รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

วิทยาศาสตร์บูรณาการกับภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อสุขภาพและชุมชนในการศึกษากระบวนการทำข้าวซ้อมมือโดยอาศัยสมบัติเชิงฟิสิกส์

Integrated Science and Local Wisdom for Health and Community in the Study of Process of Coarse Rice Product by Used Physical Properties

อนุมัติ เดชนะ

สาขาวิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

กันยายน 2557

รหัสโครงการ

2554A15662022

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

วิทยาศาสตร์บูรณาการกับภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อสุขภาพและชุมชนในการศึกษากระบวนการทำข้าวซ้อมมือโดยอาศัยสมบัติเชิงฟิสิกส์

Integrated Science and Local Wisdom for Health and Community in the Study of Process of Coarse Rice Product by Used Physical Properties

อนุมัติ เดชนะ

สาขาวิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สนับสนุนโดย สำนักบริหารโครงการวิจัยในอุดมศึกษา

และพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ

สำนักคณะกรรมการการอุดมศึกษา

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักบริหารโครงการวิจัยในอุดมศึกษาและพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ สำนักคณะกรรมการการอุดมศึกษา ที่ให้ความอนุเคราะห์และสนับสนุนทุนสำหรับการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณกลุ่มแม่บ้านไสยาว ม.9 ต.โตนดด้วน อ.ควนขนุน จ.พัทลุง และบ้านควนคง ม.1 ต.ท่าแค อ.เมือง จ.พัทลุง ที่ให้ความร่วมมือเข้าทำการศึกษาวิจัย สนับสนุนข้อมูล สถานที่และอำนวยความสะดวกต่างๆ ในการทำการวิจัย รวมทั้งโปรแกรมคหกรรมศาสตร์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ใช้ตู้อบในการอบข้าวเปลือก

ขอขอบคุณสาขาวิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ในการวิจัย

สุดท้ายขอขอบคุณนักวิจัย นักศึกษาฝึกงานที่อยู่ในการกำกับของอาจารย์เสรี เรืองดิษฐ์ โปรแกรมฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา และเพื่อนๆครูโรงเรียนวชรธรรมสถิต จังหวัดพัทลุง ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในการทดลองและประสานงานกับกลุ่มแม่บ้าน ตามลำดับ จนกระทั่งงานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์

อนุมัติ เดชนะ

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

Executive Summary

ชื่อโครงการวิจัย วิทยาศาสตร์บูรณาการกับภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อสุขภาพและชุมชนในการศึกษากระบวนการทำข้าวซ้อมมือโดยอาศัยสมบัติเชิงฟิสิกส์
Integrated Science and Local Wisdom for Health and Community in the Study of Process of Coarse Rice Product by Used Physical Properties

หัวหน้าโครงการวิจัย ดร.อนุมัติ เดชนะ
สาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่อยู่ ถนนกาญจนวนิช อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000
โทรศัพท์ (074) 33-6933 ต่อ 215 โทรสาร 074-336950
E-mail : anumj@yahoo.com

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ข้าวซ้อมมือหรือข้าวกล้อง คือ ข้าวที่ผ่านการกะเทาะเอาเปลือกออกเป็นการขัดสีข้าวเพียงครั้งเดียว ข้าวที่ได้จึงเป็นข้าวที่มีสีขาวขุ่น หากเป็นข้าวพันธุ์สังข์หยดจะมีสีน้ำตาลอ่อน แต่ข้าวกล้องยังคงมีจมูกข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดข้าว ซึ่งเป็นแหล่งรวมสารอาหารที่เปี่ยมล้นไปด้วยคุณค่าอยู่มาก ดังนั้น ข้าวกล้องจึงเป็นข้าวที่มีคุณค่าทางอาหารเป็นประโยชน์ต่อร่างกายมาก เนื่องจากมีวิตามิน เกลือแร่ และสารอาหารอื่น ๆ ที่ร่างกายต้องการมากกว่า 20 ชนิด ส่วนข้าวขาวที่นิยมบริโภคกัน เป็นข้าวที่ผ่านการขัดสีหลายครั้ง จนเหลือเพียงเนื้อข้าวสีขาวที่เป็นแป้ง เมื่อเทียบคุณค่าและประโยชน์ทางอาหารจะมีน้อยกว่าข้าวกล้องมาก

ข้าวกล้องจึงเป็นที่ต้องการของประชาชนที่ต้องการเอาใจใส่ดูแลรักษาสุขภาพ ซึ่งเพิ่มจำนวนผู้บริโภคมากขึ้นทุกขณะแต่กระบวนการผลิตข้าวกล้องยังคงเป็นแบบภูมิปัญญาชาวบ้านดั้งเดิม ซึ่งอาศัยแรงงานคนเป็นหลักเพื่อบริโภคภายในครัวเรือนนั้น ได้เปลี่ยนเป้าหมายของการผลิตข้าวกล้องเพื่อการจำหน่าย ทำให้ไม่สามารถผลิตข้าวกล้องได้ในปริมาณที่พอเพียงกับตลาดผู้บริโภคได้ อีกทั้งกระบวนการผลิตดังกล่าวมีเปอร์เซนต์การหักของจมูกข้าวสูง จึงเป็นเรื่องที่มีความจำเป็น ที่ต้องศึกษาเพื่อหาวิธีการและเทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์ผสมผสานกับภูมิปัญญาชาวบ้าน เพื่อให้สามารถผลิตข้าวกล้องที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น หมายถึง ผลิตได้เร็ว มีเปอร์เซนต์การหักของจมูกข้าวต่ำ และลดปริมาณแรงงานจากคน

ดังนั้นการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการของภูมิปัญญาชาวบ้านในการทำข้าวซ้อมมือ คู่ขนานกับสมบัติเชิงฟิสิกส์ของกระบวนการดังกล่าว เพื่อให้ได้แนวทางในการสร้างและ

พัฒนาเครื่องมือหรือเครื่องกะเทาะเปลือกข้าวโดยการผสมผสานระหว่าง ภูมิปัญญาชาวบ้านกับเครื่องกลทางไฟฟ้า เพื่อผลผลิตข้าวซ้อมมือที่มีประสิทธิภาพที่ดีกว่า

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อศึกษากระบวนการของภูมิปัญญาชาวบ้านในการทำข้าวซ้อมมือ
2. เพื่อศึกษาสมบัติเชิงฟิสิกส์ใน กระบวนการทำข้าวซ้อมมือที่เป็นภูมิปัญญาชาวบ้าน
3. เพื่อศึกษาแนวทางในการสร้างเครื่องมือหรือเครื่องกะเทาะเปลือกข้าวโดยการผสมผสานระหว่างภูมิปัญญาชาวบ้านกับเครื่องกลทางไฟฟ้า เพื่อผลผลิตข้าวซ้อมมือที่มีประสิทธิภาพที่ดีกว่า

แนวทางในการดำเนินการวิจัย

ผลการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ หน่วยงานราชการและหน่วยงานท้องถิ่น สามารถนำผลการวิจัยไปเป็น ต้นแบบและแนวทางในการสร้างเครื่องกะเทาะข้าวเปลือกสมัยใหม่ (prototype) จากการบูรณาการกระบวนการทำข้าวซ้อมมือที่เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นด้วยนวัตกรรมด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีประสิทธิภาพที่ดีกว่าแบบดั่งเดิม ซึ่งวิธีดำเนินการวิจัยแบ่งขั้นตอนการวิจัยออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาบริบททั่วไปของชาวบ้าน โดยเน้นเป้าหมายหลักคือกระบวนการทำข้าวซ้อมมือที่เป็นภูมิปัญญาชาวบ้านแบบดั้งเดิม
2. เก็บข้อมูล วัดสมบัติทางฟิสิกส์กระบวนการผลิต เช่น แรงกด แรงเสียดทาน กำลังงานในการบดอัด ขีดความสามารถทนได้ของเมล็ดข้าวที่สมบูรณ์ และพารามิเตอร์อื่นๆ
3. วิเคราะห์เพื่อออกแบบความเป็นไปได้ในการการพัฒนา หรือสร้างเครื่องกะเทาะเปลือกข้าว
4. วิเคราะห์ การออกแบบ เพื่อพัฒนา สร้างเครื่องกะเทาะเปลือกข้า
5. รวบรวมข้อมูล และเขียนรายงาน

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ 15 สิงหาคม 2554 –15 สิงหาคม 2555

งบประมาณการวิจัย งบประมาณปี 2554 จำนวน 75,000 บาท

สรุปผลการดำเนินงาน

1. บริบทชุมชนบ้านไสยาวมวลชน และบ้านควนคง ซึ่งเป็นแหล่งภูมิปัญญาในการทำข้าวซ้อมมือ กลุ่มแม่บ้าน พ่อบ้าน ทำการรวมกลุ่มผลิตข้าวซ้อมมือเป็นงานอดิเรกเพื่อเป็นรายได้เสริม ปัญหาที่พบในกระบวนการทำ หรือผลิตข้าวซ้อมมือผลเปอร์เซ็นต์การหักของผลผลิตสูง กลุ่มผู้ผลิตเป็นผู้สูงอายุจึงใช้แรงงานมากไม่ได้จำเป็นต้องอาศัยเครื่องสีข้าวสมัยใหม่ที่อาศัย

พลังงานไฟฟ้าเข้าช่วย อีกทั้งการเก็บรักษาผลผลิตและการบรรจุถุง (packing) เพื่อนำไปจำหน่าย ก็ยังมีปัญหา

2. ผลการศึกษาองค์ประกอบ วิธีการทำงานของเครื่องสีข้าว
    2.1 ศึกษาองค์ประกอบของเครื่องสีข้าวโดยทั่วไปจะประกอบด้วยชิ้นอุปกรณ์หลักๆ 3 ส่วนคือ 1) มือจับและคานโยก 2) แป้นบดตัวบนพร้อมถาดรับใส่ข้าวเปลือกที่จะสี 3) แป้นบดตัวล่างรอบๆเป็นถาดรับข้าวเปลือกที่ผ่านการสีแล้ว
3. การทำงานของเครื่องสีข้าว โดยการนำข้าวเปลือกที่เตรียมแล้ว จากการทำความสะอาด คัดแยกวัสดุเจือปน และผึ่งแดดปรับความชื้น ใส่ในถาดข้าวเปลือกซึ่งอยู่บนสุดของแป้นบดตัวบน จากนั้นทำการสีข้าวโดยการจับที่มือจับของคานโยก และทำการโยกเพื่อให้แป้นบดหมุนโดยทั่วไปประมาณ 1 รอบต่อวินาที โดยข้าวที่ได้ผ่านการบดและสีจะร่วงลงด้านข้างรอบๆ แป้นบดตัวล่าง ข้าวที่ได้จากการสีในรอบแรกยังผสมกันระหว่างข้าวกล้องกับข้าวเปลือกต้องนำกลับไปสีซ้ำ 2 รอบจึงจะได้ข้าวกล้องที่สมบูรณ์ เนื่องจากได้ข้าวเต็มเม็ดมากสุด ข้าวหักไม่มาก ข้าวเปลือกน้อย

4. จากการศึกษาการทำงานของเครื่องสีข้าวแบบภูมิปัญญาชาวบ้านนั้นสามารถนำมาออกแบบเครื่องสีข้าวแบบบูรณาการหรือผสมผสานระหว่างเครื่องสีข้าวแบบดั้งเดิมกับเครื่องสีข้าวสมัยใหม่ได้ การออกแบบควรนำเอาเครื่องกลไฟฟ้า(มอเตอร์)มาช่วยในการขับเคลื่อนครกบด โดยจะต้องคำนึงถึง
    4.1 ขนาดกระทัดรัดพอเหมาะ
    4.2 วัสดุที่ใช้ควรเป็นวัสดุที่มีอยู่ในท้องถิ่นมากที่สุด
    4.3 รูปแบบโดยรวมของเครื่องสีควรมีลักษณะใกล้เคียงกับแบบเดิมมากที่สุด
    4.4 ขนาดของมอเตอร์จะต้องน้อยที่สุด แต่สามารถสีข้าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

หัวข้อวิจัย วิทยาศาสตร์บูรณาการกับภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อสุขภาพและชุมชนในการศึกษากระบวนการทำข้าวซ้อมมือโดยอาศัยสมบัติเชิงฟิสิกส์
ชื่อผู้วิจัย อนุมัติ เดชนะ
คณะ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สถาบัน มหาวิทยาลัยราชสงขลา
ปีการศึกษา 2557

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการของภูมิปัญญาชาวบ้านในการทำข้าวซ้อมมือคู่ขนานกับสมบัติเชิงฟิสิกส์ เพื่อให้ได้แนวทางในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือหรือเครื่องกะเทาะเปลือกข้าวโดยผสมผสานระหว่าง ภูมิปัญญาชาวบ้านกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อผลผลิตข้าวซ้อมมือที่มีประสิทธิภาพที่ดี

ผลการวิจัยการศึกษาองค์ประกอบของเครื่องสีข้าวโดยทั่วไปจะประกอบด้วยชิ้นอุปกรณ์หลักๆ 3 ส่วนคือ 1) มือจับและคานโยก 2) แป้นบดตัวบนพร้อมถาดรับใส่ข้าวเปลือกที่จะสี 3) แป้นบดตัวล่างรอบๆเป็นถาดรับข้าวเปลือกที่ผ่านการสีแล้วสำหรับปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อการสีข้าวกล้องสังข์หยดที่ได้เมล็ดข้าวสมบูรณ์ที่สุด 72-76% ขึ้นอยู่กับรูปแบบของฟันสีของครกบดที่ทำมุม 41-42 องศา ที่ความชื้น -2.14 %MC และน้ำหนักในการกดทับครกบดส่วนที่หมุนเฉลี่ย 27.8 kg นอกจากนี้ยังพบว่าจำนวนครั้งที่เหมาะสมที่สุดในการสีมีค่าไม่เกิน 2 ครั้งต่อเนื่องกัน ที่ความถี่ในการหมุนของครกบดเท่ากับ 1 รอบต่อวินาที สามารถนำไปออกแบบครกสีที่ผสมผสานระหว่างแบบดั้งเดิมกับแบบสมัยใหม่ได้เป็นอย่างดี

Research Title Integrated Science and Local Wisdom for Health and Community in the Study of Process of Coarse Rice Product by Used Physical Properties
Name Anumust Deachana
Faculty Science and Technology
Institute Songkhla Rajabhat University
Year 2011

Abstract

Integrated science and local wisdom for health and community in the study of process of coarse rice product by used physical properties was studied. The aims of this research were study of local wisdom process of coarse rice product to parallel with physical propertyies for characterized structure-profile in developing and construction of rice-miller machine which is hybrided between the local wisdom and science knowleg for high efficiency of coarse rice product.

The results were found as the following. The traditional rice-miller is composed of 3 parts, 1) is the handle to connect with force lever for transferring of worker's force to the machine. 2) is the upper motar plate with coupled storage tray for input of unhusked rice in the 1st step. 3) is the lower motar plate with enclosed tray for receiver of the coarse rice product in the last step. Besides its components, many important factors are investigated, the moisture content of rice seed, the upper motar weight, the tooth angle-pattern of both motar plates, and the rotation frequency of motar which are influenced on completed coarse rice. The best condition of their factors in milling was showed that the maximum of completed coarse rice, full seed of 72-76% at moisture content of -2.14 %MC, upper motar weight of 27.8 kg, tooth angle with radius of 41-42 degrees, and rotation frequency of 1 Hz. For, the repeated times of milling is appropriated by 2 times at most. All of detail, it could be used to design the rice-miller machine as well.

สารบัญ

บทที่		หน้า
	กิตติกรรมประกาศ	ก
	Executive Summary	ข
	บทคัดย่อ	จ
	Abstract	ฉ
	สารบัญ	ช
	สารบัญตาราง	ฌ
	สารบัญภาพ	ญ
1	บทนำ	1
	- ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
	- วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
	- ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
	- ผลสำเร็จของการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ	2
	- หน่วยงานที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์	3
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
	- บริบทชุมชน	4
	- บ้านไสยาว-มวลชน	5
	- บ้านควนคง	7
	- วัสดุอุปกรณ์และกระบวนการทำข้าวซ้อมมือ	9
	- ความชื้นในวัสดุ	18
	- ลักษณะการเกาะตัวของน้ำในวัตถุชื้น	19
	- ความชื้นสมดุล (Equilibrium moistusture content, EMC)	20
	- ความร้อนแฝง (Latent heat)	20
	- สมบัติของอากาศชื้น (Properties of moist air)	21
	- สมดุลพลังงานสำหรับการอบแห้ง (Energy Balance)	22
	- การอบแห้ง	23
	- คุณสมบัติทางกายภาพเบื้องต้นของเมล็ดข้าว1) [11]	24
	- ประวัติและสายพันธุ์ของข้าว[12]	26
	- นิยามศัพท์	28
3	วิธีดำเนินการวิจัย	29

บทที่		หน้า
	- ศึกษาบริบททั่วไปของชาวบ้าน	29
	- เก็บข้อมูลสมบัติเชิงฟิสิกส์	29
	- วิเคราะห์เพื่อออกแบบความเป็นไปได้ในการการพัฒนา หรือสร้างเครื่องกะเทาะเปลือกข้าว	41
4	ผลการวิจัย	46
5	สรุปและการอภิปรายผลการวิจัย	54
	สรุปผลการวิจัย	54
	อภิปรายผลการวิจัย	55
	ผลผลิต	59
	รายงานสรุปการเงิน	60

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
2.1	ตารางแสดงรายละเอียดคณะกรรมการ สำหรับข้อมูลตัวบุคคล วันที่ 19 พฤศจิกายน 2554	6
2.2	หมู่บ้านและกลุ่มบ้านในเทศบาลตำบลท่าแคอำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง	7
2.3	อาณาเขต เทศบาลตำบลท่าแค อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง	8
2.4	รายชื่อคณะกรรมการบริหารกลุ่ม กลุ่มแม่บ้าน บ้านควนคง หมู่ที่ 1 ตำบลท่าแค อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง เมื่อวันที่ 21 พฤศจิกายน 2554	9
2.5	รูปร่างของเมล็ดข้าว	25
4.1	แสดงร้อยละของ เมล็ดข้าวที่กะเทาะได้ ข้าวเปลือก และเมล็ดข้าวที่หัก	51
5.1	พารามิเตอร์ที่สำคัญและพารามิเตอร์อื่นที่เกี่ยวข้อง ที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการสี	59

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
2.1	แสดงพื้นที่เป้าหมายที่ทำการสำรวจ ในจังหวัดพัทลุง	4
2.2	ป้ายแสดงทางเข้าบริเวณปากซอย เข้าที่ทำการกลุ่มแม่บ้านใสยาวมวลชน	6
2.3	ป้ายแสดงที่ทำการและแหล่งเรียนรู้ กศน.	7
2.4	ลักษณะผลิตภัณฑ์ของชาวบ้าน ผลิตภัณฑ์ข้าวซ้อมมือ 2 ชนิดคือ ข้าวสังข์หยด(สีน้ำตาล)และข้าวเล็บนก(สีขาวขุ่น) ของกลุ่มแม่บ้าน บ้านควนคง ตั้งอยู่หมู่ที่ 1 ตำบลท่าแค อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง	9
2.5	แสดงกระบวนการทำข้าวซ้อมมือ	10
2.6	แสดงเลียงข้าว ซึ่งเป็นข้าวที่ได้จากการรวมข้าวแต่ละรวงให้ได้ขนาดกำด้วยมือพอดีแล้วมัดรวมกันด้วยฟางข้าวซึ่งควั่นเป็นเกลียวแทนเชือก ที่มา [3]	11
2.7	การตากเลียงข้าวกลางแสงแดด ลดความชื้นก่อนเก็บในยุ้งข้าว เพื่อยืดอายุการเก็บข้าวเลียง ที่มา [4]	11
2.8	แสดงครกสีแบบหมุนของกลุ่มแม่บ้านควนคง ซึ่งมีถาดทรงกระบอกสำหรับใส่ข้าวเปลือกอยู่ด้านบนสุด	12
2.9	แสดงลักษณะของฟันบด a) และทิศทางการหมุนที่สัมพันธ์กับเส้นทางการเคลื่อนที่ของเมล็ดข้าวที่ถูกบด b)	13
2.10	เป็นข้าวกล้องสังหยด ของกลุ่มแม่บ้าน บ้านควนคง หลังจากผ่านการฝัดคัดแยกแกลบและข้าวเปลือกออกแล้ว	14
2.11	ครกสีตำ หรือครกตำโดยทั่วไปจะพบตามบ้านเรือนในเขตชนบทจังหวัดพัทลุงนอกจากจะใช้สีข้าวแล้วยังสามารถตำอาหารชนิดอื่นหรือแม้แต่อาหารสัตว์เลี้ยงก็ได้ ที่มา [5]	15
2.12	ครกสีแบบตำ หรือครกสีกระเดื่องไฟฟ้า	16
2.13	มอเตอร์ขนาด 2 แรงม้าใช้ในการขับเกียร์เพื่อโยกกระเดื่องสากตำ ของกลุ่มแม่บ้านใสยาว-มวลชน ครกสีแบบตำ	16
2.14	แสดงองค์ประกอบของเมล็ดข้าวและข้าวสังข์หยดเต็มเมล็ด ที่มา: ปรับปรุงรูปเพิ่มเติมจาก [6]	17
2.15a	เป็นข้าวกล้องผ่านการสีด้วยครกบด และ b) ข้าวซ้อมมือเป็นข้าวกล้องที่นำมาขัดสีโดยการตำ	17
2.16	แสดงแผนภูมิน้ำประเภทต่างๆ ในวัสดุชื้น ที่มา: [8]	19

ภาพ		หน้า
2.17	กราฟแสดง sorption isotherm ของผลิตผลการเกษตรทั่วไป ที่มา [9]	20
2.18	กราฟแสดงการแปรค่าของความร้อนแฝงของผลิตผลการเกษตร ที่มา: [9]	21
2.19	แสดงแผนภูมิอากาศชื้นและการเปลี่ยนแปลงสมบัติของอากาศที่ใช้ในการอบแห้ง ที่มา: [9]	22
2.20	รูปร่างของเมล็ดข้าวแอฟริกา ที่มา: [12]	26
2.21	เมล็ดข้าวอ้วนป้อมของ Japonica ที่มา: [12]	27
2.22	เมล็ดข้าวเรียวยาวของ Indica ที่มา: [12]	27
2.23	เปรียบเทียบระหว่างข้าวสามสายพันธุ์แบบยังไม่สีเปลือกออก ที่มา: [12]	28
3.1	เครื่องสีข้าวขนาดเล็ก ใช้ไฟบ้านให้กำลังเครื่องสีข้า 1 แรงม้า	30
3.2	คุณตาอาชีพหัตถกรรมทั่วไปอยู่บ้านโตร๊ะ ตำบลท่าแค อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง กับผลงานการทำครกสีซึ่งได้รับการสั่งซื้อจากเพื่อนบ้านในตำบลใกล้เคียง	31
3.3	แผนที่บ้านลุงแปลก-ป้าพริง ซึ่งเป็นผู้ทำครกสีแบบหมุน หากเดินทางไปทางทิศเหนือบ้านจะอยู่ทางซ้ายมือของถนน 4001 ก่อนถึงสะพานปากประ 200 เมตร ที่มา: Google earth, freeware	32
3.4	ไม้ไผ่จักรสารขึ้นรูปทรงที่ได้เตรียมไว้แล้ว ทั้งรูปทรงส่วนบน และรูปทรงส่วนล่าง	33
3.5	แผ่นไม้ชะม่วงที่เตรียมไว้สำหรับทำฟันบดในกระสอบและมุมบนขาวมือเป็นขนาดของแผ่นไม้ 1 แผ่น ซึ่งมีขนาด 7.8x14.1x0.7 cm^3	33
3.6	การทำโครงสร้างหลักของครกสี ซ้ายมือเป็นการใช้ขวานถากท่อนไม้เพื่อทำไม้แกนกลาง ขวามือเป็นฐานตั้งกากบาทโดยมีไม้แกนกลางเป็นตัวยึด	34
3.7	ไม้ไผ่จักรสารขึ้นรูปทรงส่วนบนที่ได้เตรียมไว้แล้ว กำลังใส่ฟันบด ส่วนภาพเล็กมุมบนขวาเป็นถังใส่ดินเหนียวผสมเกลือในอัตราส่วนของน้ำหนัก 1:1 หมักไว้แล้วอย่างน้อย 1 คืน	34
3.8	จะแสดงฟันบดที่ถูกปักในแป้นบดเต็มพื้นที่หน้าตัดพอดี ชุดฟันบดตั้งฉากคือ A, B, C, และD สำหรับชุดฟันบดแทยงคือ E, F, G, และ H	35
3.9	แสดงด้านข้างของแป้นบดตัวบนที่ถูกทิ้งไว้ให้ดินเหนียวแข็งตัว หลังจากการปักฟันบดเต็มพื้นที่หน้าตัดของแป้นบดแล้ว ซึ่งพลิกคว่ำลงไปครอบท่อนมะพร้าว เพื่อความสะดวกในการปักฟันบด	36
3.10	แป้นบดตัวล่างหลังจากปักฟันบดเสร็จแล้วมีลักษณะเป็นใบพัดและมีทิศ	37

ภาพ		หน้า
	ทางการหมุนทวนเข็มนาฬิกา	
3.11	แป้นบดทั้งสองที่ปักฟันบดเสร็จแล้ว ตากลมทิ้งไว้ในที่ร่มเพื่อให้ดินเหนียวแข็งตัว 2-3 วัน	37
3.12	ชุดคานส่งแรง ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ มือจับ คานส่งแรงตามแนวราบ และคานส่งแรงตามแนวดิ่ง	39
3.13	ครกสีที่พร้อมสี เกิดจากองค์ประกอบอุปกรณ์หลัก 3 ชิ้นส่วนคือ (1) ครกสีส่วนบน (2) ครกสีส่วนล่าง (3) ชุดคานส่งแรง	39
3.14	ภาพด้านบนของถาดใส่ข้าวเปลือกซึ่งอยู่ด้านบนสุดของครกสี ที่ท้องถาดจะมีช่องลอดรูขนาดเล็ก 2 รูสำหรับให้ข้าวเปลือกไหลลงสู่ท่อแกนกลางทรงสี่เหลี่ยม เพื่อป้อนไปยังแป้นบด	40
3.15	ตู้อบที่สร้างขึ้น ของโปรแกรมวิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา	42
3.16	เครื่องวัดอุณหภูมิ AKO-15752 ของโปรแกรมวิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา	43
3.17	เครื่องวัดความชื้น METTLER TOLEDO MJ 33 ของโปรแกรมวิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา	43
4.1	แสดงองค์ประกอบหลักของครกสีแบบหมุน	47
4.2	ข้าวกล้องสังข์หยด ลักษณะสีผิวเป็นสีน้ำตาลเข้มเนื้อด้านในเป็นสีขาว	48
4.3	ข้าวซ้อมมือได้จากการสีด้วยครกสีแบบตำ มีสีน้ำตาลอ่อนปนขาว	49
4.4	ลักษณะข้าวกล้องที่ใช้เวลาในการสี 15 นาที	50
4.5	ลักษณะข้าวกล้องที่ใช้เวลาในการสี 30 นาที จำนวนข้าวหักเพิ่มขึ้น ข้าวเปลือกลดลง	50
4.6	ลักษณะข้าวกล้องที่ใช้เวลาในการสี 45 นาที เยื่อหุ้มเมล็ดหายไปเกือบหมด มีผงแป้งหรือรำข้าวผสมอยู่มาก	51
4.7	ร้อยละข้าวเต็มเม็ด ข้าวหักและข้าวเปลือก ที่ได้จากการสีของข้าวเปลือกผ่านการอบที่อุณหภูมิ 40 °C ใช้เวลาในการอบ 0, 30, 60, 90, และ120 นาที เพื่อปรับความชื้นเป็น -2.33, -2.17, -2.14, -2.10, และ -1.9 %MC ตามลำดับ	52
4.8	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนรอบในการสีแกนนอน กับร้อยละของเมล็ดข้าวกล้องเต็มเมล็ด ไม่เต็มเมล็ด และข้าวเปลือก	53

ภาพ		หน้า
4.9	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของแป้นบดบน มีหน่วยเป็นกิโลกรัม กับร้อยละของข้าวที่ได้จากการสี	53
5.1(a)	เป็นองค์ประกอบหลักของแป้นบดจากวัสดุ 2 ส่วนที่สำคัญคือ ฟันบดซึ่งทำจากไม้ชะมวงที่เสียบฝังยึดอยู่ในดินเหนียวผสมเกลือ ส่วน (b) เป็นภาพจำลองขยายในวงกลมของ (a) แสดงให้เห็นแรงต่างๆ ที่มีผลต่อการกะเทาะเปลือกข้าว	56
5.1	จำลองการส่งแรงกดของฟันบดบนขณะกำลังบดเคลื่อนที่ไปทางขวามือ การหักของเมล็ดข้าวขึ้นอยู่กับความแข็งของเนื้อไม้ (a) ไม้เนื้องแข็งมากการส่งแรงก็จะสูงมาก ($\vec{W}$) ส่วน (b) ไม้เนื้อแข็งน้อยจะเกิดการกระจายแรง($\vec{f}_i$) ทำให้การแตกหักของเมล็ดข้าวลดลง	57

