใช้เครื่องจักรหรือไฟฟ้าเป็นตัวควบคุมเพราะฉะนั้นจึงง่ายในการควบคุมการทำงานมีความปลอดภัยในการทำงานสูง และที่สำคัญยังประหยัดงบประมาณในการจัดสร้างอีกด้วย

การออกแบบ(Design) หมายถึงการวางแผนที่จะสร้างอุปกรณ์ให้ได้ตามความต้องการของมนุษย์โดยก่อนเริ่มต้น การออกแบบต้องเข้าใจความต้องการเป็นอย่างดี และต้องเข้าใจหลักการทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์แล้วนำมาวิเคราะห์ใช้ในการออกแบบสร้างอุปกรณ์ได้ตามความต้องการ

ผู้ออกแบบที่ดีควรมีศิลปะในการออกแบบด้วยศิลปะการออกแบบก็คือการที่ผู้ออกแบบใช้ความสามารถในการประยุกต์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สร้างแบบที่สามารถผลิตได้ในทางวิศวกรรมไม่เพียงแต่จะทำงานได้ดีเท่านั้น แต่จะต้องผลิตได้โดยวิธีที่ประหยัดที่สุดและทำงานได้มีประสิทธิภาพสูง ผู้ออกแบบจะเริ่มต้นโดยการขีดเขียนและสร้างสรรค์แบบใหม่ๆขึ้นมาแม้ว่าการสร้างเครื่องจักรกลชนิดใหม่ไม่เคยมีใช้มาก่อน จะต้องใช้ความคิดโดยอาศัยพื้นฐานความรู้ต่างๆ ประสบการณ์ และใช้เวลามากหรือน้อยก็ตามผู้ออกแบบ ได้ความชำนาญทางด้านวิศวกรรมและด้านอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นหลายประการ การออกแบบส่วนมากจะทำตามแบบอย่างที่มีใช้อยู่ในอุตสาหกรรม เช่นเครื่องบดเนื้อรุ่นใหม่จะมีลักษณะคล้ายกับเครื่องบดเนื้อรุ่นเก่าเครื่องตีไข่รุ่นใหม่มีรูปแบบเหมือนกับรุ่นเก่าเพียงแต่ว่าประสิทธิภาพดีกว่าเพราะมีความรู้และประสบการณ์มากขึ้น

2.2.1 การออกแบบทางวิศวกรรม (Engineering Design)

เป็นการออกแบบเพื่อการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ เช่นเดียวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกันต้องใช้ความรู้ความสามารถและเทคโนโลยีในการผลิตสูงผู้ออกแบบคือ วิศวกรซึ่งจะรับผิดชอบในเรื่องของประโยชน์ใช้สอยความปลอดภัยและกรรมวิธีในการผลิต บางอย่างต้องทำงานร่วมกันกับนักออกแบบสาขาต่าง ๆ ด้วยงานออกแบบประเภทนี้ได้แก่

-งานออกแบบเครื่องใช้ไฟฟ้า

- งานออกแบบเครื่องยนต์

- งานออกแบบเครื่องจักรกล

- งานออกแบบเครื่องมือสื่อสาร

- งานออกแบบอุปกรณ์อิเล็คทรอนิคส์ต่าง ๆ ฯลฯ

หลักการออกแบบ

1. คือต้องออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีหน้าที่การใช้สอยที่ดี หรือมีความสะดวกสบายในการใช้ง่าย

2.การออกแบบต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้ วัสดุถูกต้อง

3. ความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์ เลือกใช้โครงสร้างให้เหมาะสม ให้มีความแข็งแรงทั้งเป็นการประหยัดด้วย

4. สัดส่วน ขนาด และขีดจำกัดที่เหมาะสมกับอวัยวะส่วนต่างๆ ของร่างกาย

5. คือต้องออกแบบให้ผลิตภัณฑ์มีรูปร่างสวยงามน่าใช้ ชวนให้ซื้อ

6. ต้องรู้จักของวัสดุ และกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมออกแบบให้ผลิตภัณฑ์ง่ายและรวดเร็ว เพื่อสะดวกในการผลิต

7. ต้องออกแบบให้มีการแก้ไขซ่อมแซมได้ง่ายไม่ยุ่งยาก

(วริทธ์ อึ้งภากรณ์และชาญ ถนัดงาน,2522:354-357)

วัสดุ (Materials) คือ สิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นและผลิตหรือดัดแปลงเพื่อใช้กับงานในด้านต่างๆ ให้เหมาะสมตามความต้องการ เช่น โลหะจำพวกเหล็ก (Ferrous Metals) และโลหะนอกกลุ่มเหล็ก(Non Ferrous Metals) หรือจะเป็นพลาสติกหรือเซรามิกซึ่งล้วนเป็นวัสดุที่มีความจำเป็นในอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีสมัยใหม่

วัสดุกลุ่มโลหะ ส่วนใหญ่มีลักษณะเด่นคือ ผิวมันวาว มีค่าการนำความร้อนและการนำไฟฟ้าที่ดี มีความเหนียวสูงและเคาะดังกังวาน วัสดุกลุ่มโลหะยังแบ่งเป็นโลหะกลุ่มเหล็ก(Ferrous Metals) และโลหะนอกกลุ่มเหล็ก(Non Ferrous Metals)

วัสดุกลุ่มอโลหะส่วนใหญ่มีลักษณะเด่นคือ เปราะ มีความแข็งแรงน้อยเมื่อเทียบกับโลหะ มีค่าการนำความร้อนและการนำไฟฟ้าที่ต่ำ และเมื่อเคาะจะไม่มีเสียงดังกังวาน วัสดุกลุ่มอโลหะยังแบ่งเป็นวัสดุประดิษฐ์เช่น อิฐ ซีเมนต์ พลาสติก และวัสดุธรรมชาติเช่นไม้ หิน ดิน เป็นต้น (เสนี ศิณิไชย,2531:1-3)

2.2.2 คุณสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้ในการประดิษฐ์เครื่องบีบน้ำแป้ง

1. โลหะแผ่นและคุณสมบัติ (Sheet metal their properties) โลหะแผ่นที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมมีหลายชนิด ส่วนมากได้แก่ เหล็ก ซึ่งรีดออกเป็นแผ่นมีความหนาหลายขนาดต่างกัน และยังมีการเคลือบผิวด้วยโลหะต่างๆอาทิเช่น เคลือบผิวด้วยตะกั่วเคลือบผิวด้วยสังกะสีหรือดีบุก นอกจากนี้ยังมีการเอาโลหะมาใช้อีกหลายชนิดเช่น

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

สแตนเลส (Stainless steel)

สแตนเลส เป็นโลหะเปลือยประเภท ferrous metal ซึ่งมีส่วนผสมประกอบด้วย เหล็ก โครเมี่ยม นิเกิล และธาตุอื่นๆ อีกเล็กน้อย สแตนเลส มีหลายชนิดสามารถที่จะเลือกใช้ให้เหมาะสมกับความต้องการได้ โดยปกติผิวของ สแตนเลส จะมีสีคล้ายเงินมีลักษณะเป็นมัน