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 1 บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ภูมิปัญญาชาวบ้าน คือมรดกองค์ความรู้ชาวบ้านในการดำรงชีวิตที่ถ่ายทอดกันมาจากคนรุ่นก่อนๆตกผลึกเชิงวิวัฒณาการสะสมกันมาถึงคนรุ่นปัจจุบัน ซึ่งองค์ความรู้นี้แสดงให้เห็นถึงความมีศักยภาพของบุคคล ชุมชน ในการดำรงชีวิต อาจจะเหมือน คล้ายคลึง หรือแตกต่างกันอย่างสิ้นเชิงขึ้นอยู่กับสถานที่สิ่งแวดล้อม เรียกใหม่ว่า**ภูมิปัญญาท้องถิ่น** โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศไทยภูมิปัญญาท้องถิ่น มีมากมาย เช่น ภูมิปัญญาในการเลือกอาหารการกิน การเก็บรักษาอาหารหรือการถนอมอาหาร การสร้างบ้านเรือน การทอผ้า การใช้สมุนไพรในการรักษาโคร การละเล่นแบบต่างรวมถึงรูปแบบ ศิลปะวัฒนธรรม โดยรวมแล้วเพื่อการดำรงชีวิตที่ดีทั้งทางร่างกาย และจิตใจ ภูมิปัญญาท้องถิ่นของไทย เหล่านี้ ถือว่าเป็นประโยชน์ต่อครอบครัว ชุมชน สังคมและสิ่งแวดล้อม ผลผลิตหรือนวัตกรรมจากภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านต่างๆ หากนำมาวิเคราะห์เชิงสายใยแห่งความสัมพันธ์แล้ว ภูมิปัญญาต่างๆจะเกื้อหนุนซึ่งกันและกันยังผลให้เกิด การพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี หากเรารู้จักวิเคราะห์และนำมาใช้ก็จะก่อให้เกิดประโยชน์อย่างมากมาย อย่างไรก็ตามหากพิจารณาถึงสังคมปัจจุบัน เนื่องจากความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญขึ้นอย่างรวดเร็วนั้น ทำให้การสื่อสารเกิดขึ้นได้อย่างสะดวกรวดเร็ว วิวัฒนาการทางสังคมก็มีการแลกเปลี่ยนและเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เช่น กิจกรรมทางสังคม การพูด การแต่งกาย การกิน กิจกรรมอื่นๆก็ตามมาด้วย ยกตัวอย่างเช่น การเพาะปลูก การแพทย์ การอุตสาหกรรมเป็นต้น อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้หากไม่มีการวิเคราะห์ไตร่ตรองในเชิงลึก ผลที่เกิดก็จะมีทั้งผลเชิงบวกและเชิงลบตามมา สอดคล้องกับพระบรมราโชวาท "วิชาการทันสมัย ต้องเลือกใช้ให้เหมาะสม" ดังนั้นหากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวผ่านกระบวนการคัดเลือกอย่างเป็นระบบผลการเปลี่ยนแปลงในเชิงลบก็จะลดน้อยลงมาก แนวคิดการวิจัยเชิงบูรณาการต่อยอดภูมิปัญญาชาวบ้านและองค์ความรู้ท้องถิ่นเพื่อการกินดีอยู่ดีมั่นคงทั่งทางสุขภาพกาย สุขภาพจิต และทางเศษฐกิจ ในประเด็นวิทยาศาสตร์บูรณาการกับภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อสุขภาพและชุมชนในการศึกษากระบวนการทำข้าวซ้อมมือโดยอาศัยสมบัติเชิงฟิสิกส์ ซึ่งเป็นการส่งเสริมรูปแบบการพัฒนาชุมชนแบบเศรษฐกิจพอเพียง ถือว่าเป็นเรื่องที่สำคัญ และนับว่าได้รับความสนใจมาก เพราะหากประเทศชาติ ประชากรมีสุขภาพดี มีเศษฐกิจดี ก็จะทำให้ประเทศชาติมีการพัฒนาเจริญก้าวหน้าเทียบเท่าอารยประเทศได้รวดเร็วและยั่งยืน

ข้าวซ้อมมือหรือข้าวกล้อง คือ ข้าวที่ผ่านการกะเทาะเอาเปลือกออกเป็นการขัดสีข้าวเพียงครั้งเดียว ข้าวที่ได้จึงเป็นข้าวที่มีสีขาวขุ่น หากเป็นข้าวพันธุ์สังข์หยดจะมีสีน้ำตาลอ่อน แต่ข้าวกล้องยังคงมีจมูกข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดข้าว ซึ่งเป็นแหล่งรวมสารอาหารที่เปี่ยมล้นไปด้วยคุณค่าอยู่มาก ดังนั้น ข้าวกล้องจึงเป็นข้าวที่มีคุณค่าทางอาหารเป็นประโยชน์ต่อร่างกายมาก เนื่องจากมีวิตามิน เกลือแร่ และสารอาหารอื่นๆ ที่ร่างกายต้องการมากกว่า 20 ชนิด ส่วนข้าวขาวที่นิยมบริโภคกัน เป็นข้าวที่ผ่านการขัดสีหลายครั้ง ทำให้สารอาหารลดลงและหายไปหลายชนิด จากการศึกษาของ Hansen และคณะ [0] พบว่า ข้าวที่ขัดสีมีผลทำให้ น้ำหนักผิวหายไป 8-10 % (3-5% สำหรับการขัดสีน้อยๆ) อีกทั้งยังลดความเข้มข้นของ เหล็ก(Fe) แมกนีเซียม(Mg) ฟอสฟอรัส(P) โปรตัสเซียม(K) และ แมงกานีส(Mn) ซึ่งลดลง 60-70 % ส่วนธาตุอื่นๆเช่น

สังกะสี(Zn) กำมะถัน(S) แคลเซียม(Ca) ทองแดง(Cu) โมลิบดินัม(Mo) และแคดเมียม(Cd) ลดลงน้อยกว่า 30% โดยเฉพาะสังกะสีลดลงถึงห้าเท่าในบางสายพันธุ์ ดังนั้นข้าวขาวจึงเหลือเพียงเนื้อข้าวสีขาวที่เป็นแป้ง เมื่อเทียบคุณค่าและประโยชน์ทางอาหารจะมีน้อยกว่าข้าวกล้องมาก ข้าวกล้องจึงเป็นที่ต้องการของประชาชนที่ต้องการเอาใจใส่ดูแลรักษาสุขภาพ ซึ่งเพิ่มจำนวนผู้บริโภคมากขึ้นทุกขณะ แต่กระบวนการผลิตข้าวกล้องยังคงเป็นแบบภูมิปัญญาชาวบ้านดั้งเดิม ซึ่งอาศัยแรงงานคนเป็นหลักสามารถผลิตข้าวกล้องได้เฉพาะเพื่อการบริโภคภายในครัวเรือนเท่านั้น แต่ปัจจุบันได้เปลี่ยนเป้าหมายของการผลิตข้าวกล้องเพื่อการจำหน่าย ทำให้ไม่สามารถผลิตข้าวกล้องได้ในปริมาณที่พอเพียงกับตลาดผู้บริโภคได้ อีกทั้งกระบวนการผลิตดังกล่าวมีเปอร์เซนต์การหักของจมูกข้าวสูง จึงเป็นเรื่องที่มีความจำเป็น ที่ต้องศึกษาเพื่อเปลี่ยนกระบวนการผลิตที่ลดการใช้แรงงาน ได้ผลผลิตในอัตราสูง

ดังนั้นการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการของภูมิปัญญาชาวบ้านในการทำข้าวซ้อมมือ คู่ขนานกับสมบัติเชิงฟิสิกส์ของกระบวนการดังกล่าว เพื่อให้ได้แนวทางในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือหรือเครื่องกะเทาะเปลือกข้าวโดยการผสมผสานระหว่าง ภูมิปัญญาชาวบ้านกับเครื่องกลทางไฟฟ้า เพื่อผลผลิตข้าวซ้อมมือที่มีประสิทธิภาพที่ดีกว่า

คำสำคัญ ภูมิปัญญาชาวบ้าน ภูมิปัญญาท้องถิ่น ข้าวซ้อมมือ

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษากระบวนการของภูมิปัญญาชาวบ้านในการทำข้าวซ้อมมือ
2. เพื่อศึกษาสมบัติเชิงฟิสิกส์ใน กระบวนการทำข้าวซ้อมมือที่เป็นภูมิปัญญาชาวบ้าน
3. เพื่อศึกษาแนวทางในการสร้างเครื่องมือหรือเครื่องกะเทาะเปลือกข้าวโดยการผสมผสานระหว่างภูมิปัญญาชาวบ้านกับเครื่องกลทางไฟฟ้า เพื่อผลผลิตข้าวซ้อมมือที่มีประสิทธิภาพที่ดีกว่า

ขอบเขตของโครงการวิจัย

พื้นที่ทำการศึกษา แหล่งผลิตของผู้ประกอบอาชีพทำข้าวซ้อมมือ ไม่ต่ำกว่า 5 รายในพื้นที่ จังหวัดพัทลุง

ผลสำเร็จของการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ

เมื่อเสร็จโครงการปีงบประมาณ 2554 แล้ว จะได้รูปแบบ และแนวทางในการสร้างเครื่องกระเทาะข้าวเปลือกสมัยใหม่ (prototype) จากการบูรณาการกระบวนการทำข้าวซ้อมมือที่เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นด้วยนวัตกรรมด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีประสิทธิภาพที่ดีกว่าแบบดั่งเดิม อีกทั้งทำให้ชุมชนมีความรู้ความเข้าใจ ความตระหนักและเจตคติที่ดีในการอนุรักษ์วิธีการหรือภูมิปัญญาท้องถิ่นดั้งเดิม นอกจากนี้ความรู้ที่ได้จากการศึกษายังสามารถเผยแพร่ผลงานวิจัยสู่สาธารณชน โดยการตีพิมพ์ในวารสารสาขาวิทยาศาสตร์ และสาขาเครื่องกลทางการเกษตรภายในประเทศ หรือต่างประเทศ

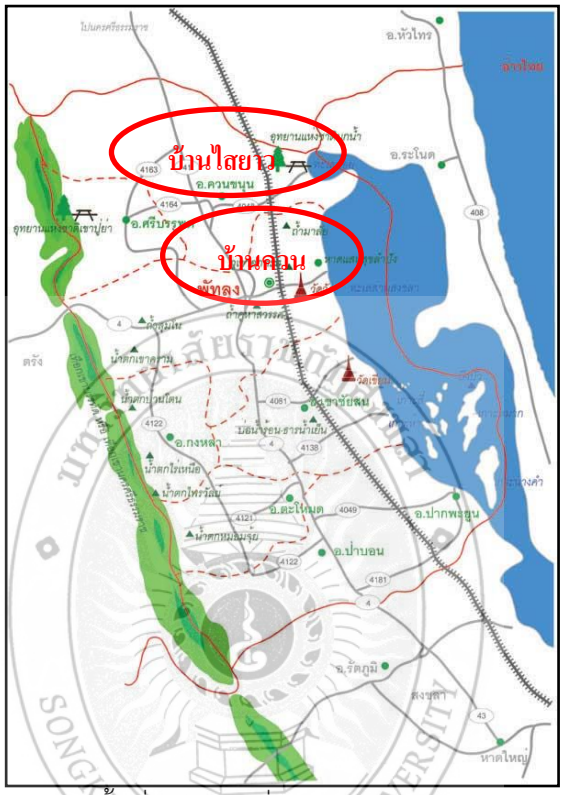
หน่วยงานที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผลการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ หน่วยงานราชการและหน่วยงานท้องถิ่น สามารถนำผลการวิจัยไปเป็นต้นแบบและแนวทางในการสร้างเครื่องกะเทาะข้าวเปลือกสมัยใหม่ (prototype) จากการบูรณาการกระบวนการทำข้าวซ้อมมือที่เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นด้วยนวัตกรรมด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีประสิทธิภาพที่ดีกว่าแบบดั่งเดิม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องวิทยาศาสตร์บูรณาการกับภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อสุขภาพและชุมชนในการศึกษากระบวนการทำข้าวซ้อมมือโดยอาศัยสมบัติเชิงฟิสิกส์ได้รวบรวมเอาข้อมูลที่ได้จากการลงพื้นที่ศึกษาทำการเก็บข้อมูลที่ได้จากการสังเกตุ สอบถาม พูดคุยกับชาวบ้านในพื้นที่เป้าหมายในการสำรวจดังรูป 2.1



รูป 2.1 แสดงพื้นที่เป้าหมายที่ทำการสำรวจ ในจังหวัดพัทลุง

ข้อมูลที่ได้จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 เป็นข้อมูลจำเพาะตามวัตถุประสงค์การวิจัยจะรายงานไว้ในบทที่ 3 สำหรับส่วนที่ 2 จะเป็นข้อมูลทั่วๆไป จะรายงานไว้ในบทนี้ โดยผสมผสานเรียบเรียงกับเอกสารและงานวิจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 บริบทชุมชน

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษากระบวนการของภูมิปัญญาชาวบ้านในการทำข้าวซ้อมมือ โดยมีกลุ่มเป้าหมาย ที่ทำการศึกษาเป็นพื้นที่ในจังหวัดพัทลุง เนื่องจากจังหวัดพัทลุงมีการปลูกข้าวเป็นพืชหลัก [1] และการแปรรูปผลผลิตจากข้าวในบางพื้นที่ของจังหวัด ยังคงใช้ภูมิปัญญาเป็นแบบดั้งเดิมในการแปรรูป โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้าวซ้อมมือ โดยอาศัยครกสีแบบดั้งเดิมที่ได้รับการถ่ายทอดกันมาตั้งแต่โบราณ กลุ่มชาวบ้านจะรวมกลุ่มช่วยกันผลิตข้าวซ้อมมือ กลุ่มเป้าหมาย 3 กลุ่มแม่บ้านได้ทำการศึกษากระบวนการผลิตข้าวซ้อมมือ คือ 1) กลุ่มบ้านใสยาว-มวลชน 2) กลุ่มบ้านควนคง และ 3) ครกสีเฉพาะครัวเรือนที่ใช้สีข้าวตามบ้านเรือนทั่วๆไป ในที่นี้จะรายงานเน้นเฉพาะ กลุ่มแรกและกลุ่มที่สอง ซึ่งเป็นการผลิตข้าวซ้อมมือเป็นรายได้เสริม ส่วนกลุ่มที่ 3 เป็นการผลิตข้าวซ้อมมือเพื่อบริโภคในครัวเรือน จะใช้แรงงานคนอย่างเดียว

ในกระบวนการผลิตไม่ได้ใช้อุปกรณ์ช่วยทางไฟฟ้าเข้ามาช่วย อย่างไรก็ดี เนื่องจากทั้ง สามกลุ่มมีบริบทชุมชนใกล้เคียงและอยู่ในจังหวัดเดียวกันดังนั้นกระบวนการในการผลิตข้าวซ้อมมือจึงไม่แตกต่างกันมากนัก

2.1.1 บ้านใสยาว-มวลชน

บ้านใสยาว มวลชน เป็นชุมชนหนึ่งของ หมู่ที่ 9 บ้านโตนดด้วน (ใสเหรียง) ตำบลโตนดด้วน อำเอเมือง จังหวัดพัทลุง ประวัติความเป็นมา จากการบอกเล่าของชาวบ้าน เหตุที่ชื่อว่า โตนดด้วน ก็เพราะพื้นที่ของตำบลโตนดด้วน มีทรัพยากรที่มีความสมบูรณ์ เหมาะแก่การเจริญเติบโตของพืชนานาชนิด และในพืชจำนวนนี้ก็มีต้นตาลโตนด ซึ่งมีขนาดใหญ่มาก เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ข้างเคียง ชาวบ้านจึงเรียกว่าบ้านโตนด ต่อมาได้มีการเปลี่ยนแปลงการปกครอง และได้จัดตั้งเป็นตำบล จึงมีการเรียกที่ผิดเพี้ยนไปจากเดิมเป็น "โตนดด้วน" ตั้งแต่นั้นมา ตำบลโตนดด้วน มีประชากรทั้งสิ้น 5,862 คน มีจำนวนหลังคาเรือนเท่ากับ 1,574 หลังคาเรือน สำหรับพื้นที่ มีเนื้อที่ทั้งหมด 35.32 ตารางกิโลเมตร ส่วนเขตพื้นที่ ทิศเหนือติดกับตำบลควนขนุน ทิศใต้ติดกับตำบลพนมวังก์ ทิศตะวันออกติดกับตำบลมะกอกเหนือ ทิศตะวันตก ติดกับ ตำบลดอนทราย ทุกๆตำบลที่ล้อมรอบจะอยู่ในอำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง ทั้งหมด ส่วนการแบ่งเขตการปกครอง แบ่งออกเป็น 10 หมู่บ้าน ประกอบด้วยหมู่บ้านต่างๆ คือ หมู่ที่ 1 บ้านไสคำ หมู่ที่ 2 บ้านโคกโดน หมู่ที่ 3 บ้านหนองฟ้าผ่า หมู่ที่ 4 บ้านป่าตอ หมู่ที่ 5 บ้านวังจระเข้ หมู่ที่ 6 บ้านหนักกุล หมู่ที่ 7 บ้านโคกโพธิ์ หมู่ที่ 8 บ้านใสโดน หมู่ที่ 9 บ้านโตนดด้วน และสุดท้าย หมู่ที่ 10 บ้านทุ่งป่อง (ตีนคลอง) การเดินทาง การคมนาคม เป็นถนนลาดยางตลอดสาย มีระยะทางจากอำเภอ 3 กิโลเมตร เดินทางโดยรถยนต์จากตัวจังหวัดพัทลุง ใช้ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 41 ระยะทางประมาณ 15 กิโลเมตร

สำหรับการประกอบอาชีพ อาชีพหลักส่วนใหญ่ทำนา สวนยางพารา สวนผลไม้ และปลูกผักตามฤดูการ นอกจากนี้ยังมีการประกอบอาชีพเสริม เลี้ยงสัตว์ เช่น วัว สุกร ไก่ เป็ด เนื่องจากอาชีพหลักส่วนใหญ่เป็นการทำนา ดังนั้น จึงทำให้ผลิตภัณฑ์ OTOP(One Tambon Product) ข้าวซ้อมมือมีชื่อเสียงมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้าวซ้อมมือที่ทำจากข้าวสังข์หยดซึ่งเป็นข้าวพื้นเมืองดั้งเดิม ซึ่งมาจากกลุ่มแม่บ้านใสยาวมวลชน ตำบลโตนดด้วน อำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง

กลุ่มแม่บ้านใสยาวมวลชน เป็นกลุ่มแม่บ้านที่รวมกลุ่มกันในช่วงที่ว่างจากการทำงานหลักคือ ทำนา ปลูกพืช และเลี้ยงสัตว์เป็นต้น ใช้เวลาว่างในการรวมกลุ่มกันเพื่อหารายได้เสริมโดยการผลิตข้าวซ้อมมือจากข้าวสังหยด และข้าวเล็บนกซึ่งเป็นผลผลิตของตนเองจากการทำนา จะมีที่ทำการกลุ่มอยู่ที่ ซอย 2 บ้านหัวคต หมู่ที่ 9 ตำบลโคนดด้วน อำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง ป้ายบริเวณหน้าปากซอย ดังรูป 2.2 ระยะทางประมาณ 200 เมตรจากปากซอยถนนหลัก ที่ทำการของกลุ่มได้มีการจัดตั้งอย่างเป็นทางการ มาตั้งแต่วันที่ 17 ตุลาคม พ.ศ. 2537 ได้รับการสนันสนุนโดยศูนย์พัฒนาสังคมหน่วยที่ 34 จังหวัดพัทลุง และองค์การบริหารส่วนตำบลโตนดด้วน ลักษณะการบริงานกลุ่มแม่บ้านก็จะมีการจัดตั้งคณะกรรมการกลุ่มผลิตข้าวซ้อมมือ โดยแบ่งหน้าทีตามสายงานมี ประธาน รองประธาน เหรัญญิก ฝ่ายบัญชี ประชาสัมพันธ์ ฝ่ายตลาด ฝ่ายจัดซื้อ ฝ่ายผลิต ฝ่ายตรวจสอบ ฝ่ายซ่อมบำรุง เลขานุการ ผู้ช่วยเลขานุการ และที่ปรึกษา รายละเอียดคณะกรรมการดังตาราง 2.1

รูปที่ 2.2 ป้ายแสดงทางเข้าบริเวณปากซอย เข้าที่ทำการกลุ่มแม่บ้านใสยาว มวลชน

ตาราง 2.1 แสดงรายละเอียดคณะกรรมการ สำหรับข้อมูลตัวบุคคล วันที่ 19 พฤศจิกายน 2554

ที่	ชื่อ-สกุล	ตำแหน่ง
1.	นางบุญทิพย์ บุญรอด	ประธาน
2.	นางประคอง บุญเผือก	รองประธาน
3.	นางปิยาพร ชูทอง	เหรัญญิก
4.	นางพัชรี ชูแก้ว	บัญชี
5.	นางเอี่ยม นาคะวิโรจน์	ประชาสัมพันธ์
6.	นางเพ็ญศรี ถวงจันทร์	ฝ่ายตลาด
7.	นางสุข เดชดี	ฝ่ายจัดซื้อ
8.	นางบุญเรือน ชูช่วย	ฝ่ายจัดซื้อ
9.	นายน้อม ศรีนวลพุฒ	ฝ่ายจัดซื้อ
10.	นางสมจิต เมืองราม	ฝ่ายผลิต
11.	นางประกอบ พรหมสันติกุล	ผู้ตรวจสอบ
12.	นางจำปี อุทยารักษ์	ผู้ตรวจสอบ
13.	นายสมนึก คำเกลี้ยง	ซ่อมบำรุง
14.	นางสุลัดดา พรหมรักษา	เลขานุการ
15.	นางมาลี ถวงจันทร์	ผู้ช่วยเลขานุการ
16.	นายเจริญ เม่าทอง	ที่ปรึกษา

ลักษณะการทำงานของกลุ่มแม่บ้าน สมาชิกในกลุ่มผู้ที่ว่างจากงานบ้าน งานหลักก็จะมารวมกลุ่มกัน เพื่อการปรึกษาหารือ วางแผน และทำงานผลิตข้าวกล้องเป็นผลิตภัณฑ์ OTOP เพื่อทำการส่งขายตามสถานที่ต่างๆ แต่จากการบอกเล่าของสมาชิกในกลุ่มการผลิตส่วนใหญ่จะผลิตตามจำนวนที่ลูกค้าสั่งจำนวนของที่ต้องการแล้ว (purchases order) อย่างไรก็ตามกำลังการผลิตก็ยังไม่พอกับตลาดที่ต้องการอีกเป็น

จำนวนมาก นอกจากนี้สถานที่ตั้งโรงงานการผลิตข้าวกล้องยังเป็นแหล่งเรียนรู้ในชุมชนด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง แหล่งการเรียนรู้ การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย(กศน.) ของอำเภอควนขนุนด้วย ป้ายแสดงที่ทำการและแหล่งเรียนรู้ดังรูป 2.3

รูป 2.3 ป้ายแสดงที่ทำการและแหล่งเรียนรู้ กศน.

2.1.2 บ้านควนคง

ตำบลท่าแค[2] เป็นจุดศูนย์กลางชุมชนซึ่งมีประชาชนอาศัยมาก มาตั้งแต่สมัยดั้งเดิมคือ บริเวณคลองท่าแค "ท่าแค" เดิมเรียกกันว่า "ท่าแพ" ซึ่งเล่าสืบต่อกันมาว่าเมื่อสมัยประมาณ พ.ศ. 2546 ท่าแคมีท่าจอดแพใหญ่ พ่อค้าวานิช หรือราษฎรผู้เดินทาง ได้จอดแพหยุดพักแรมคืนในวัด รุ่งเช้าอีกวันถึงจะเริ่มเดินทางต่อเพื่อเข้าสู่ตัวเมืองพัทลุง ตำบลที่จอดแพนี้เรียกชื่อ เพี้ยนมาเป็นตำบลท่าแค ปัจจุบันการบริหารจะอยู่ในรูปของเทศบาลตำบลท่าแค ซึ่งมีเขตพื้นที่รับผิดชอบประมาณ 35 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 20,977 ไร่ ประกอบด้วย 12 หมู่บ้าน รายละเอียดดังตาราง 2.2 และอาณาเขตของเทศบาลตำบลท่าแคมีอาณาเขตติดต่อกับพื้นที่ใกล้เคียงดังตาราง 2.3 รายละเอียดตารางดังกล่าวดังนี้

ตาราง 2.2 หมู่บ้านและกลุ่มบ้านในเทศบาลตำบลท่าแคอำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง

หมู่บ้าน	กลุ่มบ้าน
หมู่ที่ 1	บ้านยาง บ้านควนคง
หมู่ที่ 2	บ้านควนคง,บ้านชายนา,บ้านโคกไม้ไผ่,บ้านลำมุด
หมู่ที่ 3	บ้านคลองยาง,บ้านปลวกร้อน
หมู่ที่ 4	บ้านท่าแค,บ้านหนองเพ็ง,บ้านใต้เลียบ
หมู่ที่ 5	บ้านกลาง, บ้านหนองบ่อ
หมู่ที่ 6	บ้านไพย์

หมู่บ้าน	กลุ่มบ้าน
หมู่ที่ 7	บ้านลำเบ็ด (ต้นปริงและบ้านป่าไม้ไผ่)
หมู่ที่ 8	บ้านศาลาไม้ไผ่, บ้านเกาะแตระ
หมู่ที่ 9	บ้านไสนายขัน บ้านไสหมาก บ้านไสถั่ว
หมู่ที่ 10	บ้านโคกโพธิ์ บ้านป่าไม้ไผ่
หมู่ที่ 11	บ้านควนปอม(บ้านควนปอมตกและบ้านควนปอมออก)
หมู่ที่ 12	บ้านมาบปด บ้านลำเบ็ด

ตาราง 2.3 อาณาเขต เทศบาลตำบลท่าแค อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง

ทิศ	พื้นที่ใกล้เคียง
ทิศเหนือ	ติดต่อองค์การบริหารส่วนตำบลท่ามิหรำ,องค์การบริหารส่วนตำบลควนขนุน
ทิศใต้	ติดต่อองค์การบริหารส่วนตำบลนาโหนด
ทิศตะวันออก	ติดต่อองค์การบริหารส่วนตำบลตำนาน
ทิศตะวันตก	ติดต่อองค์การบริหารส่วนตำบลร่มเมือง,เทศบาลตำบลสมหวัง

สำหรับประชากร ณ เดือน มีนาคม พ.ศ. 2554 มีประชากรรวม 7,555 คน ทั้งหมด 2,452 ครัวเรือน การประกอบอาชีพ เนื่องจากตำบลท่าแคเป็นที่ราบลุ่ม มีคลองสายหลักผ่าน 2 สาย คลองท่าแค คลองลำเบ็ด ราษฎรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทางการเกษตรเป็นหลัก และรองลงมาค้าขาย สำหรับอาชีพการเกษตรจะเห็นได้จาก เนื้อที่ถือครองทางการเกษตรทั้งหมด 22,137 ไร่ จำแนกตามลักษณะของพืชที่เพาะปลูกได้ดังนี้ ปลูกข้าว 9,038 ไร่ ยางพารา 5,580 ไร่ไม้ผล 1,240 ไร่ และไม้ยืนต้น 235.2 ไร่ นอกจากนี้ยังมีการประกอบอาชีพเสริม เลี้ยงสัตว์ เช่น วัว สุกร ไก่ เป็ด เนื่องจากอาชีพหลักส่วนใหญ่เป็นการทำนา จะเห็นได้จากพื้นที่ปลูกข้าวที่กล่าวมาข้างต้นซึ่งมีมากที่สุด เมื่อเทียบกับพื้นที่ปลูกพืชชนิดอื่นๆ อีกทั้งยังมีโรงสีข้าวถึง 10 แห่ง ดังนั้นจึงการแปรรูปผลผลิตทำให้ผลิตภัณฑ์ OTOP โดยส่วนใหญ่อาศัยข้าวเป็นวัตถุดิบในการผลิต ซึ่งมีโรงงานทำขนมขนาดใหญ่และมีชื่อเสียงมากถึง 9 แห่ง

สำหรับซ้อมมือเป็นอาชีพเสริมอีกอาชีพหนึ่งที่น่าสนใจในตำบลท่าแคเช่นกัน เพราะมีชื่อเสียงมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้าวซ้อมมือที่ทำจากข้าวสังข์หยด ซึ่งปลูกกันเองในพื้นที่ของชุมชน บ้างส่วนก็นำเข้ามาจากตำบลใกล้เคียง แท้จริงแล้วข้าวที่มีชื่อเสียงในตำบลท่าแคคือ ข้าวเล็บนก เนื่องจากข้าวเล็บนก เป็นข้าวพันธุ์พื้นเมืองอีกชนิดหนึ่งของจังหวัดพัทลุงเช่นกัน เมื่อนำมาหุง จะมีความนุ่มนวล หอม รสชาติอร่อย เป็นที่นิยมบริโภคของคนทั่วไป ลักษณะผลิตภัณฑ์ของชาวบ้าน ข้าวสังข์หยดและข้าวเล็บนกซ้อมมือ ดังรูป 2.4 การผลิตข้าวซ้อมมือจะมีการรวมกลุ่มกันผลิต ในกลุ่มชาวบ้านหรือกลุ่มแม่บ้าน การแบ่งกลุ่มจะแบ่งตามพื้นที่ของชุมชน

รูป 2.4 ลักษณะผลิตภัณฑ์ของชาวบ้าน ผลิตภัณฑ์ข้าวซ้อมมือ 2 ชนิดคือ ข้าวสังข์หยด(สีน้ำตาล) และข้าวเล็บนก(สีขาวขุ่น) ของกลุ่มแม่บ้าน บ้านควนคง ตั้งอยู่หมู่ที่ 1 ตำบลท่าแค อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง

ที่ทำการกองทุนหมู่บ้าน บ้านควนคง เป็นที่ตั้งของกลุ่มแม่บ้านอีกกลุ่มหนึ่ง ตั้งอยู่หมู่ที่ 1 ตำบลท่าแค อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง ซึ่งมีสมาชิกในกลุ่ม 10-15 คน ผลัดเปลี่ยนหมุนเวียนกันมาทำการผลิตข้าวซ้อมมือ บริเวณด้านข้างของสำนักงานที่ทำกองทุนหมู่บ้าน มีการบริหารกลุ่มเป็นแบคณะกรรมการเช่นกัน โดยโครงสร้างคณะกรรมการบริหารกลุ่มมีรายละเอียดดังตาราง 2.4

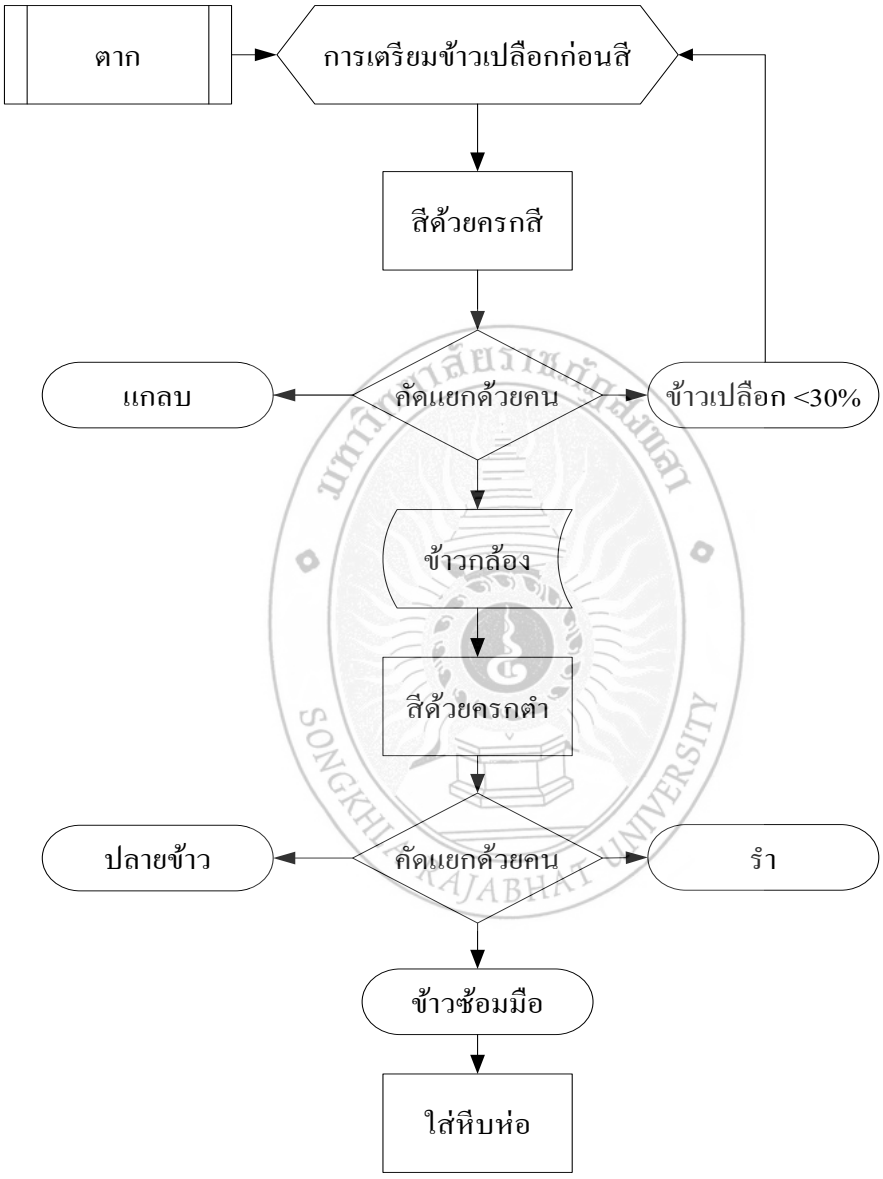
ตาราง 2.4 รายชื่อคณะกรรมการบริหารกลุ่ม กลุ่มแม่บ้าน บ้านควนคง หมู่ที่ 1 ตำบลท่าแค อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง เมื่อวันที่ 21 พฤศจิกายน 2554

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	ตำแหน่ง
1	นางคลาด ร่วงราช	ประธาน
2	นางสมบูรณ์ ทองสม	รองประธาน
3	นางอาทิตยา เมืองหนู	ปฏิคม
4	นางแซมเรขา คล้ายสมบัติ	เลขานุการ
5	นางเขมิกา ขำทิพย์	ผู้ช่วยเลขานุการ
6	นางอารี รอดเนียม	การตลาด

2.2 วัสดุอุปกรณ์และกระบวนการทำข้าวซ้อมมือ

วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือเครื่องใช้ของที่ทำการกลุ่มแม่บ้านในการผลิตข้าวซ้อมมือ โดยทั่วไปในกระบวนการผลิตข้าวซ้อมมือทั้งสองกลุ่มแม่บ้าน กลุ่มแม่บ้านใสยาว-มวลชนและกลุ่มแม่บ้าน บ้านควนคง การใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือหลักต่างๆ ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากทั้งสองกลุ่มอยู่ในจังหวัดเดียวกันการสื่อสารการคมนาคมในสมัยนี้ก็สะดวกรวดเร็ว การแลกเปลี่ยนวิธีการหรือองค์ความรู้จึงเกิดขึ้นได้ง่ายและรวดเร็วเช่นกัน ดังนั้นในกระบวนการผลิตจึงไม่มีความแตกต่างกันในเชิงหลักการทำหลักๆ เช่น เตรียม

ข้าวเปลือกโดยการตากข้าวเปลือกก่อนนำไปสี การสีด้วยครกสี การคัดแยกข้าวเปลือกกับข้าวกล้อง การสีด้วยครกตำ และการเก็บใส่หีบห่อเพื่อนำไปขาย ส่วนความแตกต่างของแต่ละกลุ่มจะแตกต่างกันที่ความเข้มแข็งของกลุ่มสังเกตุได้จากความพร้อมของวัสดุอุปกรณ์ ความเป็นระเบียนระบบของกลุ่ม จำนวนสมาชิกที่มาทำการอยู่อย่างสม่ำเสมอ ความสวยงามของหีบห่อ และการจำหน่ายอย่างเป็นระบบคือมีเครือข่ายและตลาดที่ส่งไปขายประจำ ซึ่งกระบวนการผลิตสามารถอธิบายได้ดังรูป 2.5



รูป 2.5 แสดงกระบวนการทำข้าวซ้อมมือ

จากรูป 2.5 เป็นการแสดงขั้นตอนของกระบวนการทำข้าวซ้อมมือ จะเริ่มจากเลียงข้าว ซึ่งเป็นข้าวเปลือกได้มาจากการเก็บเกี่ยวข้าวจากนาปรับและนาปี ผลผลิตจากนาข้าวโดยทั่วไปทางบริเวณภาคใต้การเก็บเกี่ยวจะเก็บทีละรวงและนำมารวมกันเป็นมัดๆขนาดกำด้วยมือพอดีเรียกว่าเลียงข้าวดังรูป 2.6 ก่อนเก็บในยุ้งข้าวข้าวที่เป็นเลียงโดยส่วนใหญ่จะทำการตากดังรูป 2.7 เพื่อลดความชื้นทำให้เก็บข้าวในรูปข้าวเปลือกเลียงได้นานๆหลายปี สำหรับข้าวผ่านการนวดซึ่งเป็นการแยกข้าวเปลือกออกจากรวงข้าว

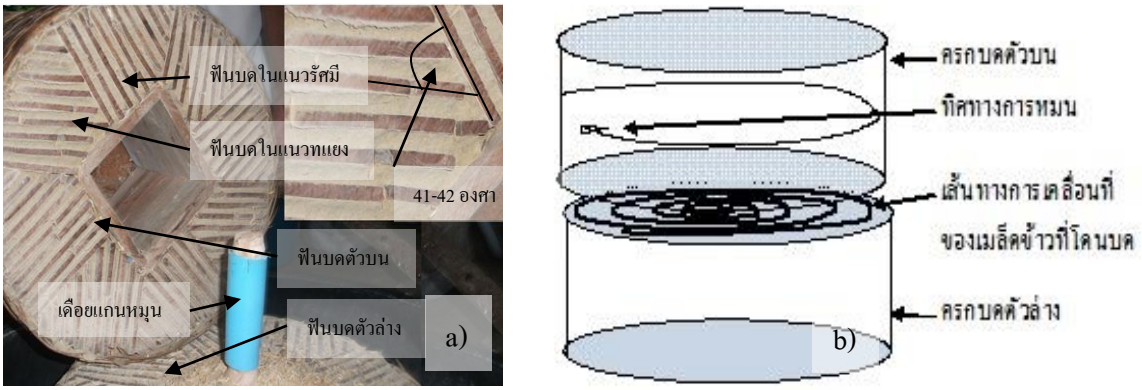
รวมถึงการคัดแยกเมล็ดข้าวดีและเมล็ดข้าวที่เสียออกเรียบร้อยแล้ว ถ้าหากความชื้นในเมล็ดข้าวยังสูงจำเป็นต้องทำการลดความชื้นก่อนสี ซึ่งในทางปฏิบัติชาวบ้านจะตรวจสอบความชื้นจากการสังเกตุด้วยตาและการสัมผัสด้วยมือ หรือบริบทอื่นๆ เช่น ก่อนหน้านี้ความชื้นในอากาศจากฝนตกมากหรือไม่ หรือฝนตกมีละอองฝนสาดเข้าไปในยุ้งข้าวเป็นต้น การลดความชื้นของเมล็ดข้าวเปลือกก็อาศัยวิธีการธรรมชาติคือการตากข้าว การตากต้องคำนึงถึง 2 ตัวแปรที่สำคัญคือ 1) แสงแดด และ2) การหมุนวียนของลม ถ้าสามารถเลือกสภาวะได้ดีทั้งสองตัวแปรคือ มีแสงแดดจัดและมีการถ่ายเทลมสะดวกการลดความชื้นก็สามารถทำได้อย่างรวดเร็ว โดยทั่วไปชาวบ้านจะทำการเตรียมข้าวก่อนสี ด้วยการตากแดดปกติเป็นเวลาครึ่งวัน ถึง หนึ่งวัน จึงจะได้ข้าวที่พร้อมสำหรับทำการสี

รูป 2.6 แสดงเลียงข้าว ซึ่งเป็นข้าวที่ได้จากการรวมข้าวแต่ละรวงให้ได้ขนาดกำด้วยมือพอดีแล้วมัดรวมกันด้วยฟางข้าวซึ่งควั่นเป็นเกลียวแทนเชือก ที่มา [3]

รูป 2.7 การตากเลียงข้าวกลางแสงแดด ลดความชื้นก่อนเก็บในยุ้งข้าว เพื่อยืดอายุการเก็บข้าวเลียง ที่มา [4]

ในขั้นตอนการสีด้วยครกสี เป็นการนำเอาข้าวเปลือกที่เตรียมไว้พร้อมสีแล้วใส่ในถาดรับข้าวเปลือกซึ่งอยู่ด้านบนของครกสีแบบหมุนดังรูป 2.8 ทำด้วยไม้ไผ่สานเป็นรูปทรงกระบอกปลายบานเล็กน้อยเพื่อความสะดวกในการใส่ข้าวเปลือก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 37 - 45 เซนติเมตร สูง 25-30 เซนติเมตร ความจุอยู่ในช่วง 26-47 ลิตรข้าวเปลือก เมื่อรวมมวลของถาดกับครกบดตัวบนจะมีมวลอยู่ที่ 26 กิโลกรัม เมื่อคานโยกถูกผลักด้วยแรงงานคนในการโยก โดยการผลักในตำแหน่งและแรงที่เหมาะสมก็จะมีผลทำให้ครกบดตัวบนหมุนทำให้ข้าวเปลือกที่อยู่ในถาดด้านบนไหลลงมาตามช่องลอด 2 ช่องใกล้ๆ แนวแกนหมุน ขณะที่ครกบดหมุนอย่างต่อเนื่องข้าวเปลือกก็จะถูกบดจากบริเวณใกล้จุดศูนย์กลางการหมุนและค่อยบดและผลักออกมาในแนวการหมุนคล้ายๆรูปก้นหอย ดังรูป 2.9 b) สุดท้ายข้าวที่ถูกบดแล้วหลายรอบจะไหลออกมาตามแนวรอยต่อระหว่างครกบดตัวบนซึ่งหมุนอย่างต่อเนื่องกับครกบดตัวล่างซึ่งอยู่นิ่ง ข้าวจะไหลและหล่นลงมาในถาดรับข้าวที่ถูกบดหรือถูกสีแล้ว การที่ข้าวเปลือกจะถูกบดให้เป็นข้าวกล้องพอดีนั้นจะขึ้นอยู่กับการผลักมากหรือน้อยถ้าผลักมากรูปก้นหอยก็จะวนได้น้อยรอบผลที่ตามมาข้าวที่ถูกสีจะได้ แกลบ รำข้าว ข้าวกล้อง และข้าวเปลือก ในสัดส่วนค่าหนึ่ง ซึ่งในกรณีนี้อาจจะมีส่วนที่เป็นข้าวเปลือกมาก ในทางกลับกันการผลักน้อยรูปก้นหอยก็จะวนได้มากรอบนั้นหมายถึงระยะเส้นทางที่ถูกบดจะมากตามมาด้วยผลที่ตามมาข้าวที่ถูกสีจะถูกบดนานกว่าทำให้ได้ แกลบ รำข้าว ข้าวกล้อง และข้าวเปลือก ในสัดส่วนค่าหนึ่งเช่นกัน แต่ในกรณีนี้อาจจะมีส่วนที่เป็นข้าวเปลือกน้อยมาก ส่วนที่เพิ่มขึ้นอาจจะมีข้าวกล้องที่ไม่เต็มเมล็ดหรือข้าวหัก จมูกข้าว และรำข้าว การผลักมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับกลไกที่สำคัญคือ มุมที่ทำมุมในแนวรัศมีของฟันบดดังรูป 2.9 a) ดังนั้นการออกแบบฟันบดให้ได้มุมในการผลักที่เหมาะสมจึงเป็นเรื่องที่สำคัญมาก

รูป 2.8 แสดงครกสีแบบหมุนของกลุ่มแม่บ้านควนคง ซึ่งมีถาดทรงกระบอกสำหรับใส่ข้าวเปลือกอยู่ด้านบนสุด



รูป 2.9 แสดงลักษณะของฟันบด a) และทิศทางการหมุนที่สัมพันธ์กับเส้นทางการเคลื่อนที่ของเมล็ดข้าวที่ถูกบด b)

ข้าวที่ได้จากการสีที่ถูกขับออกมาจากฟันบดจะหล่นออกมารอบๆรอยต่อระหว่างฟันบดบนและฟันบดล่างจะมาหล่นรวมกันที่ถาดรับตัวล่าง ผลผลิตที่ได้ในขั้นตอนนี้สามารถแยกได้เป็น 5 ชนิด ที่ผสมกัน คือ แกลบ รำข้าว ข้าวกล้อง ข้าวเปลือกที่เล็ดลอดจากการสี และจมูกข้าว ถึงขั้นตอนนี้จะต้องอาศัยแรงงานคนในการแยก โดยการคัดแยกนี้เรียกว่า “การฝัดข้าว” การฝัดข้าวเป็นการนำเอาผลผลิตที่ได้ทั้งหมดจากการสีใส่ในกระด้ง กระทำโดยการกระดกให้วัสดุฝัดลอยขึ้นไปในอากาศ วัสดุที่หนักกว่าจะตกลงมาถึงพื้นกระด้งก่อน ส่วนวัสดุที่เบาจะค่อยๆตกลงมาช้ากว่าเนื่องจากแรงต้านของอากาศมีผลต่อการตกของวัสดุที่เบาการคัดแยกก็จะเกิดขึ้นโดยผู้ทำการฝัดจะค่อยๆดึงกระด้งเข้าหาตัวทำให้วัสดุ แกลบ รำข้าว ข้าวกล้อง ข้าวเปลือกที่เหลือจากการสี และจมูกข้าว จะตกลงมาในกระด้งที่ตำแหน่งแตกต่างกัน ดังนั้นผู้ที่ทำการฝัดสามารถควบคุมตำแหน่งในการตกได้ บ้างส่วนเช่น แกลบ และรำข้าว ก็จะให้ตกนอกกระด้งลงสู่พื้น การฝัดจะค่อยๆทำการกระดกเพื่อการคัดแยกหลายๆครั้ง สุดท้ายจะยังคงไว้ซึ่งผลผลิตที่ต้องการ เช่น จมูกข้าว ข้าวกล้อง และเข้าเปลือกที่เหลือจากการสี โดยทั่วไปข้าวเปลือกที่เหลือจากการสีจะน้อยมาก บ้างครั้งอาจจะมากแต่ก็ไม่เกิน 30% ในขั้นตอนนี้ผลผลิตส่วนใหญ่ก็จะเป็นข้าวกล้องซึ่งเป็นข้าวที่ผ่านการสีครั้งเดียว ดังแสดงในรูป 2.10 a) เป็นข้าวกล้องสังหยดที่เหลืออยู่ในกระด้งหลังจากผ่านการฝัด เมล็ดข้าวที่มองเห็นเป็นสีขาวอาจจะเป็นเมล็ดข้าวจากสายพันธุ์อื่นที่เจือปนเข้ามา หรือเป็นข้าวสังข์หยดที่หัก และถูกสีจนเปลือกหุ้มเมล็ดหลุดออกไปหมดแล้ว หากทำการคัดเลือกและทำการขยายดูในรายละเอียดข้าวสังข์หยดจะได้ ดังแสดงในรูป 2.10 b)

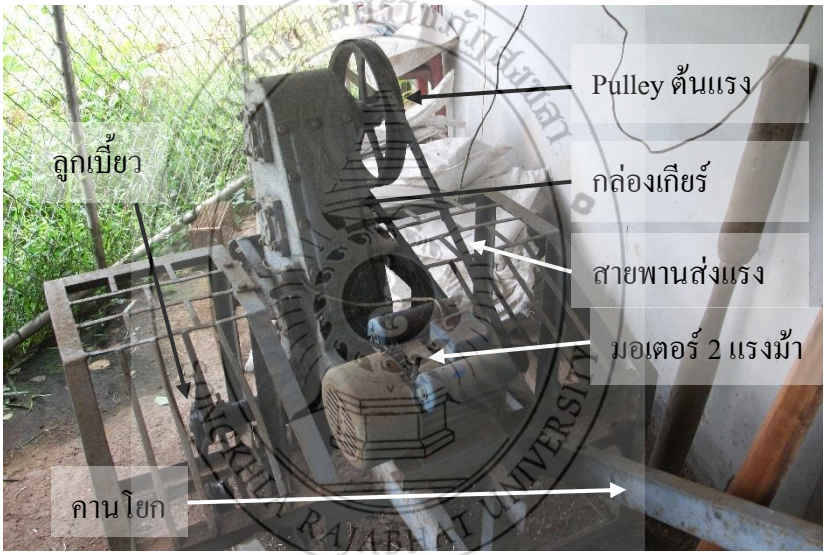
ภาพ 2.10 เป็นข้าวกล้องสังหยด ของกลุ่มแม่บ้าน บ้านควนคง หลังจากผ่านการฝัดคัดแยกแกลบและข้าวเปลือกออกแล้ว

ข้าวกล้องที่ได้จากขั้นตอนนี้จะเป็นข้าวที่ถูกสีแยกเอาเฉพาะแกลบออก ส่วนจมูกข้าว เยื่อหุ้มเมล็ดและเมล็ดข้าวยังคงมีอยู่ครบ หากนำไปหุ้งข้าวเพื่อรับประทาน ข้าวหุ้งที่ได้จะแข็งบ้างนิ่มบ้างอย่างไม่สม่ำเสมอทำให้ผู้บริโภคไม่ค่อยนิยมรับประทานมากนัก เนื่องจากข้าวกล้องยังคงมีเยื่อหุ้มเมล็ดที่แข็งและหนา ดังนั้นจึงต้องทำการขัดสีเพื่อให้เยื่อหุ้มเมล็ดลดลงมากที่สุดแต่ยังคงสภาพความสมบูรณ์ของเมล็ด โดยการนำไปสีต่ออีกครั้งหนึ่งด้วยครกสีแบบตำดังรูป 2.11 หรือเรียกว่าครกสีซ้อมมือ โดยทั่วไปพบตามบ้านเรือนในเขตชนบทจังหวัดพัทลุงดั้งเดิม ซึ่งครกสีตำแบบดั้งเดิมประกอบด้วย 1) ครกตัวล่างและ2) สากตำ ครกตัวล่าง หรือเรียกสั้นๆว่าครกทำจากต้นไม้ท่อนเดียวนำมาขุดให้มีลักษณะเป็นหลุมรูปกรวยปลายมนขนาดเท่ากับหัวของสากตำ สากตำแบบดั้งเดิมก็จะทำมาจากไม้ขึ้นชิ้นเดียวรูปหัวมนเรียกว่าหัวสาก สากตำจะถูกออกแบบให้มีหัวทั้งสองด้านส่วนตรงกลางสากจะมีลักษณะเป็นท่อนกลมทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางพอดีมือ พอดีมือหมายถึงขนาดกำได้ด้วยมือได้สะดวก เพื่อยกและกระทุ้งตำลงมา ครกสีตำจะมีพบตามบ้านเรือนที่ทำข้าวซ้อมมือเพื่อบริโภคในครัวเรือน จากการบอกเล่าของชาวบ้านครกซ้อมมือสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการสีข้าวซ้อมมือตั้งแต่เริ่มต้นจากข้าวเปลือก จนกระทั่งได้เป็นข้าวซ้อมมือก็ได้โดยไม่ต้องใช้ครกสีบด เพียงแต่ผลผลิตข้าวซ้อมมือที่ได้จากครกตำอย่างเดียวจะเป็นข้าวสารที่มีเปอร์เซ็นต์การหักของเมล็ดข้าวมากกว่าใช้ครกสีบดเข้าร่วมในการสี นอกจากจะใช้สีข้าวแล้วยังสามารถตำอาหารชนิดอื่นๆอีกหรือแม้แต่การตำอาหารสำหรับสัตว์เลี้ยงก็ได้

รูป 2.11 ครกสีตำ หรือครกตำโดยทั่วไปจะพบตามบ้านเรือนในเขตชนบทจังหวัดพัทลุงนอกจากจะใช้สีข้าวแล้วยังสามารถตำอาหารชนิดอื่นหรือแม้แต่อาหารสัตว์เลี้ยงก็ได้ ที่มา [5]

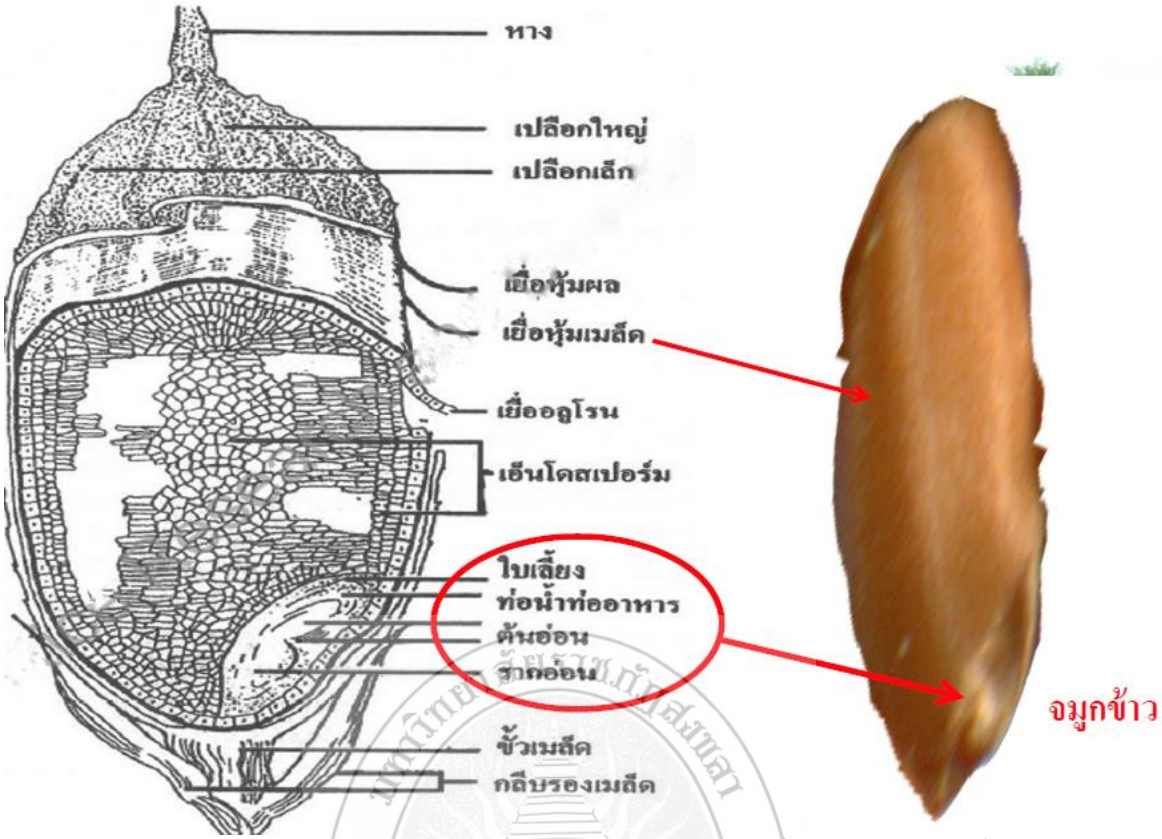
สำหรับการทำข้าวซ้อมมือของกลุ่มแม่บ้าน การใช้ครกตำมือจะใช้ในตอนแรกๆของการตั้งกลุ่มผลิต แต่เนื่องจากการตำแบบนี้ต้องอาศัยแรงงานคน เมื่อต้องการผลิตข้าวซ้อมมือเป็นจำนวนมากในกลุ่มแม่บ้าน การตำเป็นจำนวนมากๆ นานๆ ก็เหนื่อยไม่สะดวกสบาย ผนวกกับสมาชิกในกลุ่มแม่บ้านส่วนใหญ่เป็นผู้สูงอายุ และในระยะหลังๆ มีการตั้งเป้าหมายการผลิต ต้องการผลผลิตมากขึ้นเรื่อยๆ การตำด้วยครกตำมือก็ไม่สามารถผลิตได้ตามเป้าหมายได้ ทางกลุ่มจึงได้พัฒนามาเป็นครกสีแบบใหม่โดยใช้ไฟฟ้าแทนแรงงานคน ดังรูป 2.12 ครกสีแบบตำในภาพจะเป็นครกสีแบบสมัยใหม่เกิดจากการประยุกต์ครกสีตำแบบดั้งเดิมคือครกกระเดื่อง เกิดเป็นครกกระเดื่องไฟฟ้า เพื่อหลีกเลี่ยงการใช้แรงงานคนโดยตรงดังรูป 2.13 โดยใช้มอเตอร์ 1-2 แรงม้าในการส่งแรงผ่านสายพานไปยังรอก(pulley)ต้นแรง ซึ่งผ่อนแรงในขั้นแรกส่งแรงผ่านแกนหมุนเข้าไปขับเกียร์ทดรอบของเครื่องไถนาส่งแรงไปยังลูกเบี้ยวไปกระเดื่องหรือโยกสากตำให้กระดกตามจังหวะการกระทุงของเกียร์ดังกล่าว ชาวบ้านจะทำการสีประมาณ 15 นาที่ ซึ่งเวลาในการตำจะขึ้นอยู่ชนิดของข้าวเปลือก สถาพอื่นๆของข้าว เช่นความชื้น การแตกหักของเมล็ดข้าว ในทางปฏิบัติผู้ที่ทำการสีตำก็จะสังเกต ตรวจเช็คด้วยสวยตาอาศัยความชำนาญเป็นหลัก