สแตนเลสนิยมใช้ทำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ภาชนะใส่อาหารหรืองานเกี่ยวกับสถาปัตยกรรมอย่างละเอียด ที่ต้องการความสวยงามใช้ได้ดีทั้งภายนอกและภายในตัวอาคารอาทิ เฟอร์นิเจอร์ ประตู หน้าต่าง ราวกันตก ครุภัณฑ์ อุปกรณ์เครื่องครัว โดยไม่ต้องมีการทาสีหรือเคลือบผิว เพื่อป้องกันการกัดกร่อนด้วยวัสดุอื่นใดทั้งสิ้น

คุณสมบัติทางกายภาพของ สแตนเลส ก็เหมือนโลหะผสมชนิดอื่นๆ ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่างๆ ที่ผสมลงไปในขณะที่ยังหลอมละลายอยู่ซึ่งต้องระมัดระวังควบคุมอุณหภูมิและบรรยากาศของก๊าซต่างๆ ด้วยธาตุต่างๆ ที่ผสมเข้าเป็นสแตนเลส ได้แก่

นิเกิล (nickel) จะเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว ป้องกันการกัดกร่อนได้ดีและเพิ่มความยืดตัวในขณะดัดโค้งไม่ให้ฉีกขาดหรือแตกร้าวได้ง่าย

แมงกานีส (manganese) ช่วยเพิ่มความแข็งแรงความเหนียวและทนต่อแรงดึงได้สูง

โครเมียม (chromium) จะเพิ่มความต้านทานการกัดกร่อน ความแข็งแรงและสามารถทนต่อแรงดึงได้สูง

วานาเดี่ยม (vanadium) จะเพิ่มความเหนียวให้ สแตนเลส

โมลิดิบนั่มและโคลัมเบียม (molybdenum and columbium) จะต้านการกัดกร่อน

ติตาเนียม (titanium) และ แมกนีเซียม (magnesium) จะทำให้ สแตนเลส มีน้ำหนักเบา

สแตนเลส มีอยู่หลายชนิด ขึ้นอยู่กับส่วนผลมของธาตุต่างๆ ที่กล่าวมาแล้ว โดยทั่วไปจะมีส่วนผสมหลักคือเหล็ก (Fe) นิเกิล (Ni) โครเมียม (Cr)

สแตนเลส แบ่งเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 3 ประเภท ตามชนิดของโครงสร้าง ได้แก่

1. austenitic stainless จะประกอบด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียม 18% นิเกิล 8% ธาตุอื่นๆ ผสมอยู่อีกประมาณ 2 – 4% สแตนเลส ประเภทนี้จัดอยู่ในหมู่ 300 และมีชื่อเรียกว่า chrome – nickel ซึ่งมีความแข็งแรงสูงมาก แต่มีความเหนียวต่ำ และไม่มีคุณสมบัติของความเป็นแม่เหล็กอยู่เลย

2. martensitic stainless steel จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 11.5 – 17% และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอน (C) อีกไม่เกิน 1.2% สแตนเลส ประเภทนี้จัดอยู่ในหมู่ 400 มีความแข็งแรงอยู่มาก แต่มีความเปราะอีกเช่นเดียวกัน

60044

3. ferritic stainless steel ซึ่งจะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 17 – 27% และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอนอีกไม่เกิน 0.2% สแตนเลส ประเภทนี้จัดอยู่ในหมู่ 400 มีคุณสมบัติอ่อนและเหนียวมาก

สแตนเลส เป็นโลหะที่มีราคาแพง แต่อายุการใช้งานยาวนานมาก ทนต่อการ กัดกร่อนได้ดีและเสียค่าบำรุงรักษาถูกอีกด้วย เมื่อเทียบกับโลหะชนิดอื่นๆ ดังนั้นในการทำงานควรเลือกสแตนเลส ให้เหมาะสมกับงานด้วย

สเตนเลส 15 - 5 PH

จัดอยู่ในประเภทแข็งตัวโดยการตกผลึก เป็นการคิดค้นขึ้นมาใหม่ ประกอบด้วย โครเมี่ยม 15% และนิเกิล 5% ความแข็งและความทนทานสูง มักนำไปใช้ในการหล่อหัวแบบ metal wood ด้วยคุณสมบัติพิเศษที่เหนือกว่า Stainless wood ใน ปัจจุบันและได้ข้ามไปถึง big size อีกระดับหนึ่งแล้ว โอกาสที่คุณสมบัติดังกล่าวจะก้าวขึ้นไปเหนือกว่าหัวแบบ Titanium นั้นเป็นไป ได้อย่างง่ายดาย คงจะเป็นโลหะที่คาดหวังกันได้ต่อไป

สเตนเลส 17 - 4 PH

SUS 630 จัดอยู่ในประเภทตกผลึกแล้วแข็งตัว มักนำไปใช้กับหัวไม้แบบเหล็ก (metal wood) มากที่สุด นิยมนำไปใช้ในงานที่มีส่วนประกอบหลักเป็นเหล็ก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง Face composite iron

สเตนเลส 18 - 8 PH

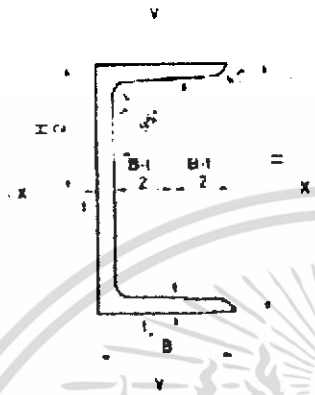
SUS 304 ที่จัดอยู่ในเหล็กประเภท austenite เพราะว่ามีส่วนผสมของ โครเมี่ยม 18% และนิเกิล 8% จึงเรียกว่า 18 - 8 มีระดับความแข็งที่อ่อนมาก ไม่เหมาะกับหัวไม้เหล็ก (metal wood) แต่เหมาะจะทำหัวเหล็กมากที่สุด ถ้าเปรียบเทียบกันระหว่างเหล็กหล่อโลหะกับเหล็กอ่อนที่นำมาตีเป็นรูปร่างได้นั้นเหมือนกัน แต่สาเหตุที่โลหะชนิดนี้ดึงดูดใจเพราะมี ราคาถูก ประกอบกับความนุ่มนวลเวลาตี นอกจากนี้ ในส่วนของการปรับเปลี่ยนมุมของ neck ถ้าหากหลีกเลี่ยงจุดล่าง สุดของรู hosel ได้ ก็สามารถทำได้ด้วยระยะ 2 - 3 องศา แต่ทั้งนี้หากจำนวนครั้งน้อยกว่าจะปลอดภัย (การปรับเปลี่ยนมุมมองของ neck ให้ระวังว่าส่วนที่ชุบไว้จะลอกหลุดออกมา)