รูป 2.12 ครกสีแบบตำ หรือครกสีกระเดื่องไฟฟ้า

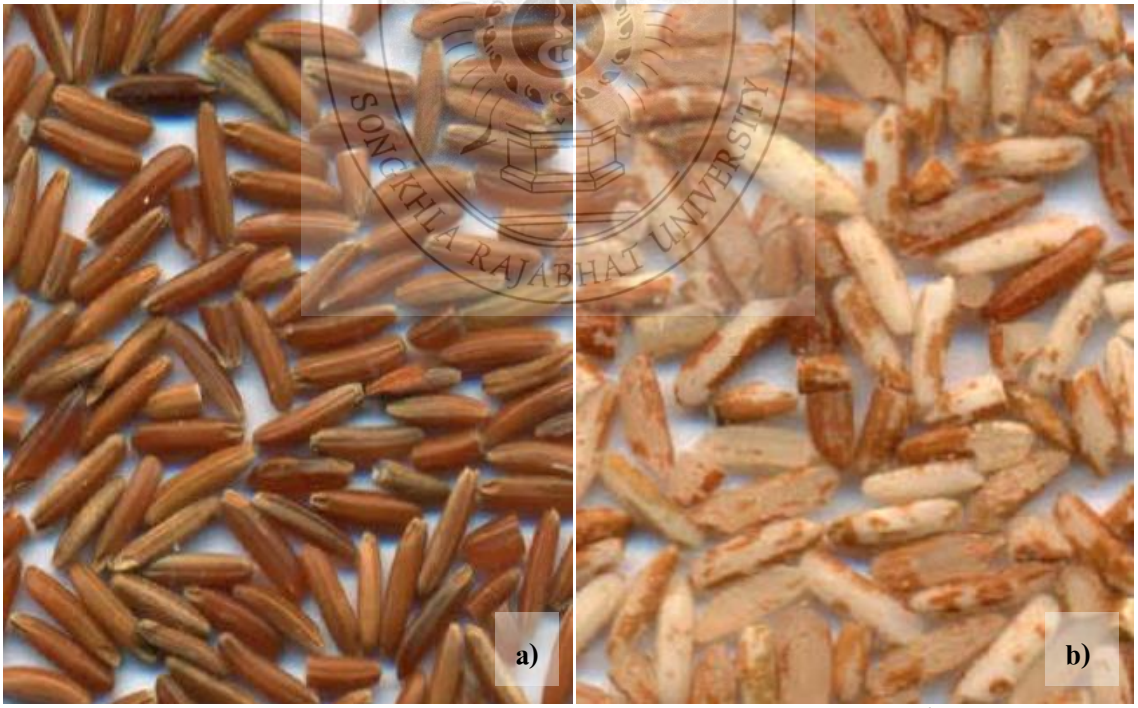


รูป 2.13 มอเตอร์ขนาด 2 แรงม้าใช้ในการขับเกียร์เพื่อโยกกระเดื่องสากตำ ของกลุ่มแม่บ้านใสยาว-มวลชน ครกสีแบบตำ

ผลผลิตที่ได้จากการตำด้วยครกกระเดื่องไฟฟ้าในขั้นตอนนี้ก็จะนำไปคัดแยกโดยการใช้กระด้งฝัดเหมือนกับการคัดแยกเมล็ดข้าวกับแกลบออกจากกันในขั้นตอนแรก ทำให้ได้ รำข้าว ปลายข้าว และข้าวซ้อมมือ หากพิจารณาดังรูป 2.14 แสดงองค์ประกอบของเมล็ดข้าวและข้าวสังข์หยดเต็มเมล็ด จะเห็นว่ารำข้าวก็จะได้จากการขัดเยื่อหุ้มเมล็ดข้าว เยื่ออลูโรน เอ็นโดสเปอร์ม จมูกข้าว และผิวนอกๆ ของข้าวสาร ประมาณ 8-10 % ของข้าวเปลือก รวมกันอยู่ รำจึงมีคุณค่า ทางอาหารสูง เพราะมีสารที่เป็นประโยชน์มาก เช่น โปรตีน 10.6-13.4% ไขมัน10.1 - 22.4 % ไนโตรเจน อิสระ 38.7-44.3% และ วิตามินบี 0.544% [6] ส่วนปลายข้าวเป็นส่วนที่เกิดจากข้าวที่หัก หรือไม่สมบูรณ์เต็มเมล็ดสามารถเป็นไปได้ทุกๆ ส่วนของเมล็ดข้าว



รูป 2.14 แสดงองค์ประกอบของเมล็ดข้าวและข้าวสังข์หยดเต็มเมล็ด ที่มา: ปรับปรุงรูปเพิ่มเติมจาก [6]



รูป 2.15 a) เป็นข้าวกล้องผ่านการสีด้วยครกบด และ b) ข้าวซ้อมมือเป็นข้าวกล้องที่นำมาขัดสีโดยการตำ

สำหรับข้าวซ้อมมือก็จะเป็นข้าวกล้องที่ได้จากการสีในตอนต้นที่ถูกขัดสีเพิ่มขึ้นเนื่องจากการตำยังคงสภาพมีเยื่อหุ้มเมล็ด จมูกข้าวแต่น้อยลงบ้างส่วนก็จะเหลือส่วนที่เป็นข้าวสารสังเกตุได้จากสีขาวขุ่น

อย่างเดียวดังรูป 2.15 a) เป็นข้าวกล้องผ่านการสีด้วยครกบด และ b) ข้าวซ้อมมือเป็นข้าวกล้องที่นำมาขัดสีโดยการตำ

หากพิจารณาผลผลิตจากการสี จากขั้นตอนการสีข้าวดังกล่าวข้างต้นสำหรับข้าวทุกสายพันธุ์ อาจสามารถเทียบเคียงสัดส่วนของผลผลิตรที่ได้จากการสีข้าวขาวขัดสี จากข้อมูลการวิจัยของกัญญา เชื้อพันธุ์ [6] สัดส่วนและองค์ประกอบของผลผลิตจากการสีข้าวหอมมะลิไทยมีดังนี้

1) แกลบ (hull หรือ husk) เป็นผลพลอยได้จากการสีข้าว เป็นส่วนผสมของเปลือกเมล็ด กลีบเลี้ยง ฟาง และขั้วเมล็ด ประมาณ 20-24% ของข้าวเปลือก องค์ประกอบส่วนใหญ่ของแกลบได้แก่ เซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลส ประมาณ 28% ลิกนิน 19.2-24.5% เถ้า 13.2-29.0% (ประกอบ ด้วยซิลิก้า 86.9-97.3%)
2) รำ (bran) เป็นส่วนผสมของเยื่อหุ้มผล (pericarp) เยื่อหุ้มเมล็ด (tegmen) เยื่อหุ้มเนื้อเมล็ด (aleurone layer) คัพภะ (embryo) และผิวนอกๆ ของข้าวสาร ประมาณ 8-10% ของข้าวเปลือก รำมีคุณค่า ทางอาหารสูง เพราะมีสารที่เป็นประโยชน์มาก เช่น โปรตีน 10.6-13.4% ไขมัน 10.1-22.4% ไนโตรเจน อิสระ 38.7-44.3%
3) ข้าวสาร (milled rice) ประมาณ 68-70% ของข้าวเปลือก ประกอบด้วยแป้งประมาณ 90% มีโปรตีนบ้างเล็กน้อย ข้าวสารที่ได้จากการขัดขาวจะถูกนำไปคัดแยกเป็นข้าวเต็มเมล็ด ต้นข้าวและข้าวหัก ในปริมาณมาก-น้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับคุณภาพข้าวเปลือกก่อนสีหากข้าวเปลือกมีคุณภาพดี ก็จะให้ข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าวสูง ข้าวหักน้อย เป็นต้น

อย่างไรก็ตามสำหรับการผลิตข้าวซ้อมมือสัดส่วนดังกล่าวข้างต้นจะแตกต่างกันอย่างแน่นอน เนื่องจากข้างกล้องยังคงสภาพมี จมูกข้าว และเยื่อหุ้มเล็ดอยู่ในปริมาณน้อย ดังนั้นสัดส่วนของข้าวกล้องก็จะมีข้าวกล้องที่เป็นข้าวสารสูงกว่าการสีขัดขาวตามปกติ ในทางกลับกันสัดส่วนของรำในการสีข้าวกล้องก็จะต่ำกว่าการสีแบบขัดขาว

2.3 ความชื้นในวัสดุ

ความชื้นในผลิตภัณฑ์อาหารและเมล็ดพืชมีทั้งความชื้นที่เกาะติดที่ผิวของวัสดุ (unbound moisture) ซึ่งสามารถไล่ความชื้นนี้ออกไปได้หมดโดยการให้ความร้อน ความชื้นอาจเกาะติดอยู่ภายในผนังด้านในท่อเล็กที่อยู่ภายในเนื้อวัสดุ (bound moisture) โดยไม่สามารถไล่ความชื้นภายในวัสดุนี้ได้หมด ปริมาตรความชื้นในวัสดุสามารถแสดงได้ 2 แบบ [7]

1) ปริมาตรความชื้นมาตรฐานเปียก (wet basic, wb) คือ อัตราส่วนน้ำหนักของน้ำในวัสดุต่อน้ำหนักวัสดุชื้น ซึ่งเมื่อคูณด้วย 100 จะมีค่าเป็นเปอร์เซ็นต์ ดังนี้

$$M_w = \frac{(w_{wet} - w_{dry}) \times 100}{w_{wet}} \tag{2.1}$$

เมื่อ M_w คือ เปอร์เซ็นต์ความชื้นมาตรฐานเปียก ($\%wb$)

w_{wet} คือ น้ำหนักเริ่มต้นของวัสดุชื้น (kg)

w_{dry} คือ น้ำหนักของวัสดุแห้ง (kg)

การแสดงความชื้นแบบนี้นิยมใช้กันในการแสดงค่าในทางปฏิบัติ

2) ปริมาณความชื้นมาตรฐานแห้ง (dry basics, db) คือ อัตราส่วนน้ำหนักของน้ำในวัสดุต่อน้ำหนักวัสดุแห้ง ซึ่งหาค่าเป็นเปอร์เซ็นต์ ดังนี้

$$M_d = \frac{(w_{wet} - w_{dry}) \times 100}{w_{dry}} \quad (2.2)$$

เมื่อ M_d คือ เปอร์เซ็นต์ความชื้นมาตรฐานแห้ง ($\%db$)

w_{wet} คือ น้ำหนักเริ่มต้นของวัสดุชื้น (kg)

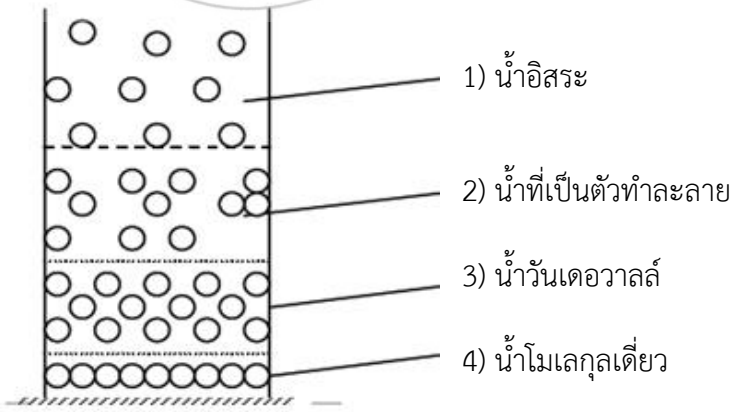
w_{dry} คือ น้ำหนักของวัสดุแห้ง (kg)

การแสดงความชื้นแบบนี้ส่วนใหญ่ใช้ทางด้านงานวิจัย เพราะสามารถคำนวณค่าต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในขบวนการอบแห้งได้ง่ายขึ้น เนื่องจากน้ำหนักแห้งของวัสดุคงที่

2.4 ลักษณะการเกาะตัวของน้ำในวัตถุชื้น

น้ำที่เกาะตัวกับของแข็งในวัสดุชื้นมีการวางตัวอยู่เป็นลำดับชั้นและในแต่ละชั้นมีแรงยึดเหนี่ยวของโมเลกุลที่ไม่เท่ากัน ในชั้นนอกสุดจะมีแรงยึดเหนี่ยวน้อยที่สุดและชั้นในสุดมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลเยอะที่สุด สามารถแบ่งการเรียงตัวของน้ำได้เป็น 4 ชนิด คือ

1) น้ำอิสระ (free water)
2) น้ำที่เป็นตัวทำละลาย (solvent water)
3) น้ำที่เกาะตัวโดยแรงวันเดอร์วาลล์ (water attached van de waal force)
4) น้ำโมเลกุลเดี่ยว (mono molecular water)

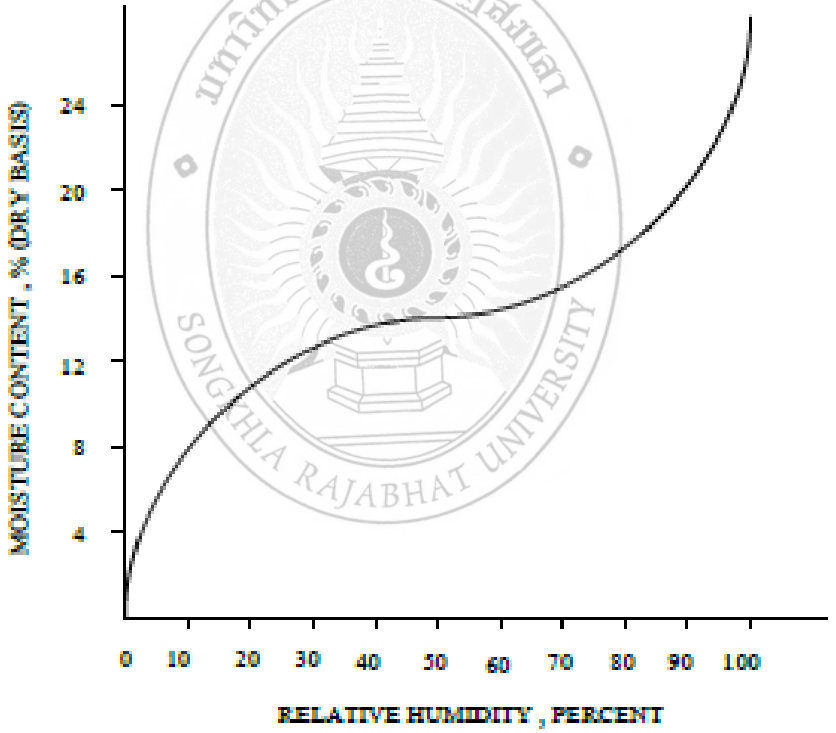


รูป 2.16 แสดงแผนภูมิน้ำประเภทต่างๆ ในวัสดุชื้น ที่มา: [8]

จากรูป 2.16 การเกาะของน้ำอิสระจะอยู่ที่ชั้นนอกสุดของผิวของแข็ง ส่วนน้ำแบบอื่นจะอยู่ถัดลงมาจนถึงน้ำแบบน้ำโมเลกุลเดี่ยว ซึ่งอยู่ที่บริเวณผิวสัมผัสของของแข็ง ในการแยกน้ำแบบอิสระจะใช้พลังงานน้อยที่สุดส่วยน้ำแบบโมเลกุลเดี่ยวต้องใช้พลังงานในการแยกน้ำออกจากวัสดุชื้นมากที่สุด

2.5 ความชื้นสมดุล (Equilibrium moistusture content, EMC)

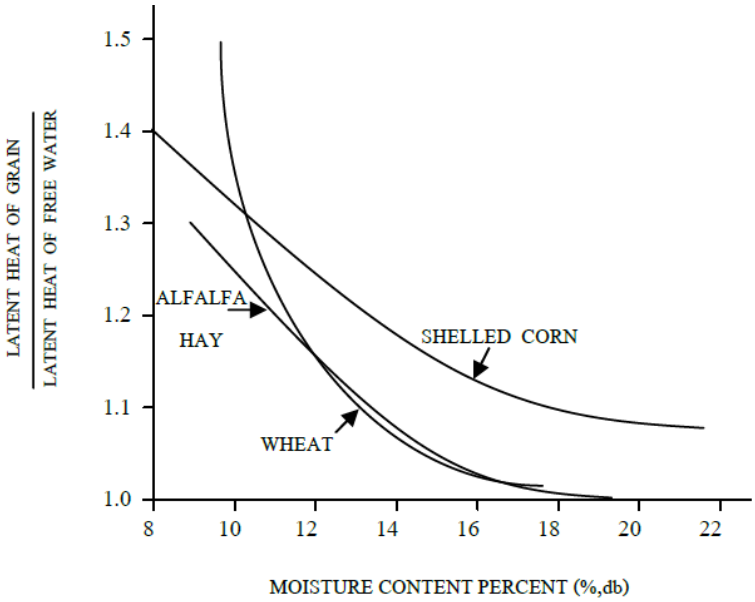
วัสดุชื้นจะมีการดูดและคายความชื้นจากอากาศรอบๆ จนกระทั่งความชื้นมีค่าที่หรืออยู่ในสภาวะสมดุลกับอากาศแวดล้อม เรียกความชื้นนี้ว่า ความชื้นสมดุล ความชื้นสมดุลจะขึ้นกับธรรมชาติของวัสดุ อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ซึ่งสามารถหาได้โดยการทดลอง โดยทั่วไปกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสมดุลกับความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในสภาวะสมดุลที่อุณหภูมิคงที่ จะเรียกว่า sorption isotherm ซึ่งของผลิตผลการเกษตรส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นกราฟรูป sigmoid ดังตัวอย่างในรูป 2.17



รูป 2.17 กราฟแสดง sorption isotherm ของผลิตผลการเกษตรทั่วไป ที่มา [9]

2.6 ความร้อนแฝง (Latent heat)

ความร้อนแฝง คือปริมาณความร้อนที่ต้องใช้ในการระเหยน้ำออกจากวัสดุชื้นซึ่งมีค่าขึ้นอยู่กับชนิดและความชื้นของวัสดุ ตัวอย่างความร้อนแฝงของผลิตผลการเกษตร แสดงในรูป 2.18



รูป 2.18 กราฟแสดงการแปรค่าของความร้อนแฝงของผลิตผลการเกษตร ที่มา: [9]

ความร้อนแฝงของผลิตผลการเกษตรสามารถเขียนในรูปของสูตรเอ็มไพริคัลได้ ดังนี้

$$\frac{L}{L'} = 1 + a\exp\left(-bM_d\right) \tag{2.3}$$

เมื่อ L คือ ความร้อนแฝงของวัตถุชื้น (J/kg)

L' คือ ความร้อนแฝงของน้ำ (J/kg)

M_d คือ ความชื้นของวัตถุมาตรฐานแห้ง ($\%db$)

a, b คือ ค่าคงที่ขึ้นกับชนิดของวัตถุ

นอกจากนี้ยังมีสมบัติความร้อนอื่นๆ ของวัสดุชื้นที่มีผลต่อการอบแห้ง เช่น ความร้อนจำเพาะ (specfic heat) สภาพนำความร้อน (heat conductivity) สัมประสิทธิ์การพาความร้อน (convective heat transfer coefficient) และพื้นที่ผิวต่อปริมาตรวัตถุ เป็นต้น สมบัติเหล่านี้มักจะขึ้นกับความชื้นของวัตถุ และหาได้โดยการทดลอง

2.7 สมบัติของอากาศชื้น (Properties of moist air)

อากาศใช้เป็นตัวกลางในการพาความร้อนไปสู่วัตถุชื้นและพาความร้อนจากวัสดุนั้นออกมาภายนอก จะประกอบด้วยอากาศแห้งและไอน้ำ ซึ่งมีสมบัติได้ด้วยตัวแปร 7 ตัว ดังนี้

1) อุณหภูมิกระเปาะแห้ง (T_{ab})

2) อุณหภูมิกระเปาะเปียก (T_{wb})

3) อุณหภูมิจุดน้ำค้าง (dew-point temperature)

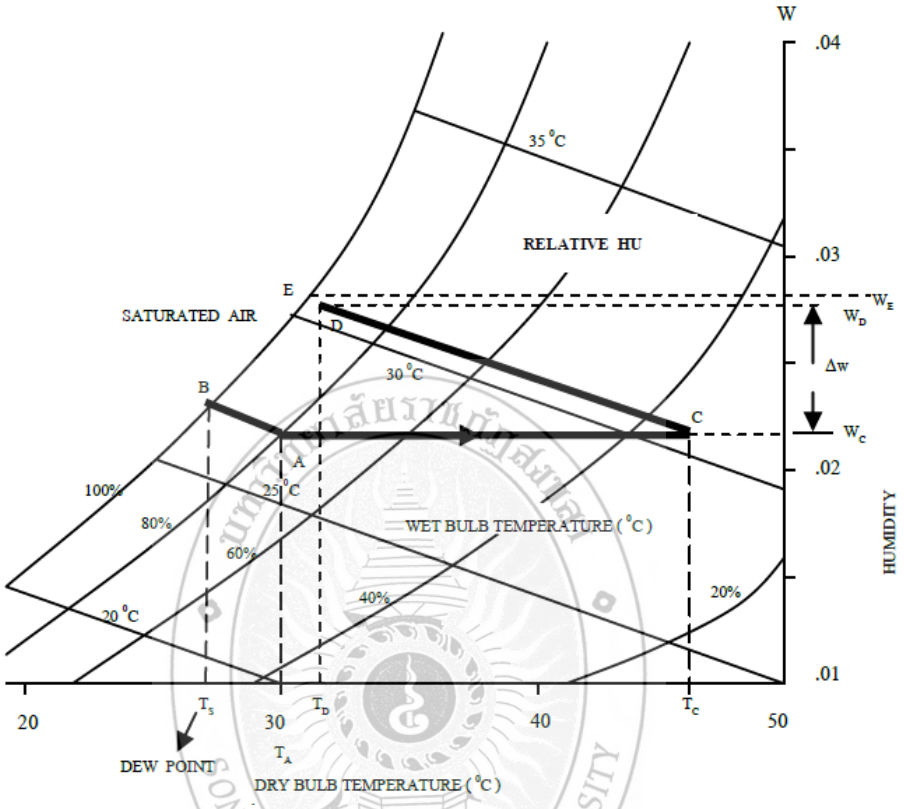
4) ความชื้นสัมพัทธ์ (relative humidity, rh)

5) ความชื้นสัมบูรณ์ (absolute humidity) หรืออัตราส่วนความชื้น (humidity ratio)

6) เอลทาลปี (enthalpy)

7) ปริมาตรจำเพาะ (specific volume)

ตัวแปรทั้ง 7 มีความสัมพันธ์กันและสามารถแสดงเป็นแผนภูมิอากาศชื้น (psychometric chart) ดังรูป 2.19 ในกระบวนการอบแห้ง สมบัติของอากาศจะมีการเปลี่ยนแปลงดังที่แสดงไว้ในแผนภูมิดังกล่าว



รูป 2.19 แสดงแผนภูมิอากาศชื้นและการเปลี่ยนแปลงสมบัติของอากาศที่ใช้ในการอบแห้ง ที่มา: [9]

ในกระบวนการอบแห้งอุณหภูมิกระเปาะแห้งของอากาศจะลดลงเข้าหาอุณหภูมิจุดน้ำค้าง ในขณะที่อุณหภูมิกระเปาะเปียกจะมีค่าคงที่ จากแผนภูมิอากาศชื้นของรูป 2.18 เมื่ออากาศชื้นถูกทำให้ร้อนขึ้นโดยไม่มีการเพิ่มหรือลดปริมาณไอน้ำ อัตราส่วนความชื้นจะมีค่าคงที่ แสดงได้ด้วยเส้นตรง AC ในรูป 2.18 ถ้านำอากาศร้อนนี้ไปใช้ในการอบแห้ง อุณหภูมิกระเปาะแห้งจะลดลง และความชื้นสัมพัทธ์จะเพิ่มขึ้นเนื่องจากอากาศถ่ายเทความร้อนให้กับวัตถุชื้นและรับความชื้นจากวัตถุนั้น การเปลี่ยนแปลงของอากาศนี้แทนได้ด้วยเส้นตรง CD ในแผนภูมิอากาศชื้น รูป 2.18

2.8 สมดุลพลังงานสำหรับการอบแห้ง (Energy Balance)

ในกระบวนการอบแห้ง ความร้อนแฝงที่ใช้ในการระเหยน้ำจากผลิตภัณฑ์เท่ากับความร้อนสัมผัสของอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงเมื่ออากาศไหลผ่านผลิตภัณฑ์นั้น ซึ่งเขียนสมการได้ว่า

$$M_W h_{fg} = m_d c_d \left(T_i - T_f\right) \tag{2.4}$$

เมื่อ M_W คือ มวลของน้ำระเหย (kg)

h_{fg} คือ ความร้อนแฝงของการระเหยน้ำในวัสดุ (kJ/kg)

m_d คือ มวลของอากาศที่ใช้อบแห้ง (kg)

m_c คือ ความจุความร้อนของอากาศที่ความดันคงที่ ($kJ/kg°C$)

T_i คือ อุณหภูมิของอากาศร้อนก่อนอบแห้งวัสดุ ($°C$)

T_f คือ อุณหภูมิของอากาศหลังอบแห้ง ($°C$)

จากสมการที่ (2.4) จะเห็นได้ว่า สามารถหาค่า m_d ได้ ทำให้สามารถหาค่าปริมาตรของอากาศที่ใช้อบ และถ้ารู้ว่าวัสดุจะแห้งภายในกี่วัน และในแต่ละวันใช้เวลาอบกี่ชั่วโมงจะสามารถหาอัตราการไหลของอากาศที่ใช้อบได้

2.9 การอบแห้ง

2.9.1 ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องอบแห้ง

ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องอบแห้งโดยทั่วๆ ไปสามารถหาได้ เมื่อทราบปริมาณน้ำที่ระเหยจากวัสดุอบแห้งทั้งหมด และทราบค่าความร้อนของอากาศอบแห้งซึ่งมีค่าลดลง นั้นคือ

$$\text{ประสิทธิภาพเชิงความร้อน} = \frac{\text{น้ำหนักน้ำที่ระเหย X ความร้อนแฝง}}{\text{ปริมาณความร้อนจากอากาศอบแห้ง}} \quad (2.5)$$

2.9.2 ผลของตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อการอบแห้ง

ตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อการลดลงของความชื้นของวัสดุได้แก่

1) อุณหภูมิอากาศที่ใช้ในการอบแห้ง ถ้าอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งมีค่าสูง อัตราการแห้ง (drying rate) จะมีค่าสูงกว่ากรณีของอากาศที่มีอุณหภูมิต่ำ
2) ความชื้นสัมพัทธ์ อากาศที่มีความชื้นต่ำจะสามารถรับความชื้นที่ถ่ายเทจากวัตถุชื้นได้มากกว่ากรณีที่อากาศมีความชื้นสัมพัทธ์สูง
3) ความเร็วอากาศที่ไหลผ่านวัตถุชื้น ถ้าความเร็วอากาศมีค่าสูงความชื้นจากวัตถุจะถ่ายเทออกมาสู่อากาศได้ดีกว่ากรณีอากาศที่อยู่นิ่งหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วต่ำ แต่ผลดังกล่าวจะมีค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับผลจากอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ

2.9.3 ประเภทของการอบ

การอบแห้งแบบพาความร้อน โดยทั่วไปแบ่งได้ 2 แบบ คือ

1) การอบแห้งชั้นบาง (thin layer drying) การอบแห้งแบบนี้ วัตถุชื้นจะเรียงเป็นชั้นบางๆ หรือเพียงหนึ่งชั้นของเมล็ดพืช กรณีการอบเมล็ดพืชแบบชั้นบาง การลดลงของความชื้นสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\frac{M(t)-M_e}{M_0-M_e} = \exp(-kt) \quad (2.6)$$

เมื่อ $M(t)$ คือ ความชื้นขณะเวลา t ($\%db$)

M_e คือ ความชื้นสมดุล ($\%db$)

M_0 คือ ความชื้นเริ่มต้น ($\%db$)

k คือ ค่าคงที่การอบแห้ง (s^{-1})

2) การอบแห้งชั้นหนา (deep bed drying) เป็นการอบแห้งที่วัตถุวางซ้อนกันหลายๆชั้น ตัวอย่างเช่น การอบแห้งข้าวในเครื่องอบแห้งแบบใช้อากาศแวดล้อม (in-bin drying) ในการคำนวณการลดลงของความชื้นในเครื่องอบแห้ง โดยทั่วไปจะพิจารณาว่า การอบแห้งชั้นหนาประกอบด้วยการอบแห้งชั้นบางหลายๆ ชั้น เรียงซ้อนกันและทำการหาสมการสมดุลของมวลและพลังงานที่เกิดขึ้นในแต่ละชั้น[10]

2.10 คุณสมบัติทางกายภาพเบื้องต้นของเมล็ดข้าว1) [11]

คุณภาพเมล็ดทางกายภาพ หมายถึง คุณสมบัติต่างๆ ของเมล็ดที่สามารถมองเห็น หรือชั่ง ตวง วัดได้ เช่น น้ำหนักเมล็ด สีข้าวเปลือก ขนาดรูปร่างเมล็ด ลักษณะท้องไข่ ความขุ่นใสของข้าวสาร ความแกร่งของเมล็ด ความขาวของข้าวสาร และคุณภาพการสี น้ำหนักเมล็ด สามารถประเมินได้ หลายรูปแบบกล่าวคือ

1) น้ำหนักต่อปริมาณ เช่น กรัม/ลิตร หรือกิโลกรัม/ถัง และน้ำหนักต่อจำนวนเมล็ด เช่น น้ำหนัก 100 เมล็ด หรือน้ำหนัก 1,000 เมล็ด เป็นต้น น้ำหนักเมล็ดเป็นลักษณะหนึ่งที่ใช้จำแนกพันธุ์ข้าว