สเตนเลส 431 (16 - 2)

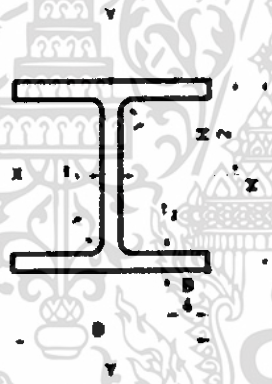
SUS 431 ที่จัดอยู่ในประเภท martensite เพราะมีปริมาณของโครเมี่ยมมาก (16%) แต่นิเกิลน้อย (2%) มีคุณสมบัติแข็งแต่เป็นสนิมง่าย ด้วยเหตุนี้ส่วนมากจึงใช้กับวิธีการหล่อโลหะ และเป็นวัตถุดิบที่ไม่สามารถเปลี่ยน neck ได้เลย (พิพัฒน์ เมฆประเสริฐ,มปป:358-361)

ลักษณะของเหล็กประเภทต่างๆที่ใช้ในงานการทำโครงสร้าง

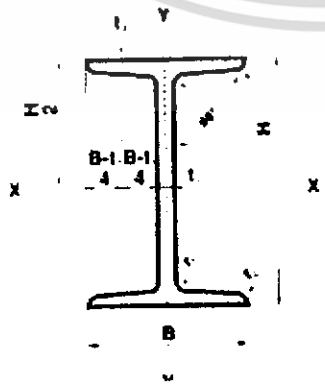
เหล็กรูปตัว C ส่วนมากใช้ในงานด้านการก่อสร้าง เช่น โครงหลังคา



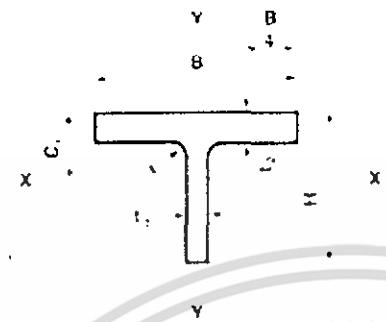
เหล็กรูปตัว H ส่วนมากใช้ในงานด้านการก่อสร้าง เช่น เสาของโรงงาน



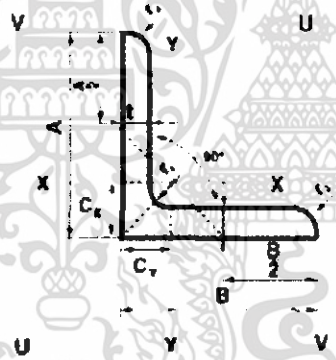
เหล็กรูปตัว I ส่วนมากใช้ในงานด้านการก่อสร้าง เช่น คานหรือโครงสร้างที่ใช้รับน้ำหนัก



เหล็กรูปตัว T ส่วนมากใช้ในงานด้านการก่อสร้าง เช่น โครงสร้างที่ใช้รับน้ำหนัก



เหล็กฉาก ส่วนมากใช้ในงานด้านการสร้างอุปกรณ์หรือเครื่องมือ เช่นโครงสร้างของเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ



เหล็กฉากเป็นเหล็กที่มีขนาดเบาและสามารถรับแรงได้ดี มีขนาดไม่ใหญ่จนเกินไปและมีให้เลือกหลายขนาด เพราะฉะนั้นจึงเลือกใช้เหล็กฉากในการทำเครื่องบีบน้ำแป้ง

ตารางที่ 1 รายละเอียดของเหล็กฉากขนาดต่างๆ

Moment of Inertia

{PRIVATE}Sectional Dimensional (mm.)				Section a Area (cm^2)	Weigh t (kg/m)	Moment of Inertia (cm^4)				Radius of Gyration (cm.)				Modulus of Section (cm^3)		Distance of Center of gravity (cm.)	
H x B	t	r1	r2			Ix	Iy	Iu	Iv	ix	iy	iu	iv	Zx	Zy	Cx	Cy
120 x 120	8	12	5.0	18.76	14.7	258	258	410	106	3.71	3.71	4.67	2.38	29.5	29.5	3.24	3.24
130 x 130	9	12	6.0	22.74	17.9	366	366	583	150	4.01	4.01	5.06	2.57	38.7	38.7	3.53	3.53
	12	12	8.5	29.76	23.4	467	467	743	192	3.96	3.96	5.00	2.54	49.9	49.9	3.64	3.64
	15	12	8.5	36.75	28.8	568	568	902	234	3.93	3.93	4.95	2.53	61.5	61.5	3.76	3.76
150 x 150	12	14	7.0	34.77	27.3	740	740	1,180	304	4.61	4.61	5.82	2.96	68.1	68.1	4.14	4.14
	15	14	10.0	42.74	33.6	888	888	1,410	365	4.56	4.56	5.75	2.92	82.6	82.6	4.24	4.24
	19	14	10.0	53.38	41.9	1,090	1,090	1,370	451	4.52	4.52	0.69	2.91	103.0	103.0	4.40	4.40
175 x 175	12	15	11.0	40.52	31.8	1,170	1,170	1,860	480	5.38	5.38	6.78	3.44	91.8	91.8	4.73	4.73
	15	15	11.0	50.21	39.4	1,440	1,440	2,260	589	5.35	5.35	6.75	3.72	114.0	114.0	4.85	4.85
200 x 200	15	17	12.0	57.75	45.3	2,180	2,180	3,470	891	6.14	6.14	7.75	3.92	150.0	150.0	5.46	5.46
	20	17	12.0	76.00	59.7	2,820	2,820	4,490	1,160	6.09	6.09	7.68	3.90	197.0	197.0	5.67	5.67

ตารางที่1 (ต่อ) รายละเอียดของเหล็กฉากขนาดต่างๆ

	25	17	12.0	93.75	73.6	3,420	3,420	5,420	1,420	60.40	60.40	7.61	3.88	242.0	242.0	5.86	5.86
250 x 250	25	24	12.0	119.40	93.7	6,950	6,950	11,000	2,860	7.63	7.63	9.62	4.90	388.0	388.0	7.10	7.10
	35	24	18.0	162.60	128.0	9,110	9,110	14,400	3,790	7.49	7.49	9.42	4.83	519.0	519.0	7.45	7.45

เพลา เป็นชิ้นส่วนที่หมุนใช้ในการส่งกำลัง แกนเป็นชิ้นส่วนลักษณะเดียวกับเพลาแต่ไม่หมุน ส่วนมากเป็นตัวรองรับชิ้นส่วนที่หมุน อย่างไรก็ตามทั้งเพลาและแกนก็นิยมเรียกรวมกันว่าเพลา

-แจ็คชาฟต์ เป็นเพลาขนาดสั้นที่ต่อระหว่างเครื่องต้นกำลังกับเพลาเมนหรือเครื่องจักรกล

-เพลาแนว หรือเพลาส่งกำลังซึ่งต่อจากเครื่องส่งกำลังและใช้ในการส่งกำลังไปยังเครื่องจักรกลอื่นๆ (ณัฐวรรณ ภู่ภูมิรัตน์และถวิลจิตร์ เย็นใจ,2540:9)

บทที่ 3

วิธีการสร้างเครื่องมือ

ในการดำเนินการศึกษาออกแบบประดิษฐ์เครื่องบีบน้ำแป้งผู้ดำเนินการได้ทำการศึกษารายละเอียดและเก็บรวบรวมข้อมูล เกี่ยวกับส่วนประกอบต่างๆ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบ และประดิษฐ์เครื่องบีบน้ำที่มีประสิทธิภาพดี มีต้นทุนการผลิตต่ำ ตามขั้นตอนดังนี้

3.1 วัสดุและอุปกรณ์

ก.วัสดุและอุปกรณ์ทำเครื่องบีบน้ำแป้ง

1. เหล็กฉาก หนา 2"
2. เหล็กหล่อตีขึ้นรูปเส้นผ่าศูนย์กลาง 22 ซม.
3. เหล็กสกรูความยาว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 ซม. ยาว 42 ซม.
4. เหล็กคานยาว 40 เซนติเมตร
5. เหล็กแผ่นตัดเป็นรูปวงกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 22 ซม.
6. เหล็กเพลาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 ซม. แต่งขึ้นรูป
7. ตู้เชื่อม
8. ประแจ
9. เครื่องตัดเหล็ก
10. ตลับเมตร
11. สว่านไฟฟ้า
12. ลวดเชื่อม

ข. วัสดุและอุปกรณ์ในการทำรูปเล่ม

1. กระดาษ A4 1 รีม
2. แผ่นดิสก์ 1 กล่อง

ค. วัสดุในการทดลอง

- แป้งสาลี

3.2 ขั้นตอนการสร้างอุปกรณ์

3.2.1 วิธีดำเนินการ

การทำปัญหาพิเศษในเรื่องเครื่องบีบน้ำแป้ง ขั้นตอนในการดำเนินการมีดังนี้

1. ศึกษาปัญหาในการผลิตแป้ง จะต้องอาศัยอุปกรณ์ต่างๆหลายชิ้นและยุ่งยาก นอกจากนี้ยังขาดความต่อเนื่องในการทำงานและสิ้นเปลืองระยะเวลาในการผลิต ผู้จัดทำจึงคิดประดิษฐ์เครื่องบีบน้ำแป้งเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นข้างต้น

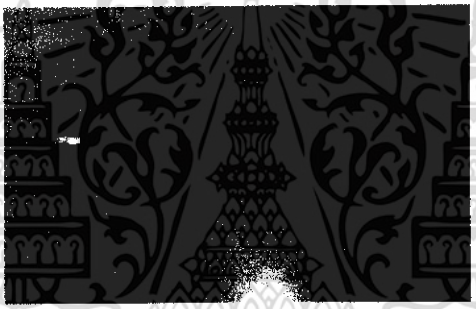
2. ศึกษาวิธีการสร้างเครื่องบีบน้ำแป้ง ทำการศึกษาเกี่ยวกับวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการประดิษฐ์เครื่องบีบน้ำแป้ง เพื่อให้มีความเหมาะสมกับคุณภาพของงานและปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาพร้อมทั้งสอบถามข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

3. ดำเนินการวางแผนในการสร้างเครื่องบีบน้ำแป้ง จะต้องมีการศึกษาข้อมูลแล้วทำการออกแบบลักษณะของเครื่อง เมื่อแบบโครงร่างผ่าน จึงทำการประกอบเครื่องบีบน้ำแป้งที่สมบูรณ์

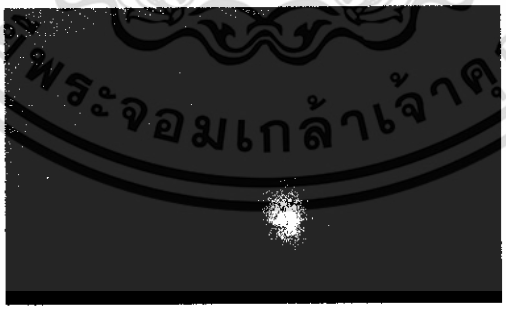
4. อุปกรณ์ที่จะทำมาสร้างเครื่องบีบน้ำแป้ง จะทำการเลือกซื้อวัสดุ- อุปกรณ์ จากร้านที่น่าเชื่อถือ เพื่อจะได้วัสดุที่ราคาถูก มีคุณภาพดี มาสร้างเครื่องบีบน้ำแป้ง ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้ประดิษฐ์เครื่องบีบน้ำแป้ง มีลักษณะดังภาพที่ 1 ถึงภาพที่ 12

<u>ภาพที่ 1</u> เหล็กฉากหนา 2" ขนาดความกว้าง 42×35 เซนติเมตร สูง 45 เซนติเมตร นำเหล็กแผ่นมาปิดด้านบน จากนั้นแล้วนำเหล็กเพลามาเชื่อมติดด้านบนเหล็กแผ่น

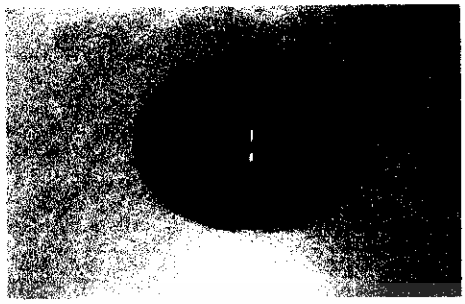
ภาพที่ 2 เหล็กหล่อขึ้นรูปวงกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 22 เซนติเมตร พร้อมฐานรองรับ



ภาพที่ 3 เหล็กสกรู ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร ยาว 42 เซนติเมตร



ภาพที่ 4 เหล็กคานยาว 40 เซนติเมตร ตรงกลางมีเกลียวในปลายอีกด้านยึดติดด้วยเหล็กเพลามีรู ตรงกลาง



ภาพที่ 5 เหล็กแผ่นตัดเป็นรูปวงกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 22 ซม.