2) สีของเมล็ดข้าวเปลือก เป็นลักษณะประจำพันธุ์ ในสมัยก่อนมีส่วนในการตั้งชื่อพันธุ์ข้าว เช่น ขาวพวง ขาวนางเนย เนื่องจากเปลือกมีสีฟางหรือสีขาว หรือเหลืองข้างรั่ว เหลืองหอม เนื่องจากเปลือกมีสีน้ำตาลหรือสีเหลือง เป็นต้น

3) สีข้าวกล้อง เมื่อกะเทาะเปลือกข้าวออกจะพบข้าวกล้องที่มีสีขาวเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้มีข้าวบางพันธุ์มีข้าวกล้องสีแดงหรือสีม่วงจนเกือบดำ ข้าวกล้องที่มีสีเหล่านี้ถือว่าเป็นข้าวคุณภาพเฉพาะและมักนิยมบริโภคเพื่อวัตถุประสงค์ทางด้านโภชนาการ หรือเป็นขนมหวาน เช่น ข้าวแดง ข้าวเหนียวดำ ข้าวกล้องที่มีสีนี้ หากเป็นสีล้วนๆ จะมีราคาสูง แต่ถ้าปนในข้าวขาวจะทำให้คุณภาพหรือราคาด้อยลง

4) ขนาดรูปร่างเมล็ด เป็นลักษณะแรกทางด้านคุณภาพเมล็ด ที่นักปรับปรุงพันธุ์ใช้ในการจำแนกพันธุ์ข้าว ขนาดรูปร่างเมล็ด หมายถึง ความยาว ความกว้าง และความหนาของเมล็ด

- ความยาวของเมล็ด หมายถึง ระยะทางจากปลายยอดสุดเมล็ดถึงโคนเมล็ด
- ความกว้างของเมล็ด หมายถึง ระยะทางส่วนที่กว้างที่สุดของเมล็ดระหว่างเปลือกใหญ่ (lemma) ถึงเปลือกเล็ก (palea)
- ความหนาของเมล็ด หมายถึง ระยะทางที่มากที่สุดระหว่างเปลือกด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่ง

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างข้าวกล้อง ข้าวสาร และข้าวเปลือก รูปร่างของเมล็ดข้าวสามารถแบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ เรียว ปานกลาง ป้อม ซึ่งผลที่ได้จะบอกถึงคุณภาพประสิทธิภาพของการขัดสีข้าวเปลือกเป็นข้าวกล้อง และข้าวสาร แต่ละชนิดดังตาราง 2.5 รูปร่างของเมล็ดข้าว

ตาราง 2.5 รูปร่างของเมล็ดข้าว

รูปร่าง	ข้าวเปลือก	ข้าวกล้อง	ข้าวสาร
เรียว	>3.4	>3.1	>3.0
ปานกลาง	2.3 – 3.3	2.1 – 3.0	2.0 – 2.9
ป้อม	<2.2	<2.0	<1.9

มาตรฐานข้าวไทยไม่มีการกำหนดรูปร่างเมล็ด เนื่องจากข้าวส่วนใหญ่มีเมล็ดยาวเรียว และยึดถือข้าวที่มีความยาวเกิน 7.0 มิลลิเมตร เป็นข้าวคุณภาพดี และข้าวไทยเป็นข้าวประเภทอินดิก้าจึงทำให้เข้าใจกันโดยทั่วไปว่าข้าวชนิดอินดิก้ามีเมล็ดยาวเรียว แต่โดยความเป็นจริงมีข้าวไทยพันธุ์พื้นเมืองบางพันธุ์มีเมล็ดป้อมเช่นกัน

5) ประสิทธิภาพการสี หมายถึง ปริมาณผลผลิตจากข้าวเปลือกที่ได้เป็นข้าวสารเต็มเมล็ดและต้นข้าว ถ้าได้ข้าวสารเต็มเมล็ดและต้นข้าวมาก แสดงว่ามีประสิทธิภาพการสีดี ซึ่งขึ้นอยู่กับพันธุ์ข้าว การปฏิบัติก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว และกระบวนการสี

6) ในกระบวนการสีข้าวเปลือกสะอาด 100% จะได้แกลบ 20–30% รำ 8–11% ข้าวสารรวม 66–72% โดยในส่วนข้าวสารรวมประกอบด้วย ข้าวเต็มเมล็ด ต้นข้าว ข้าวหักใหญ่ ข้าวหัก และปลายข้าว สำหรับ การประเมินประสิทธิภาพการสีจากเปอร์เซ็นต์องค์ประกอบต่างๆ ของเมล็ดข้าวที่ได้จากการสี ซึ่งเป็นกระบวนการขจัดเปลือก โดยให้มีข้าวสารหักน้อยที่สุด ดังนี้

$$\%\ \text{แกลบ} = \frac{\text{น้ำหนักข้าวเปลือก} - \text{น้ำหนักข้าวกล้อง}}{\text{น้ำหนักข้าวเปลือก}} \times 100 \qquad (2.7)$$

$$\%\ \text{รำ} = \frac{\text{น้ำหนักข้าวกล้อง} - \text{น้ำหนักข้าวสาร}}{\text{น้ำหนักข้าวเปลือก}} \times 100 \qquad 2.8)$$

$$\%\text{ข้าวสาร} = \frac{\text{น้ำหนักข้าวสารรวม}}{\text{น้ำหนักข้าวเปลือก}} \qquad (2.9)$$

$$\%\text{สารหัก} = \frac{\text{น้ำหนักข้าวสาร} - \text{น้ำหนักข้าวเต็มเมล็ดต้นข้าว}}{\text{น้ำหนักข้าวเปลือก}} \times 100 \qquad (2.10)$$

7) ความเลื่อมมันของเมล็ด เป็นปัจจัยที่พ่อค้าใช้ประเมินคุณภาพ-และราคาข้าว ข้าวกล้องที่มีความเลื่อมมันดี เมื่อนำไปสีจะได้ปริมาณข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าวสูง

8) ความขาวของข้าวสาร ข้าวที่ผ่านการสีจนเป็นข้าวสารแล้วจะมีสีขาวเสมอ เพราะส่วนที่เหลือเป็นแป้ง แต่ข้าวสารอาจมีความข้าวแตกต่างกันได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ระดับการสีข้าวที่เก็บไว้นาน

9) ความใสของเมล็ด หมายถึง ความทึบแสง ความใสของเนื้อข้าวสารทั้งเมล็ด จะสังเกตเห็นความแตกต่างในเมล็ดข้าวเจ้า ส่วนเมล็ดข้าวเหนียวจะมีลักษณะขาวขุ่นอย่างเดียว ความใสขุ่นของข้าวสารเป็นคนละลักษณะของข้าวท้องไข่

2.11 ประวัติและสายพันธุ์ของข้าว[12]

ข้าวที่ปลูกในปัจจุบันมีกำเนิดมาจาก การที่สมัยก่อนมนุษย์ได้คัดเลือกข้าวป่ามาปลูก โดยเลือกให้ความเหมาะสมกับระบบนิเวศ ในปัจจุบันมีข้าวพันธุ์ผสมมากกว่า 120,000 พันธุ์ทั่วโลก และ พันธุ์ข้าวที่ปลูกในปัจจุบันสามารถแบ่งออกได้เป็นข้าวแอฟริกา และข้าวเอเชีย

2.11.1 ข้าวแอฟริกา (Oruza Glaberrima)

เป็นสายพันธุ์ที่แพร่กระจายอยู่ในบริเวณเขตแอฟริกาตะวันตก คาดกันว่าข้าวแอฟริกานั้นมีมาตั้งแต่ 1,500 ปีก่อนคริสตกาล ต้นข้าวสามารถต้านแล้ง โรคและแมลงได้ดี รูปร่างของเมล็ดข้าวแอฟริกา ดังรูป 2.20

รูป 2.20 รูปร่างของเมล็ดข้าวแอฟริกา ที่มา: [12]

2.11.2 ข้าวเอเชีย

เป็นข้าวลูกผสมเกิดจาก Oryza sativa กับข้าวป่า มีถิ่นกำเนิดบริเวณอินเดีย บังคลาเทศ และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ปลูกกันอย่างแพร่หลาย ตั้งแต่อินเดีย ตอนเหนือของบังคลาเทศ บริเวณดินแดนสามเหลี่ยมระหว่างพม่า ไทย เวียดนาม และจีนตอนใต้ แบ่งออกเป็น 3 สายพันธุ์ย่อยได้แก่ ข้าวสายพันธุ์แรก ปลูกบริเวณแม่น้ำเหลืองของจีนแพร่ไปยังเกาหลีและญี่ปุ่น เมื่อประมาณ 300 ปีก่อนคริสต์ศตวรรษ เป็นข้าวเมล็ดป้อม สั้น เรียกว่า สายพันธุ์ Sinica หรือ Japonica รูปร่างของเมล็ดข้าว ดังรูป 2.21

รูป 2.21 เมล็ดข้าวอ้วนป้อมของ Japonica ที่มา: [12]

ข้าวสายพันธุ์ที่สอง ปลูกในเขตร้อน เป็นข้าวเมล็ดยาว เรียกว่า Indica แพร่สู่ตอนใต้ของอินเดีย ศรีลังกา แหลมมลายู หมู่เกาะต่าง ๆ และลุ่มแม่น้ำแยงซีเกียงของจีนประมาณคริสต์ศักราช 200 รูปร่างของเมล็ดข้าว ดังรูป 2.22

รูป 2.22 เมล็ดข้าวเรียวยาวของ Indica ที่มา: [12]

ข้าวสายพันธุ์ที่สาม ข้าวชวา (Javanica) ปลูกในอินโดนีเซียประมาณ 1,084 ปีก่อนคริสต์ศักราช จากนั้นแพร่ไปยังฟิลิปปินส์ และญี่ปุ่น ข้าวปลูกเอเชียแพร่ไปยังยุโรปและแอฟริกา สู่อเมริกาใต้ อเมริกากลาง เข้าสู่สหรัฐอเมริกา ครั้งแรกประมาณคริสต์ศตวรรษที่ 17 โดยนำเมล็ดพันธุ์ไปจากหมู่เกาะมาดากัสก้า รูปร่างเมล็ดจะอยู่กึ่งกลางระหว่างสั้นป้อมแบบ Japonica และผอมยาวแบบIndica รูปร่างของเมล็ดข้าวทั้ง 3 สายพันธุ์ ดังรูป 2.23

รูป 2.23 เปรียบเทียบระหว่างข้าวสามสายพันธุ์แบบยังไม่สีเปลือกออก ที่มา: [12]

2.12 นิยามศัพท์

เนื่องจากในรายงานฉบับนี้ มีคำศัพท์ที่ปรากฏในรายงานฉบับนี้บ่อยๆ ซึ่งควรตั้งข้อสังเกตุถึงความแตกต่างของความหมายในการสื่อสาร เพื่อให้ผู้อ่านได้เข้าใจเนื้อหาของรายงานฉบับนี้ได้สมบูรณ์ ซึ่งคำศัพท์ต่างๆพร้อมความหมาย มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ข้าวกล้อง
2) ข้าวซ้อมมือ
3) ครกสี
4) การปักฟันบด

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยเรื่องวิทยาศาสตร์บูรณาการกับภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อสุขภาพและชุมชนในการศึกษากระบวนการทำข้าวซ้อมมือโดยอาศัยสมบัติเชิงฟิสิกส์ วิธีดำเนินการวิจัยแบ่งขั้นตอนการวิจัยออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1) ศึกษาบริบททั่วไปของชาวบ้าน โดยเน้นเป้าหมายหลักคือกระบานการทำข้าวซ้อมมือที่เป็นภูมิปัญญาชาวบ้านแบบดั้งเดิม
2) เก็บข้อมูล วัดสมบัติทางฟิสิกส์กระบวนการผลิต เช่น แรงกด แรงเสียดทาน กำลังงานในการบดอัด ขีดความสามารถทนได้ของเมล็ดข้าวที่สมบูรณ์ และพารามิเตอร์อื่นๆ
3) วิเคราะห์เพื่อออกแบบความเป็นไปได้ในการการพัฒนา หรือสร้างเครื่องกะเทาะเปลือกข้าว

3.1 ศึกษาบริบททั่วไปของชาวบ้าน

3.1.1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับข้าว กระบวนการทำข้าวซ้อมมือ เครื่องกลแบบภูมิปัญญาชาวบ้านในการทำข้าวซ้อมมือ หรือครกสีแบบดั้งเดิม และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุมชนในจังหวัดพัทลุง

3.1.2. สำรวจสภาพพื้นที่ที่เป็นแหล่งผลิตข้าวซ้อมมือของชุมชนในจังหวัดพัทลุง แหล่งผลิตครกสี และข้อมูลสถานการณ์ปัญหาการผลิตข้าวซ้อมมือ โดยสอบถามข้อมูลจาก ครูในพื้นที่ ผู้ใหญ่บ้าน และชาวบ้านที่อยู่ในหมู่บ้าน รวมทั้งผู้ประกอบการที่อยู่ในชุมชน จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อจัดกลุ่มและเลือกกลุ่มผู้ผลิตข้าวซ้อมมือ โดยใช้หลักเกณฑ์การกระจายและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรทางธรรมชาติหรือวัสดุที่มีอยู่ในชุมชน

3.2 เก็บข้อมูลสมบัติเชิงฟิสิกส์

ในขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาเพื่อให้ได้มาซึ่งสมบัติเชิงฟิสิกส์ของกระบวนการผลิตข้าวซ้อมมือ โดยเริ่มจากครกสี เช่น หลักการทำงาน และกลไกของครกสี เพื่อนำไปสู่ตัวแปรทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้อง เช่น แรงกด แรงเสียดทาน กำลังงานในการบดอัด ขีดความสามารถทนได้ของเมล็ดข้าวที่สมบูรณ์ และพารามิเตอร์อื่นๆ เพื่อการพัฒนาการสีข้าวให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่งขั้นตอนและรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.2.1.ศึกษากระบวนการและการสร้างครกสี

จากการลงพื้นที่เก็บข้อมูลสอบถามถึงที่มาของครกสีชาวบ้านโดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มที่เป็นชาวนา ส่วนใหญ่ไม่ค่อยสนใจที่มาของครกสีมากนัก เนื่องจากเป็นผู้ผลิตข้าวและขายในรูปข้าวเปลือก แม้แต่บ้างรายที่ประกอบอาชีพทำนา และสีข้าวสารขายในรูปธุรกิจในครัวเรือน บางกลุ่มก็ไม่ทราบที่มาของครกสี เนื่องจากสมัยนี้บ้านเรือนส่วนใหญ่มีไฟฟ้าใช้กันเกือบทุกบ้าน จึงเปลี่ยนไปใช้เครื่องสีข้าวแบบสมัยใหม่ที่สามารถสีได้ทั้งข้าวขาวและข้าวกล้อง ใช้ไฟบ้าน 220 โวลต์ สำหรับให้กำลังไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์ 1 แรงม้า สามารถสีได้ 70-80 กิโลกรัมต่อชั่วโมง แยก รำ แกลบ และ ปลายข้าวได้ดังรูป 3.1 แสดงผู้ประกอบการธุรกิจเชิงครัวเรือน กับเครื่องสีข้าวขนาดเล็กสำหรับการผลิตข้าวสารขาย และรับจ้างสีข้าวให้กับเพื่อนบ้านในชุมชนเดียวกัน

รูป 3.1 เครื่องสีข้าวขนาดเล็ก ใช้ไฟบ้านให้กำลังเครื่องสีข้า 1 แรงม้า

อย่างไรก็ตามเครื่องดังกล่าวก็ยังมีราคาสูงสำหรับการผลิตข้าวในครัวเรือนเพื่อการบริโภค สำหรับผู้ผลิตข้าวซ้อมมือสามารถจำแนกได้โดยอาศัยกำลังการผลิตออกเป็น 2 กลุ่มคือ 1) ผลิตเพื่อการบริโภคในครัวเรือนของตนเอง อุปกรณ์ที่ใช้ก็มีครกสีแบบหมุนดังรูป 2.8 และครกสีแบบตำดังรูป 2.11 บางบ้านก็อาจจะมีเฉพาะครกสีแบบตำอย่างเดียว การผลิตในระดับนี้เป็นการผลิตที่อาศัยกำลังคนอย่างเดียว ซึ่งเป็นเศรษฐกิจแบบพอเพียง 2) ผลิตเพื่อการจำหน่าย การผลิตในระดับนี้เป็นการผลิตที่อาศัยกำลังคนผสมผสานกับเครื่องกลไฟฟ้า อุปกรณ์ที่ใช้ก็มีทั้งครกสีแบบหมุนเครื่องสีข้าวไฟฟ้า ครกสีแบบตำ และครกกระเดื่องไฟฟ้าดังรูป 2.12 สำหรับเครื่องกลจะเห็นว่ามีทั้งแบบดั้งเดิมใช้แรงคนและสมัยใหม่ใช้ไฟฟ้า การผลิตข้าวซ้อมมือในลักษณะนี้จะพบในการผลิตของกลุ่มแม่บ้าน โดยอาศัยแรงงานคนเพื่อการประหยัดก่อน หากต้องการผลผลิตมากแรงงานคนไม่พอก็จะดำเนินการใช้เครื่องกลไฟฟ้าในตอนหลัง สำหรับการวิจัยในที่นี้จะมุ่งเป้าหมายไปยังครกสีแบบดั้งเดิมซึ่งใช้กำลังคนในการสีเป็นหลัก ซึ่งเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่น จากการสอบถามและการสำรวจ พบว่าชาวบ้านที่ยังคงประกอบอาชีพทำครกสีแบบหมุนเพื่อการขาย ซึ่งในปัจจุบันมีจำนวน

น้อยลงไปมากๆอาจจะเรียกได้ว่าเกือบจะไม่มี ในหลายๆอำเภอจะมีสักหนึ่งบ้านที่ยังคงทำครกสีขาย ซึ่งจะต้องมีการสั่งทำล่วงหน้าไม่ต่ำกว่า 1 เดือน เนื่องจากการหาวัสดุในท้องถิ่นไม่ค่อยจะหาได้ง่ายนักอีกทั้งต้องเสียเวลากับการทำระยะหนึ่งเพราะเป็นงานฝีมือต้องอาศัยความชำนาญ นอกจากนี้ผู้ที่มีความสามารถและมีประสบการณ์ในการทำครกสีแบบหมุนได้ คนเหล่วนั้นทุกคนจะเป็นผู้สูงอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไป ถ้าหากคนกลุ่มนี้เสียชีวิตไปวิถีกระบวนการทำครกสีแบบหมุนก็คงจะสูญหายไปด้วยดังรูป 3.2 แสดงคุณตาอาชีพทำครกสีขาย กับงานทำครกสีซึ่งกำลังจะเสร็จสมบูรณ์ ในรูปนี้เป็นครกสีที่ได้รับการสั่งทำจากชาวบ้านในตำบลใก้ลเคียง

รูป 3.2 คุณตาอาชีพหัตถกรรมทั่วไปอยู่บ้านโตร๊ะ ตำบลท่าแค อำเภอเมือง จังหวักพัทลุง กับผลงานการทำครกสีซึ่งได้รับการสั่งซื้อจากเพื่อนบ้านในตำบลใกล้เคียง

จากที่กล่าวมาข้างต้นวิธีการสร้างครกสีโดยอาศัยภูมิปัญญาท้องถิ่นซึ่งถือว่าเป็นมรดกทางปัญญาที่ได้รับการพัฒนาและถ่ายทอดกันมาหลายๆรุ่น เมื่อสอบถามถึงรายละเอียดของครกสีแบบหมุน เช่น วิธีการทำ โครงสร้าง การเลือกใช้วัสดุ และกลไกการทำงาน ผู้ที่ทำครกสีด้วยต้นเอง ก็ไม่สามารถอธิบายได้อย่างละเอียดมานัก เพียงแต่บอกได้ว่าเขาถ่ายทอดรุ่นสู่รุ่นและทำกันมาอย่างนี้ แท้จริงแล้วถ้าหากพิจารณากระบวนการและรายละเอียดของภูมิปัญญาดังกล่าว เราสามารถเทียบเคียงและอธิบายด้วยความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้ทั้งสิ้น ดังนั้นมรดกทางภูมิปัญญาเหล่านี้จึงมีคุณค่ามาก น่าสนใจ จำเป็นต้องอนุรักษ์และทำการศึกษาควบคู่ไปกับการอธิบายให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ในการดำเนินการวิจัยในส่วนนี้จึงได้ทำการศึกษาวิธีการทำครกสีแบบหมุน โดยการสั่งซื้อเฝ้าสังเกต และสอบถามวิธีการทำทั้งหมดตั้งแต่เริ่มการจัดหาคัดเลือกวัสดุจนได้ครกสีแบบหมุนที่สมบูรณ์ ที่บ้านของลุงแปลก-ป้าพริง อยู่บ้านสำเภาเหนือ อำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง ตำแน่งจีพีเอส(GPS)ที่ละติจูด 7°43'36.71" เหนือ ลองติจูด 100° 6' 30.37" ตะวันออก บนเส้นทางหมายเลข 4001 แสดงแผนที่ได้ดังรูป 3.3 เพื่อให้ได้ครกสีแบบหมุนตามวิธีการแบบภูมิปัญญาชาวบ้านแบบดั้งเดิม และนำครกสีแบบหมุนที่ทำขึ้นนี้ มาทำการศึกษาเก็บข้อมูลในการหาความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆที่ทำให้ได้ข้าวกล้องเต็มเมล็ดมากที่สุด

รูป 3.3 แผนที่บ้านลุงแปลก-ป้าพริง ซึ่งเป็นผู้ทำครกสีแบบหมุน หากเดินทางไปทางทิศเหนือบ้านจะอยู่ทางซ้ายมือของถนน 4001 ก่อนถึงสะพานปากประ 200 เมตร ที่มา: Google earth, freeware

สำหรับการสร้างครกสีแบบหมุน การเลือกใช้วัสดุ วิธีการทำ โครงสร้าง และกลไกการทำงาน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) การเตรียมและการคัดเลือกวัสดุประเภทไม้ ซึ่งเป็นวัสดุในธรรมชาติที่มีอยู่ในท้องถิ่น แบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ (1) ไม้สำหรับทำโครงสร้างหลักมี ขาตั้งรูปกากบาท แกนกลางของครกสีแบบหมุน ควรเป็นไม้เนื้อแข็งปานกลางถึงแข็งมากที่สามารถ ทนแสงแดด ทนฝน ทนมอด ทนปลวกและแมลงจำพวกกินเนื้อไม้ได้ (2) ไม้ไผ่สำหรับการทำจักรสารขึ้นรูปทรงของครกสีดังรูป 3.4 ควรเป็นไม้ไผ่ที่แก่ได้ทีสามารถดูได้โดยการขูดที่ผิว สีผิวจะมีสีน้ำตาลอ่อนๆ ไม่ขาวเกินไป ไม้ไผ่ที่ดีที่สุดชาวบ้านจะเรียกว่าไม้ไผ่สีสุก ส่วนที่ดีคือมีความเหนียวแข็งสามารถดัดขึ้นรูปแล้วไม่หัก ข้อเสียคือเหลาเป็นเส้นชิ้นงานได้ยาก และค่อนข้างหายาก เนื่องจากลักษณะที่ข้อใบของไม้ไผ่ชนิดนี้จะมีหนามไม่สะดวกในการตัดใช้งานชาวบ้านที่ไม่จำเพาะเจาะจงที่จะใช้งานจริงจึงตัดโค่นทิ้งไปหมด (3) แผ่นไม้ชะมวงขนาด 7.8x14.1x0.7 cm^3 ดัง รูป 3.5 ซึ่งเป็นพืชยืนต้นทางภาคใต้ใบของมันมีรสเปรี้ยวอมหวานนิดๆ นิยมเอาใบส่วนที่เป็นยอดอ่อนๆ มาทำเครื่องปรุงอาหารประเภทต้ม ส่วนเนื้อไม้จะเป็นไม้เนื้อแข็งปานกลาง เป็นไม้หายากอีกชนิดหนึ่งที่เฉพาะเจาะจงชนิดนี้สำหรับทำฟันบด ซึ่งเป็นวัสดุที่สำคัญมากเนื่องจากไม้สำหรับฟันบดเท่าที่สอบถามไม่สามารถเปลี่ยนเป็นไม้ชนิดอื่นได้ไม่เคยมีใครใช้ไม้ชนิดอื่นในการนำมาทำฟันบด

รูป 3.4 ไม้ไผ่จักรสารขึ้นรูปทรงที่ได้เตรียมไว้แล้ว ทั้งรูปทรงส่วนบน และรูปทรงส่วนล่าง

รูป 3.5 แผ่นไม้ชะมวงที่เตรียมไว้สำหรับทำฟันบดในกระสอบและมุมบนขาวมือเป็นขนาดของแผ่นไม้ 1 แผ่น ซึ่งมีขนาด 7.8x14.1x0.7 cm^3

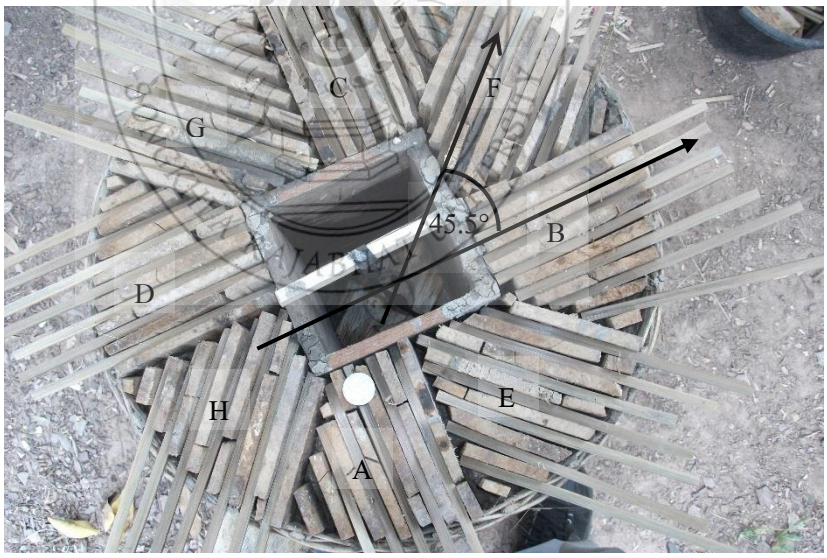
2) รูป 3.6 a) แสดงการเหลาไม้เนื้ออ่อน ในรูปเป็นไม้ขี้เหล็ก ข้อดีของไม้ชนิดนี้มอดปลวกไม่ค่อยกิน เนื่องจากเนื้อของมันมีรสขมในตัวเอง โดยเลือกเอาเฉพาะในส่วนที่เป็นแก่นกลางท่อนไม้ สำหรับทำแกนกลางในการยึดขาตั้งรูปกากบาทซึ่งใช้วัสดุเศษของไม้หลุมพอดังรูป 3.6 b) และสอดผ่านครกบดตัวล่างตลอดจนโผล่ขึ้นมาเพื่อล็อกแกนกลางของครกบดตัวบนด้วย

รูป 3.6 การทำโครงสร้างหลักของครกสี ซ้ายมือเป็นการใช้ขวานถากท่อนไม้เพื่อทำไม้แกนกลาง ขวามือเป็นฐานตั้งกากบาทโดยมีไม้แกนกลางเป็นตัวยึด

รูป 3.7 ไม้ไผ่จักสารขึ้นรูปทรงส่วนบนที่ได้เตรียมไว้แล้ว กำลังใส่ฟันบด ส่วนภาพเล็กมุมบนขวาเป็นถังใส่ดินเหนียวผสมเกลือในอัตราส่วนของน้ำหนัก 1:1 หมักไว้แล้วอย่างน้อย 1 คืน

3) หลังจากการเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ และทำฐานขาตั้งพร้องเสียบไม่แกนกลางเสร็จแล้วก็แยกไว้สำหรับประกอบแท่นบดตัวล่าง
4) นำไม้ไผ่จักรสารส่วนบนมาทำการใส่ฟันบดดังรูป 3.7 เพื่อจะได้ครกสีบดส่วนบนโดยแกนกลางจะเป็นรูปท่อกลวงทรงสีเหลี่ยมจัตุรัสวัดจากขอบนอกขนาด 12.5x12.5 cm^2 ยาว 19 cm ในรูป 3.7 ในขั้นตอนนี้จะหงายแป้นบดตัวบนขึ้นเพื่อใส่ฟันบด ก่อนใส่ฟันบดต้องใส่ดินเหนียวเนื้อละเอียดไม่มีทรายเจือปนอยู่เลยนำมาผสมกับเกลือแกงในอัตราส่วนโดยน้ำหนัก 1:1 ผสมนวดให้เข้ากันใส่น้ำให้น้อยสุดให้ได้ดินเหนียวผสมเกลือที่เหนียวและเหลวเล็กน้อย ไม่มากจนเกินไปเพื่อที่จะปักฟันบดได้พอดี จากนั้นทิ้งหมักผสมกันไว้ 1 คืนจึ่งจะนำมาใช้ได้