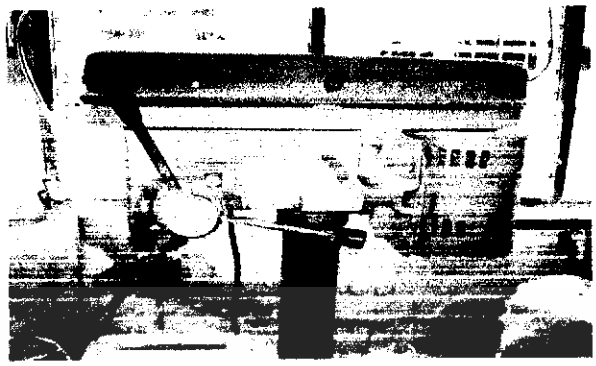
ภาพที่ 6 เหล็กเพลาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 ซม. แต่งขึ้นรูป กลางเหล็กเพลามีเกลียวใน

ภาพที่ 7 ตู้เชื่อม

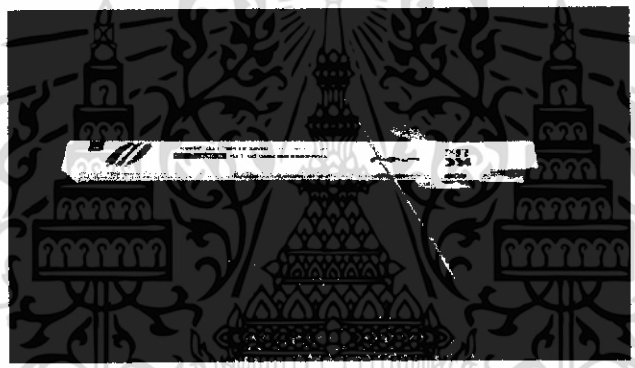
ภาพที่ 8 ประแจ

ภาพที่ 9 เครื่องตัดเหล็ก

ภาพที่ 10 ตลับเมตร



ภาพที่ 11 สว่านไฟฟ้า



ภาพที่ 12 ลวดเชื่อม

5. ดำเนินการสร้างเครื่องบีบน้ำแป้ง

6. ตรวจความสมบูรณ์ ความถูกต้องของเครื่องบีบน้ำแป้ง โดยอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

7. ทดลองนำเครื่องบีบแป้งที่ประดิษฐ์สมบูรณ์แล้ว ไปทดลองใช้ที่ห้องปฏิบัติการเบเกอรี่ สาขาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

3.2.2 การประดิษฐ์เครื่องบีบน้ำแป้ง

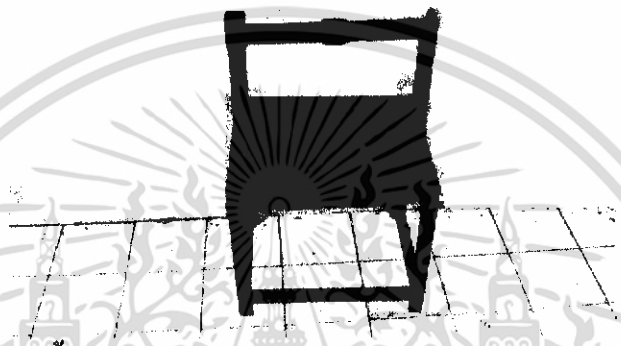
1. ในการประดิษฐ์เครื่องบีบน้ำแป้ง จะใช้เหล็กฉากขนาดความหนา 2" เชื่อมต่อกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดความกว้าง 42 × 35 เซนติเมตร ความสูงจากด้านบนลงมาด้านล่าง 45 เซนติเมตร เพื่อทำเป็นโครง ด้านบนนำเหล็กแผ่นมาเชื่อมปิด เพื่อรับน้ำหนักของตัวเครื่องบีบแป้งและรับแรงกดเวลาบีบแป้ง (ดังภาพที่ 13)

ภาพที่ 13 โครงสร้างเครื่องบีบน้ำแป้ง

2. นำเหล็กเพลาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร 2 เส้น เส้นที่1ยาว 34 เซนติเมตร ด้านบนกลึงบนเกลียวสำหรับยึดคานตัวบีบแป้ง เส้นที่2 ยาว 26 เซนติเมตร ด้านบนเชื่อมติดด้วยเหล็กตัวซี เพื่อรองรับคานตัวบีบแป้ง แล้วนำทั้ง 2 ตัว มาเชื่อมยึดด้านบนเหล็กแผ่นที่วางบนโครงสี่เหลี่ยม (ดังภาพที่ 14)

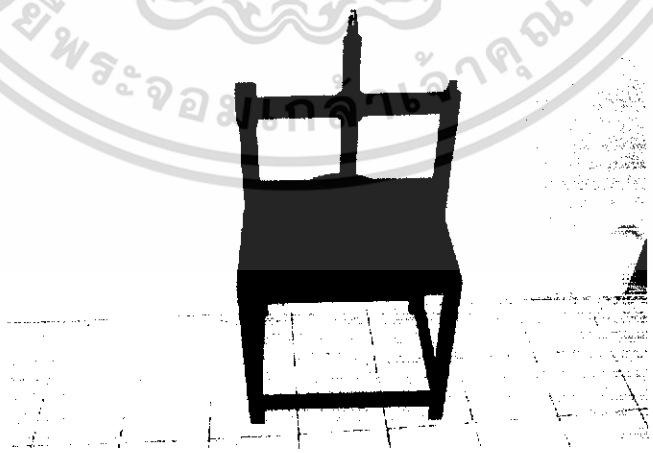
ภาพที่ 14 นำเหล็กเพลามาเชื่อมติดบนเหล็กที่วางบนโครงเครื่องบีบแป้ง

3. นำเหล็กคานยาว 40 เซนติเมตร ตรงกลางมีเหล็กเพลากลึงเป็นเกลียวใน นำมาใส่ในในข้อที่2 ปลายด้านหนึ่งเชื่อมเหล็กเพลาคว้านรูตรงกลางมาใส่ในเหล็กเพลาเส้นที่1ในข้อที่2 ยึดด้วยน็อตให้แน่น ส่วนอีกด้านนำมาใส่เหล็กตัวซีเส้นที่2ในข้อที่2 (ดังภาพที่ 15)



ภาพที่ 15 นำเหล็กคานมาติดตั้งบนเหล็กเพลา

4. นำเหล็กเพลาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร ยาว 42 มากลึงเกลียวทั้งเส้น จากนั้นนำเหล็กแผ่นหนา 4 เซนติเมตร ตัดเป็นรูปวงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร มายึดติดกับเหล็กเพลาที่กลึงเป็นเกลียว ต่อจากนั้นนำมาใส่ในเหล็กคานในข้อที่3 ที่ยึดติดกับโครง (ดังภาพที่ 16)

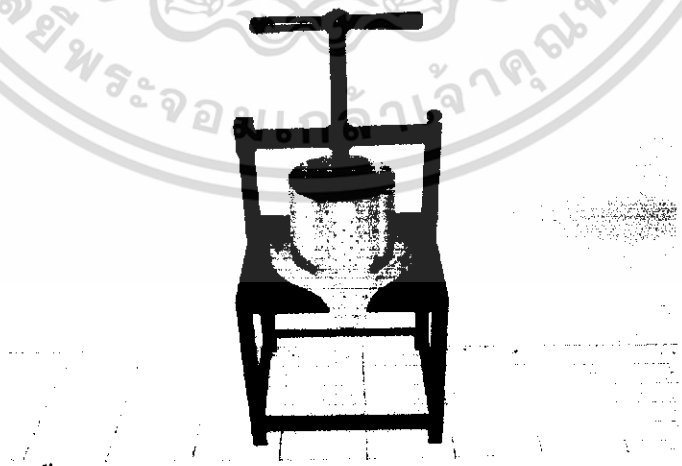


ภาพที่ 16 นำเหล็กเพลากลึงเป็นเกลียวยึดติดตัวบีบแป้ง มาใส่ในเหล็กคาน

5. นำเหล็กเพลาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร ยาว 32 เซนติเมตร แต่งขึ้นรูป เจาะรูตรงกลาง นำมาใส่ในเหล็กเพลาข้อที่4 ยึดด้วยน็อตให้แน่นเป็นตัวจับหมุนตัวบีบแป้ง (ดังภาพที่ 17)