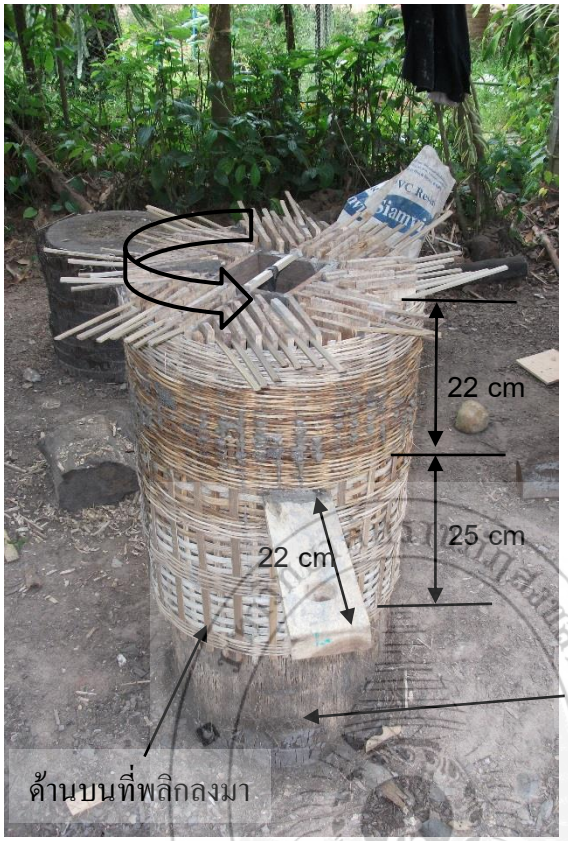
5) การใส่ฟันบดจะเริ่มจาก การนำไม้ไผ่จักรสารส่วนบนวางหงายขึ้นก่อน แล้วใส่ดินเหนียวที่เตรียมไว้แล้วใส่ลงไปประมาณครึ่งหนึ่งก่อนเกลี่ยให้เสมอพร้อมที่จะปักฟันบดลงไป สำหรับการปักฟันบดให้ปักลงไปในแนวที่ตั้งฉากกับแกนท่อสีเหลี่ยมทั้งสีด้านเป็นลำดับแรกสุดโดยการใส่เป็นชุดๆ ชุดละ 3-5 ซี่ก่อน แต่ละซี่จะใช้ไม้ไผ่ที่ผ่าแยกชิ้นมาจากต้นเดียวกันคั่นระหว่างซี่ เพื่อให้มีระยะห่างระหว่างซี่เท่าๆกัน เนื่องท่อสีเหลี่ยมมี 4 ด้าน ดังนั้นชุดของฟันบดที่ตั้งฉากกับด้านของสีเหลี่ยมก็จะมีทั้งหมด 4 ชุดด้วย ในที่นี้เราจะเรียกว่า ”ชุดตั้งฉาก” ซึ่งทั้ง 4 ชุดแสดงดังรูป 3.7 คือชุด A, B, C, และ D เมื่อใส่ครบ 4 ชุดแล้วจะทำให้ท่อสีเหลี่ยมถูกตรึงอยู่ตรงกลางพอดี และในการปักฟันบดแต่ละชุดนั้นจะต้องปักให้แต่ละแนวของ 2 ชุดฟันบดที่มีท่อสีเหลี่ยมคั่นกลางไม่อยู่แนวเดียวกันแต่จะเยื้องกันอยู่คนละด้านกัน ในรูป 3.7 ชุด A จะเยื้องกับชุด C และชุดB จะเยื้องกับชุด D ส่วนฟันบดชุดอื่นๆอีก 4 ชุด ในที่นี้เราจะเรียกว่า ”ชุดแทยง” เนื่องฟันบดชุดนี้แนวของมัน จะทำมุมเอียงกับการปักฟันบดของชุดตั้งฉากด้วยมุมที่คงที่ ซึ่งมีจำนวน 4 ชุดเช่นกัน และความยาวของฟันบดชุดแทยงแต่ละซี่จะยาวไม่เท่ากัน การปักชุดแทยงค่อยๆกระจายการปักฟันบดตามมาที่หลัง ในขณะที่ฟันบดชุดตั้งฉากที่มีความยาวสั้นลงก็ค่อยๆปักเพิ่มจำนวนขึ้น การปักฟันบดจะต้องปักให้เสร็จก่อนที่ดินเหนียวจะแข็งตัว ฟันบดจะสั้นหรือยาวจะขึ้นอยู่กับเส้นรอบวงของแป้นบด



รูป 3.8 จะแสดงฟันบดที่ถูกปักในแป้นบดเต็มพื้นที่หน้าตัดพอดี ชุดฟันบดตั้งฉากคือ A, B, C, และD สำหรับชุดฟันบดแทยงคือ E, F, G, และ H

การปักฟันบดจะเสร็จสิ้น เมื่อฟันบดถูกปักกระจายจนเต็มพื้นที่หน้าตัดวงกลมของแป้นบด ดินเหนียวที่ถูกแทนที่ด้วยปริมาตรของฟันบดทั้งหมดอาจจะเพิ่มระดับขึ้นมาไม่เต็มแป้นบดก็ได้ จะเติมให้เต็มได้หลังจากทิ้งไว้ให้ดินเหนียวแข็งตัว และฟันบดทุกซี่ไม่ขยับเปลี่ยนมุมและทิศทาง รูป 3.8 จะแสดงฟันบดที่ถูกปักเต็มแล้วในพื้นที่หน้าตัดของแป้นบด ชุดฟันบดตั้งฉาก A, B, C, และD มีจำนวนซี่ 7, 8, 8, และ 9 ตามลำดับ ส่วนชุดฟันบดแทยง E, F, G, และ H มีจำนวนซี่ 8, 8, 8,

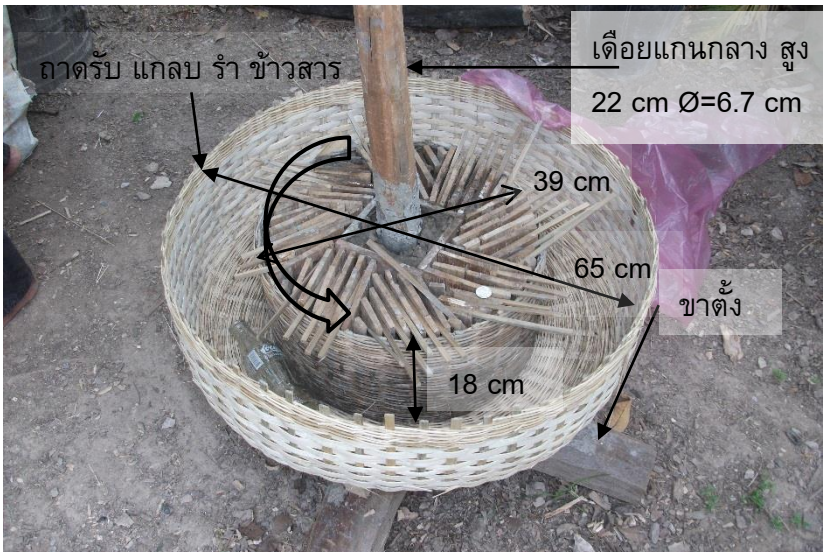
และ 9 ตามลำดับ รวมทั้งหมด 65 ซี่ โดยที่แนวของฟัดบดแทยงทำมุมกับแนวของฟันบดตั้งฉากเส้นเฉลี่ยทั้ง 4 ชุดเท่ากับ 45.5 องศา



รูป 3.9 แสดงด้านข้างของแป้นบดตัวบนที่ถูกทิ้งไว้ให้ดินเหนียวแข็งตัว หลังจากการปักฟันบดเต็มพื้นที่หน้าตัดของแป้นบดแล้ว ซึ่งพลิกคำ่ลงไปครอบท่อนมะพร้าว เพื่อความสะดวกในการปักฟันบด

จะเห็นว่ารูปโดยรวมของฟันบดที่ปักเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะมีลักษณะเหมือนกับใบพัด ซึ่งมุมระหว่างฟันบดจะเป็นตัวกำหนดลักษณะการเอียงของใบพัด ดังรูป 3.9 และด้านบนของภาพนี้จะเป็นลูกศรในทิศทางการหมุนของใบพัดคือหมุนทวนเข็มนาฬิกา

6) ขั้นตอนต่อมาก็เป็นการปักฟันบดลงบนแป้นบดตัวล่าง วิธีการทำก็มีลัษณะเหมือนกับการปักฟันบดตัวบนในข้อ 5) เมื่อปักฟันบดเสร็จแล้วก็จะได้แป้นบดตัวล่างดังรูป 3.10 การจัดเรียงฟันบดมีลักษณะเป็นใบพัดและมีทิศทางการหมุนทิศทางเดียวกับฟันบดของแป้นบดบนที่หงายขึ้น



รูป 3.10 แป้นบดตัวล่างหลังจากปักฟันบดเสร็จแล้วมีลักษณะเป็นใบพัดและมีทิศทางการหมุนทวนเข็มนาฬิกา

7) หลังจากการปักฟันบดเสร็จสิ้นทั้งสองแป้นบด คือแป้นบดบน และแป้นบดล่าง ขั้นตอนต่อมาก็เป็นการทิ้งแป้นบดทั้งสองไว้ในที่ร่มเพื่อให้ดินเหนียวค่อยๆแห้งและแข็งตัว เพื่อยึดฟันบดแต่ละแป้นให้แข็งแรง ดังรูป 3.11

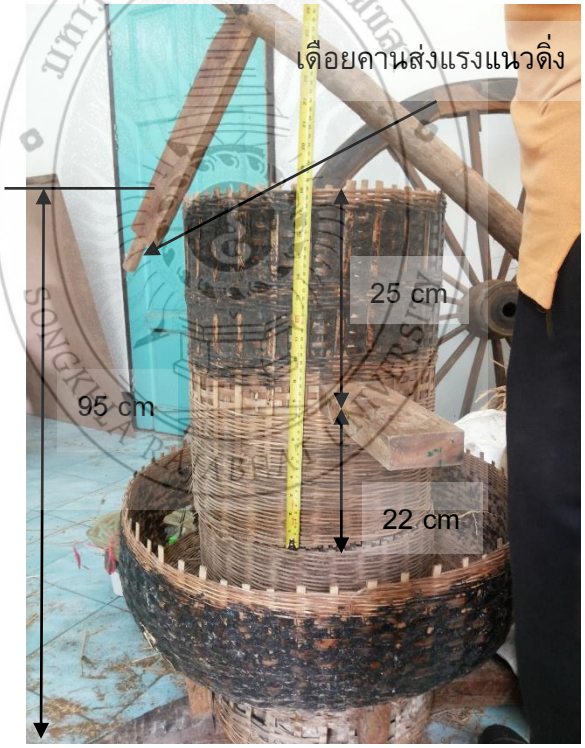
รูป 3.11 แป้นบดทั้งสองที่ปักฟันบดเสร็จแล้ว ตากลมทิ้งไว้ในที่ร่มเพื่อให้ดินเหนียวแข็งตัว 2-3 วัน

8) หลังจากแป้นบดทั้งสองได้ผ่านการตากลมทิ้งไว้ 2-3 วันจนดินเหนียวแข็งตัวเรียบร้อยแล้ว ก็ทำการปลดหรือเอาไม้ไผ่คั่นระยะฟันบดออก แล้วทำการเติมดินเหนียวลงในแป้นบดทั้งสองให้เต็มและเสมอกับฟันบด หลังจากนั้นก็ทำการตากลมทิ้งไว้อีก 2-3 วัน ก็สามารถเคลื่อนย้ายครกสีทั้ง

สองส่วนเข้าโรงเก็บหรือโรงสีข้าวได้พร้อมใช้งาน นอกจากนี้อาจจะมีการตกแต่งเพิ่มเติม เช่น ทาน้ำยาเคลือบไม้ ทาชัน ป้องกันน้ำหรือความชื้น เพื่อความคงทนในการใช้งานได้นานยิ่งขึ้น จะเห็นว่าครกประกอบขึ้นจากชิ้นส่วนที่สำคัญ 2 ชิ้น ชิ้นแรกคือส่วนบนเป็นถาดรับข้าวเปลือกซึ่งอยู่บนสุดด้านล่างมีแป้นบดติดอยู่เป็นชิ้นส่วนเดียวกัน ชิ้นที่สองคือแป้นบดตัวล่าง ด้านล่างของแป้นบดจะสานให้ติดและล้อมรอบเป็นถาดรับข้าวเปลือกที่ผ่านการสีแล้ว ถัดลงมาล่างสุดก็จะเป็นขาตั้งของครกสีที่ถูกสลักยึดให้ติดกันด้วยแกนกลางดังรูป 3.6 b) แกนกลางจะสอดผ่านแป้นบดด้านล่างและโผล่มาเป็นเดือยกลางยาวประมาณ 22 cm ดังรูป 3.10 และรูป 3.11 มุมบนซ้ายของรูป ใช้สำหรับเป็นตัวยึดตำแหน่งของแป้นบดบนที่จะสวมลงมา

9) สำหรับอุปกรณ์ชิ้นสุดท้าย ที่ขาดไม่ได้ของครกสีแบบหมุนก็คือส่วนที่จะรับและส่งแรงงานคนเพื่อใช้ในการหมุนครกสีในกระบวนการบดสีข้าวเปลือก อุปกรณ์ที่กล่าวถึงคือ ชุดคานส่งแรง ดังรูป 3.12 ประกอบจากไม้ 3 ชิ้นคือ (1) มือจับ ซึ่งเป็นไม้ทรงกลมขนาดพอเหมาะกำได้ด้วยมือ ยาวประมาณ 105 cm เส้นผ่าศูนย์กลาง 4-5 cm มีหน้าที่สำหรับรับแรงผลักจากคนในการสีข้าว (2) คานส่งแรงตามแนวราบ จะเป็นไม้ขนาดเดียวกันกับมือจับยาว 195 cm และเชื่อนต่อกับมือจับโดยการเจาะทะลุกึ่งกลางมือจับและยึดด้วยสลักไม้หรือสกรูตามสะดวก สาเหตุที่เรียกไม้ชิ้นนี้ว่าคานส่งแรง เนื่องจากในการติดตั้งที่ครกสีไม้ชิ้นนี้จะต้องถูกแขวนไว้ในตำแหน่งกึ่งกลางคานดังรูป 3.12 เหนือระดับครกสีพอดี เมื่อแขวนแล้วอุปกรณ์ทั้งชุดจะสมดุลอยู่ในระนาบแนวราบพอดี มีหน้าที่รับแรงจากมือจับสงผ่านไปยังไม้ชิ้นสุดท้าย (3) เรียกว่าคานส่งแรงในแนวดิ่งหรือแนวตั้ง เนื่องจากไม้ชิ้นนี้ถูกต่อให้ตั้งฉากกับคานส่งแรงแนวราบ เช่นเดียวกัน เมื่อแขวนอุปกรณ์ชุดนี้และสมดุลแล้วไม้ชิ้นนี้จะอยู่ในแนวดิ่งพอดีและปลายของไม้ชิ้นนี้ซึ่งเป็นเดือยสั้นๆ ดังรูป 3.13 จะสวมลงในรูของคานยื่นของแป้นบดบนอย่างลงตัว

รูป 3.12 ชุดคานส่งแรง ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ มือจับ คานส่งแรงตามแนวราบ และคานส่งแรงตามแนวดิ่ง



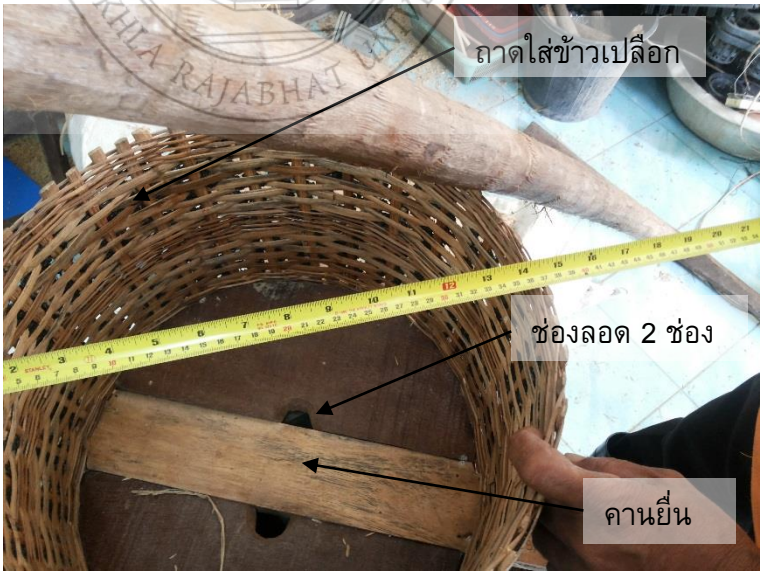
รูป 3.13 ครกสีที่พร้อมสี เกิดจากองค์ประกอบอุปกรณ์หลัก 3 ชิ้นส่วนคือ (1) ครกสีส่วนบน (2) ครกสีส่วนล่าง (3) ชุดคานส่งแรง

10) รูป 3.13 ครกสีที่สมบูรณ์พร้อมสี ประกอบขึ้นจากอุปกรณ์ 3 ชิ้นหลักคือ (1) ครกสีส่วนบนสูง 47 cm มีถาดใส่ข้าวเปลือก 25 cm และแป้นฟันบด 22 cm (2) ครกสีส่วนล่างสูง 48 cm มี แป้นฟันบดอยู่บนสุด ล้อมรอบด้วยถาดรับข้าวเปลือกที่ผ่านการสีแล้ว และถัดลงมาเป็นฐาน และขาตั้งอยู่ติดพื้นเพื่อรองรับครกสีทั้งหมด (3) ชุดคานส่งแรง เมื่อสองแรกส่วนมาประกบกันเป็นครกสีสูงรวม 95 cm

3.2.2 การสีข้าวและการทำงานของครกสี

ในกระบวนการสีข้าวเปลือกเพื่อให้ได้ข้าวกล้อง เริ่มจากการเตรียมข้าวเปลือกที่ทำการคัดแยกข้าวลีบหรือข้าวเสียและผ่านการตากแดดแล้ว ส่วนครกสีข้าวที่สมบูรณ์พร้อมสี ประกอบขึ้นจาก ครกสีส่วนบนที่สวมลงบนเดือยของครกสีส่วนล่างเรียบร้อยแล้ว และชุดคานส่งแรงถูกแขวนในระนาบสมดุล โดยที่เดือยของคานส่งแรงในแนวดิ่งถูกใส่ลงไปในคานยื่นของแป้นบดบนเรียบร้อยแล้วด้วย ลำดับขั้นตอนการสีข้าวและการทำงานของครกสี มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) นำข้าวเปลือกใส่ลงในถาดใส่ข้าวเปลือกซึ่งอยู่ตอนบนสุดขนาด Ø 37 cm ดังรูป 3.14 จากนั้นผู้สีก็ออกแรงผลักและลากเข้าหาตัวเป็นจังหวะเพื่อที่จะทำให้ครกสีท่อนบนหมุน โดยทั่วการผลักและลากกลับจะใช้เวลาในการผลักไป 1 วินาที ลากกลับ 1 วินาที ในขณะที่ครกสีบดหมุนไปได้ครึ่งรอบและหมุนต่อไปอีกครึ่งรอบ ทำให้ได้ครบรอบพอดี ดังนั้นในการออกแรงผลักและลากกลับ ทำให้ครกสีหมุน 1 รอบจะใช้เวลา 2 วินาที การหมุนของครกสีก็จะมีความถี่ $\frac{1}{2}$ รอบ/วินาที หรือ 0.5 Hz
2) สำหรับกลไกการไหลของข้าวเปลือกเมื่อแป้นบดตัวบนหมุน ข้าวเปลือกที่ไหลจากถาดด้านบนผ่านช่องลอดเล็กๆ 2 ช่องบริเวณแกนกลางใกล้ๆ กึ่งกลางของคานยื่นของแป้นบดบน ดังรูป 3.14 ข้าวเปลือกที่ผ่านช่องลอดจะมารอกันอยู่ในแกนท่อทรงสีเหลี่ยม เมื่อแป้นบดหมุนข้าวเปลือกที่อยู่ล่างสุดจะเคลื่อนตัวออกมาอยู่ระหว่างแป้นบดบนและแป้นบดล่าง



ดังรูป 3.14 ภาพด้านบนของถาดใส่ข้าวเปลือกซึ่งอยู่ด้านบนสุดของครกสี ที่ท้องถาดจะมีช่องลอดรูขนาดเล็ก 2 รูสำหรับให้ข้าวเปลือกไหลลงสู่ท่อแกนกลางทรงสีเหลี่ยม เพื่อป้อนไปยังแป้นบด

3) การบดสีจะเกิดขึ้นขณะทีเมล็ดข้าวเปลือกอยู่ระหว่างฟันบดบนและล่าง แรงต้านการหมุนของแป้นบด เนื่องจากเมล็ดข้าวเปลือกจะเป็นแบบ rolling friction ทำให้เกิดการกะเทาะเปลือกข้าว

4) ข้าวเปลือกที่ถูกสีแล้ว เนื่องจากการหมุนของแป้นบดทำให้ข้าวเปลือกแตกออก หรือเปลี่ยนสภาพมาเป็น แกลบ รำ ปลายข้าว ข้าวหัก ข้าวสาร เป็นต้นและจะถูกส่งออกมาจากแป้นบดลงสู่ถาดรับด้านล่างรอบๆแป้นบด

5) เมื่อทำการคัดแยกด้วยกระด้ง ก็จะได้ข้าวกล้องเป็นหลัก พร้อมสำหรับที่จะนำไปตำเพื่อให้ได้ข้าวซ้อมมือต่อไป

3.3 วิเคราะห์เพื่อออกแบบความเป็นไปได้ในการการพัฒนา หรือสร้างเครื่องกะเทาะเปลือกข้าว

ในการวิเคราะห์ เพื่อออกแบบความเป็นไปได้ในการการพัฒนา หรือสร้างเครื่องกะเทาะเปลือกข้าว ปัจจัยสำคัญทีทำการศึกษา มี เวลาในการสี จำนวนรอบในการสี ความชื้นของข้าวเปลือก และ แรงกดของแป้นบด รายละเอียดการทำดังต่อไปนี้

3.3.1 เวลาในการสี

1) นำข้าวเปลือกในปริมาตรเท่ากันคือครึ่งหนึ่งของถาดใส่ข้าวเปลือกของเครื่องสีข้าวที่ได้สร้างไว้แล้วในข้อ 3.2
2) ทำการสีข้าว โดยใช้เวลาในการสี 15 นาที ถ้าหากสีแล้วข้าวเปลือกหมดก่อนเวลาที่กำหนดให้นำกลับมาสีใหม่จนได้เวลาครบตามกำหนด
3) เก็บตัวอย่างใส่ถุงๆละ 1 กำมือ จำนวน 5 ถุง
4) ทำซ้ำเช่นเดียวกับ ข้อ 1)- ข้อ 3) หากแต่เปลี่ยนเวลาให้เพิ่มขึ้นเป็น 30 นาที
5) ทำซ้ำเช่นเดียวกับ ข้อ 1)- ข้อ 3) หากแต่เปลี่ยนเวลาให้เพิ่มขึ้นเป็น 45 นาที
6) นำถุงตัวอย่าง 3 ชุดๆละ 5 ถุง รวม 15 ถุงไปทำการนับ เพื่อหาร้อยละของส่วนต่างของข้าวเปลือก ลักษณะทั่วไปอื่นๆ หลังผ่านการสี โดยทำการบันทึกภาพและผลในตาราง รายละเอียดดังนี้ เวลาในการสีข้าว (นาที) กะเทาะเปลือกได้ (%) ยังคงเป็นข้าวเปลือก (%) และเมล็ดข้าวที่หัก(%)

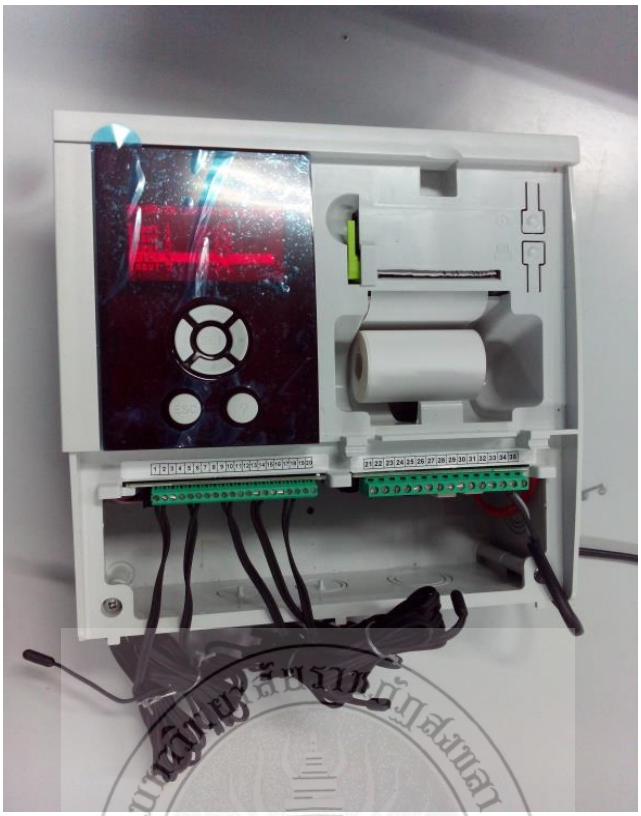
1.3.2 ความชื้นของข้าวเปลือก

ในการหาความชื้นของข้าวเปลือก ที่มีความสัมพันธ์กับลักษณะของข้าวที่ได้จากการสีด้วยครกสีแบบหมุน หลักการง่ายๆ คือทำการอบ เพื่อปรับค่าความชื้นของข้าวเปลือกก่อนสี ที่มีผลต่อลักษณะข้าวที่ได้จากการสี อุปกรณ์หลักที่ใช้ มี ข้าวเปลือก ครกสีแบบ

หมุน ตู้อบดังรูป 3.15 เครื่องบันทึกอุณหภูมิภายในตู้อบดังรูป 3.16 และเครื่องวัดความชื้นดังรูป 3.17 รายละเอียดในการทดลองมีดังนี้

1) นำตัวอย่างข้าวเปลือก ปริมาตรประมาณ ¾ ของถาดใส่ข้าวเปลือกของครกสีแบบหมุน จำนวน 5 ถุงเพื่อนำไปอบในเครื่องอบ ดังรูป 3.15 ซึ่งเป็นตู้อบที่สร้างขึ้น ของโปรแกรมวิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป ทำการกระจาย และใส่ถาดของตู้อบถาดละ 1 ถุง จำนวน 4 ถาด อีกถุงหนึ่งให้กระจายทิ้งไว้ด้านข้างๆ ตู้อบ
2) เปิดแก๊สที่ตำแหน่งของปริมาณแก๊ส 40 ℃ และจุดแก๊สเพื่อให้ความร้อนกับตู้อบ รอจนอุณหภูมิของตู้อบเพิ่มขึ้น 40 ℃ แล้วทำการเปิดตู้อบเพื่อใส่ถาดข้าวเปลือกทั้ง 4 ถาด จากนั้นปิดตู้อบและรอเวลาในการอบ 30, 60, 90 และ 120 นาที ในทางปฏิบัติทำได้โดย เปิดตู้อบเพื่อเอาถาดออกมา 1 ถาดทุกๆ 30 นาที่ จนกระทั่งถาดสุดท้ายใช้เวลาในการอบครบ 120 นาที่
3) ทุกครั้งที่นำถาดข้าวเปลือกออกมา 1 ถาดต้องทำการวัดความชื้นและสีทันที่ หรือถ้าหากไม่ทำเช่นนั้น จะต้องเก็บตัวอย่างหลังการอบด้วยถุงสุญญากาศทันทีเสมอ

ดังรูป 3.15 ตู้อบที่สร้างขึ้น ของโปรแกรมวิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา



รูป 3.16 เครื่องวัดอุณหภูมิ AKO-15752 ของโปรแกรมวิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ภาพที่ 3.17 เครื่องวัดความชื้น METTLER TOLEDO MJ 33 ของโปรแกรมวิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

4) แต่ละค่าเวลาในการอบข้าวเปลือก เริ่มจาก 30 นาที ทำการเก็บค่าความชื้น และเก็บตัวอย่างข้าวทุกส่วนที่ได้จากการสีใส่ในถุงสุญญากาศ จำนวน 5 ช้อนโต๊ะๆละ 1 ถุงพร้อมเขียนป้ายติดกั้นการสับสนของข้อมูล แต่ละถุงทำการนับ ข้าวเต็มเมล็ด(full seed) ข้าวหัก(unfull seed) และข้าวเปลือก(paddy) นำค่าที่ได้ทั้ง 5 ถุงมาหาค่าเฉลี่ย
5) ทำซ้ำเหมือนข้อ 4 สำหรับการอบ 60, 90, และ 120 นาที ส่วนตัวควบคุมที่ไม่ได้อบหมายถึง 0 นาที
6) นำผลมาเปรียบเทียบเพื่อดูความสัมพันธ์ ระหว่างเวลาในการอบหรือความชื้นของข้าวเปลือกกับลักษณะข้าวที่ได้จากการสี