ภาพที่ 17 นำตัวจับมาใส่ในเหล็กเพลากลึงเป็นเกลียว

6. นำเหล็กหล่อตีขึ้นรูปมาวางบนเหล็กแผ่นตรงกลางโครง โดยมีตัวบีบแป้งอยู่ตรงกลางเหล็กหล่อตีขึ้นรูป (ดังภาพที่ 18)



ภาพที่ 18 นำเหล็กหล่อตีขึ้นรูปมาวางบนเหล็กแผ่นตรงกลางโครง พร้อมนำไปใช้งาน

3.3 สถานที่ในการประกอบอุปกรณ์และทดลองประสิทธิภาพ

ในการประกอบและทดลองใช้เครื่องบีบน้ำแป้ง ในครั้งนี้จัดทำขึ้นในอาคารฝึกงานของภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และนอกสถานที่ และทำการทดลองประสิทธิภาพของเครื่องบีบน้ำแป้ง ที่ห้องปฏิบัติการเบเกอรี่ สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.4 ระยะเวลาในการประดิษฐ์เครื่องบีบน้ำแป้ง

ในการประดิษฐ์เครื่องบีบน้ำแป้ง ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการจากเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน เป็นเวลารวม 20 สัปดาห์

สัปดาห์ที่ 1-4 เลือกซื้อและจัดหาอุปกรณ์ต่างๆ

สัปดาห์ที่ 5-7 ทำโครงสร้างของเครื่องบีบน้ำแป้ง

สัปดาห์ที่ 8-12 ติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆของเครื่องบีบน้ำแป้ง

สัปดาห์ที่ 13-14 ทำการตรวจสอบความสมบูรณ์

สัปดาห์ที่ 15-16 ทดสอบหาจุดบกพร่องของเครื่องบีบน้ำแป้ง

สัปดาห์ที่ 17-18 ทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องบีบน้ำแป้ง

สัปดาห์ที่ 19-20 ปรับปรุงแก้ไข

บทที่ 4

ผลการสร้างอุปกรณ์

4.1วิธีการทดสอบประสิทธิภาพ

สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องบีบน้ำแป้งครั้งนี้ ทดสอบโดยการนำข้าวสารมาแช่น้ำจนเริ่มพองตัวจากนั้นก็นำมาโม่น้ำให้ละเอียด ให้เมล็ดข้าวสารแตกและกลายเป็นของเหลว จากนั้นก็นำของเหลวที่มีกากข้าวสาร และน้ำปะปนกันอยู่มาใส่ถุงผ้า เพื่อทำการบีบน้ำออกด้วยเครื่องบีบน้ำแป้ง โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การโม่แป้งก่อนนำมาบีบด้วยเครื่องบีบน้ำแป้ง

-นำข้าวสาร 1 กิโลกรัมมาแช่น้ำพอท่วม โดยแช่ไว้นาน 3 ชั่วโมง

-นำข้าวสารที่แช่ไว้มาโม่ด้วยเครื่องโม่หิน

-ได้ของเหลวที่มีกากข้าวสารและน้ำปะปนกันอยู่

ขั้นตอนที่ 2 นำของเหลวที่มีกากข้าวสารและน้ำมาบีบเอาน้ำออก

โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 วิธีใช้ของหนักกดทับ

-เอาน้ำแป้งใส่ถุงผ้ามัดปากถุงให้แน่น นำมาวางบนตะแกรงที่มีถาดรองรับน้ำ แล้วใช้ของหนักกดทับให้น้ำซึมออกมาเหลือเฉพาะเนื้อแป้ง

ส่วนที่ 2 วิธีบีบด้วยเครื่องบีบน้ำแป้ง

-เอาน้ำแป้งใส่ถุงผ้ามัดปากถุงให้แน่น นำมาวางในโถของเครื่องบีบน้ำ

-หมุนสกรูค่อยๆให้แป้นกด กดทับถุงผ้าที่อยู่ในโถจนส่วนที่เป็นน้ำค่อยๆซึมออกมาทางรูที่อยู่รอบๆโถ แล้วไหลลงอ่างรองรับ

-เหลือไว้เฉพาะส่วนของเนื้อแป้งเพื่อนำไปใช้ประโยชน์

ขั้นตอนที่ 3 นำแป้งที่บีบน้ำแล้วทั้งสองส่วนมาทำการอบแห้งเพื่อหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น

-อบแป้งทั้งสองส่วนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 2 ชั่วโมง จะได้ลักษณะของแป้งที่แห้งปราศจากความชื้น

ตารางที่ 2 ค่าเปอร์เซนต์ความชื้นของแป้งที่บีบด้วยเครื่องบีบน้ำแป้งและแป้งที่กดทับด้วยของหนัก

วิธีการ	ตัวอย่าง	น้ำหนักก่อนอบ	น้ำหนักหลังอบ	% ความชื้น	$\bar{x}$
ใช้เครื่องบีบน้ำแป้ง	ตัวอย่างที่ 1	10.003	6.273	37.288	33.276
	ตัวอย่างที่ 2	10.076	7.242	28.126	
	ตัวอย่างที่ 3	10.058	6.597	34.410	
ใช้ของหนักกดทับ	ตัวอย่างที่ 1	10.018	2.176	78.279	79.229
	ตัวอย่างที่ 2	10.004	2.111	78.898	
	ตัวอย่างที่ 3	10.026	1.954	80.510	

การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น

$$\% \text{ ความชื้น} = \frac{(A-B)\times 100}{A}$$

A = น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ

B = น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ

4.2 ผลการทดสอบ

จากการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องบีบน้ำแป้งครั้งนี้ ได้ทดสอบโดยการนำแป้งที่โม่น้ำเรียบร้อยแล้วมาใส่ถุงผ้า โดยแบ่งออกเป็น 2 ถุง ถุงละ 500 กรัม ถุงที่ 1 นำมากดทับด้วยของหนัก และถุงที่ 2 บีบด้วยเครื่องบีบน้ำแป้งที่จัดสร้างขึ้น เพื่อเป็นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่าง 2 วิธีการ ว่าวิธีไหนที่สามารถบีบน้ำแป้งให้ประสิทธิภาพดีที่สุด ผลปรากฏว่าถุงแป้งที่ผ่านการบีบด้วยเครื่องบีบน้ำแป้งนั้นให้ประสิทธิภาพดีกว่าถุงที่ใช้ของหนักกดทับคือ ถุงที่บีบด้วยเครื่องบีบน้ำแป้งสามารถบีบ และกดทับน้ำให้น้ำไหลซึมออกจากเนื้อแป้งได้เร็วกว่าการกดทับด้วยของหนัก เนื่องจากตัวเครื่องบีบน้ำแป้งมีแรงการกดอัดที่หนักแน่นกว่าจึงทำให้น้ำแป้งไหลซึมออกจากเนื้อแป้งเร็วกว่า ขณะที่การกดทับด้วยของหนักนั้นเป็นเพียงการนำของหนักวางทับถุงแป้งไว้

เฉยๆโดยการทดลองทั้งสองตัวอย่างใช้เวลาในการทดลอง10นาทีและเพื่อความเที่ยงตรงของผลการทดลอง หลังจากนั้นก็นำตัวอย่างของแป้งทั้งสองส่วนมาทำการอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสในเวลา 2 ชั่วโมงเพื่อหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น โดยเมื่อผ่านการอบแล้วจะเห็นว่าตัวอย่างแป้งที่บีบด้วยเครื่องบีบน้ำแป้ง มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นต่ำกว่าตัวอย่างแป้งที่กดทับด้วยของหนักดังเช่นค่าจากตารางที่ 2

สำหรับการใช้เครื่องบีบน้ำแป้ง ควรใช้ด้วยความระมัดระวังไม่ควรหมุนสกรูกดแป้นให้เร็วจนเกินไป เพราะแรงอัดจะทำให้ถุงแป้งเกิดการฉีกขาดและเนื้อแป้งจะซึมออกมาปะปนกับน้ำที่บีบออกมาและควรผ่อนแรงอัดโดยการหมุนสกรูให้ยกขึ้นเพื่อให้น้ำมีโอกาสไหลซึมออกภายนอก

4.3 การปรับปรุงแก้ไข

ผลจากการทดลองเครื่องบีบน้ำแป้งพบว่า เครื่องบีบน้ำแป้งยังมีข้อบกพร่องอีกหลายจุดที่ต้องมีการปรับปรุงแก้ไข ได้แก่ ประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องยังไม่ดีเท่าที่ควร เนื่องจากเป็นระบบการทำงานที่ใช้มือเป็นหลัก จึงขาดความสม่ำเสมอและความต่อเนื่องในการทำงาน โดยเวลาหมุนสกรูกดแป้งแน่นเกินไป จะทำให้ถุงแป้งเกิดการฉีกขาดได้ นอกจากนี้การไหลของน้ำแป้งที่บีบได้ยังไหลลงภาชนะรองรับไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากรางที่ใช้ระบายน้ำลงภาชนะยังมีความเอียงไม่เพียงพอ จึงจำเป็นต้องตะแคงตัวเครื่องเพื่อให้น้ำที่บีบได้ไหลลงภาชนะรองรับ ส่วนความจุปริมาณแป้งที่ใช้บีบแต่ละครั้งก็ยังมีปริมาณน้อย ประมาณ 500 กรัม จึงเหมาะสำหรับที่จะใช้ในการเรียนการสอนและผู้ที่จะทำอุตสาหกรรมในครัวเรือน

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

ในการจัดทำปัญหาพิเศษเรื่อง เครื่องบีบน้ำแป้ง มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเครื่องบีบน้ำแป้ง เพื่อใช้ในการเรียนการสอนวิชาเทคโนโลยีธัญพืช และวิชาเทคโนโลยีเบเกอรี่ โดยมีขั้นตอนการทำงานที่ง่าย และใช้งบประมาณในการจัดสร้างน้อย เหมาะสำหรับใช้ในงานที่ไม่ต้องการกำลังการผลิตสูงจนเกินไป หรือใช้ในอุตสาหกรรมขนาดย่อม ซึ่งจะเป็นประโยชน์สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร และผู้ที่สนใจจะทำอุตสาหกรรมขนาดย่อม นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางสำหรับผู้ที่สนใจค้นคว้าพัฒนาให้มีประสิทธิภาพการงานดียิ่งขึ้น

การจัดสร้างเครื่องบีบน้ำแป้งนั้น ทางผู้จัดทำได้ทำการศึกษาค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้องในการสร้างจัดเครื่องบีบน้ำแป้งอย่างละเอียด โดยค้นคว้าและศึกษาจากตัวอย่างที่ใช้ในอุตสาหกรรมขนาดย่อม นอกจากนี้ยังทำการศึกษาข้อมูลเรื่องแป้ง อาทิเช่น ชนิดของแป้ง ลักษณะของแป้งประเภทต่างๆ และการไม่แป้ง การบดแป้ง ปริมาณการใช้ที่เหมาะสมที่จะได้ประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงานของเครื่องบีบน้ำแป้ง เพาะฉะนั้นจึงทำการวางแผน ทำการศึกษาข้อมูลในการสร้างเครื่องบีบนำไปแป้ง โดยศึกษาลักษณะรูปร่างของเครื่อง ขนาดของเครื่องวัสดุที่ใช้ในการจัดสร้าง งบประมาณการดำเนินการสร้าง และจัดทำโครงร่างปัญหาพิเศษเรื่องเครื่องบีบน้ำแป้ง แล้วจึงทำการรวบรวมข้อมูล รวมทั้งเอกสารที่เกี่ยวข้อง และลงมือดำเนินการจัดสร้างตามแบบที่วางไว้จนเสร็จสิ้นสมบูรณ์ พร้อมทั้งทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่อง โดยนำแป้งที่ไม่น้ำมาทำการบีบด้วย เครื่องบีบน้ำแป้งเปรียบเทียบกับการนำน้ำแป้งมากดทับด้วยของหนัก ภายในเวลาที่ 10 นาที และนำตัวอย่างเนื้อแป้งที่ได้ไปอบ และหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นว่าระหว่างแป้งที่กดทับด้วยของหนักและแป้งที่บีบด้วยเครื่องบีบน้ำแป้ง วิธีการไหนจะให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ต่ำสุด ผลปรากฏว่าแป้งที่บีบด้วยเครื่องบีบน้ำแป้งมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นต่ำกว่าแสดงว่ามีประสิทธิภาพในการทำงานดีกว่าวิธีการใช้ของหนักกดทับ และทำการรวบรวมข้อมูลจัดทำเป็นรูปเล่มปัญหาพิเศษส่งอาจารย์ที่ปรึกษา

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการทดสอบเครื่องบีบน้ำแป้งครั้งนี้ถือว่าได้ผลเป็นที่น่าพอใจ แต่ก็มีบางส่วนที่ยังต้องได้รับการพัฒนา ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นกว่าเดิม ซึ่งอาจจะจัดสร้างให้ตัวเครื่องมีขนาดใหญ่ขึ้นเพื่อสามารถรองรับปริมาณแป้งได้มากขึ้น และในส่วนของรางระบายน้ำ ที่บีบออกจากเนื้อแป้งควรมีความลาดเอียงมากกว่าเครื่องที่จัดสร้างขึ้น เพราะจะสามารถระบายน้ำได้ดีขึ้น หรืออาจจะมีการพัฒนาเปลี่ยนมาใช้กำลังไฟฟ้า แทนกำลังคน เพื่อทำให้เครื่องมีประสิทธิภาพในการทำงานสูงขึ้น นอกจากจะช่วยในเรื่องของการเพิ่มกำลังการผลิตแล้วยังเป็นการลดการใช้แรงงานคน และเป็นการสนับสนุนการค้นคว้าวิจัยของนักศึกษาอีกด้วย

บรรณานุกรม

กล้าณรงค์ ศรีรอดและเกื้อกูล ปียะจอมขวัญ.2543.เทคโนโลยีแป้ง.พิมครั้งที่2.กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 291 หน้า.