3.3.3 จำนวนรอบในการสีที่มีผลต่อลักษณะข้าวที่ได้จากการสี

1) นำตัวอย่างข้าวเปลือก ปริมาตรประมาณ ¾ ของถาดใส่ข้าวเปลือกของครกสีแบบหมุนแล้วทำการสีจนหมด คือการสี 1 รอบ สุ่มเก็บตัวอย่างใส่ถุงๆละ 1 ช้อนโต๊ะจำนวน 5 ถุง แต่ละถุงทำการนับ ข้าวเต็มเมล็ด ข้าวหัก และข้าวเปลือก นำค่าที่ได้ทั้ง 5 ถุงมาหาค่าเฉลี่ย
2) นำข้าวที่ได้ทั้งหมดที่ได้จากการสี 1 รอบ กลับมาใส่ในถาดใส่ข้าวเปลือกของครกสีแบบหมุนอีกครั้ง แล้วทำการสีจนหมด คือการสี 2 รอบ และเก็บตัวอย่างเหมือนกับข้อ 1)
3) นำข้าวที่ได้ทั้งหมดที่ได้จากการสี 2 รอบ กลับมาใส่ในถาดใส่ข้าวเปลือกของครกสีแบบหมุนอีกครั้ง แล้วทำการสีจนหมด คือการสี 3 รอบ และเก็บตัวอย่างเหมือนกับข้อ 1)
4) นำข้าวที่ได้ทั้งหมดที่ได้จากการสี 3 รอบ กลับมาใส่ในถาดใส่ข้าวเปลือกของครกสีแบบหมุนอีกครั้ง แล้วทำการสีจนหมด คือการสี 4 รอบ และเก็บตัวอย่างเหมือนกับข้อ 1)
5) นำข้อมูลมาบันทึก แสดงผลเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนรอบการสีกับลักษณะข้าวที่ได้จากการสี

3.3.4 ผลของแรงกดของแป้นบดที่มีผลต่อลักษณะของข้าวที่ได้จากการสี

1) ทำการชั่งมวลแป้นบดบนของครกสีแบบหมุน แล้วบันทึกค่า
2) ใส่ตัวอย่างข้าวเปลือก ปริมาตรประมาณ ¾ ของถาดใส่ข้าวเปลือกของครกสีแบบหมุนแล้วทำการสีจนหมด คือการสีด้วยแรงกดของมวลของแป้นบดบน สุ่มเก็บตัวอย่างใส่ถุงๆละ 1 ช้อนโต๊ะจำนวน 5 ถุง แต่ละถุงทำการนับ ข้าวเต็มเมล็ด (full seed) ข้าวหัก (unfull seed) และข้าวเปลือก(paddy) นำค่าที่ได้ทั้ง 5 ถุงมาหาค่าเฉลี่ย

3) ทำการเพิ่มมวลที่ตำแหน่งคานยื่นซ้ายและขวาข้างละ 0.5 kg เพื่อทำให้แป้นบดบนมีมวลเพิ่มขึ้น 1 kg จากนั้นให้ทำการทดลองเหมือนข้อ 2)
4) ให้ทำการเพิ่มมวลไปเรื่อยๆ ที่ละ 1 kg พร้อมสังเกตลักษณะข้าวที่ได้จากการสีเปรียบเทียบด้วยสายตา ถ้าหากข้าวที่ได้จากการสี หักมาก เหลือข้าวเปลือกน้อยมาก ให้หยุดทำการทดลอง
5) นำข้อมูลที่ได้มาหาความสัมพันธ์ระหว่างมาลหรือแรงกดในการบดกับลักษณะของข้าวที่ได้จากการสี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 4
ผลการวิจัย

ในปัจจุบัน ข้าวซ้อมมือเป็นที่ต้องการของประชาชนที่ต้องการเอาใจใส่ดูแลรักษาสุขภาพ ซึ่งเพิ่มจำนวนผู้บริโภคมากขึ้นทุกขณะแต่กระบวนการผลิตข้าวกล้องยังคงเป็นแบบภูมิปัญญาชาวบ้านดั้งเดิม ซึ่งอาศัยแรงงานคนเป็นหลักเพื่อบริโภคภายในครัวเรือน ไม่สามารถผลิตข้าวกล้องได้เพียงพอกับตลาดผู้บริโภค และเปอร์เซ็นต์การหักของจมูกข้าวสูง จึงเป็นเรื่องที่มีความจำเป็นที่ต้องศึกษาเพื่อหาวิธีการและเทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์ผสมผสานกับภูมิปัญญาชาวบ้าน ให้สามารถผลิตข้าวกล้องที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น หมายถึง ผลิตได้เร็ว มีเปอร์เซ็นต์การหักของจมูกข้าวต่ำ และลดปริมาณแรงงาน การศึกษากระบวนการทำข้าวซ้อมมือโดยอาศัยสมบัติเชิงฟิสิกส์วิทยาศาสตร์บูรณาการกับภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อสุขภาพและชุมชน อาศัยหลักการพื้นฐานในการดำเนินการวิจัย กล่าวคือศึกษาบริบทของชุมชนที่ทำข้าวซ้อมมือควบคู่ไปกับกระบวนการในการทำข้าวซ้อมมือ โดยมุ่งเน้นในประเด็นภูมิปัญญาชาวบ้านในการเลือกใช้เครื่องมือ การสร้างเครื่องมือ ซึ่งเป็นมรดกทางปัญญาที่ได้รับการถ่ายทอดกันมารุ่นต่อรุ่นเกิดผลประจักษ์ที่ดีควรมีการอนุรักษ์มรดกนี้ไว้ หากแต่ขาดการอธิบายที่ดี ดังนั้นการศึกษาอย่างเป็นระบบและอธิบายโดยอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสมบัติทางกายภาพหรือสมบัติทางฟิสิกส์ จึ่งเป็นเรื่องที่จำเป็นในการศึกษา รายละเอียดผลการวิจัยดังต่อไปนี้

ผลการวิจัย

สามารถแยกออกเป็นหัวข้อย่อยๆ ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์และวิธีการวิจัยได้ดังต่อไปนี้

1) ผลจากการศึกษาบริบททั่วไปของชาวบ้านในจังหวัดพัทลุงทำการผลิตข้าวซ้อมมือ 3 กลุ่มที่ได้ทำการศึกษา คือ กลุ่มแม่บ้านไสยาวมวลชน กลุ่มแม่บ้านบ้านควนคง และชาวบ้านทั่วไปในระดับครัวเรือน หากจำแนกกระบวนการ และอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ในการทำข้าวซ้อมมือสามารถจำแนกได้ออกเป็น 2 กลุ่มคือ
   - กลุ่มที่ 1 กลุ่มแม่บ้านไสยาวมวลชนและกลุ่มแม่บ้านบ้านควนคง สมาชิกในกลุ่มส่วนใหญ่เป็นผู้สูงอายุ ใช้เวลาว่างจากงานหลักมารวมกลุ่มกันเพื่อผลิตข้าวซ้อมมือเป็นรายได้เสริม มีการบริหารการจัดการเชิงการค้าอย่างเป็นระบบ ส่วนอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้หลักๆ ในการผลิตข้าวซ้อมมือก็มี กระด้ง ครกสีแบบหมุน ครกสีแบบตำ เครื่องสีข้าวไฟฟ้า ครกกระเดื่องไฟฟ้า ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกลุ่มนี้มี ข้าวซ้อมมือ ขนมสอยดาวซึ่งทำจากปลายข้าว รำข้าว
   - กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มทำข้าวซ้อมมือในครัวเรือนซึ่งมีการกระจักกระจายการทำข้าวซ้อมมือทั่วๆไปในหมู่บ้าน มีเป้าหมายการผลิตเพื่อการบริโภคในครัวเรือนเป็นหลัก เน้นเพื่อสุภาพ

และการประหยัด จะนำไปขายหากผลผลิตที่ได้มีจำนวนมากเกินการบริโภค ส่วนอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้หลักๆ ในการผลิตข้าวซ้อมมือก็มี กระด้ง ครกสีแบบหมุน ครกสีแบบตำ จะไม่มีเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้า นอกจากนี้ในบางครัวเรือนจะใช้ครกสีแบบตำอย่างเดียวไม่มีครกสีแบบหมุนในการผลิต แต่ผลผลิตที่ได้จะได้ข้าวซ้อมมือเต็มเมล็ดน้อยมากไม่เหมาะสำหรับการนำไปขาย

2) กระบวนการและการสร้างครกสี

จากการศึกษาพบว่าโครงสร้างและการทำครกสีแบบหมุน เครื่องสีข้าวโดยทั่วไปจะประกอบด้วยชิ้นส่วนอุปกรณ์หลักๆ 3 ส่วนคือ 1) ชุดส่งแรงมี มือจับคานโยกแนวนอน และคานโยกตั้ง 2) แป้นบดตัวบนพร้อมถาดรับใส่ข้าวเปลือกที่จะสีและคานยื่น 3) แป้นบดตัวล่างรอบๆ เป็นถาดรับข้าวเปลือกที่ผ่านการสีแล้ว ตลอดจนขาตั้งล่างสุด ดังแสดงในรูป 4.1 ซึ่งอุปกรณ์ทุกส่วนเป็นการใช้วัสดุที่มีอยู่ในชุมชน เช่น ไม้ไผ่ ไม้เนื้ออ่อนและแข็ง ดินเหนียวผสมเกลือ เป็นต้น และที่สำคัญแนวของฟันบดแทยงทำมุมกับแนวของฟันบดตั้งฉากเส้นเฉลี่ยทั้ง 4 ชุดเท่ากับ 41.0-45.5 องศา ดังรูป 3.8

รูป 4.1 แสดงองค์ประกอบหลักของครกสีแบบหมุน

3) การสีข้าวและการทำงานของครกสี

การทำงานของเครื่องสีข้าว โดยการนำข้าวเปลือกที่เตรียมแล้ว ทำความสะอาด คัดแยกวัสดุเจือปน และผึ่งแดดปรับความชื้น ใส่ในถาดข้าวเปลือกซึ่งอยู่บนสุดของแป้นบดตัวบน จากนั้นทำการสีข้าวโดยการจับที่มือจับของคานโยก และทำการโยกเพื่อให้แป้นบดหมุนโดยทั่วไปประมาณ 0.5- 1.0 รอบต่อวินาที โดยข้าวที่ได้ผ่านการบดและสีจะร่วงลงด้านข้างรอบๆแป้นบดตัวล่าง ข้าวที่ได้จากการสีในรอบแรกยังผสมกันระหว่างข้าวกล้องเต็มเมล็ดกับข้าวเปลือก และ

แกลบ จะต้องทำการคัดแยกเมล็ดจะได้ ข้าวกล้องเต็มเมล็ด ไม่เต็มเมล็ด และข้าวเปลือก การคัดแยกจะทำโดยการใช้กระด้งฝัด ในรูป 4.2 แสดงข้าวกล้องเต็มเมล็ดและข้าวหักไม่เต็มเมล็ดของข้าวสังข์หยด หลังจากคัดแยกแกลบและข้าวเปลือกออก ลักษณะสีผิวเป็นสีน้ำตาลเข้มเนื้อด้านในเป็นสีขาว สำหรับข้าวเปลือกจะนำกลับไปสีซ้ำ ส่วนข้าวกล้องจะนำไปตำหรือสีต่อด้วยครกสีแบบตำหรือครกกระเดื่องไฟฟ้า ใช้เวลา 15 นาที ซึ่งอาจใช้เวลาน้อยหรือมากกว่าขึ้นอยู่กับสมบัติทางกายภาพของข้าว หลังจากนั้นก็จะทำการคัดแยกด้วยกระด้งอีกครั้ง ทำให้ได้ข้าวซ้อมมือเต็มเมล็ด ข้าวซ้อมมือไม่เต็มเมล็ด และรำข้าว ซึ่งข้าวซ้อมมือที่ได้จะสีน้ำตาลอ่อนปนขาวดังรูป 4.3

รูป 4.2 ข้าวกล้องสังข์หยด ลักษณะสีผิวเป็นสีน้ำตาลเข้มเนื้อด้านในเป็นสีขาว

รูป 4.3 ข้าวซ้อมมือได้จากการสีด้วยครกสีแบบตำ มีสีน้ำตาลอ่อนปนขาว

4) คุณสมบัติทางฟิสิกส์ที่มีผลต่อคุณภาพของข้าวกล้อง จะเป็นปัจจัยที่สำคัญในการนำไปสู่การวิเคราะห์ เพื่อออกแบบความเป็นไปได้ในการการพัฒนา หรือสร้างเครื่องกะเทาะเปลือกข้าว จากการทดลอง พบว่าคุณสมบัติดังกล่าวมีผลต่อคุณภาพของข้าวกล้อง รายละเอียดดังต่อไปนี้

— เวลาในการสี

รูป 4.4 ลักษณะข้าวกล้องที่ใช้เวลาในการสี 15 นาที เมื่อคัดแยกเอาแกลบออก จะได้จำนวนเมล็ดข้าวโดยรวม คือข้าวที่กระเทาะได้น้อย ข้าวเปลือกมาก เมล็ดข้าวที่หักน้อย ลักษณะของข้าวสารจะยังคงมีเยื่อหุ้มเมล็ดสมบูรณ์โดยเฉพาะจมูกข้าวยังคงสภาพเดิม

รูป 4.4 ลักษณะข้าวกล้องที่ใช้เวลาในการสี 15 นาที

ส่วนรูป 4.5 เป็นลักษณะข้าวกล้องที่ใช้เวลาในการสี 30 นาที เมื่อคัดแยกเอาแกลบออก จะได้จำนวนเมล็ดข้าวโดยรวม คือข้าวที่กระเทาะได้เพิ่มขึ้น ข้าวเปลือกน้อยลง เมล็ดข้าวที่หักเพิ่มขึ้น ลักษณะของข้าวสารจะยังคงมีเยื่อหุ้มเมล็ดสมบูรณ์บ้างไม่สมบูรณ์บ้าง จมูกข้าวยังคงสภาพเดิม สีผิวเมล็ดจางลง เริ่มมองเห็นเนื้อแป้งสีข้าวขุ่น

รูป 4.5 ลักษณะข้าวกล้องที่ใช้เวลาในการสี 30 นาที จำนวนข้าวหักเพิ่มขึ้น ข้าวเปลือกลดลง

สำหรับรูปสุดท้ายของการจับเวลาในการสีด้วยครกสีแบบหมุน รูป 4.6 ลักษณะข้าวกล้องสารที่ใช้เวลาในการสี 45 นาที เมื่อคัดแยกเอาแกลบออก จะได้จำนวนเมล็ดข้าวโดยรวม คือข้าวที่กระเทาะได้เพิ่มมากขึ้น ข้าวเปลือกน้อยลงมากๆ เมล็ดข้าวที่หักเพิ่มมากขึ้น ลักษณะของ

ข้าวสารเยื่อหุ้มเมล็ดหายไปเกือบหมด จมูกข้าวยังคงสภาพเดิมบ้างหายไปบ้าง สีผิวเมล็ดจางลงมากจนมองเห็นเนื้อแป้งสีข้าวขุ่น มีผงแป้งหรือรำข้าวผสมอยู่มาก

รูป 4.6 ลักษณะข้าวกล้องที่ใช้เวลาในการสี 45 นาที เยื่อหุ้มเมล็ดหายไปเกือบหมดมีผงแป้งหรือรำข้าวผสมอยู่มาก

เมื่อทำการคัดแยก นับและคำนวณหาร้อยละของเมล็ดข้าวที่ได้จากการสี 3 ชนิดคือ เมล็ดข้าวที่กะเทาะได้(%) ข้าวเปลือก(%) เมล็ดข้าวที่หัก(%) ชนิดละ 5 ถุง และนำมาหาค่าเฉลี่ยสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4.1

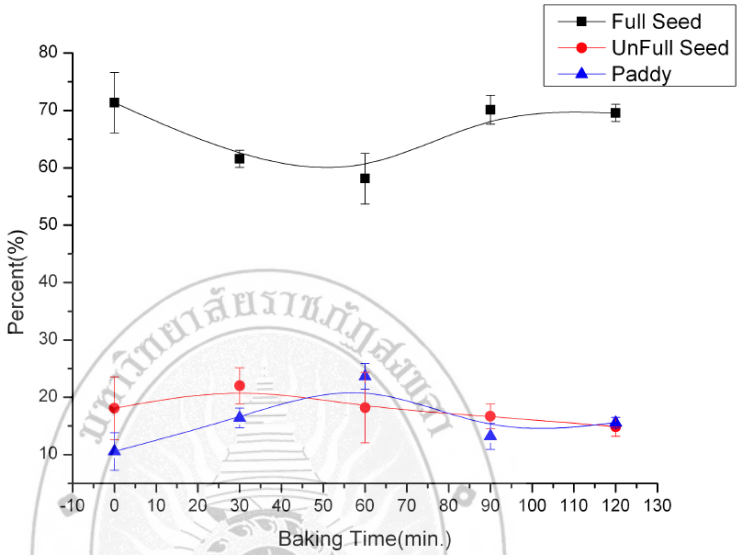
ตารางที่ 4.1 แสดงร้อยละของ เมล็ดข้าวที่กะเทาะได้ ข้าวเปลือก และเมล็ดข้าวที่หัก

เวลาในการสีข้าว (นาที)	**เมล็ดข้าวที่กระเทาะได้(%)**	**ข้าวเปลือก (%)**	**เมล็ดข้าวที่หัก(%)**	**หมายเหตุ**
15	87.4±4.0	12.65±4.0	12.8±2.0	เมล็ดข้าวที่กระเทาะได้หมายถึงเมล็ดข้าวที่สมบูรณ์และที่หักรวมอยู่ด้วย
30	96.9±4.0	3.0±4.0	16.2±2.0	
45	98.6±4.0	1.4±4.0	41.9±2.0	

ที่เวลาในการสีต่างกันจะทำให้ได้ผลผลิตจากการสี เช่น จำนวนข้าวกล้องเต็มเมล็ด จำนวนข้าวหัก จำนวนข้าวเปลือก และลักษณะผิวเมล็ดข้าวกล้องที่แตกต่างกัน กล่าวคือ เวลาในการสีจะแปรผันโดยตรงกับจำนวนเมล็ดข้าวที่หัก และที่กะเทาะได้ แต่จะแปรผกผันกับจำนวนข้าวเปลือกที่เหลือ

– ความชื้นของข้าวเปลือก

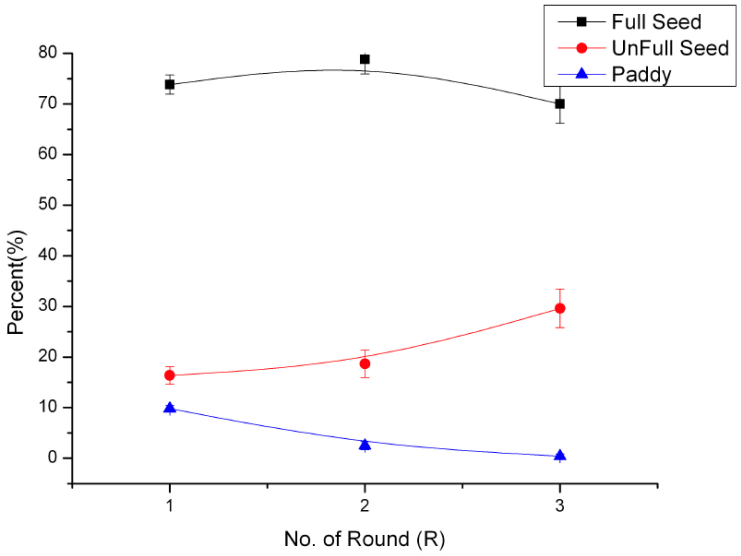
จากการทดลองพบว่าการอบข้าวเปลือกก่อนสีข้าว ที่อุณหภูมิ 40 ℃ ใช้เวลาในการอบ 90 นาที เพื่อปรับความชื้นเป็น -2.10%MC ข้าวกล้องที่ได้สมบูรณ์มากที่สุด เนื่องจากได้ข้าวเต็มเม็ดมากสุด ข้าวหักไม่มาก ข้าวเปลือกน้อย ส่วนที่ความชื้นอื่นๆ มีผลของคุณภาพการสีแตกต่างกัน ดังแสดงในรูป 4.7



รูป 4.7 ร้อยละข้าวเต็มเม็ด ข้าวหักและข้าวเปลือก ที่ได้จากการสีของข้าวเปลือกผ่านการอบที่อุณหภูมิ 40 ℃ ใช้เวลาในการอบ 0, 30, 60, 90, และ120 นาที เพื่อปรับความชื้นเป็น -2.33, -2.17, -2.14, -2.10, และ -1.9 %MC ตามลำดับ

– จำนวนรอบในการสีที่มีผลต่อลักษณะข้าวที่ได้จากการสี

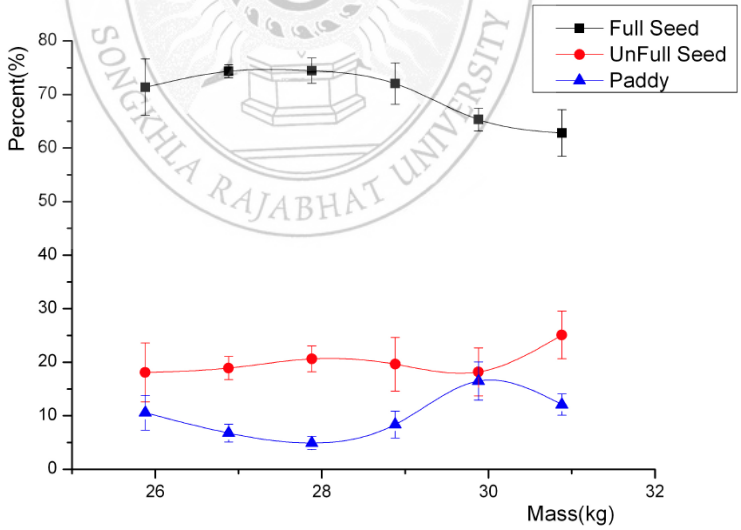
พบว่าการสี 2 รอบจะได้ข้าวกล้องที่สมบูรณ์ ซึ่งการสี 2 รอบเหมาะสมที่สุด เนื่องจากได้ข้าวเต็มเม็ดมากสุด ข้าวหักไม่มาก ข้าวเปลือกน้อย ดังแสดงในรูป 4.8



รูป 4.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนรอบในการสีแกนนอน กับร้อยละของเมล็ดข้าวกล้องเต็มเมล็ด ไม่เต็มเมล็ด และข้าวเปลือก

— ผลของแรงกดของแป้นบดที่มีผลต่อลักษณะของข้าวที่ได้จากการสี

จากการทดลองพบว่าน้ำหนักของแป้นบดบนมีผลต่อคุณภาพของข้าวกล้อง ซึ่งการสีโดยน้ำหนักแป้นบดที่ 28 kg เป็นน้ำหนักที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากได้ข้าวเต็มเม็ดมากสุด ข้าวหักไม่มาก ข้าวเปลือกน้อย ดังแสดงในรูป 4.9



รูป 4.9 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของแป้นบดบน มีหน่วยเป็นกิโลกรัม กับร้อยละของข้าวที่ได้จากการสี

บทที่ 5
สรุปและการอภิปรายผลการวิจัย

ในการศึกษากระบวนการของภูมิปัญญาชาวบ้านในการทำข้าวซ้อมมือ คู่ขนานหรือเทียบเคียงกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ โดยทำการศึกษาสมบัติเชิงฟิสิกส์ในกระบวนการทำข้าวซ้อมมือ ตลอดจนเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการทำข้าวกล้องที่เป็นภูมิปัญญาชาวบ้าน เพื่อให้ได้แนวทางในการสร้างเครื่องมือหรือเครื่องกะเทาะเปลือกข้าวโดยการผสมผสานระหว่างภูมิปัญญาชาวบ้านกับเครื่องกลทางไฟฟ้า เพื่อผลผลิตข้าวซ้อมมือที่มีประสิทธิภาพที่ดีกว่า จะเห็นว่าผลการศึกษาที่ได้ในบทที่ 3 จะเป็นส่วนของการสร้างเครื่องมือคือครกสีแบบหมุน ส่วนบทที่ 4 จะเน้นหนักไปทางการทดลองเพื่อตรวจสอบพารามิเตอร์ที่สำคัญ สำหรับบทนี้ซึ่งเป็นบทสุดท้ายจะเป็นการนำเสนอ ในรูปแบบการสรุปผลโดยรวม พร้อมทั้งอภิปรายผล ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนาในการสร้างครกสีแบบหมุน รายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

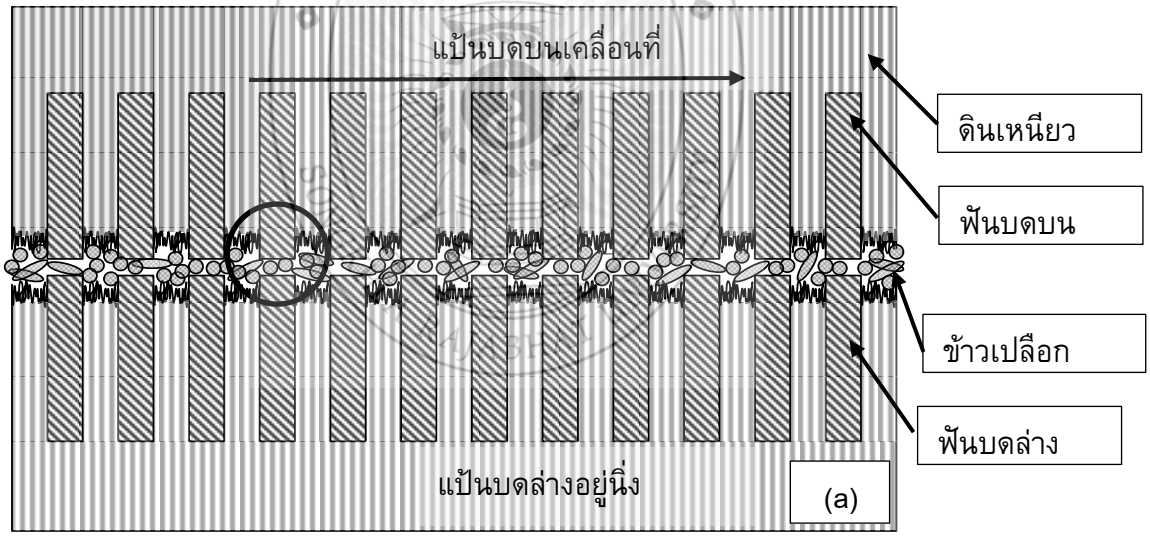
1) บริบทชุมชนบ้านไสยาวมวลชน และบ้านควนคง เป็นแหล่งภูมิปัญญาชาวบ้านในการทำข้าวซ้อมมือ สมาชิกส่วนใหญ่เป็นผู้สูงอายุใช้เวลาว่างจากการทำงานหลักมาผลิตข้าวซ้อมมือ เพื่อการขายเป็นรายได้เสริม และมีการแปรรูปผลพลอยได้จากข้าวซ้อมมือเช่น รำทำเป็นอาหารเสริมสำหรับชงพร้อมดื่ม ปลายข้าวทำเป็นขนมสอยดาวเป็นต้น นอกเหนือจากกลุ่มแม่บ้านแล้วการผลิตข้าวซ้อมมือ ยังมีการผลิตเพื่อการบริโภคภายในครัวเรือนเพื่อสุขภาพและการประหยัดอีกด้วย
2) ผลการศึกษาองค์ประกอบ วิธีการทำงานของเครื่องสีข้าว
   - ศึกษาองค์ประกอบของเครื่องสีข้าวโดยทั่วไปจะประกอบด้วยชิ้นอุปกรณ์หลักๆ 3 ส่วนคือ 1) มือจับและคานโยก 2) แป้นบดตัวบนพร้อมถาดรับใส่ข้าวเปลือกที่จะสี 3) แป้นบดตัวล่างรอบๆ เป็นถาดรับข้าวเปลือกที่ผ่านการสีแล้ว
   - การทำงานของเครื่องสีข้าว โดยการนำข้าวเปลือกที่เตรียมแล้ว จากการทำความสะอาด คัดแยกวัสดุเจือปน และผึ่งแดดปรับความชื้น ใส่ในถาดข้าวเปลือกซึ่งอยู่บนสุดของแป้นบดตัวบน จากนั้นทำการสีข้าวโดยการจับที่มือจับของคานโยก และทำการโยกเพื่อให้แป้นบดหมุนโดยทั่วไปประมาณ 0.5-1 รอบต่อวินาที โดยข้าวที่ได้ผ่านการบดและสีจะร่วงลงด้านข้างรอบๆแป้นบดตัวล่าง ข้าวที่ได้จากการสีในรอบแรกยังผสมกันระหว่างข้าวกล้องกับข้าวเปลือกต้องนำกลับไปสีซ้ำ 2 รอบจึงจะได้ข้าวกล้องที่สมบูรณ์ ซึ่งการสี 2 รอบเหมาะสมที่สุด เนื่องจากได้ข้าวเต็มเม็ดมากสุด ข้าวหักไม่มาก ข้าวเปลือกน้อย