จิตธนา แจ่มเมฆและอรอนงค์ นัยวิกุล.2539.เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น.พิมพ์ครั้งที่2.กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.516 หน้า.

ณัฐวรรณ ภู่ภูมิพัมน์และถวิลจิตร์ เย็นใจ.2540.ชิ้นส่วนเครื่องจักรกล.พิมพ์ครั้งที่3.กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดบุ๊คเคชั่น.239หน้า

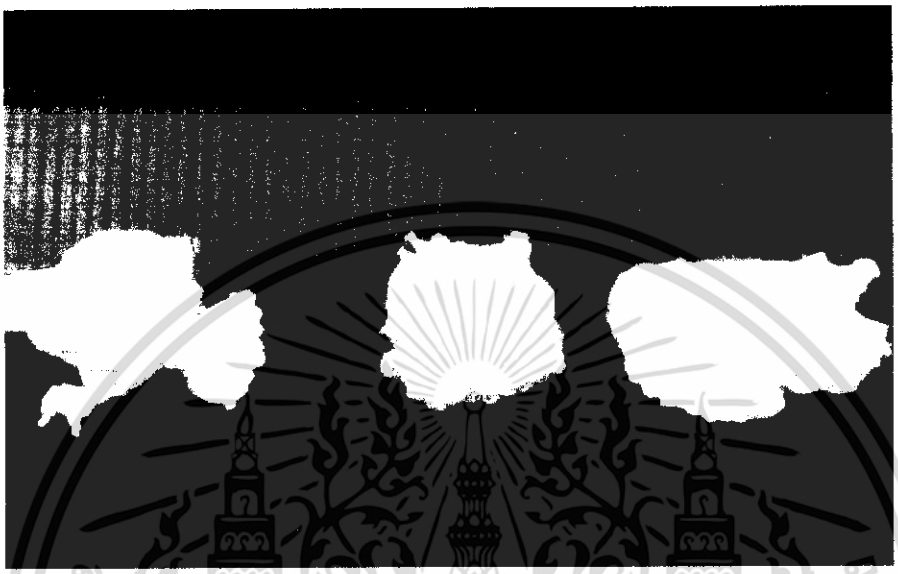
พิพัฒน์ เมฆประเสริฐ.มปป. ที่สุดของวัสดุช่าง. สำนักพิมพ์โอ.เอส.พริ้นติ้ง.เฮ้าส์.กรุงเทพฯ: 358หน้า.

วริทธ์ อึ้งภากรณ์และชาญ ฉนัดงาน.2522. การออกแบบเครื่องจักรกล. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 354.หน้า.

เสนี ศินีไชย.2531.ชิ้นส่วนเครื่องจักรกล.พิมพ์ครั้งที่3.กรุงเทพฯ:มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 300หน้า.

ภาคผนวก ก

ลักษณะของแป้งที่อบด้วยอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ในเวลา 2 ชั่วโมง



แป้งที่บีบด้วยใช้เครื่องบีบน้ำแป้ง

แป้งที่ใช้ของหนักกดทับ

ภาคผนวก ข

แบบประเมิน เครื่องบีบน้ำแป้ง

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย (/) ลงในช่องว่างตามความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

3 = คือ มีประสิทธิภาพดี เหมาะสม ไม่ต้องมีการแก้ไขปรับปรุง

2 = คือ มีประสิทธิภาพในการทำงานพอใช้

1 = คือ มีประสิทธิภาพไม่ดี ต้องแก้ไขปรับปรุง

ลำดับที่	รายการที่ทำการประเมิน	ความคิดเห็น		
		3	2	1
1	ขนาดของเครื่อง		✓	
2	โครงสร้างโดยรวมของเครื่อง	✓		
3	ชนิดของวัสดุที่ใช้	✓		
4	ความครบถ้วนของอุปกรณ์ในเครื่อง		✓	
5	ขั้นตอนและการทำงานของเครื่อง	✓		
6	ความปลอดภัยในการใช้	✓		
7	คุณสมบัติของเครื่องบีบน้ำแป้ง		✓	
8	ความสะดวกในการใช้งาน	✓		
9	คุณภาพของเนื้อแป้งที่บีบน้ำแล้ว		✓	
10	ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่อง		✓	

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

ผู้ทำการประเมิน

ลงชื่อ.....

(นางสาวปิยะมณี ขวัญเมือง)

วันที่ ๙ เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๕๕

แบบประเมิน เครื่องบีบน้ำแป้ง

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย (/) ลงในช่องว่างตามความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

3 = คือ มีประสิทธิภาพดี เหมาะสม ไม่ต้องมีการแก้ไขปรับปรุง

2 = คือ มีประสิทธิภาพในการทำงานพอใช้

1 = คือ มีประสิทธิภาพไม่ดี ต้องแก้ไขปรับปรุง

ลำดับที่	รายการที่ทำการประเมิน	ความคิดเห็น		
		3	2	1
1	ขนาดของเครื่อง	✓		
2	โครงสร้างโดยรวมของเครื่อง	✓		
3	ชนิดของวัสดุที่ใช้		✓	
4	ความครบถ้วนของอุปกรณ์ในเครื่อง	✓		
5	ขั้นตอนและการทำงานของเครื่อง	✓		
6	ความปลอดภัยในการใช้	✓		
7	คุณสมบัติของเครื่องบีบน้ำแป้ง		✓	
8	ความสะดวกในการใช้งาน	✓		
9	คุณภาพของเนื้อแป้งที่บีบน้ำแล้ว		✓	
10	ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่อง	✓		

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

(1) ถ้าเป็นไปได้ ควรมีการพัฒนาต่อเนื่อง โดยใช้ระบบ automatic ช่วยในการทำงาน เพื่อความสะดวก และเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องในอนาคต

ผู้ทำการประเมิน

ลงชื่อ อ. อรุณรัศมี แสงศิลา

(อรุณรัศมี แสงศิลา)

วันที่ 19 **เดือน** พฤศจิกายน **พ.ศ.** 2548