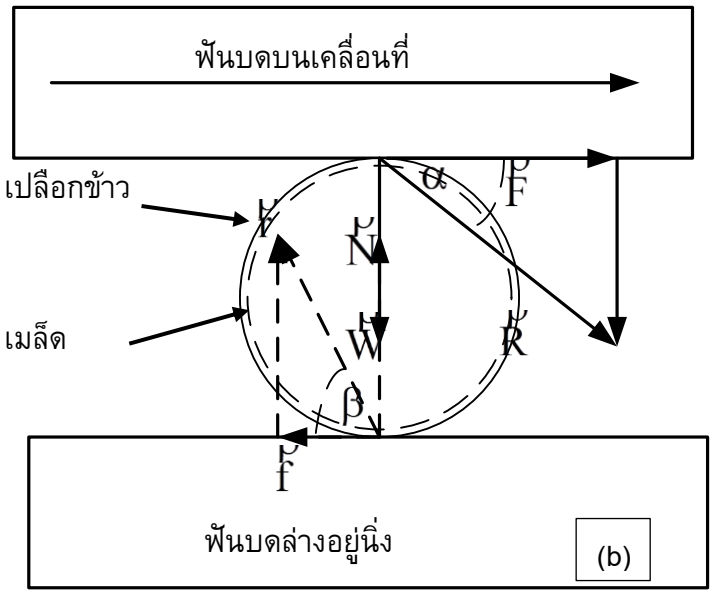
- ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของการสีข้าวด้วยครกสีแบบหมุน จากการศึกษาพบว่าปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อการสีข้าวหมายถึง ข้าวที่สีได้มีร้อยละของการการกะเทาเปลือกสูง ในขณะเดียวกันเมล็ดข้าวที่สีได้ยังคงสถาพสมบูรณ์ไม่หัก และยังคงมีจมูกข้าวติดอยู่ ซึ่งปัจจัยดังกล่าวได้แก่ เวลาในการสี จำนวนรอบในการสี มวลของแป้นบด และความชื้นของเมล็ดข้าวเปลือกตามลำดับ

5.2 การอภิปรายผลการวิจัย

ภูมิปัญญาในการทำเครื่องสีข้าวหรือครกสีแบบหมุน ที่สำคัญคือภูมิปัญญาในการเลือกใช้วัสดุ การออกแบบโครงสร้างของพื้นผิวและฟันบด สุดท้ายขนาดน้ำหนักของครกบดตัวบน จะเป็นปัจจัยหลักที่จะได้ผลผลิตที่มีประสิทธิภาพของการสีข้าวกล่าวคือ

- การเลือกใช้วัสดุสำหรับทำแป้นบด ซึ่งประกอบขึ้นจากวัสดุ 2 ส่วนที่สำคัญคือ ฟันบดซึ่งทำจากไม้ชะมวง และดินเหนียวผสมเกลือสำหรับยึดฟันบดดังรูป 5.1 การเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมโดยใช้ดินเหนียวผสมเกลือแกงสำหรับยึดระหว่างฟันบด

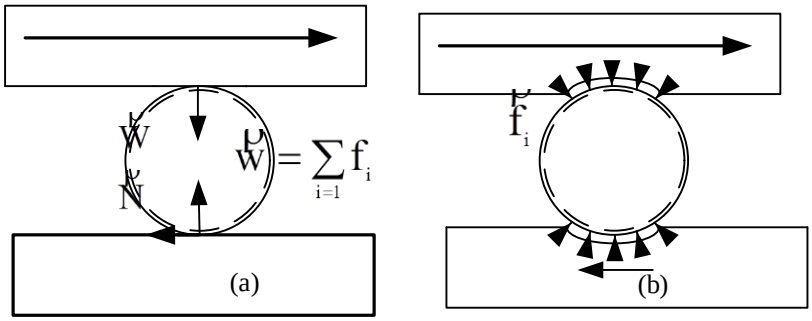




รูป 5.1 (a) เป็นองค์ประกอบหลักของแป้นบดจากวัสดุ 2 ส่วนที่สำคัญคือ ฟันบดซึ่งทำจากไม้ชะมวงที่เสียบฝังยึดอยู่ในดินเหนียวผสมเกลือ ส่วน (b) เป็นภาพจำลองขยายในวงกลมของ (a) แสดงให้เห็นแรงต่างๆ ที่มีผลต่อการกะเทาะเปลือกข้าว

เนื่องจากเกลือเป็นสารอิเลคโทรไลท์มีสมบัติทางประจุไฟฟ้าเป็นบวกในขณะที่ดินเหนียวมีสมบัติทางประจุไฟฟ้าเป็นลบ เมื่อผสมกันก็จะเกิดแรงคูลอมบ์ระหว่างโมเลกุลของดินเหนียวกับโมเลกุลของเกลือ เกลือจึ่งเป็นตัวประสานดินเหนียวให้มีความเหนียวมากยิ่งขึ้น หมายถึงมีความยืดหยุ่นที่เหมาะสมนั่นเอง หากไม่มีความยืดหยุ่นการกระแทกระหว่างเมล็ดข้าวเปลือกกับฟันบดจะมากมีผลให้การหักของเมล็ดข้าวสูง ดังนั้นความแข็งและยืดหยุ่นของฟันบดกับดินเหนียวที่พอดีจะทำให้ได้ข้าวสีที่เต็มเมล็ดในสัดส่วนที่สูง นอกจากนี้การเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมโดยใช้ชะมวงซึ่งเป็นไม้เนื้อแข็งกลางสำหรับฟันบด เนื่องจากการยืดหยุ่นระหว่างฟันบดบนกับฟันบดล่าง ซึ่งขณะที่สีเมล็ดข้าวเปลือกจะอยู่ระหว่างกลางของฟันบดทั้งสองนี้ ซึ่งความแข็งและการยืดหยุ่นระหว่างผิวสัมผัสของคู่ฟันบดกับเมล็ดข้าวจะมีผลอย่างมากในการรักษารูปทรงของเมล็ดข้าวไม่ให้หักขณะทำการสีข้าว กล่าวคือความแข็งของฟันบดมากจะส่งแรงกดบนเมล็ดข้าวในบริเวณส่วนโค้งบนสุดเท่านั้น แสดงดังรูป 5.1(a) มีผลทำให้เกิดการแตกหักง่าย ในทางกลับกันผิวกดที่ยืดหยุ่นพอดีจะกระจายแรงกดในบริเวณกว้างกว่า บริเวณโค้งบนสุดของเมล็ดข้าวจะเป็นแรงกดในการกะเทาะเปลือกข้าว ส่วนแรงที่กระจายด้านข้างซ้ายและขวาที่สมมาตรโดยมีแกนสมมาตรคือโค้งบนสุดของเมล็ดข้าวดังรูป 5.1(b) แรงในส่วนนี้จะประคับประคองการคงรูปของเมล็ดข้าว ซึ่งแรงกด หรือน้ำหนักของฟันบดบนที่ต่างกันจะส่งผลให้การสีข้าว ได้ข้าวที่เปอร์เซ็นต์ที่แตกต่างกัน ดังรูป 4.9 จะเห็นว่าแป้นบดบนที่มี

มวล 28 kg เป็นสภาวะที่เหมาะสม เนื่องแรงกดที่ไม่มากหรือน้อยเกินไป และการกระจายแรงของฟันบดที่เหมาะสมทำให้ได้ข้าวเต็มเม็ดมากสุด ข้าวหักไม่มาก และข้าวเปลือกน้อยสุด



รูป 5.1 จำลองการส่งแรงกดของฟันบดบนขณะกำลังบดเคลื่อนที่ไปทางขวามือ การหักของเมล็ดข้าวขึ้นอยู่กับความแข็งของเนื้อไม้ (a) ไม้เนื้องแข็งมากการส่งแรงก็จะสูงมาก ($\vec{W}$) ส่วน (b) ไม้เนื้อแข็งน้อยจะเกิดการกระจายแรง($\vec{f}_i$) ทำให้การแตกหักของเมล็ดข้าวลดลง

- การจัดโครงสร้างพื้นผิวของแป้นบดเพื่อกะเทาะเมล็ดข้าว ลักษณะของพื้นผิวของแป้นบดจะเป็นวงกลมที่มีไม้เนื้อแข็งจัดเรียงเป็นฟันบดสลับกับดินเหนียวละเอียดมาผสมกับเกลือแกงที่มีความแข็งและการยืดหยุ่นที่พอเหมาะ ผนวกกับการจัดโครงสร้างของฟันบดจะมีฟันตัวหลักในแนวรัศมีของวงกลมจำนวน 8 ซี่ ทำให้แบ่งพื้นที่วงกลมออกเป็น 8 ส่วนในแต่ละส่วนจะมีฟันตัวรองจำนวน 9 ซี่ จัดเรียงตัวลักษณะทแยงทำมุมกับแนวรัศมี 41.0-45.5 องศาในทิศทวนเข็มนาฬิกาดังแสดงในรูป 3.8 ส่วนนี้จะทำหน้าที่ในการขับเคลื่อนเมล็ดข้าวที่ผ่านการบดมาในระยะเวลาที่เหมาะสม ถ้าขับเมล็ดข้าวเร็วเกินไปการกะเทาะเปลือกก็ไม่สมบูรณ์ ในทางตรงกันข้ามถ้านานเกินไปข้าวเปลือกที่ถูกกะเทาะเปลือกแล้วจะยังคงถูกบดนานกว่าเดิมทำให้จมูกข้าวถูกขัดออก จะสอดคล้องกับผลการทดลองเวลาที่ใช้ในการสีดังตารางที่ 4.1 หากใช้เวลาในการสีมากเกินไปจำนวนข้าวที่หักก็จะเพิ่มขึ้นด้วยในทางกลับกันถ้าใช้เวลาในการสีน้อยเกินไปข้าวเปลือกที่ยังไม่ได้ถูกกะเทาะเปลือกออกก็มากตามมาด้วย ดังนั้นการจัดมุมของฟันบดที่เหมาะสมจะเป็นปัจจัยที่ทำให้เวลาในการสี หรือเวลาที่ใช้ในการขับเมล็ดข้าวออกจากฟันบดที่เหมาะสมตามมาด้วย

- ความชื้นของข้าวเปลือกมีผลต่อคุณภาพในการกะเทาะข้าวเปลือกของเครื่องสีข้าว จะเห็นว่าการผึ่งแดดเป็นภูมิปัญญาชาวบ้านอีกปัจจัยหนึ่งของการสี ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองที่การอบด้วยอุณหภูมิ 40 ℃ เป็นเวลา 90 นาทีจะทำให้ความชื้นลดลงเหลือ -2.10 %MC ผลตามมาข้าวที่ผ่านการสีมีร้อยละของข้าวเต็มเมล็ดมากที่สุด สามารถอธิบายได้ด้วยความสามารถทนได้ของเปลือกข้าว กล่าวคือ ความทนได้สูงหมายถึงการที่จะให้เมล็ดข้าวเปลือกนั้นแตกหรือกะเทาะออกก็ต้องใช้แรงในการกดสูงด้วย ในทางกลับกันหากความสามารถทนได้ต่ำแรงกดที่ใช้ในการกะเทาะน้อยตามมาด้วย ซึ่ง

ความสามารถทนได้นี้จะขึ้นอยู่กับธรรมชาติหรือชนิดของข้าวเปลือกนั้นๆ เราอาจจะเรียกความสามารถในการทนได้ของข้าวเปลือกก็คือความแข็งของเปลือกข้าวนั่นเอง หากพิจารณาลักษณะของการบด ขยายภาพโมเดลขณะเกิดการบดกะเทาะในรูป 5.1(a) ในวงกลม เมื่อนำมาขยายเป็นภาพจำลองแรงต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างฟันบดกับเมล็ดข้าวเปลือก(วงกลม) ที่ทำให้ข้าวเปลือกแตกออก และแยกส่วนออกเป็นแกลบ(วงกลมนอกเส้นทึบ) และเมล็ดข้าวสาร(วงกลมในเส้นประ) แรงต่างๆสามารถเขียนแสดงได้ดังรูป 5.1(b) แรงกดจากน้ำหนักของแป้นบดบนกระจายแรงไปตามพื้นที่หน้าตัดของแป้นบดบน ส่วนหนึ่งส่งผ่านมายังฟันบดบน W กระทำต่อเมล็ดข้าวเปลือกและส่งผ่านแรงไปยังฟันบดล่างเกิดแรงปฏิกิริยา N ในทิศต้านกลับ ขณะแป้นบดหมุนทำให้เกิดแรงกระทำกับข้าวเปลือกส่วนบน Fในขณะที่ด้านล่างของเมล็ดข้าวเปลือกเกิดแรงเสียดทานกับฟันบดล่าง f โดยที่ f ขึ้นอยู่กับชนิดของเนื้อไม้และชนิดของเมล็ดข้าวเปลือก ถ้า f มากพอไม่เกิดการไถล เมล็ดข้าวเปลือกจะหมุน แรงเสียดทานก็จะเป็นแรงเสียดทานของการกลิ้ง(rolling friction) ซึ่งเป็นการต้านการเคลื่อนที่ของเมล็ดข้าวโดยเกิดการหมุนหรือกลิ้งที่ผิวสัมผัสระหว่างฟันบดบนและล่าง แท้จริงแล้วข้าวเปลือกจะมีสันไม่ได้กลมดังรูปที่แสดง เมื่อสันของข้าวเปลือกถูกแรง W หรือ N กระทำมากพอเกินขีดทนได้ของเปลือกข้าวผนวกกับผลของการอบหรือตากแดดที่พอดี ทำให้เกิดช่องว่างระหว่างเปลือกข้าวกับเมล็ดข้าวทำให้เปลือกข้าวแตกออก แรงจากการกลิ้งสองแรงคล้ายกับแรงคู่ควบ F และ R จะทำให้เกิดการฉีก และเหวี่ยงให้เปลือกข้าวหลุดออกมาเป็นแกลบ และข้าวสาร โดยที่ F และ R จะเป็นฟังก์ชั่นกับมุม β และ α ตามลำดับ สำหรับข้าวสารหากความชื้นจากการตากน้อยเกินไปเมล็ดข้าวจะแข็งเปราะหักง่าย ข้าวสารที่ได้จะมีอัตราการหักสูง ทำนองเดียวกันกับข้าวสารที่มีความชื้นสูงก็จะนิ่มเกินไปง่ายต่อการหักเช่นกัน ดังนั้นความชื้นที่เหมาะสมค่าหนึ่งเท่านั้นที่ทำให้การสีได้ข้าวสารทีสมบูรณ์ในสัดส่วนที่สุงสุด ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองที่ความชื้นของข้าวสังข์หยดลดลงเหลือ -2.10 %MC ข้าวที่ผ่านการสีมีร้อยละของข้าวเต็มเมล็ดมากที่สุด

5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนาในการสร้างครกสีแบบหมุน

สำหรับค่าพารามิเตอร์ต่างๆที่ได้จากการทดลอง ไม่ว่าจะเป็น เวลาในการสี ความชื้นของข้าวเปลือก จำนวนรอบในการสี และผลของแรงกดของแป้นบดที่มีผลต่อลักษณะของข้าวที่ได้จากการสี ทั้งนี้ใช้ได้กับครกสีเฉพาะเครื่องเท่านั้น เนื่องจากครกสีแบบหมุนที่ทำด้วยมือ(hand-made) ค่าต่างๆไม่ได้ผ่านการวัดและทำการปรับเทียบอย่างแม่นยำ เช่น มุมของฟันบด ความอ่อนแก่ของไม้ชะมวงที่ทำฟันบดซึ่งมีผลต่อการยืดหยุ่น และค่าสัมประสิทธ์แรงเสียดทาน น้ำหนักรวมของแป้นบดของแต่ละเครื่องจะไม่เท่ากัน ดังนั้นในการพัฒนาเพื่อการสร้างครกสีแบบหมุนแบบภูมิปัญญาชาวบ้านดั้งเดิม ควรจะมีการศึกษารายละเอียดของตัวแปรหรือพารามิเตอร์หลักๆเพื่อให้ได้ครกสีที่สามารถสี

ข้าวเปลือกที่มีประสิทธิ คือกะเทาะข้าวเปลือกในสัดส่วนที่สูงสุด และได้ข้าวสารที่สมบูรณ์เต็มเมล็ด ดังแสดงในตาราง 5.1 รายละอียดดังต่อไปนี้

ตาราง 5.1 พารามิเตอร์ที่สำคัญและพารามิเตอร์อื่นที่เกี่ยวข้อง ที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการสี

พารามิเตอร์หลัก	พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง	หมายเหตุ
ค่าความทนได้ของเมล็ดข้าวเปลือก คือแรงกดของฟันบดที่ทำให้ข้าวเปลือกขณะกลิ้งเริ่มแตกพอดี	ชนิดของเมล็ดข้าว ความชื้นของข้าวเปลือก	เนื่องจากเมล็ดข้าวรูปตัดขวางมีเหลี่ยมมุมที่ไม่สมมาตรดังนั้นการวัดแรงกดขณะกลิ้งจะเป็นแรงกดที่กระทำทุกพื้นผิวของข้าวเปลือก
แรงกดของฟันบด	สัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างฟันบดกับข้าวเปลือก(ชนิดของไม้ที่ใช้ทำฟันบด)	
ความถี่ในการหมุน	$R(\alpha)$ และ $F(\beta)$	
มุมของการจัดฟันบด	เวลาในการสี เป็นช่วงเวลาที่เมล็ดข้าวเปลือกถูกบดก่อนขับออกมาจากแป้นบด	

จากตาราง 5.1 จะเห็นว่า 4 พารามิเตอร์หลักที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพในการสี ซึ่งพารามิเตอร์แรกค่าความทนได้ของเมล็ดข้าวเปลือก เป็นคุณสมบัติทางกายภาพเฉพาะที่เป็นธรรมชาติของข้าวเปลือกและการเตรียมก่อนทำการสี เช่น การตากแดด เป็นการปรับคุณสมบัติทางกายภาพให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ส่วน 3 พารามิเตอร์หลังเป็นลักษณะเฉพาะของครกสีแบบหมุน ดังนั้นหากทำการศึกษาพารามิเตอร์ดังกล่าวอย่างละเอียดในเชิงลึกก็จะสามารถออกแบบพารามิเตอร์ต่างๆให้เหมาะสม จะทำให้สามารถสร้างและพัฒนาเครื่องสีข้าวแบบหมุนได้อย่างมีประสิทธิภาพดีที่สุดได้

ผลผลิต (Output)

1. ได้บริบทของกลุ่มแม่บ้าน และชาวบ้าน ในอำเภอควนขนุน และอำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง ที่ประกอบอาชีพเสริมทำข้าวซ้อมมือ

2. เข้าใจกระบวนการภูมิปัญญาชาวบ้านในการทำครกสีแบบหมุน การทำข้าวซ้อมมือแบบดั้งเดิม

3. ได้หลักการและพารามิเตอร์ที่สำคัญในการพัฒนา การประยุกต์เพื่อสร้างครกสีแบบหมุน

รายงานสรุปการเงิน

เลขที่โครงการ 2554A15662022

โครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษาและพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

วิทยาศาสตร์บูรณาการกับภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อสุขภาพและชุมชนในการศึกษากระบวนการทำข้าวซ้อมมือโดยอาศัยสมบัติเชิงฟิสิกส์

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน ดร.อนุมัติ เดชนะ

รายงานในช่วงตั้งแต่วันที่ 15 สิงหาคม 2554 ถึงวันที่ 15 สิงหาคม 2555

ระยะเวลาดำเนินการ 1 ปี ตั้งแต่วันที่ 15 สิงหาคม 2554 ถึงวันที่ 15 สิงหาคม 2555

<u>รายจ่าย</u>

หมวด	งบประมาณรวมทั้งโครงการ	ค่าใช้จ่ายงวดปัจจุบัน	คงเหลือ
1. ค่าตอบแทน			
- ค่าตอบแทนการปฏิบัติงานนอกเวลาราชการ	7,500	5,000	2,500
2. ค่าใช่สอย			
- ค่าใช้จ่ายสมทบสำหรับการจัดประชุมในเครือข่ายเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ตามข้อตกลงกับผู้ประสานงานทุกเครือข่ายของ สกอ.	7,500	-	7,500
- ค่าจ้างเหมาพาหนะในการเก็บตัวอย่าง	45,000	45,000	-
- ค่าจ้างเข้าปกเย็บเล่มงานวิจัย	500	-	500
3. ค่าวัสดุ			
- ค่าวัสดุสำนักงาน	4,500	-	4,500
- ค่าวัสดุคอมพิวเตอร์	10,000	10,000	
รวม	**75,000**	**60,000**	**15,000**

<u>จำนวนเงินที่ได้รับและจำนวนเงินคงเหลือ</u>

จำนวนเงินที่ได้รับ

งวดที่ 1 45,000 บาท

งวดที่ 2 15,000 บาท

รวม 60,000 บาท

....

(ดร.อนุมัติ เดชนะ) (นางสาวสุภาพ ยางทอง)

หัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน เจ้าหน้าที่การเงินโครงการ

เอกสารอ้างอิง

[0] Thomas H. Hansen, Enzo Lombi, Melissa Fitzgerald, Kristian H. Laursen, Jens Frydenvang, Søren Husted, Chanthakhone Boualaphanh, Adoracion Resurreccion, Daryl L. Howard, Martin D. de Jonge, David Paterson, Jan K. Schjoerring, Journal of Cereal Science 56 (2012) 307-315

[1] สานักงานเกษตรจังหวัดพัทลุง, รายงานข้อมูลวิสาหกิจชุมชนจังหวัดพัทลุงประจำปี 2554, กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2554, หน้า 6

[2] http://www.thakaecity.go.th/index.php?option=com_content&view=article&id=1&Itemid=4

[3] Little Bear, ข่าวสุขภาพประจำวันเรื่องเล่าจากชุมชน ตอน “ออกปากเก็บข้าว” http://www.songkhlahealth.org/paper/1696, availabled online 15 July 2015

[4] มดดำ..คันโปรด, "กิจกรรมล้อหมุน", http://www.weekendhobby.com/offroad/toyota/shtml/23958, availabled online 23 March 2010

[5] เขาอกทะลุอย่างไรแล้วไปน้ำตกไพรวัลย์ (ตอน 2) http://www.bloggang.com/viewblog.php?id=dangtravelandtourandcookandart&date=13-06-2013&group=1&gblog=25

[6] กัญญา เชื้อพันธุ์, 2547, คุณภาพข้าวทางกายภาพ, หน้า 31-38, คุณภาพและการตรวจสอบข้าวหอมมะลิไทย, สานักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, กระทรวงอุตสาหกรรม, กรมวิชาการเกษตร

[7] วัฒนพงษ์ รักษ์วิเชียร และคณะ, 2548, การพัฒนาเครื่องอบแห้งแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์เพื่อการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรร่วมกับระบบแก๊สซิไฟเออร์, พิษณุโลก, วิทยาลัยทดแทน มหาวิทยาลัยนเรศวร

[8] ณัฐพล ศรีสิทธิโภคกุล, 2548, การพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับอบแห้งเครื่องเทศและสมุนไพร, ภาควิชาฟิสิกส์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

[9] M.S. Sodha, 1987, Solar Crop Drying, Boca Raton, Florida, CRC Press

[10]Bakker-Arkema, F.W., and Hall, C.W., 1974, Drying Careal Grains, AVT, Westport: Connecticut

[11]สุรพงษ์ ปรานศิลป์, หนังสือพันธุ์ข้าวเฉลิมพระเกียรติ ๘๐, กรมการข้าว, มิถุนายน 2550, หน้า 51-53

[12]Healthy Rice, http://healthy-rice-berry.blogspot.com/2013/10/what-is-rice.html, availabled online 31 October 2013

ประวัติผู้วิจัยและคณะ

พร้อมหน่วยงานสังกัด

1. หัวหน้าโครงการวิจัย

1.1 ชื่อนามสกุล (ภาษาไทย) นายอนุมัติ เดชนะ

(ภาษาอังกฤษ) Mr. AnumustDeachana

1.2 ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ระดับ 7

1.3 หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก

โปรแกรมวิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ที่อยู่ ถนนกาญจนวนิช อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000

โทรศัพท์ (074) 33-6933ต่อ 215 โทรสาร 074-336950

E-mail anumj@yahoo.com

1.4 ประวัติการศึกษา

วุฒิ	ปีที่สำเร็จ	สาขาวิชา	สถาบัน
กศ.บ.	พ.ศ. 2529	วิทยาศาสตร์-ฟิสิกส์	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ-สงขลา
วท.ม.	พ.ศ. 2537	ฟิสิกส์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
M.Ed.	พ.ศ. 2543	Physics	Osaka Kyoiku University, Osaka, Japan
วท.ด.	พ.ศ. 2552	Physics	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

1.5 สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ วัสดุศาสตร์ (วัสดุนาโน)

1.6 ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหาร งานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ Training: Plasma Laboratory, Department of Physics and Material Science, City University of Hong Kong, Kowloon, Hong Kong.

1.6.1 ผลงานวิจัย

1) SHIMADA, Masatoshi, DEACHANA, Anumust, (2000), Oscillation Characteristics and Computer Measurement of a Pendulum Whose String Touches a Circle (II)

-String Lengths are Longer than a Quarter Circumference of the Circle-, http://ir.lib.osaka-kyoiku.ac.jp/dspace/handle/123456789/3508

2) A. Deachanaa, D. Boonyawana and B. Yodsombat, A self-DLC coated cathode plasma source, Surface and Coatings Technology, Vol. 203, June 2009, Pages 2743-2746.

3) Kamwanna T., Deachana A., Tippawan U., Yu L.D., Boonyawan D., Chu P.K., and Singkarat S.,2009 SPC2009 conference

4) Anumust Deachana, Paul K. Chu, and Dheerawan Boonyawan, ZnO nanorod synthesis via controlled ZnO seed layer by Filtered Pulse Cathodic Vacuum Arc: Luminescence enhancement, Advanced Material Research, Vol.180 (2013), pp. 1-6.

5) Dechana, P. Thamboon, D. Boonyawan, Microwave remote plasma enhanced-atomic layer deposition system with multicusp confinement chamber, Review of scientific instruments, Vol. 85, 103510(2014)

2. ประวัติผู้ร่วมโครงการ

2.1 ชื่อ นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวสุวรรณี พรหมศิริ

(ภาษาอังกฤษ) Miss SUWANNEE PROMSIRI

2.2 ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

2.3 หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก

ที่อยู่ โปรแกรมวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000
โทรศัพท์ (074 – 336933 ต่อ 215 หรือโทร (086) 7494961
E-mail swnn_p@yahoo.com

2.4 ประวัติการศึกษา

วุฒิ	ปีที่สำเร็จ	สาขาวิชา	สถาบัน
ปร.ด.(ชีววิทยา),			มหาวิทยาลัยมหิดล
กศ.ม.(ชีววิทยา),			มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
กศ.บ.(ชีววิทยา),			มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ภาคใต้

2.5 ผลงานวิจัย

1. งานวิจัยที่เคยทำ

1) การคัดเลือกเชื้อไรโซเบียมของโสนอินเดียและโสนอัฟริกัน

2) Screening of medicinal plant extracts for larvicidal and other effects on Aedes aegypti (Diptera: Culididae) and toxicity on a non target organism
3) การศึกษาชนิดของเฟิร์นในป่าบาลาฮาลา อำเภอบาเจาะ จังหวัดนราธิวาส
4) การศึกษาความหลากหลายของโปรโตซัวในป่าพรุโต๊ะแดง อำเภอบาเจาะ จังหวัดนราธิวาส
5) การศึกษาการกระจายของไม้สนสามพันปี (Dacrydium elatum) ในเขาใหญ่
6) Scanning electron microscopy of possible site effects of Mammea siamensis Kost., Anethum graveolens L. and Annona muricata L. in killing Aedes aegypti mosquito
7) การศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดและน้ำมันหอมระเหยจากต้นเทพธาโร- ฤทธิ์ฆ่าลูกน้ำยุง ป้องกันการวางไข่และไล่ยุงลาย
8) ความหลากหลายไม้ผลเกาะยอ

2. งานวิจัยที่กำลังดำเนินอยู่
1) สำรวจรวบรวมพันธุกรรมพืชที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ เพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน
2) โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช กรณีศึกษารวบรวมสายพันธุ์ พืชสกุลไลโคโปเดียม และเฟิร์นบางชนิด

3. งานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่ (ตั้งแต่ พ.ศ. 2547-ปัจจุบัน):
1) การคัดเลือกเชื้อไรโซเบียมของโสนอินเดียและโสนอัฟริกัน
2) Evaluations of larvicidal activity of medicinal plant extracts to Aedes aegypti (Diptera: Culicidae)and other effects on a nontarget fish

3. ประวัติผู้ร่วมโครงการ

3.1 ชื่อ-นามสกุล(ภาษาไทย) นางสาวสุภาพ ยางทอง (Miss SUPAB YANGTKONG)
(ภาษาอังกฤษ) Ms. Supab yangthong

3.2 ตำแหน่งปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์

3.3 หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก

ที่อยู่ โปรแกรมวิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000

โทรศัพท์ (074 – 336933 ต่อ 215 หรือโทร (083) 1903101

E-mail yangthong@hotmail.com

3.4 ประวัติการศึกษา

วุฒิ	ปีที่สำเร็จ	สาขาวิชา	สถาบัน
คบ.	พ.ศ. 2545	วิทยาศาสตร์ทั่วไป	สถาบันราชภัฏสงขลา

3.5 ผลงานวิจัย

การศึกษาคุณสมบัติดินขิงป่าชายเลนบ้านอ่าวทึง ตำบลรัตภูมิ อำเภอควนเนียง จังหวัดสงขลา และบ้านท่าสะอ้าน ตำบลพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY