งานวิจัยเรื่อง

การพัฒนาคุณภาพลอดช่องหนองกระดิ่ง

A Development of Quality Lod-chong Nong-kra-ding

น้ำทิพย์ วงษ์ประทีป

ปร.ด. (วิทยาศาสตร์การอาหาร)

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

2549

หัวข้อวิจัย การพัฒนาคุณภาพลอดช่องหนองกระดิ่ง
ชื่อผู้วิจัย นางสาวน้ำทิพย์ วงษ์ประทีป
คณะ เทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร
สถาบัน มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ปีการศึกษา 2548

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประวัติความเป็นมา และพัฒนากระบวนการผลิตลอดช่องหนองกระดิ่ง ให้สะอาดปลอดภัย และมีคุณค่าทางโภชนาการ การศึกษามี 2 ขั้นตอน คือ การศึกษาประวัติความเป็นมา และการพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์ ขั้นแรกศึกษาประวัติความเป็นมาของลอดช่องหนองกระดิ่ง โดยการสัมภาษณ์และจัดเวทีชาวบ้านเพื่อรวบรวมข้อมูล จากการศึกษาพบว่า นางสนิท ขุนพินิจ เป็นผู้ริเริ่มการผลิตลอดช่องหนองกระดิ่งเดิมตัวลอดช่องมีสีเขียว มีความเหนียวนุ่ม และขนาดตัวเล็กสม่ำเสมอ ขั้นตอนที่สอง นำข้อมูลที่ได้มาพัฒนากระบวนการผลิต โดยทำการทดลองเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการ วิเคราะห์ผลการทดลองทางกายภาพ เคมี ประสาทสัมผัส และตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ กระบวนการพัฒนาเริ่มต้นด้วยการนำข้าวปลอดสารพิษ มาแช่น้ำ และหมักจนเนื้อสัมผัสเละ จากนั้นนำข้าวหมักผึ่งแดดให้แห้ง นำข้าวหมักที่ได้นวดกับน้ำปูนใส และผสมกับน้ำสมุนไพรในอัตราส่วนข้าวหมักต่อน้ำสมุนไพร 1: 4 ลอดช่องที่ได้มีลักษณะเหนียวนุ่ม มีความยืดหยุ่น และมีสีสันแตกต่างจากลอดช่องทั่วไป คือ สีขาวจากน้ำปูนใส สีเขียวจากใบเตย สีเหลืองจากดอกคำฝอย สีชมพูจากฝาง และสีส้มจากมะตูม ลอดช่องหนองกระดิ่งทั้ง 5 สีมีปริมาณจุลินทรีย์ผ่านเกณฑ์มาตรฐานความสะอาดและปลอดภัย มีส่วนผสมทั้งหมดที่ได้จากธรรมชาติ มีปริมาณความชื้นร้อยละ 63.85-64.48 โปรตีนร้อยละ 2.99-3.15 ไขมันร้อยละ 0.12-0.15 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 32.18-32.68 โดยผู้บริโภคให้การยอมรับลอดช่องหนองกระดิ่งทั้ง 5 สีที่ระดับ 7.10-7.75

Research Title A Development of Quality Lod-chong Nong-kra-ding
Name Miss Namthip Wongpratheep
Faculty Food and Agriculture Technology
Institute Pibulsongkram Rajabhat University
Year 2005

ABSTRACT

The purposes of this research is to study history of Lod-chong Nong-kra-ding and to develop the production process so that the product would be clean, safe and nutritious. There were two stages in this study. In the first stage after interviewing the villagers and group discussion, the data showed that Lod-chong Nong-kra-ding was originated by Mrs. Sanit Khunphinit. The original feature was green, soft, chewy, small and even in size. In the second stage, the product was developed in the laboratory. The product was analyzed physically, chemically. Microorganism and sense were also tested. The developing process began by soaking non-toxic rice until it was soft, then drained and dried. After that kneaded with lime solution and added herbal extracts. The optimum ratio of kneaded rice and herbal extracts was 1: 4. All five colors were natural; white from calcium oxide, green from *Pandanus amaryllifolius* Roxb., yellow from *Carthamus tinctorius* Linn., pink from *Caesalpinia sappan* Linn., and orange from *Aegle marmelos* Correa. Color made the product different from the original one. The texture of Lod-chong remained soft and chewy. All five Lod-chong were microorganism, having clean, safe and natural raw material. Nutritional quality analysis showed that Lod-chong contained 63.85-64.48% moisture, 2.99-3.15% protein, 0.12-0.15% fat, 32.18-32.68% carbohydrate. The sensory value was 7.10-7.75.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือและสนับสนุนงบประมาณการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา นักวิจัยขอขอบพระคุณ

ขอขอบคุณองค์การบริหารส่วนตำบลหนองกระดิ่งที่ให้ความอนุเคราะห์ในการประสานงานและอำนวยความสะดวก รวมทั้งเกษตรอำเภอคีรีมาศ สาธารณสุขอำเภอคีรีมาศ และพัฒนาชุมชนอำเภอคีรีมาศ ที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยในส่วนของการลงพื้นที่

ขอขอบคุณกลุ่มผู้ผลิตลอดช่องไทย หมู่ 5 ตำบลหนองกระดิ่ง อำเภอคีรีมาศ จังหวัดสุโขทัยที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณรองศาสตราจารย์ ดร.นงคราญ กาญจนประเสริฐ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการลงพื้นที่ และ ดร.ทวีศักดิ์ ขันยศ ที่ให้คำปรึกษาต่าง ๆ ในโครงการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้คำแนะนำ ตรวจ แก้ไข ที่เป็นประโยชน์ในการเรียบเรียงรายงานการวิจัยเล่มนี้ และสุดท้ายขอสำนึกในพระคุณมารดาที่เป็นกำลังใจตลอดมาจนทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จ

น้ำทิพย์ วงษ์ประทีป

28 กุมภาพันธ์ 2549

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		(1)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		(2)
กิตติกรรมประกาศ		(3)
สารบัญ		(4)
สารบัญภาพ		(6)
สารบัญตาราง		(7)
บทที่ 1	**บทนำ**	1
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
	ขอบเขตการวิจัย	2
	ประโยชน์ที่ได้รับ	2
	กรอบแนวคิด	3
บทที่ 2	**เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**	4
	ข้าว	4
	ผลิตภัณฑ์จากข้าว	13
	ลอดช่อง	15
	สมุนไพร	18
	การผลิตอาหารตามหลักเกณฑ์วิธีการผลิตที่ดี (GMP)	23
บทที่ 3	**วิธีดำเนินการวิจัย**	32
	วัสดุและอุปกรณ์	32
	วิธีการทดลอง	33
บทที่ 4	**ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และอภิปรายผล**	36
	1. บริบทผลิตภัณฑ์	36
	2. การพัฒนากระบวนการผลิตลอดช่องหนองกระดิ่ง	44
บทที่ 5	**บทสรุป และข้อเสนอแนะ**	51
	บทสรุป	51

หน้า

ข้อเสนอแนะ 51

บรรณานุกรม 52

ภาคผนวก 57

ภาคผนวก ก การวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ 58

ภาคผนวก ข มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ขนมจีน 69

ภาคผนวก ค แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ลอดช่อง หนองกระดิ่ง 76

ภาคผนวก ง ภาพขั้นตอนการผลิตลอดช่องหนองกระดิ่ง 78

ภาคผนวก จ ผลการทดสอบผลิตภัณฑ์ และเอกสารสินค้า OTOP ลอดช่อง ไทยหนองกระดิ่ง 83

ภาคผนวก ฉ การวิเคราะห์ทางสถิติ 90

ภาคผนวก ช ประวัตินักวิจัย 93

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
3.1	โครงสร้างโมเลกุลของอะไมโลส	8
3.2	โครงสร้างโมเลกุลของอะไมโลเพคทิน	9
3.3	ระยะในการเกิดเจลาติไนเซชันของเม็ดแป้ง	11
4.1	ภาชนะสำหรับทำตัวลอดช่อง (ก) กล่องไม้เจาะรู (ข) อลูมิเนียมเจาะรู	37
4.2	อุปกรณ์การผลิตลอดช่องหนองกระดิ่งของกลุ่มผู้ผลิต (1) อ่างนวด (2) ขันดวง (3) เครื่องปั่น (4) ตัวกดลอดช่อง (5) ถังน้ำปูนใส (6) เตาถ่าน (7) เข่งไม้ไผ่ (8) ครกไม้	39
4.3	อุปกรณ์การผลิตลอดช่องตามหลักเกณฑ์การผลิตอาหารที่ดี (1) ที่ใส่น้ำปูนใส (2) ที่ตักลอดช่อง (3) ถ้วยดวง (4) อ่างนวดแป้ง (5) เครื่องปั่น (6) ตัวกดลอดช่อง	40
4.4	ขั้นตอนการผลิตลอดช่องหนองกระดิ่ง	42
4.5	กลุ่มผู้ผลิตลอดช่องหนองกระดิ่งทำ SWOT ร่วมกัน	43
4.6	ผลิตภัณฑ์ลอดช่อง (ก) ลอดช่องจากการใช้น้ำปูนใส (ข) ลอดช่องจากการใช้น้ำใบเตย (ค) ลอดช่องจากการใช้น้ำดอกคำฝอย (ง) ลอดช่องจากการใช้น้ำฝาง (จ) ลอดช่องจากการใช้น้ำมะตูม	47
4.7	ลอดช่องหนองกระดิ่งสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ของกลุ่มผู้ผลิตลอดช่องไทยหนองกระดิ่ง อำเภอคีรีมาศ จังหวัดสุโขทัย	50

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	องค์ประกอบทางเคมีและจุลินทรีย์ของข้าวพันธุ์ชัยนาท ข้าวหมัก และผลิตภัณฑ์ลอดช่องหนองกระดิ่ง	45
4.2	ส่วนผสมการทำน้ำปูนใสผสมพืชสมุนไพร	46
4.3	การตรวจสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ลอดช่องหนองกระดิ่ง	48
4.4	การวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ลอดช่องหนองกระดิ่งทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์	49

ตารางผนวกที่

ฉ1	การวิเคราะห์ความแปรปรวนการตรวจสอบทางประสาทสัมผัสเรื่องสีของผลิตภัณฑ์ลอดช่องหนองกระดิ่ง	91
ฉ2	การวิเคราะห์ความแปรปรวนการตรวจสอบทางประสาทสัมผัสเรื่องกลิ่นของผลิตภัณฑ์ลอดช่องหนองกระดิ่ง	91
ฉ3	การวิเคราะห์ความแปรปรวนการตรวจสอบทางประสาทสัมผัสเรื่องรสชาติของผลิตภัณฑ์ลอดช่องหนองกระดิ่ง	91
ฉ4	การวิเคราะห์ความแปรปรวนการตรวจสอบทางประสาทสัมผัสเรื่องเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ลอดช่องหนองกระดิ่ง	92
ฉ5	การวิเคราะห์ความแปรปรวนการตรวจสอบทางประสาทสัมผัสเรื่องความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ลอดช่องหนองกระดิ่ง	92

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ลอดช่องเป็นผลิตภัณฑ์จากการแปรรูปข้าวเจ้า จัดเป็นอาหารหวานซึ่งเป็นขนมไทยชนิดแรกที่เกิดจากภูมิปัญญาของคนไทยที่นิยมนำมารับประทาน เพื่อช่วยดับความร้อน การทำลอดช่องจะนำข้าวเจ้าไปแช่น้ำจนอิ่ม จากนั้นนำไปโม่หรือบดผสมกับใบเตยหั่นฝอย ขณะโม่มีการเติมน้ำปูนใส ให้แป้งเป็นน้ำพอข้น แล้วนำมากรองด้วยผ้าขาวบาง จากนั้นนำแป้งขึ้นตั้งไฟปานกลาง ใช้ไม้พายกวนตลอดเวลาจนแป้งสุก ขึ้นมันวาว และเหนียวได้ที่ นำมาเทใส่กะลาเจาะรู หรือเครื่องทำเส้น โดยให้แป้งที่กวนได้ลอดผ่านช่องลงสู่น้ำเย็นที่รองอยู่ก้นล่างจนแป้งเย็น จะได้เป็นตัวลอดช่อง การทำลอดช่องไทยนี้มีมาแต่สมัยโบราณ และมีการถ่ายทอดความรู้สู่รุ่นลูกหลาน จนกระทั่งปัจจุบันมีการทำลอดช่องอยู่หลายแห่งในประเทศไทย และจากการศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับกลุ่มแม่บ้าน ที่ผลิตลอดช่องจำหน่ายในเขตภาคเหนือตอนล่าง พบว่าชุมชนที่ทำการผลิตลอดช่องตามกรรมวิธีดังกล่าว ได้แก่ ชุมชนในจังหวัดพิจิตร จังหวัดพิษณุโลก และจังหวัดสุโขทัย แต่เป็นที่น่าสังเกตในขั้นตอนการผลิต ควรมีการพัฒนาในเรื่องของกระบวนการผลิตให้มีความสะอาด และมีความปลอดภัยให้มากขึ้น เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาด หรือผู้บริโภค อีกทั้งควรทำให้ผลิตภัณฑ์มีเอกลักษณ์และมีคุณค่าทางโภชนาการจากพืชสมุนไพร เพื่อเป็นการพัฒนาอาหารไทยให้มีคุณภาพและสามารถเป็นอาหารไทยที่สามารถสู่ครัวโลกได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรทำการวิจัยแบบมีส่วนร่วมเพื่อพัฒนาคุณภาพลอดช่องหนองกระดิ่ง โดยอาศัยความร่วมมือของกลุ่มผู้ผลิตลอดช่องหนองกระดิ่ง อำเภอคีรีมาศ จังหวัดสุโขทัย มุ่งเน้นที่จะร่วมกันพัฒนาลอดช่องให้ได้มาตรฐาน ได้คุณค่าทางยาจากพืชสมุนไพร เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ลอดช่องที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค เป็นการอนุรักษ์และสืบสานขนมไทย เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นเอกลักษณ์ของตำบลหนองกระดิ่ง และเพื่อยกระดับมูลค่าผลิตภัณฑ์ อีกทั้งเป็นการส่งเสริมอาชีพการผลิตลอดช่องไทย ตลอดจนเพื่อสร้างความร่วมมือระหว่างชุมชนกับหน่วยงานราชการ เพื่อเป็นแนวทางการพัฒนาอาหารไทยชนิดอื่นๆ ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. สืบค้นและศึกษาบริบทลอดช่องหนองกระดิ่ง อำเภอคีรีมาศ จังหวัดสุโขทัย

2. พัฒนากระบวนการผลิตลอดช่องหนองกระดิ่งให้มีคุณค่าทางโภชนาการที่ได้จากพืชสมุนไพร และมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

3. ศึกษาเปรียบเทียบลอดช่องที่ได้จากพืชสมุนไพรทางกายภาพ เคมี และการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ลอดช่อง

ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาเพื่อการสืบค้น และพัฒนากระบวนการผลิตลอดช่องหนองกระดิ่ง อำเภอคีรีมาศ จังหวัดสุโขทัย ให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความปลอดภัยและ มีคุณค่าทางยาที่ได้จากพืชสมุนไพร

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้บริบทผลิตภัณฑ์ลอดช่องหนองกระดิ่ง

2. กลุ่มผู้ผลิตลอดช่องหนองกระดิ่ง มีการผลิตลอดช่องที่มีคุณภาพ มีเอกลักษณ์ และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

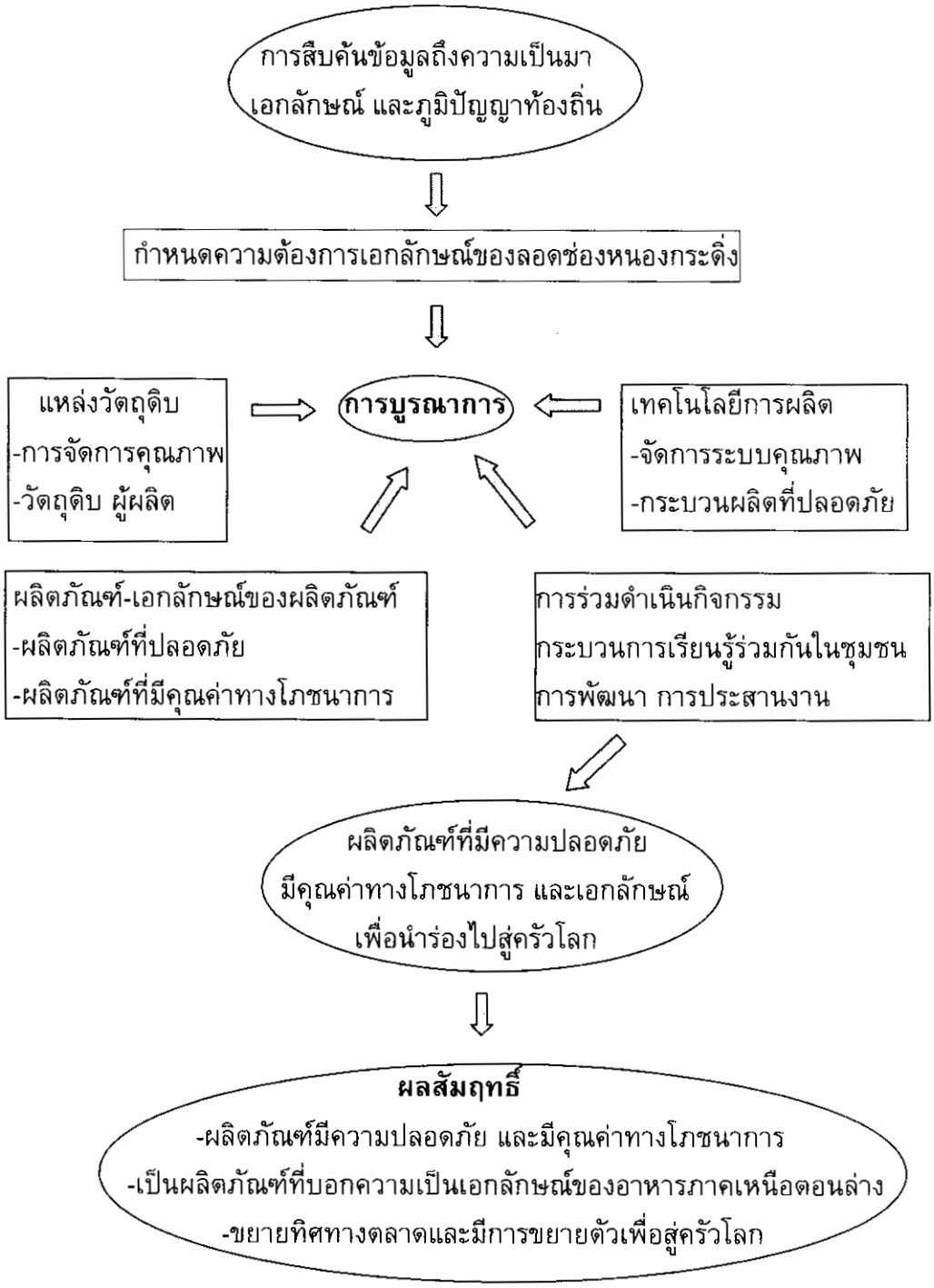
3. กลุ่มผู้ผลิตลอดช่องหนองกระดิ่งมีช่องทางการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น

4.ได้ผลิตภัณฑ์ลอดช่องที่มีเอกลักษณ์ของชุมชน ที่สามารถใช้ดูเป็นแบบอย่างแก่ชุมชนที่ต้องการพัฒนาอาหารไทยได้

5. เป็นแนวทางความรู้แก่นักวิชาการ นักศึกษา ประชาชนผู้สนใจในการนำกรณีศึกษาไปประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์อาหารไทยประเภทต่างๆ ต่อไป

6. มหาวิทยาลัยพิบูลสงคราม และหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง ได้เรียนรู้วิธีการทำงานร่วมกันเพื่อเสริมสร้างชุมชนให้เข้มแข็งและมีการพัฒนาที่ยั่งยืนต่อไป

กรอบแนวคิด


การสืบค้นข้อมูลถึงความเป็นมา
เอกลักษณ์ และภูมิปัญญาท้องถิ่น
กำหนดความต้องการเอกลักษณ์ของลอดช่องหนองกระดิ่ง
แหล่งวัตถุดิบ
-การจัดการคุณภาพ
-วัตถุดิบ ผู้ผลิต
การบูรณาการ
เทคโนโลยีการผลิต
-จัดการระบบคุณภาพ
-กระบวนผลิตที่ปลอดภัย
ผลิตภัณฑ์-เอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์
-ผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัย
-ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการ
การร่วมดำเนินกิจกรรม
กระบวนการเรียนรู้ร่วมกันในชุมชน
การพัฒนา การประสานงาน
ผลิตภัณฑ์ที่มีความปลอดภัย
มีคุณค่าทางโภชนาการ และเอกลักษณ์
เพื่อนำร่องไปสู่ครัวโลก
ผลสัมฤทธิ์
-ผลิตภัณฑ์มีความปลอดภัย และมีคุณค่าทางโภชนาการ
-เป็นผลิตภัณฑ์ที่บอกความเป็นเอกลักษณ์ของอาหารภาคเหนือตอนล่าง
-ขยายทิศทางตลาดและมีการขยายตัวเพื่อสู่ครัวโลก

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ข้าว

ข้าว มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Oryza Sativa* Linn. อยู่ในวงศ์หญ้า (Gramineae) ข้าวที่เกิดขึ้นในท้องที่ต่างๆ ของโลก แบ่งออกเป็น 3 พวกคือ *Oryza Sativa* มีปลูกกันทั่วไป *Oryza glaberrima* มีปลูกเฉพาะในแอฟริกา และข้าวป่าที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติในประเทศต่างๆ มีหลายชนิด (species) ข้าวป่าพวก *Oryza perennins* เป็นต้นตระกูลของข้าวที่เราปลูกบริโภคทุกวันนี้ ได้แก่ *Oryza Sativa* และ *Oryza glaberrima* ดังนั้น *Oryza perennins* ต้องมีการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมทางธรรมชาติและได้ผ่านการคัดเลือกโดยธรรมชาติ และฝีมือมนุษย์จนกลายเป็นข้าวที่ปลูกบริโภคกันทุกวันนี้ (สงกรานต์ จิตรากร และ บริบูรณ์ สมฤทธิ์, 2544)

การแบ่งชนิดของข้าว ทำได้หลายแบบ ขึ้นอยู่กับมาตรการที่ใช้ในการแบ่ง เช่น (นิลวรรณ เพชระบูรณิน และคนอื่นๆ , 2548, หน้า 18-20)

1. แบ่งตามประเภทของเนื้อแข็งในเมล็ดข้าวสาร

แบ่งได้เป็นข้าวเจ้าและข้าวเหนียว ซึ่งมีต้นและลักษณะอย่างอื่นเหมือนกันทุกอย่าง แตกต่างกันที่ประเภทของเนื้อแข็งในเมล็ดข้าวเจ้า เมล็ดข้าวเจ้าประกอบด้วย แป้งอะไมโลส ประมาณร้อยละ 15-30 ส่วนเมล็ดข้าวเหนียวประกอบด้วยแป้งอะไมโลเพคตินเป็นส่วนใหญ่และมีแป้งอะไมโลสเพียงเล็กน้อยประมาณร้อยละ 5-7

2. แบ่งตามสภาพพื้นที่เพาะปลูก

ข้าวไร่ (upland rice) เป็นข้าวที่ปลูกได้ทั้งบนที่ราบและที่ลาดชันไม่ต้องทำคันนาเก็บกักน้ำ นิยมปลูกกันมากในบริเวณที่ราบสูงตามไหล่เขาทางภาคเหนือ ภาคใต้ ภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศ คิดเป็นเนื้อที่เพาะปลูกประมาณร้อยละ 10 ของเนื้อที่เพาะปลูกทั่วประเทศ

ข้าวนาสวนหรือนาดำ (lowland rice) เป็นข้าวที่ปลูกในที่ลุ่มทั่วๆ ไป ในสภาพที่มีน้ำหล่อเลี้ยงต้นข้าวตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งก่อนเก็บเกี่ยว โดยที่สามารถรักษาระดับน้ำได้ และระดับน้ำต้องไม่สูงเกิน 1 เมตร ข้าวนาสวนนิยมปลูกกันมากแทบทุกภาคของประเทศ คิดเป็นเนื้อที่เพาะปลูกประมาณร้อยละ 80 ของเนื้อที่เพาะปลูกทั่วประเทศ

ข้าวขึ้นน้ำหรือข้าวนาเมือง (floating rice) เป็นข้าวที่ปลูกในแหล่งที่ไม่สามารถรักษาระดับน้ำได้ บางครั้งระดับน้ำในบริเวณที่ปลูกอาจสูงกว่า 1 เมตร ต้องใช้ข้าวพันธุ์พิเศษที่เรียกว่าข้าวลอย หรือข้าวฟ่างลอย ส่วนมากปลูกแถบจังหวัดพระนครศรีอยุธยา สุพรรณบุรี ลพบุรี พิจิตร อ่างทอง ชัยนาท และสิงห์บุรี คิดเป็นเนื้อที่เพาะปลูกประมาณร้อยละ 10 ของเนื้อที่เพาะปลูกทั่วประเทศ

3. แบ่งตามอายุการเก็บเกี่ยว แบ่งได้เป็นข้าวเบา ข้าวกลาง และข้าวหนัก คือ

ข้าวเบา มีอายุการเก็บเกี่ยว 90-100 วัน

ข้าวกลาง มีอายุการเก็บเกี่ยว 100-120 วัน

ข้าวหนัก มีอายุการเก็บเกี่ยว 120 วันขึ้นไป โดยอายุการเก็บเกี่ยวจะนับตั้งแต่วันเพาะกล้าหรือหว่านข้าวในนาจนถึงเก็บเกี่ยว

4. แบ่งตามลักษณะความไวต่อช่วงแสง

ข้าวที่ไวต่อช่วงแสงจะมีอายุการเก็บเกี่ยวที่ไม่แน่นอน คือ ไม่เป็นไปตามอายุของต้นข้าว เพราะจะออกดอกในช่วงเดือนที่มีความยาวของกลางวันสั้นกว่ากลางคืน ในประเทศไทยช่วงดังกล่าวเริ่มเดือนตุลาคม ดังนั้น ข้าวพวกนี้ต้องเพาะปลูกในฤดูนาปี หรือฤดูฝน เท่านั้น ส่วนข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสงสามารถปลูกได้ทุกฤดูกาล ตัวอย่างเช่น ข้าวขาวมะลิ 105 เป็นข้าวที่ไวต่อช่วงแสง ในขณะที่ข้าวปทุมธานีเป็นข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสง

5. แบ่งตามรูปร่างของเมล็ดข้าวสาร

ข้าวเมล็ดสั้น ความยาวของเมล็ดไม่เกิน 5.50 มิลลิเมตร

ข้าวเมล็ดยาวปานกลาง ความยาวของเมล็ดตั้งแต่ 5.51-6.60 มิลลิเมตร

ข้าวเมล็ดยาว ความยาวของเมล็ดตั้งแต่ 6.61-7.50 มิลลิลิตร

ข้าวเมล็ดยาวมาก ความยาวของเมล็ดตั้งแต่ 7.51 มิลลิเมตรขึ้นไป

6. แบ่งตามฤดูปลูก

ข้าวนาปีหรือข้าวนาน้ำฝน คือ ข้าวที่ปลูกในฤดูกาลทำนาปกติ เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม และเก็บเกี่ยวเสร็จสิ้นล่าสุดไม่เกินเดือนกุมภาพันธ์

ข้าวนาปรัง คือ ข้าวที่ปลูกนอกฤดูการทำนาปกติ เริ่มตั้งแต่เดือนมกราคม ในบางท้องที่จะเก็บเกี่ยวอย่างช้าที่สุดไม่เกินเดือนเมษายน นิยมปลูกในท้องที่ที่มีการชลประทานดี เช่น ในภาคกลาง

นอกจากนี้พันธุ์ข้าวไทยมีลักษณะภายนอกใกล้เคียงกันคือ มีเมล็ดยาว รูปร่างเรียว และเมล็ดใส แต่พันธุ์ข้าวอาจมีคุณภาพของข้าวสุกแตกต่างกัน ทั้งนี้อาจแบ่งข้าวออกเป็น 3 ประเภท (งามชื่น คงเสรี, 2537, หน้า 8) คือ

1. *ข้าวอะไมโลสต่ำ* (ร้อยละ 10-20) เป็นข้าวนุ่ม ค่อนข้างเหนียว ดังที่รู้จักกันทั่วไปว่า ข้าวหอม (แต่ข้าวหอมไม่จำเป็นต้องมีกลิ่นหอมเสมอไป

2. *ข้าวอะไมโลสปานกลาง* (ร้อยละ 20-25) เป็นข้าวค่อนข้าวนุ่ม แต่ไม่เหนียว เป็นที่รู้จักกันทั่วไปว่า ข้าวขาวตาแห้ง

3. *ข้าวอะไมโลสสูง* (ร้อยละ 25-34) เป็นข้าวแข็ง หุงขึ้นหม้อแบบข้าวเสาไห้และข้าวขาวกอเดียว

คุณภาพเมล็ดข้าว

องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญของเมล็ดข้าวคือ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน และน้ำ หรือความชื้น ซึ่งมีผลต่อคุณภาพของข้าวทั้งในลักษณะข้าวเปลือก ข้าวกล้อง และข้าวสาร โดยคาร์โบไฮเดรตซึ่งมีสตาร์ชเป็นหลัก และสตาร์ชนี้ประกอบด้วยอะไมโลส และอะไมโลเพคตินในสัดส่วนต่างๆ กันขึ้นกับชนิดของข้าวที่ทำให้ข้าวมีลักษณะในการหุงต้ม และคุณภาพในการกินต่างกันไป ตลอดจนมีผลต่อคุณค่าทางอาหาร เนื่องจากเป็นแหล่งสะสมพลังงาน สำหรับโปรตีนในข้าวยังนับว่าเป็นแหล่งอาหารโปรตีนหลัก ซึ่งจะช่วยในการเจริญเติบโตสำหรับผู้บริโภคในประเทศที่บริโภคข้าวเป็นอาหารหลัก ส่วนไขมันในข้าว จะอยู่เป็นกลุ่มไขมันที่มีรูปร่าง หรือหยดกลม โดยอยู่รวมกับเม็ดสตาร์ชและโปรตีน ในชั้นแอลิโรน และคัพภะจะมีผลในการเสื่อมเสียขณะเก็บรักษาเมล็ด รวมทั้งเมล็ดที่แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ และน้ำหรือความชื้นมีผลต่อคุณภาพข้าวในด้านการเก็บรักษา เป็นต้น (อรอนงค์ นัยวิกุล, 2547, หน้า 155)

คุณสมบัติทางเคมีเชิงฟิสิกส์ของสตาร์ชข้าวเจ้า ได้แก่ อุณหภูมิสุดท้ายของการเกิดเจล 58-79 องศาเซลเซียส ขนาดเม็ดสตาร์ช 1.6-8.7 ไมโครเมตร ความหนาแน่น (แทนที่โดยไซลีน) 1.49-1.51 กรัมต่อมิลลิกรัม ความสามารถในการจับไอโอดีนร้อยละ 2.36-6.96 ความหนืดข้นของเจล 140-1,200 เซนติพอยด์ (ร้อยละ 6 ใน KOH เข้มข้น 0.2 นอร์มัล) ความข้นหนืดในตัว 160-194 มิลลิกรัมต่อกรัม (อรอนงค์ นัยวิกุล, 2547, หน้า 156)

เมื่อนำเมล็ดข้าวหรือแป้งข้าวมาผ่านกระบวนการแปรรูป ซึ่งโดยทั่วไปต้องมีน้ำ และความร้อนมาเกี่ยวข้องเสมอ และจากการที่องค์ประกอบหลักในเมล็ดข้าว หรือแป้งข้าวคือสตาร์ช ดังนั้นการตรวจสอบคุณสมบัติ หรือลักษณะการเปลี่ยนแปลงของสตาร์ชจึงมีผลโดยตรงต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์จากข้าว หรือแป้งข้าวนั้น ซึ่งเป็นการบ่งบอกถึงคุณภาพของ

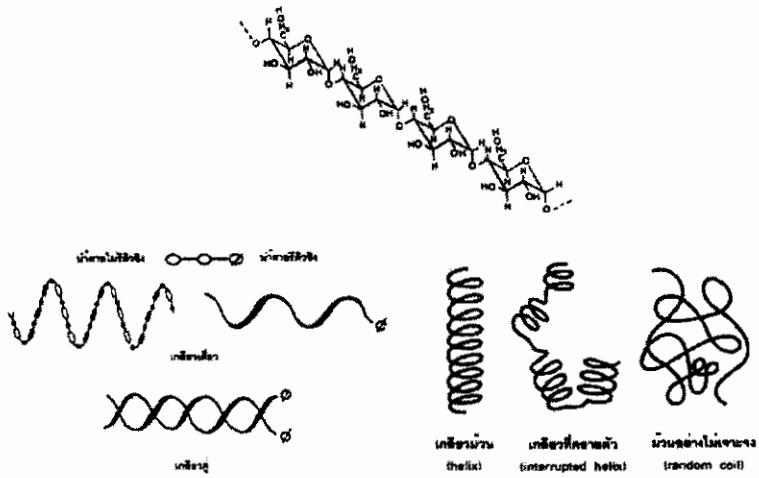
ข้าว หรือแป้งข้าวที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการแปรรูปว่าเหมาะสมต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์จากข้าวนั้นตามความต้องการของผู้บริโภคหรือไม่ (อรอนงค์ นัยวิกุล, 2547, หน้า 160)

ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับสตาร์ช หรือเม็ดสตาร์ชในเมล็ดข้าว หรือในแป้งข้าวจะเกิดขึ้นเมื่อมีน้ำ และความร้อน ซึ่งจำเป็นในการหุงต้ม หรือการทำให้สุก เมื่อสุกแล้วผู้บริโภคจะรับประทานข้าวสุก หรือผลิตภัณฑ์อาหารที่ทำจากแป้งข้าวในขณะที่อุ่นประมาณ 50-60 องศาเซลเซียส มากกว่าที่อุณหภูมิสูง หรือร้อนเกินไป จากปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นนี้สามารถตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของสตาร์ชได้เป็นลำดับด้วยการนำแป้งมาผสมกับน้ำ ขณะที่น้ำยังเย็นอยู่ โดยถ้ามีน้ำในปริมาณที่มากกว่าแป้งในสัดส่วนประมาณร้อยละ 1-5 เมื่อผสมกันในระยะแรกจะเห็นว่า ส่วนผสมมีสีขาวขุ่นในลักษณะแป้งแขวนลอยในน้ำ แต่ถ้าทิ้งไว้ระยะหนึ่ง พบว่า แป้งตกตะกอนแยกจากส่วนผสมแสดงว่าเม็ดสตาร์ชในแป้งไม่ดูดซึมขณะที่น้ำเย็น หรือดูดซึมได้น้อยมาก เมื่อให้ความร้อนแก่ส่วนผสมน้ำและแป้ง หรือสตาร์ชเกิดการเปลี่ยนแปลงของเม็ดสตาร์ชโดยการพองตัวอุ้มน้ำเข้าไปเพิ่มขึ้นในขณะที่อุณหภูมิสูงขึ้น เนื่องจากความร้อนไปทำให้พันธะไฮโดรเจนที่เกาะเกี่ยวกันเองในบริเวณอสัณฐานของโครงสร้างโมเลกุลอะไมโลเพคตินคลายตัวลง สามารถจับกับโมเลกุลของน้ำในส่วนผสม หรืออุ้มน้ำเข้าไปภายในเม็ดสตาร์ชทำให้พองขึ้นเรื่อยๆ พร้อมกับเริ่มหนืดข้นเรียกว่า การเกิดเจลาติไนเซชัน โดยไม่จำกัดถ้าอยู่ในส่วนผสมที่มีน้ำหนักมากจนในที่สุดน้ำเข้าไปในบริเวณผลึก ทำลายโครงสร้างของเม็ดสตาร์ชพร้อมทั้งมีความหนืดสูงสุด เพราะน้ำเข้าไปอยู่ในเม็ดสตาร์ชจนอาจไม่มีเหลือเป็นน้ำอิสระในส่วนผสม แต่เมื่อคนส่วนผสมต่อไปเรื่อยๆ ที่อุณหภูมิสูงอีกระยะหนึ่ง (ประมาณ 20-30 นาที) พบว่าความหนืดลงลด เนื่องจากโครงสร้างของเม็ดสตาร์ชถูกทำลายทำให้โมเลกุลของอะไมโลเพคติน และอะไมโลสกระจัดกระจายออกจากเม็ดสตาร์ช แขวนลอยในส่วนผสม เมื่อทิ้งไว้ให้เย็นเกิดการคืนตัว หรือรีโทเกรเดชันมีลักษณะขุ่นกลับคืน มีความหนืดข้นขึ้นอีกครั้ง (อรอนงค์ นัยวิกุล, 2547, หน้า 161)

เมื่อทิ้งไว้อีกระยะอาจเห็นน้ำแยกตัวออกจากสตาร์ช ขึ้นกับอุณหภูมิในการทำให้เย็นตัวลง โดยถ้าทำให้เย็นลงช้า โอกาสที่น้ำจะแยกตัวออกจากโมเลกุลของสตาร์ชโดยเฉพาะอย่างยิ่งจากโมเลกุลอะไมโลสซึ่งมีสายสั้น ทำให้พันธะไฮโดรเจนระหว่างสายมาเกาะเกี่ยวกันเอง มีผลให้น้ำแยกออกจากโมเลกุลได้เร็ว เกิดการแยกชั้นหรือตกตะกอน แต่น้ำในส่วนที่โมเลกุลอะไมโลเพคตินจะแยกออกจากโมเลกุลได้ช้ากว่า เพราะลักษณะของโครงสร้างอะไมโลเพคตินซึ่งเป็นโซ่กิ่งจึงอุ้มน้ำไว้ได้ดีกว่า ดังนั้นลักษณะปรากฏของการเกิดเจล จะขึ้นกับปริมาณอะไมโลส และอะไมโลเพคตินที่มีอยู่ในโมเลกุลของสตาร์ชด้วย โดยถ้าทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็วทำให้น้ำซึ่งอะไมโลส และอะไมโลเพคตินอุ้มไว้ในโครงสร้างไม่เปลี่ยนแปลง หรือเปลี่ยนแปลงช้ามาก ยิ่งถ้า

การทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็วด้วยการแช่เยือกแข็งจะทำให้น้ำภายในโมเลกุลสตาร์ชเป็นน้ำแข็งขนาดเล็ก ลักษณะเจลจึงคงตัวมากขึ้น (อรอนงค์ นัยวิกุล, 2547, หน้า 161)

อะไมโลส ประกอบด้วยน้ำตาลกูลโคสจัดเรียงตัวเป็นพอลิเมอร์เชิงเส้น (linear chains) ด้วยพันธะแอลฟา –1,4 มีโซ่กิ่ง (branched chain) อยู่ประมาณ 3-4 กิ่ง ด้วยพันธะแอลฟา 1,6 เมื่อย่อยเอนไซม์บีตา-อะไมโลสได้ส่วนที่เหลือจากการย่อยประมาณร้อยละ 73-81 มีระดับชั้นของพอลิเมอร์ซันเฉลี่ย 1,000 –1,100 มีความยาวของสายเฉลี่ย 250-320 จำนวนสายเฉลี่ย 3.4-4.0 และมีโมเลกุลที่เป็นกิ่งก้านร้อยละ 31.49 โครงสร้างโมเลกุลของอะไมโลสมีหลายรูปแบบเช่น สายตรง สายพันธะเป็นเกลียว (helix) เดี่ยวหรือคู่มีลักษณะเกลียวม้วนหรือเกลียวที่คล้ายตัว หรือ ม้วนอย่างไม่เจาะจง (ภาพที่ 3.1)

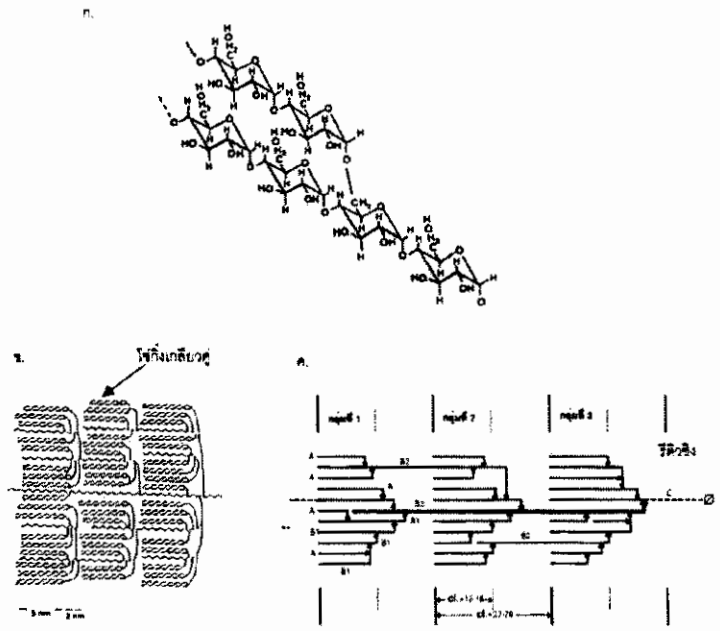


ภาพที่ 3.1 โครงสร้างโมเลกุลของอะไมโลส

ที่มา (Cagampang, Perez and Juliano,1996, pp. 1589-1594)

อะไมโลเพคทิน ประกอบด้วยน้ำตาลกูลโคสที่จัดเรียงตัวเป็นพอลิเมอร์ที่มีกิ่งเป็นแขนงมากประมาณร้อยละ 96 ต่อกันด้วยพันธะแอลฟา –1,4 และอีกร้อยละ 4 ต่อด้วยพันธะแอลฟา –1.,6 (ภาพที่ 3.2 ก) มีระดับชั้นการพอลิเมอร์ไรเซชันเฉลี่ย 4.700-18,500 ความยาวของสายเฉลี่ย 18-21 มีจำนวนสายเฉลี่ย 220-1,000 โดยความยาวของสายภายนอกเฉลี่ย 12-14 และความยาวของสายภายในเฉลี่ย 5-6 โครงร่างโมเลกุลอะไมโลเพคทินมีลักษณะเป็นกิ่งก้านในลักษณะโซ่กิ่งเกลียวคู่ (ภาพที่ 3.2) จากสายที่ต่อด้วยน้ำตาลกูลโคสเริ่มต้น ซึ่งมีคาร์บอนตัวที่หนึ่งเป็นหมู่รีดิวซิง ดังนั้นโมเลกุลของอะไมโลเพคทินแต่ละโมเลกุลจะประกอบด้วยสายแกนหนึ่ง

สายเท่านั้น (C-chain) สำหรับสายที่มาต่อกันสายแกนนี้จะเป็นสายเชื่อม (B-chain) ต่อกับสายอื่นๆ สายที่มีจุดเชื่อมตำแหน่งเดียว (A-chain) รวมอยู่ในโมเลกุลอะไมโลเพคทินจำนวน 10^4–10^5 สาย โดยมีสัดส่วนของสายโซ่กิ่งกับสายเชิงเส้นประมาณ 1.0 ทั้งสายโซกิ่ง และสายเชิงเส้นประมาณ 22-25 สายรวมกันเป็นกลุ่ม แต่ละกลุ่มซึ่งอยู่ในบริเวณผลึก (crystalline regions) ของเม็ดสตาร์ช สำหรับพันธุ์ข้าวเหนียวซึ่งมีอะไมโลเพคทินเกือบร้อยละ 100 ดังนั้นกลุ่มสายโซ่กิ่งจะรวมเป็นกลุ่มเดี่ยวร้อยละ 80-90 และกลุ่มที่เกาะเกี่ยวระหว่างกลุ่มอีกประมาณร้อยละ 10-20 (ภาพที่ 3.2 ค)



ภาพที่ 3.2 โครงสร้างโมเลกุลของอะไมโลเพคทิน
ที่มา (Cagampang, Perez and Juliano,1996, pp. 1589-1594)

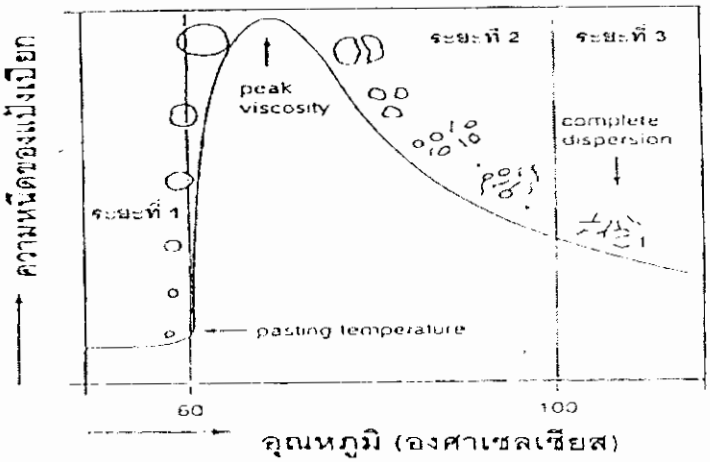
การพองตัว การพองตัวของเม็ดแป้งจะเกิดขึ้นได้ต้องมีน้ำเพียงพอเพื่อให้เกิดการพองตัว ถ้าน้ำน้อยเกินไปจะเกิดการทำลายทางกล การหา "Swelling power" นี้ทำโดยการชั่งแป้งแล้วละลายในน้ำกลั่นใส่ลงในขวดเหวี่ยง จากนั้นต้มเป็นเวลา 30 นาที ที่อุณหภูมิทดลองคือ 95 องศาเซลเซียส และมีการกวนตลอดเวลา เมื่อถึงกำหนดเวลา จึงนำขวดเหวี่ยงไปเหวี่ยงแยกเอาน้ำออก แล้วชั่งน้ำหนักของแป้งที่พองตัว "Swelling power" คำนวณจากน้ำหนักของแป้งที่พองตัวต่อน้ำหนักแห้งของแป้งหนึ่งกรัม อะไมโลสจะไม่ละลายน้ำหรือแขวนลอยในน้ำเย็น เม็ดแป้งในสารละลายเมื่อถูกความร้อน เม็ดแป้งจะเกิดการพองตัวทำให้สารละลายมีลักษณะข้นเหนียว ในลักษณะนี้เม็ดแป้งมีการพองตัวสูงมาก และจะแขวนลอยอยู่ในสารละลายในลักษณะเป็น

โมเลกุลแป้งอิสระ อุณหภูมิที่ทำให้เห็นเม็ดแป้งพองตัวและเปลี่ยนโครงสร้างไปได้นี้เรียกว่า อุณหภูมิที่ทำให้เกิดเจล (จำรัส โปร่งศิริวัฒนา, 2536, หน้า 391-392)

เจลาติไนเซชัน ความหนืด และการเกิดรีโทเกรเดชัน เจลาติไนเซชัน หลังจากที่แป้งพองตัวจะเกิดเป็นเจล และการดูว่าสารละลายแป้งเกิดเจลนั้น ให้ใช้ส่องดูด้วยกล้อง "Polarized light" (จำรัส โปร่งศิริวัฒนา, 2536, หน้า 393) เมื่อน้ำแป้งเกิดเป็นเจล น้ำแป้งนั้นจะมีสภาพหนืด (viscosity) ซึ่งเป็นคุณภาพหนึ่งของ Gelatinization แป้งต่างชนิดกันจะมีคุณสมบัติที่ทำให้เกิดความหนืดต่างกันควรวัดความหนืดของแป้ง โดยเครื่องมือที่นิยมใช้วัดความหนืดของแป้ง เรียกว่า บราเบนเดอร์วิสโคอะไมโลกราฟ (จำรัส โปร่งศิริวัฒนา, 2536, หน้า 393) และเจลของอะไมโลสนั้นจะเกิดการคืนรูปได้ เรียกว่า รีโทเกรเดชัน คือปรากฏการณ์ที่เจลของอะไมโลสเกิดการเปลี่ยนสภาพจากสถานะภาพที่อยู่ในรูปสารละลายมาอยู่ในสภาพที่มีการตกผลึกเล็กๆ (แป้งเกิดการคืนรูป มีน้ำแยกออกมาจากส่วนของแข็ง) การเกิดรีโทเกรเดชันจะเกิดเมื่อทำ starch paste ให้เย็นลง ดังนั้นโอกาสที่จะเกิดรีโทเกรเดชันมักจะเกิดที่อุณหภูมิใกล้ 0 องศาเซลเซียส pH เป็นกลาง สารละลายแป้งมีความเข้มข้นสูง และขาดสารที่ช่วยให้เกิดแรงดึงผิว นอกจากนี้รีโทเกรเดชันยังขึ้นกับน้ำหนักโมเลกุลของแป้งด้วย (ความยาวของโมเลกุลหรือ polymerization degree) (จำรัส โปร่งศิริวัฒนา, 2536, หน้า 391-394) อุณหภูมิในการเกิดเจลาติไนเซชันมีผลต่อคุณภาพของข้าวในการแปรรูป เนื่องจากถ้าสตาร์ชไม่เกิดเจลาติไนซ์จะทำให้เนื้อสัมผัสข้าวแข็งไม่เหมาะต่อการบริโภคและเวลาที่ใช้ทำให้สตาร์ชเจลาติไนซ์บอกถึงเวลาในการทำให้ข้าวสุก

การเกิดเจลาติไนเซชัน ของเม็ดแป้งแบ่งได้ 3 ระยะ ดังภาพที่ 3 คือ ระยะแรกเม็ดแป้งจะดูดซึมน้ำเย็นได้อย่างจำกัด และเกิดการพองตัวแบบผันกลับได้ เนื่องจากร่างแหระหว่างไมเซลล์ ยืดหยุ่นได้จำกัด ความหนืดของสารแขวนลอยจะไม่เพิ่มขึ้นจนเห็นได้ชัด เม็ดแป้งยังคงรักษารูปร่าง และโครงสร้างแบบที่เกิดการบิดแสงระนาบโพลาไรซ์ (birefringence) ได้ เมื่อใส่สารเคมี หรือเพิ่มอุณหภูมิกับสารละลายน้ำแป้งจนถึงประมาณ 65 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิที่แท้จริงขึ้นกับชนิดของแป้ง) เมื่อเริ่มเข้าสู่ระยะที่ 2 เม็ดแป้งจะพองตัวอย่างรวดเร็ว ร่างแหระหว่างไมเซลล์ (micelles) ภายในเม็ดแป้งจะอ่อนแอลง เนื่องจากพันธะไฮโดรเจนถูกทำลาย เม็ดแป้งจะดูดซึมน้ำเข้ามามาก และเกิดการพองตัวแบบผันกลับไม่ได้ เรียกว่า การเกิดเจลาติไนเซชัน เม็ดแป้งมีการเปลี่ยนรูปร่าง และโครงสร้างแบบที่เกิดการบิดแสงระนาบโพลาไรซ์ ความหนืดของสารละลายน้ำแป้งจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แป้งที่ละลายได้จะเริ่มละลายออกมา ซึ่งถ้าเหวี่ยงแยกส่วนใส และหยดสารละลายไอโอดีนลงในส่วนใสจะเกิดสีน้ำเงินขึ้น เมื่อมีการเพิ่มอุณหภูมิต่อไปอีกจนเข้าสู่ระยะที่ 3 รูปร่างเม็ดแป้งจะไม่แน่นอน การละลายของแป้งจะเพิ่มขึ้น เมื่อนำไปทำให้เย็นจะเกิดเจล การเกิดเจลาติไนเซชันของแป้งจะ

ทำให้หมู่ของไฮดรอกซิลของแป้งสามารถทำปฏิกิริยากับสารอื่นๆ ได้ดีขึ้น รวมทั้งพร้อมที่จะถูกย่อยด้วยน้ำย่อยต่างๆ ได้ดีกว่า



ภาพที่ 3.3 ระยะในการเกิดเจลาติไนเซชันของเม็ดแป้ง
ที่มา (กล้าณรงค์ ศรีรอต และเกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ, 2546)

คุณภาพของข้าวในการแปรรูป หมายถึงคุณภาพของข้าวที่เหมาะสมในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ข้าว Sanjiva Rao *et al.* (1952) พบว่าปริมาณอะไมโลสมีความสัมพันธ์กับเนื้อสัมผัสของข้าว โดยข้าวที่มีปริมาณอะไมโลสสูงจะทำให้เนื้อสัมผัสที่แข็ง และร่วนกว่าข้าวที่มีปริมาณอะไมโลสต่ำ ความแตกต่างของเนื้อสัมผัสของข้าวขึ้นกับความแตกต่างของสัดส่วนโมเลกุลสายตรงที่ยาวของทั้งอะไมโลสและอะไมโลเพคตินในสตาร์ช ถ้ามีมากจะทำให้เนื้อสัมผัสของข้าวนั้นแข็ง และร่วนมาก นอกจากนี้ Hamaker (1994) และ Ramesh *et al.* (2000) ยังพบว่าโปรตีนอาจมีผลในการขัดขวางการดูดซับน้ำ และการพองตัวของเม็ดสตาร์ชในขณะหุงต้ม และยังพบว่าโปรตีนและเม็ดสตาร์ชอาจเกิดปฏิกิริยาทางเคมีร่วมกันระหว่างการหุงต้ม โดยเฉพาะโปรตีนชนิดออริซานิน (oryzanin) ซึ่งมีมากกว่าโปรตีนชนิดอื่น ทำให้ประสิทธิภาพการดูดซับน้ำของสตาร์ชลดลง จึงมีผลให้เนื้อสัมผัสของข้าวร่วนขึ้นได้

สมพร (2545) ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งข้าวกล้องจากข้าว 3 สายพันธุ์ คือ ข้าวเหนียวสันป่าตอง ข้าวขาวดอกมะลิ 105 และข้าวขาตาแห้ง 17 ปรากฏว่าแป้งข้าวกล้องเหนียวสันป่าตอง เกิดความหนืดสูงสุดที่อุณหภูมิต่ำกว่าแป้งข้าวกล้องอีก 2 พันธุ์ แสดงว่าเมื่อหุงข้าวกล้องเหนียวสันป่าตอง จะสุกเร็วกว่าข้องกล้องขาวดอกมะลิ 105 และข้าวกล้องขาวตาแห้ง Varavinit *et al.* (2003) ตรวจสอบผลของปริมาณอะไมโลสในข้าว 11 สายพันธุ์ที่มีต่อ

การเกิดเจลาติไนเซชัน การเกิดรีโทเกรเดชัน และคุณสมบัติด้านความข้นหนืดของแป้งข้าว พบว่า ปริมาณอะไมโลสในข้าวมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับค่าอุณหภูมิของพีคสูงสุด และอุณหภูมิสุดท้าย ส่วน Whistler and Bemiller (1999) และ Hoseney (1986) พบว่าเมื่อส่วนผสมแป้งหรือสตาร์ชกับน้ำมีปริมาณน้ำมากให้ความร้อนจนเกิดเจลาติไนเซชัน ส่วนผสมมีความหนืดสูงสุดต่ำเพราะน้ำมาก เมื่อทำให้เย็นตัวลงจะมีลักษณะการตกตะกอน เนื่องจากการรวมตัวกันโครงสร้างสตาร์ชในส่วนอะไมโลส และอะไมโลเพคติน โดยเกิดจากส่วนอะไมโลสก่อน เพราะมีสายโมเลกุลสั้น และมีลักษณะเป็นสายตรงที่สามารถกลับมาจับตัวกันง่ายกว่าสายโมเลกุลของอะไมโลเพคติน

Tako and Hizuburi (2000) ตรวจสอบกลไกการเกิดรีโทเกรเดชันของสตาร์ชข้าวโดยใช้ข้าวพันธุ์ Akihikari ซึ่งมีปริมาณอะไมโลสร้อยละ 18.8 เมื่อเตรียมส่วนผสมสตาร์ชข้าวในน้ำจากร้อยละ 2.0-4.0 ทำให้เกิดเจลาติไนเซชันแล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 25 และ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาตรวจสอบลักษณะการเกิดรีโทเกรเดชัน เสนอความเป็นไปได้ของแนวทางการเกาะเกี่ยวกันด้วยพันธะไฮโดรเจนของอะไมโลส และอะไมโลเพคตินว่า ในช่วงแรกโมเลกุลของอะไมโลส อาจเกาะเกี่ยวกันเองภายในโมเลกุลอะไมโลสระหว่างคาร์บอนตำแหน่งที่ 6 ของน้ำตาลจากกลูโคสลำดับที่หนึ่งกับออกซิเจนของน้ำตาลกลูโคสลำดับต่อไป และเกาะเกี่ยวกันระหว่างโมเลกุลกลูโคสที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 2 ของโมเลกุลอะไมโลเพคติน ในส่วนที่เป็นสายโมเลกุลสั้นของโครงสร้าง ในช่วงต่อมาเกิดการเกาะเกี่ยวกันระหว่างโมเลกุลอะไมโลส กับอะไมโลเพคตินทั้งลักษณะภายในโมเลกุลอะไมโลสและเกาะเกี่ยวเชื่อมต่อกับโมเลกุลอะไมโลเพคตินทั้ง 2 ด้าน และในที่สุดเกิดการเกาะเกี่ยวระหว่างโมเลกุลของอะไมโลเพคติน

หลังจากการเกิดเจลาติไนเซชันของส่วนผสมแป้งหรือสตาร์ชกับน้ำและให้ความร้อนจนถึงจุดส่วนผสมมีความหนืดข้นสูงสุด ซึ่งจะมีค่าความหนืดข้นน้อยหรือมากนั้นขึ้นกับปริมาณสตาร์ชในน้ำที่ผสม โดยถ้ามีปริมาณสตาร์ชมากจึงจะมีความหนืดข้นสูง และเมื่อทิ้งไว้ให้เย็นจะมีลักษณะหนืดยืดหยุ่น กึ่งของแข็ง เกิดเป็นเจล เรียกว่า เจเลชัน หรือการเกิดเจล โดยลักษณะเจลที่ได้ นอกจากจะขึ้นกับปริมาณสตาร์ช ยังขึ้นกับลักษณะโครงสร้างของสตาร์ชในส่วนของปริมาณอะไมโลส และอะไมโลเพคติน เช่น สตาร์ชแป้งข้าวเจ้าอะไมโลสสูง ปานกลาง ต่ำ หรือจากข้าวเหนียว (มีอะไมโลเพคตินอย่างเดียว) ซึ่งจะให้ลักษณะเจลขุ่นหรือใสต่างกัน นอกจากนั้นยังขึ้นกับเวลา อุณหภูมิ และการกวนในขณะหุงต้ม ตลอดจนเวลา และอุณหภูมิในการทำให้เย็นหลังจากหุงต้มจะมีผลต่อความแข็งแรงของเจล และความยืดหยุ่นต่างกัน (Whistler and Bemiller, 1999)

Varavinit *et al.* (2000) ตรวจสอบความคงตัวต่อการคืนรูปจากเยือกแข็งของเจลที่เตรียมจากแป้งข้าว (ร้อยละ 6) 3 ลักษณะคือ แป้งข้าวที่มีอะไมโลสสูง (ร้อยละ 28) แป้งข้าวที่มีอะไมโลสปานกลาง (ร้อยละ 18) และแป้งข้าวที่มีอะไมโลสต่ำ (ร้อยละ 5) ผลปรากฏว่าเจลจากแป้งข้าวที่มีอะไมโลสสูงจะเกิดการแยกน้ำจากเจลสูงสุด โดยเฉพาะในครั้งแรกของการแช่เยือกแข็ง รองลงมาคือ เจลจากแป้งข้าวอะไมโลสปานกลาง และเจลจากแป้งข้าวอะไมโลสต่ำจะเกิดการแยกน้ำออกจากเจลน้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างอุณหภูมิของน้ำที่ใช้ในการคืนรูปจากเยือกแข็ง พบว่า อุณหภูมิสูง (90 องศาเซลเซียส) ทำให้ลักษณะการแยกน้ำจากเจลเกิดได้น้อยกว่าที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส และ 30 องศาเซลเซียส สรุปได้ว่า เจลจากแป้งข้าวที่มีอะไมโลสต่ำมีความคงตัวต่อการคืนรูปจากเยือกแข็งได้ดีกว่าเจลจากแป้งข้าวที่มีอะไมโลสปานกลางและอะไมโลสสูง โดยวิธีการคืนรูปที่เหมาะสมคือที่อุณหภูมิสูง (90 องศาเซลเซียส) จะทำให้ลักษณะเจลที่ได้ดีกว่าที่อุณหภูมิต่ำ

ผลิตภัณฑ์ข้าว

เนื่องจากข้าวไทยมีปริมาณอะไมโลสแตกต่างกัน ทำให้สามารถแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลากหลาย ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ประเภทเส้นหรือแผ่น เช่น ก๋วยเตี๋ยว เส้นหมี่ กวยจั๊บ แป้งแผ่น เกี่ยมอี๋และขนมจีน พันธุ์ข้าวที่เหมาะสมควรเป็นข้าวอะไมโลสสูง เนื่องจากแป้งอะไมโลสสูงเมื่อสุกแล้วทำให้เย็นลงแป้งสุกจะไม่แฉะเหนียวติดกัน หลักการแปรรูปของผลิตภัณฑ์เหล่านี้ใกล้เคียงกันคือ นำข้าวหักหรือปลายข้าวมาโม่เป็นน้ำแป้ง ทำน้ำแป้งให้สุก ความแตกต่างของเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เหล่านี้ ขึ้นกับเทคโนโลยีที่ใช้ ความชื้น ความละเอียด การถูกทำลายของเม็ดแป้ง ตลอดจนองค์ประกอบอื่นที่ปนอยู่ เมื่อทำการลดความชื้นเป็นผลิตภัณฑ์แห้ง อย่างไรก็ตามเนื่องจากข้าวที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์ประเภทนี้เป็นข้าวอะไมโลสสูง ดังนั้นผู้ประกอบการมักมีปัญหาด้านวัตถุดิบการสร้างระบบควบคุมคุณภาพเพื่อรับซื้อวัตถุดิบจึงมีความสำคัญ นอกจากนี้การนำแป้งข้าวไปใช้ประโยชน์ในการทำอาหารประเภทต่างๆ หากต้องการปรับปริมาณอะไมโลส อาจสามารถใช้วิธีการผสมแป้งข้าวเจ้ากับแป้งข้าวเหนียว ในสัดส่วนที่แตกต่างกันขึ้นกับชนิดของอาหาร เนื่องจากแป้งข้าวเหนียวเป็นแป้งที่มีปริมาณอะไมโลสสูงมาก (งามชื่น คงเสรี, 2537, หน้า 11)

แป้งข้าวเจ้าและแป้งข้าวเหนียวมีลักษณะเป็นผงละเอียดสีขาว ไม่จับกันเป็นก้อน ความชื้นไม่ควรเกินร้อยละ 13 เมื่อนำมาส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายจะพบเม็ดสตาร์ชขนาดเล็กประมาณ 2-9 ไมโครเมตร มีรูปทรงเป็นเหลี่ยมกระจายอยู่และบางส่วนจับกันเป็นกลุ่ม แต่ละเม็ดสตาร์ชจะมีโครงสร้างทางเคมีประกอบด้วยพอลิเมอร์ของน้ำตาลกลูโคสมาเกาะเกี่ยวกันเป็นสายโซ่ยาว เรียกว่า อะไมโลส (amylase) หากน้ำตาลกลูโคสมาเกาะเกี่ยวในรูปที่มีกิ่งก้านแตกแขนงไปคล้ายกับกิ่งไม้จะเรียกพอลิเมอร์นี้ว่า อะไมโลเพคติน (amylopectin) ทั้งสอง

พอลิเมอร์นี้จะเกาะเกี่ยวประสานตัวกันอยู่อย่างแน่นหนาด้วยพันธะไฮโดรเจน สัดส่วนหรือปริมาณของอะไมโลสและอะไมโลเพคตินจะแตกต่างกันไปตามชนิดของแป้ง สำหรับแป้งข้าวเหนียวจะมีปริมาณอะไมโลเพคตินอยู่ปริมาณสูงมากจะมีอะไมโลสอยู่เพียงเล็กน้อยประมาณร้อยละ 1 แต่ข้าวเจ้าจะมีปริมาณอะไมโลสแตกต่างกันไปหลายระดับขึ้นกับพันธุ์ข้าว ปริมาณของอะไมโลสที่ต่างกันนี้จะส่งผลโดยตรงกับสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของแป้งนั้น ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ผู้ใช้แป้งเป็นวัตถุดิบจะต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมจึงจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและดีตามต้องการ คือ

แป้งส่วนใหญ่มีปริมาณอะไมโลสอยู่ร้อยละ 17-28 ส่วนอะไมโลเพคตินมีอยู่ปริมาณร้อยละ 70-80 ปริมาณอะไมโลสจะมีผลต่อสมบัติของแป้ง คือ แป้งที่อยู่ในรูปสารละลายเมื่อนำมาผ่านการให้ความร้อนจะทำให้เกิดความข้นหนืด เกิดเจล โดยผ่านกระบวนการให้ความร้อนจนเม็ดสตาร์ชที่อยู่ในน้ำแป้งเกิดการเปลี่ยนแปลง เพราะเม็ดสตาร์ชดิบ (native starch) จะไม่ละลายน้ำเพียงแต่จะดูดซับน้ำเข้าไปบ้างเล็กน้อยแต่ถ้าน้ำร้อนขึ้นเม็ดสตาร์ชจะพองตัวขึ้นเรื่อยๆ เกิดแรงเสียดสีกันระหว่างเม็ดสตาร์ช จึงเห็นว่าน้ำแป้งเริ่มหนืดขึ้นจนกระทั่งเม็ดสตาร์ชที่เป่งแตกออก โครงสร้างพอลิเมอร์ที่เรียงตัวอย่างมีระเบียบจะสลายตัวกระจายตัวไปอย่างไม่มีระเบียบ กระบวนการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเรียกว่า เจลาติไนเซชัน (gelatinization) ซึ่งจะสังเกตได้จากช่วงของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นจนเม็ดสตาร์ชสูญเสียลักษณะของ birefringence ปริมาณอะไมโลสจะมีบทบาทโดยตรงต่อช่วงของอุณหภูมิที่เกิดการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว และมีผลถึงลักษณะความใสหรือความขุ่นของน้ำแป้งเปียก ความข้นหนืดที่มีความคงทนต่อความเป็นกรด คงทนต่อแรงที่เกิดจากการกวนการคนน้ำแป้งเปียกด้วย และยังมีผลโดยตรงต่อกระบวนการทีเรียกว่า retrogradation หรือเรียกง่ายๆ ว่าการ set back รวมไปถึงการเกิด syneresis ของแป้งเปียกและแป้งที่อยู่ในรูปของเจลด้วย

ผลิตภัณฑ์เส้นและแผ่น ผลิตภัณฑ์เส้นได้แก่ ก๋วยเตี๋ยว(rice noodle) เส้นหมี่ (rice vermicelli) และขนมจีน (fermented rice noodle) ปัจจุบันมีการใช้ข้าวสำหรับแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เหล่านี้เพื่อบริโภคภายในและส่งออก ประมาณ 300,000 ตันต่อปี ข้าวที่เหมาะสมสำหรับผลิตผลิตภัณฑ์เส้นต่างๆ เป็นข้าวที่มีอะไมโลสไม่ต่ำกว่าร้อยละ 27 และควรเป็นข้าวเก่า 3-4 เดือน นอกจากนี้ ยังมีผลิตภัณฑ์ที่ใช้วัตถุดิบประเภทเดียวกัน เช่น แป้งแผ่นหรือใบเมี่ยงญวน (rice paper) เทคโนโลยีในการผลิตอาหารเหล่านี้มีหลักการใกล้เคียงกัน แต่มีความละเอียดอ่อนบางส่วนแตกต่างกัน ในปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์เส้นหมี่เซี่ยงไฮ้ที่ผ่านกระบวนการผลิตทำนองเดียวกับการผลิตเส้นหมี่ แต่วัตถุดิบที่ใช้เป็นแป้งข้าวที่ผ่านการสกัดโปรตีนออกจนเหลืออยู่น้อยมาก เส้นหมี่เซี่ยงไฮ้จะมีเส้นสีขาว ใส และเหนียวกว่าเส้นหมี่ทั่วไป ส่วนขนมจีนนั้นใช้วิธีอัดแป้งเป็นเส้นเช่นเดียวกับการผลิตเส้นหมี่ แต่แตกต่างที่วิธีทำเส้น กล่าวคือ การทำขนมจีนหลังจากนวดแป้งจนได้แป้งเหนียวหยุ่น จะนำแป้งมาละลายน้ำให้มีความเข้มข้น

ประมาณร้อยละ 42-44 แล้วจึงเทแป้งใส่ในภาชนะที่เจาะรูที่ก้น ปล่อยให้น้ำแป้งไหลออกตามรูเป็นเส้นยาวลงไปในหม้อต้มน้ำกำลังเดือด แล้วใส่ในน้ำเย็นเพื่อลดความร้อนก่อนที่จะจัดเรียงเส้นให้เป็นจับ ในการผลิตขนมจีนพื้นบ้านนั้นอาจทำการหมักแป้งที่โม่และแยกน้ำออก โดยวางทิ้งไว้ในบรรยากาศเพื่อให้เกิดการหมักจากจุลินทรีย์ ความเป็นกรดด่างของแป้งจะเปลี่ยนจาก 7 เป็นประมาณ 3.5 โดยเชื้อ *Lactobacillus spp.* และ *Streptococcus spp.* การย่อยของเชื้อจุลินทรีย์เหล่านี้ทำให้เส้นขนมจันมีความยืดหยุ่นดีขึ้น ผลิตภัณฑ์จากเส้นขนมจีนมีความยืดหยุ่นดีขึ้น (งามชื่น คงเสรี, 2546, หน้า128-129)

เสนอ (2522) ได้ศึกษาการใช้ข้าวเจ้าหลายสายพันธุ์ในการทำก๋วยเตี๋ยว พบว่าคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพบางประการมีผลต่อคุณภาพของก๋วยเตี๋ยว เช่น แป้งข้าวเจ้าที่มีปริมาณ อะไมโลสสูงกว่าร้อยละ 27 มี peak viscosity และ set back ในกราฟแสดงพฤติกรรมความหนืดสูงกว่า 600 B.U. และ 500 B.U. ตามลำดับ เมื่อนำมาทำก๋วยเตี๋ยวจะได้เส้นก๋วยเตี๋ยวที่มีความเหนียวและความคงตัวดี ให้ความรู้สึกในการเคี้ยวที่ดีเป็นที่พอใจของผู้ชิม

ลอดช่อง

ขนมชนิดแรกของคนไทย มีหลักฐานปรากฏอยู่บนศิลาจารึก ได้กล่าวถึงชื่อขนมไทยไว้ 4 ชนิด แต่ไม่ได้ระบุเอาไว้ชัดเจนว่าอยู่ในสมัยใด ขนมดั้งเดิมของคนไทยในสมัยนั้นคือ เม็ดแมงลัก ลอดช่อง ข้าวตอกและข้าวเหนียว ซึ่งตักใส่มาในถ้วยโดยมีน้ำกะทิแยกมาไว้เติมต่างหาก จากหลักฐานดังกล่าวเชื่อว่า อาจเกิดในแผ่นดินสมเด็จพระนารายณ์มหาราช ประมาณปี พ.ศ. 2215-2220 ขณะนั้นบ้านเรือนอยู่ในความสงบสุข ไม่มีศึกสงคราม ราษฎรอยู่กันอย่างผาสุข แผ่นดินมีความอุดมสมบูรณ์ การเพาะปลูกอยู่ทั่วราชอาณาจักร มีบริโภคกันอย่างเหลือเฟือ จนมีการแลกเปลี่ยนซื้อขายกับต่างประเทศ ทั้งประเทศแถบตะวันตก และประเทศในเอเชียด้วยกัน เมื่อถึงฤดูเก็บเกี่ยว หลังจากนวดข้าวหรือช่วยกันทำงานต่างๆ เสร็จแล้ว พวกผู้หญิงจะเตรียมขนมทั้งสี่ชนิดนี้ไว้เลี้ยงหลังเลิกงานอยู่เสมอ จนเรียกการเลี้ยงขนมแบบนี้ว่า "ประเพณี 4 ถ้วย" ขนมไทยทั้งสี่ชนิดนี้มีส่วนผสมหลักอยู่เพียง 3 อย่าง คือ แป้ง (ที่มาจากข้าวเจ้า) กะทิและน้ำตาลเท่านั้น (กรมการศึกษานอกโรงเรียน, 2548)

1. วัตถุดิบที่ใช้ผลิตลอดช่อง

1.1 ข้าว ข้าวที่ใช้ผลิตลอดช่อง คือ ข้าวเจ้า ซึ่งข้าวเจ้าที่ใช้ในการผลิตมีผลต่อคุณภาพ โดยข้าวแต่ละพันธุ์จะให้ความเหนียวที่แตกต่างกัน (ณรงค์ นิยมวิทย์, 2538) ลักษณะของข้าวที่นำมาเป็นแป้งหมักเพื่อใช้ในการผลิตลอดช่องนั้น ควรเป็นข้าวค่อนข้างเก่า หรือควรเป็นข้าวแข็ง มีปริมาณอะไมโลสสูง เป็นปลายข้าว ข้าวหัก หรือข้าวเต็มเมล็ด พันธุ์ข้าวที่นิยมนำมาใช้ในการผลิตลอดช่อง ได้แก่

ข้าวพันธุ์เหลืองประทิว 123 เป็นข้าวเจ้าพันธุ์พื้นเมืองที่ส่งเสริมให้ปลูกแบบนาข้าวสวน ปลูกได้เฉพาะฤดูนาปี เมล็ดข้าวมีคุณภาพดีมาก มีลำต้นและใบสีเขียว ต้นสูงใบกว้างและยาว คอรวงยาว เมล็ดมีรูปร่างเรียวข้าวเปลือกสีเหลือง เมล็ดข้าวกล้องยาว 7.6 มิลลิเมตร กว้าง 2.3 มิลลิเมตร หนา 1.8 มิลลิเมตร ความสูงลำต้นประมาณ 150 เซนติเมตร ผลผลิตประมาณ 414 กิโลกรัมต่อไร่ ลักษณะพันธุ์ไวต่อช่วงแสง คุณภาพข้าวสุกมีลักษณะร่วนค่อนข้างแข็ง มีแป้งอะไมโลส ร้อยละ 29-32 (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2545)

ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 เป็นพันธุ์ข้าวเจ้าพันธุ์ผสมได้จากการผสม 3 ทาง ระหว่างพันธุ์ผสมของ IR 13146-158-1 กับ IR 15314-43-2-3-3 และ BKN 6995-16-1-1-2 ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 มีลักษณะทรงกอตั้ง ใบสีเขียว ใบธงค่อนข้างยาวตั้งตรง คอรวงสั้น รวงยาวและแน่น ระแง้ค่อนข้างถี่ ฟางแข็ง เมล็ดข้าวเปลือกยาวเรียว สีฟาง อายุที่สามารถเก็บเกี่ยวได้ประมาณ 119-130 วัน เมล็ดข้าวกล้องยาว 7.7 มิลลิเมตร ความสูงประมาณ 113 เซนติเมตร ผลผลิต 725-754 กิโลกรัมต่อไร่ ลักษณะพันธุ์ไม่ไวต่อช่วงแสง คุณภาพข้าวสุกมีลักษณะร่วนแข็ง มีแป้งอะไมโลส ร้อยละ 27-30 (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2545)

1.2 น้ำปูนใส น้ำที่ใช้ทำน้ำปูนใสควรเป็นน้ำสะอาด เหมาะสำหรับบริโภค พีเอชควรอยู่ระหว่าง 5.0-7.0 และน้ำปูนใสที่ใช้ในกระบวนการผลิตลอดช่องควรมีพีเอชอยู่ระหว่าง 11.5-12.0 เพื่อจะทำให้แป้งที่ได้จากการกวนมีความเหนียวและมีการเกาะตัวกันได้ดีเมื่อผ่านกระบวนการให้ความร้อนและทำให้เย็นตัวทันที

2. วิธีการผลิตลอดช่อง มีการนำส่วนผสมต่างๆ มาผ่านกรรมวิธีดังนี้ นำข้าวเจ้าไปแช่น้ำจนอิ่ม นำไปโม่หรือบดผสมกับใบเตยหั่นฝอย ขณะโม่เติมน้ำปูนใส ให้แป้งเป็นน้ำพอข้น แล้วนำมากรองด้วยผ้าขาว ดูให้พอเหมาะ ถ้าน้อยไปสามารถเติมน้ำได้อีก แต่ถ้าน้ำมากเกินไปลอดช่องจะเหลวไม่เป็นตัว นำแป้งขึ้นตั้งไฟปานกลาง ใช้ไม้พายกวนตลอดเวลาจนแป้งสุกและเหนียวได้ที่ นำมาเทใส่กะลาเจาะรูหรือเครื่องทำเส้น ให้แป้งที่กวนได้ที่แล้วลอดผ่านช่องลงสู่น้ำเย็นที่รองอยู่ด้านล่าง

วิธีรับประทาน นำลอดช่องที่สะเด็ดน้ำหมาดๆ รับประทานกับกะทิสด น้ำตาลกะทิควรใช้น้ำตาลปึกและลอยดอกมะลิสดหรือใช้ผสมกับไอศกรีม คุณค่าของอาหารลอดช่องที่ได้คือ คาร์โบไฮเดรตจากแป้ง พลังงานจากกะทิสดและน้ำตาล วิตามินจาก ใบเตย

3. ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ลอดช่อง

3.1 วัตถุดิบที่นำมาทำลอดช่อง โดยเฉพาะแป้งข้าวที่ใช้ควรเป็นข้าวเก่า สะอาด ปราศจากการปนเปื้อนสารเคมี หรือสิ่งสกปรกที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค เพื่อให้ได้รสชาติ

และคุณภาพมีความสม่ำเสมอกันทุกครั้งที่มีการผลิต ควรเป็นข้าวแข็ง มีปริมาณอะไมโลสสูง โดย IRRI (1976) รายงานว่า ปริมาณอะไมโลสของข้าวเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อการขยายปริมาตรในระหว่างการให้ความร้อนในการทำให้เมล็ดข้าวดิบพองตัว

3.2 น้ำปูนใสที่ใช้ทำลอดช่อง น้ำที่ใช้ผสมกับปูนขาวหรือปูนแดงก่อนนำมาใช้ต้องสะอาด และผ่านเกณฑ์ข้อกำหนดของน้ำที่ใช้ในการอุปโภคและบริโภค เพื่อควบคุมคุณภาพของน้ำที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ให้มีความสะอาดและปลอดภัย นอกจากนี้ยังต้องมีการควบคุมปริมาณน้ำปูนใสที่ใช้ในส่วนผสมแป้ง หากมีปริมาณสูงเกินไปในผลิตภัณฑ์ตัวลอดช่องจะเละ แต่ถ้าปริมาณน้อยเกินไปทำให้ตัวลอดช่องที่ได้ไม่สามารถเกิดเป็นเจลได้อย่างสมบูรณ์ แป้งกวนที่ได้จะมีลักษณะขุ่น ไม่สุก เมื่อทำเป็นตัวลอดช่องจะมีความแข็ง สากเนื้อดิบ ดังนั้นต้องใช้น้ำในปริมาณที่เหมาะสมจึงทำให้ตัวลอดช่องที่ได้มีลักษณะตัวที่นิ่มและไม่เละ

3.3 อุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการกวน อุณหภูมิที่ใช้ในการผลิตลอดช่องต้องมีการควบคุมในระหว่างกระบวนการผลิตด้วย เช่น จากการศึกษาเบื้องต้นของการใช้อุณหภูมิที่สูงเกินไปจะทำให้ตัวลอดช่องที่ผลิตได้มีลักษณะตัวสีน้ำตาลไหม้ปนอยู่ และแป้งจับตัวเร็วเป็นก้อน ทำให้ระยะเวลาการกวนไม่สามารถทำให้แป้งสุกเป็นเนื้อเดียวกัน เมื่อนำไปทำเป็นตัวลอดช่องจะได้ลอดช่องตัวไม่สวย หรือการใช้อุณหภูมิต่ำทำให้ระยะเวลาการกวนที่นาน เนื่องจากอุณหภูมิที่ทำให้แป้งพองตัวและเกิดเป็นเจลอยู่ที่อุณหภูมิประมาณ 70 องศาเซลเซียส ซึ่งระยะเวลาที่ใช้นานทำให้มีน้ำบางส่วนเกิดการระเหยตัว บางครั้งทำให้แป้งสุกไม่ดีจำเป็นต้องมีการเติมปริมาณเพื่อขึ้นภายหลัง ซึ่งทำให้ยากต่อการกวนให้เข้ากับเนื้อแป้งที่เป็นเจล เป็นต้น

3.4 ลักษณะการกวน จากการศึกษาเบื้องต้น การกวนแป้งควรกวนไปในทิศทางเดียวกันของการผลิต เนื่องจากการกวนในทิศทางเดียวกันจะทำให้แป้งบางส่วนที่มีการสุกก่อนจะจับแป้งดิบที่เหลือให้เกาะติดและเป็นเนื้อเดียวกันได้ลักษณะของเนื้อแป้งสุกที่สวยเนียนเป็นเนื้อเดียวกันและขึ้นมันวาวได้ง่าย แต่ถ้ามีการกวนสวนทิศทางกันจะทำให้เวลาของการทำให้สุกแป้งกวนที่ได้ไม่มีความเป็นมันวาว ทำให้สังเกตการสุกของแป้งยาก และยังทำให้ก้อนแป้งสุกที่ได้ไม่เนียนเป็นเนื้อเดียวกัน

3.5 ภาชนะที่ใช้กดตัวลอดช่อง จากการศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับภาชนะที่ใช้กดมีขนาดเล็กเกินอาจทำให้กดตัวลอดช่องไม่ทันทำให้ตัวแป้งส่วนที่เหลือเกิดการแข็งตัวติดกับภาชนะที่ใช้กวน ดังนั้นต้องเลือกใช้ภาชนะที่ใช้ในการกดตัวลอดช่องที่มีขนาดเหมาะสมกับการผลิต และมีขนาดรูภาชนะที่เหมาะสมด้วย เพราะถ้าขนาดรูเล็กเกินไปทำให้การผลิตลอดช่องไม่ทันแป้งเกิดการแข็งตัวก่อน หากขนาดรูภาชนะใหญ่เกินไปทำให้ได้ตัวลอดช่องที่มีขนาดใหญ่เกิน เกิดลักษณะปรากฏที่เห็นอาจไม่น่ารับประทาน

สมุนไพร

สมุนไพร ตามพระราชบัญญัติยา หมายถึง "ยาที่ได้จากพืช สัตว์ หรือแร่ ซึ่งยังไม่ได้ผสม ปรุง หรือเปลี่ยนสภาพ" เช่น พืชที่เป็นส่วนของ ราก ลำต้น ใบ ดอก ผล ฯลฯ ซึ่งยังไม่ได้ผ่านขั้นตอนการแปรรูปใดๆ แต่ในทางการค้าสมุนไพรถูกดัดแปลงในรูปต่างๆ เช่น ถูกหั่นให้เป็นชิ้นเล็กลง บดเป็นผงละเอียด หรืออัดเป็นแท่ง อย่างไรก็ตามในความรู้สึกของคนทั่วๆ ไป เมื่อกล่าวถึงสมุนไพร มักนึกถึงเฉพาะต้นไม้ที่นำมาใช้เป็นยาเท่านั้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าสัตว์ หรือแร่ มีการนำมาใช้น้อย และใช้ในโรคบางชนิดเท่านั้น (ชัยโย ชัยชาญทิพยุทธ์, 2532)

ความสำคัญของพืชสมุนไพร

1. ความสำคัญทางสาธารณสุข พืชสมุนไพร เป็นผลผลิตจากธรรมชาติ ที่มนุษย์รู้จักนำมาใช้เป็นประโยชน์ เพื่อการรักษาโรคภัยไข้เจ็บตั้งแต่โบราณกาลแล้ว เช่น ในเอเชียมีหลักฐานแสดงว่ามนุษย์รู้จักใช้พืชสมุนไพรมากว่า 6,000 ปี แต่หลังจากที่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีการพัฒนาเจริญก้าวหน้ามากขึ้น มีการสังเคราะห์ และผลิตยาจากสารเคมี ในรูปที่ใช้ประโยชน์ได้ง่าย สะดวกสบายในการใช้มากกว่าสมุนไพร ทำให้ความนิยมใช้ยาสมุนไพรลดลงมาก เป็นเหตุให้ความรู้วิทยาการทางสมุนไพรขาดการพัฒนา ไม่เจริญก้าวหน้าเท่าที่ควร ในปัจจุบันทั่วโลกได้ยอมรับแล้วว่าผลที่ได้จากการสกัดสมุนไพร ให้คุณประโยชน์ดีกว่ายาที่ได้จากการสังเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบกับในประเทศไทยเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ อันอุดมสมบูรณ์ มีพืชต่างๆ ที่ใช้เป็นสมุนไพรได้อย่างมากมายนับหมื่นชนิด ยังขาดแต่เพียงการค้นคว้าวิจัยทางวิทยาศาสตร์มากขึ้นเท่านั้น ความตื่นตัวการพัฒนาความรู้ทางพืชสมุนไพร จึงเริ่มขึ้นอีกครั้งเมื่อมีนโยบายสาธารณสุขขั้นมูลฐานอย่างเป็นทางการของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2522 โดยเพิ่มโครงการสาธารณสุขขั้นมูลฐานเข้าในแผนพัฒนาการสาธารณสุขตามแผนพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 4 (พ.ศ. 2520-2524) ต่อเนื่องจนถึงแผนพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2535-2539) โดยมีกลวิธีการพัฒนาสมุนไพรและการแพทย์แผนไทยในงานสาธารณสุขมูลฐาน คือ สนับสนุนและพัฒนาวิชาการและเทคโนโลยีพื้นบ้านอันได้แก่ การแพทย์แผนไทย เภสัชกรรมแผนไทย การนวดไทย สมุนไพร และเทคโนโลยีพื้นบ้าน เพื่อใช้ประโยชน์ในการแก้ไขปัญหาสุขภาพของชุมชน สนับสนุน และส่งเสริมการดูแลรักษาสุขภาพของตนเอง โดยใช้สมุนไพร การแพทย์พื้นบ้าน การนวดไทย ในระดับบุคคล ครอบครัว และชุมชน ให้เป็นไปอย่างถูกต้องเป็นระบบสามารถปรับประสานการดูแลสุขภาพแผนปัจจุบันได้ อาจกล่าวได้ว่าสมุนไพรสำหรับสาธารณสุขมูลฐาน คือสมุนไพรที่ใช้ในการส่งเสริมสุขภาพ และการรักษาโรค/อาการเจ็บป่วยเบื้องต้น เพื่อให้ประชาชนสามารถพึ่งตนเองได้มากขึ้น (โรงเรียนน้ำบ่อหลวงวิทยา, 2549)

2. ความสำคัญทางเศรษฐกิจ ปัจจุบันพืชสมุนไพร จัดเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่ต่างประเทศกำลังหาทางลงทุนและคัดเลือกสมุนไพรไทยไปสกัดหาตัวยา เพื่อรักษาโรคบางโรค และมีหลายประเทศที่นำสมุนไพรไทยไปปลูกและทำการค้าขายแข่งกับประเทศไทย สมุนไพรหลายชนิดที่เราส่งออกเป็นรูปของวัตถุดิบคือ กระวาน ขมิ้นชัน เร่ว เปล้าน้อยและมะขามเปียกเป็นต้น ซึ่งสมุนไพรเหล่านี้ตลาดต่างประเทศยังคงมีความต้องการอีกมาก และในปัจจุบันกรมวิชาการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้ให้ความสนใจในการศึกษาเพิ่มขึ้นและมีโครงการวิจัยใส่ไว้ในแผนพัฒนาระบบการผลิต การตลาดและการสร้างงานในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2530-2534) เพื่อหาความเป็นไปได้ในการพัฒนาคุณภาพและแหล่งปลูกสมุนไพรเพื่อส่งออก โดยกำหนดชนิดของสมุนไพรที่มีศักยภาพ 13 ชนิด คือ มะขามแขก กานพลู เทียนเกล็ดหอย ดองดึง เร่ว กระวาน ชะเอมเทศ ขมิ้น จันทร์เทศ ใบพลู พริกไทย ดีปลี และน้ำผึ้ง (โรงเรียนน้ำบ่อหลวงวิทยา, 2549)

ประโยชน์ของสมุนไพร

สมุนไพรมีคุณประโยชน์ต่อมนุษย์มาก ซึ่งประโยชน์ของสมุนไพรที่มีนั้น ได้แก่ (โรงเรียนน้ำบ่อหลวงวิทยา, 2549)

1. สามารถรักษาโรคบางชนิดได้ โดยไม่ต้องใช้ยาแผนปัจจุบัน ซึ่งบางชนิดอาจมีราคาแพง และต้องเสียค่าใช้จ่ายมาก อีกทั้งอาจหาซื้อได้ยากในท้องถิ่นนั้น

2. ให้ผลการรักษาได้ดีใกล้เคียงกับยาแผนปัจจุบัน และให้ความปลอดภัยแก่ผู้ใช้มากกว่าแผนปัจจุบัน

3. สามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่นเพราะส่วนใหญ่ได้จากพืชซึ่งมีอยู่ทั่วไปทั้งในเมืองและชนบท

4. มีราคาถูก สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการซื้อยาแผนปัจจุบัน ที่ต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศเป็นการลดการขาดดุลทางการค้า

5. ใช้เป็นยาบำรุงรักษาให้ร่างกายมีสุขภาพแข็งแรง

6. ใช้เป็นอาหารและปลูกเป็นพืชผักสวนครัวได้ เช่น กะเพรา โหระพา ขิง ข่า ตำลึง

7. ใช้ในการถนอมอาหารเช่น ลูกจันทร์ ดอกจันทร์และกานพลู

8. ใช้ปรุงแต่ง กลิ่น สี รส ของอาหาร เช่น ลูกจันทร์ ใช้ปรุงแต่งกลิ่นอาหารพวก ขนม ปัง เนย ไส้กรอก แฮม เบคอน

9. สามารถปลูกเป็นไม้ประดับอาคารสถานที่ต่างๆ ให้สวยงาม เช่น คูน ชุมเห็ดเทศ

10. ใช้ปรุงเป็นเครื่องสำอางเพื่อเสริมความงาม เช่น ว่านหางจระเข้ ประคำดีควาย

ใช้เป็นยาฆ่าแมลงในสวนผัก และผลไม้ เช่น สะเดา ตะไคร้ หอม ยาสูบ

11. เป็นพืชที่สามารถส่งออกทำรายได้ให้กับประเทศ เช่น กระวาน ขมิ้นชัน เร่ว

12. เป็นการอนุรักษ์มรดกไทยให้ประชาชนในแต่ละท้องถิ่น รู้จักช่วยตนเองในการนำพืชสมุนไพรในท้องถิ่นของตนมาใช้ให้เกิดประโยชน์ตามแบบแผนโบราณ

13. ทำให้คนเห็นคุณค่าและกลับมาดำเนินชีวิตใกล้ชิดธรรมชาติยิ่งขึ้น ทำให้เกิดความภูมิใจในวัฒนธรรม และคุณค่าของความเป็นไทย

พืชสมุนไพรแต่ละชนิด แต่ละส่วน เช่น ราก ลำต้น ใบ ดอก ผล เมล็ด ประกอบด้วยสารสำคัญที่แตกต่างกันไป สารเหล่านี้เป็นตัวกำหนดสรรพคุณของสมุนไพร ดังนั้นชนิดปริมาณของสารสำคัญของพืชสมุนไพร ยิ่งยง (2536) ได้กล่าวไว้ขึ้นกับ ชนิดและพันธุ์พืช สภาพแวดล้อมที่ปลูก เทคนิคการปลูก ช่วงเวลาที่เก็บเกี่ยวสมุนไพร วิธีการเก็บรักษา และวิธีการแปรรูป

การใช้สมุนไพร

นิรนาม (2540) กล่าวถึงการใช้สมุนไพรในสมัยโบราณว่า ตามวิธีการแพทย์แผนไทย คือ การนำสมุนไพรมาต้ม เคี่ยว จนได้น้ำสมุนไพรมีคุณภาพ แล้วจึงนำมาดื่มแทนน้ำ เนื่องจากสมุนไพรเป็นอาหารธรรมชาติที่โลกจัดสรรให้สิ่งมีชีวิต นำมาใช้เพื่อการดำรงชีวิต ดังนั้นจึงควรรับประทานบ่อยที่สุด และหลายชนิดในปริมาณที่เหมาะสม เพราะสมุนไพรแต่ละชนิดมีประโยชน์แตกต่างกันไป ถ้ารู้จักใช้ก็สามารถสร้างชีวิตที่มีความสุข ปราศจากโรคภัยไข้เจ็บ ถ้าได้ดูแลเรื่องการรับประทานให้เป็นไปตามวิธีธรรมชาติ จะเกิดประโยชน์สูงสุดต่อการดูแลสุขภาพของตัวเอง อย่างไรก็ตาม นิจศิริ และพยอม (2534) ได้กล่าวถึงการใช้พืชเป็นยาบำบัดโรค พึงมีข้อควรระวังคือ ต้องรู้จักลักษณะที่แท้จริงของพืชที่นำมาใช้ เพื่อความถูกต้องและปลอดภัยจากการใช้ ผู้ใช้ควรมีความรู้ ดังนี้ ความรู้ทางพฤกษศาสตร์ ชื่อวิทยาศาสตร์ของสมุนไพร การเก็บพืชสมุนไพร วิธีนำชิ้นส่วนของสมุนไพรมาใช้อย่างถูกต้อง การทำให้พืชสมุนไพรแห้ง วิธีการเก็บรักษา และองค์ประกอบต่างๆ ของสารภายในพืชสมุนไพร

ยาต้ม เป็นวิธีที่นิยมใช้ และสะดวกมากที่สุด สามารถใช้ได้ทั้งตัวยาสดหรือแห้ง ในตัวยาที่สารสำคัญ สามารถละลายได้ในน้ำ โดยการนำตัวยามาทำความสะอาด สับให้เป็นท่อนขนาดพอเหมาะ และให้ง่ายต่อการทำละลายของน้ำกับตัวยา นำใส่ลงในหม้อ (ควรใช้หม้อดิน

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มรพล

ใหม่หรือภาชนะเคลือบผิว ที่ไม่ให้สารพิษ เมื่อถูกความร้อน การใช้หม้ออลูมิเนียมหรือโลหะ จะทำให้ฤทธิ์ของยาลดลง หรือมีโลหะปนออกมากับน้ำยาได้) เติมน้ำให้ท่วมยา (โดยใช้มือกดลงบนยาเบาๆ ให้ตัวยาอยู่ใต้น้ำ) นำไปตั้งไฟ ต้มให้เดือด ตามที่ กำหนดในตำรับยา หรือถ้าไม่มีกำหนดไว้ ให้กำหนดดังนี้ (วุฒิ วุฒิธรรมเวช, 2540, หน้า 552)

ถ้าเป็นตัวยาที่มีน้ำมันหอมระเหย เช่น ขิง, กระวาน, กานพลู, ไพล, ใบกะเพรา ฯลฯ ให้ต้มน้ำให้เดือดเสียก่อน จึงนำตัวยาใส่ลงไป ปิดฝา ทิ้งไว้ให้เดือดนานประมาณ 2-5 นาที จึงรินเอาน้ำยามารับประทาน ครั้งละ ครึ่งถึง 1 ถ้วยกาแฟ ก่อนอาหาร หรือ เมื่อมีอาการ ถ้าเป็นตัวยาให้ต้มรับประทานทั่วไป ให้นำตัวยาใส่ในหม้อ เติมน้ำท่วมยา แล้วจึงนำไปตั้งบนเตา ต้มให้เดือดนานประมาณ 15 นาที จึงรินเอาน้ำยามารับประทาน

ถ้าเป็นการต้มเคี่ยว เช่น เคี่ยวให้เหลือ 1 ใน 3 หรือ ครึ่งหนึ่ง ให้เอาตัวยาใส่หม้อ เติมน้ำท่วมยา ตั้งไฟต้มเคี่ยวไปจนกว่าจะเหลือ ปริมาณน้ำประมาณ 1 ส่วน หรือ ครึ่งหนึ่ง ตามกำหนด (เช่น ใส่น้ำก่อนต้ม 3 ส่วน ให้ต้มเคี่ยวจนเหลือน้ำประมาณ 1 ส่วน หรือ 1.5 ส่วน)

ยาต้มที่ปรุงจากใบไม้ นิยมต้มรับประทานเพียงวันเดียวแล้วทิ้งไป ยาต้มที่ปรุงจากแก่นไม้ เครื่องเทศ โกฐ เทียน ถ้าต้มอุ่นทุกวัน มีอายุได้ 7-10 วัน ยาต้มที่ปรุงจากแก่นไม้ เครื่องเทศ โกฐ เทียน หัวของพืชแห้ง ถ้าต้มอุ่น เช้า-เย็น ทุกวัน มีอายุ 7-15 วัน

ยาชง ส่วนมากมักใช้กับพวก ใบไม้ เช่น หญ้าหนวดแมว, ใบชุมเห็ดเทศ, กระเจี๊ยบ เป็นต้นวิธีทำ นำตัวยาที่จะใช้ล้างให้สะอาด ผึ่งให้แห้ง หรือ คั่วให้กรอบอย่าให้ไหม้ นำมาใส่ภาชนะที่สะอาด ไม่ใช้ภาชนะโลหะ วิธีชงทำโดยใช้สมุนไพร 1 ส่วน ผสมกับน้ำเดือด 10 ส่วน ปิดฝาทิ้งไว้ 5-10 นาที ยาชงเป็นรูปแบบยาที่มีกลิ่นหอมชวนดื่มและเป็นวิธีสะดวกรวดเร็ว ยาชงตัวยาหนึ่งชุดนิยมใช้เพียงครั้งเดียว

ขนาดการใช้ยา

ตัวยาสมุนไพรมีปริมาณสารสำคัญที่ใช้ในการรักษา ไม่คงที่แน่นอน เนื่องจากสาเหตุหลายประการ และนอกจากจะมีสารสำคัญ ที่ใช้ในการบำบัดรักษาแล้ว ยังมีสารอื่นๆ อีกหลายชนิด ทั้งที่เป็นสารสำคัญ และกากยา ดังนั้น การใช้ยาสมุนไพร จึงใช้โดยประมาณปริมาณเพื่อให้การให้ยาแต่ละครั้งมีปริมาณสารสำคัญหรือสรรพคุณยา เพียงพอที่จะบำบัดรักษา และไม่เกินความต้องการ อันอาจก่อให้เกิดพิษภัยได้ การกำหนดขนาดของยาที่ใช้แต่ละครั้ง จึงขึ้นอยู่กับ ดุลยพินิจของหมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในรายที่ป่วยหนัก โรคร้ายแรงหรือยาที่มีฤทธิ์แรงจะต้องอาศัยความรู้ความชำนาญซึ่งเป็นทั้งศาสตร์ และศิลปะของผู้เป็นแพทย์ จะอย่างไรก็ตามการใช้ยาสมุนไพรเพื่อการพึ่งตนเอง สามารถกระทำได้ เฉพาะในการใช้ตัวยาสมุนไพรที่ไม่มี

158530

ผลข้างเคียง ไม่มีพิษ หรือที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไป ซึ่งมีขนาดการใช้ยาดังนี้ (วุฒิ วุฒิธรรมเวช, 2540, หน้า 552)

1. ยาชง ใช้ตัวยาสมุนไพรแห้ง หนักประมาณ 7-15 กรัม แช่ในน้ำร้อน ค่อนแก้ว ดื่มเฉพาะน้ำครั้งเดียว

2. ยาต้ม รินเอาน้ำยาดื่ม ครั้งละครึ่ง ถึง 5 มิลลิลิตร เด็กลดลงตามส่วน

3. ยาเม็ด ครั้งละหนักประมาณ 1-2 กรัม หรือ เม็ดขนาดเท่าลูกมะแว้ง 3-5 เม็ด ยกเว้นยาที่มีฤทธิ์แรง หรือยาถ่าย ควรใช้ตามหมอสั่ง หรือตามธาตุหนักเบา (คือ ถ้ากินยาแล้วถ่ายมากคราวต่อไปให้ลดปริมาณยาลง ถ้าถ่ายน้อยก็ให้เพิ่มปริมาณยาขึ้นตามส่วน)

4. ยาผง ครั้งละ หนักครึ่งถึง 1 กรัม ละลายน้ำร้อน หรือกระสายยารับประทาน

5. ยาดอง รับประทานครั้งละ ประมาณ 20-30 มิลลิลิตร

ตัวอย่างสมุนไพร

ใบเตย เป็นพันธุ์ไม้จำพวกหญ้า แตกแยกกอเป็นกอใหญ่ เกิดจากหัว หรือเหง้าและมีลำต้นอยู่ใต้ดิน ส่วนที่งอกขึ้นมาเหนือพื้นดินเป็นเพียงใบ สูงประมาณ 2 ฟุต ประโยชน์ของใบเตยเป็นยาช่วยบำรุงหัวใจให้ชุ่มชื่น ใช้ผสมอาหารหรือขนมให้น่ารับประทาน(สีเขียว) และมีกลิ่นหอม ต้น และราก ใช้เป็นยาขับปัสสาวะ ถ้านำมาต้มแล้วนำน้ำมาดื่มช่วยแก้โรคเบาหวาน (โรงน้ำผลไม้สวนจิตรลดา, 2548)

ดอกคำฝอย มีประโยชน์เป็นยาบำรุงโลหิต บำรุงประสาท แก้โรคผิวหนัง ลดไขมันในเส้นเลือด และช่วยป้องกันไขมันอุดตัน น้ำมันของดอกคำฝอยมีส่วนประกอบของกรดไลโนเลอิก ซึ่งเป็นกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวในปริมาณสูง (ประมาณร้อยละ 75) จึงเชื่อว่าทำให้ปริมาณโคเลสเตอรอลในเลือดต่ำลง และจากผลการวิจัยในสัตว์ทดลองและในคน พบว่า เมล็ดน้ำมันดอกคำฝอยช่วยทำให้ปริมาณโคเลสเตอรอลในเลือดลดลงได้จริง ทั้งนี้อาจเพราะกรดไลโนเลอิกไปทำปฏิกิริยากับโคเลสเตอรอลในเลือด ได้เป็นโคเลสเตอรอลไลโนเลเอท (choloesterol linoleate) และยังมีรายงานว่า น้ำมันดอกคำฝอยทำให้ฤทธิ์ของเอนไซม์ ที่ใช้ในการสังเคราะห์กรดไขมันลดลงอีกด้วย จากผลการวิจัยในสัตว์ทดลอง และในคนพบว่า น้ำมันดอกคำฝอย ช่วยให้การอุดตันของไขมันในหลอดเลือดลดลง และช่วยป้องกันการอุดตันของไขมันในเลือดได้ ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากน้ำมันดอกคำฝอยมีฤทธิ์ลดการจับตัวของเกร็ดเลือด (รุ่งระวี เต็มศิริฤกษ์, 2548)

ไม้ฝาง เป็นสมุนไพรที่มีรูปลักษณะไม้พุ่มสูง 5-8 เมตร มีหนามทั่วไป ใบประกอบแบบขนนกสองชั้น เรียงสลับ ใบย่อยรูปไข่ หรือรูปขอบขนาน กว้าง 0.6-0.8 เซนติเมตร ยาว 1.5-1.8 เซนติเมตร โคนใบเฉียง ดอกช่อออกที่ซอกใบตอนปลายกิ่ง หรือที่ปลายกิ่ง กลีบดอกสีเหลืองผล เป็นฝักแบนสีน้ำตาล สรรพคุณและส่วนที่นำมาใช้เป็นยา คือ ใช้แก่นเป็นยาขับระดู บำรุงเลือด แก้ปอดพิการ ขับเสมหะ น้ำต้มแก่น ใช้แต่งสีแดงของน้ำอุทัย และแต่งสีขนมหวานต่างๆ (ฝาง, 2549)

มะตูม เป็น ชื่อท้องถิ่น คนไทยส่วนมากเรียก มะตูม แต่ภาคเหนือเรียก มะบิน ภาคใต้เรียก ตูมต้น มะตูมนับเป็นต้นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ ใบของมะตูมใหญ่ยาวสีเขียว ใบไม้อ่อน ลำต้นโตสีค่อนข้างขาว แตกกิ่งก้านออกไปมากมาย มีหนามแหลมคมและหนามยาวมากเป็นพิเศษ ดอกของมะตูมมีสีขาวกลิ่นหอม ผลของมะตูมลักษณะกลมโต เปลือกแข็งเนื้อข้างในมีสีนวลออกเหลืองอ่อน มีเมล็ดอยู่ด้วยมากพอสมควร มะตูมมีประโยชน์ทางยา คือ ผลอ่อนๆ ใช้เป็นยาบำรุงธาตุให้เจริญอาหารและขับลม ผลแก่แก้เสมหะและลม บำรุงธาตุไฟย่อยอาหารให้ละเอียด แก้ลมเสียดแทงในท้อง แก้มูกเลือด ส่วนรากมะตูมแก้พิษฝี พิษไข้ แก้สติเผลอ รักษาน้ำดี ผลดิบหั่นผึ่งแดดแล้วย่างไฟเอามาต้มเอาน้ำดื่มบำรุงธาตุ ผลสุกเป็นยาระบาย เปลือกลำต้น รากแก้ไข้จับสั่น ขับลม ใบสดคั้นเอาน้ำแก้หวัด หลอดลมอักเสบ ตาอักเสบ (สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2548)

การผลิตอาหารตามหลักเกณฑ์วิธีการผลิตที่ดี (GMP)

จี.เอ็ม.พี. เป็นการประยุกต์ใช้หลักเกณฑ์ที่ดีในการผลิตอาหารให้เหมาะสมและสอดคล้องกับกิจกรรมการผลิตอาหารของกลุ่มชุมชน ซึ่งมีข้อจำกัดหลายด้านเมื่อเทียบกับโรงงานอุตสาหกรรมในการบังคับใช้กฎหมาย จี.เอ็ม.พี. การผลิตอาหารของกลุ่มชุมชนมีความสำคัญ และจำเป็นที่ต้องผลิตอาหารให้มีคุณภาพ และปลอดภัยต่อผู้บริโภคเช่นเดียวกับโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งเน้นให้มีการสร้างความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง เป็นพื้นฐานแก่กลุ่มชุมชนเพื่อนำไปสู่การพัฒนาถึงขั้นมาตรฐานหลัก จี.เอ็ม.พี. ต่อไปตามลำดับ

ตลอดระยะเวลากว่า 10 ปี ที่ผ่านมา แนวโน้มของปัญหาความไม่สะอาดปลอดภัยของอาหาร ที่ผู้บริโภคในประเทศไทยได้รับยังคงมีความน่าเป็นห่วงอยู่มาก ทั้งทางการปนเปื้อนด้วยเชื้อโรค พิษของเชื้อโรค หนอนพยาธิ และสารเคมีประเภทต่างๆ อาหารที่ปนเปื้อนดังกล่าวส่วนหนึ่งได้ผ่านกระบวนการผลิตและขนส่ง จากแหล่งผลิตอาหารระดับต่างๆ ซึ่งมีขั้นตอนการผลิต ประกอบ ปรุง จำหน่าย ตลอดจนการขนส่งที่ไม่ถูกหลักสุขาภิบาล โดยผ่านสื่อนำโรค เช่น แมลงพาหะนำโรค ภาชนะบรรจุ อุปกรณ์ น้ำ อากาศ และที่สำคัญที่สุด คือ คนผู้สัมผัสอาหาร

อย่างไรก็ตามจากที่ผู้บริโภคมีความต้องการอาหารที่มีความปลอดภัยเพิ่มขึ้น ผนวกกับความจำเป็นที่ต้องก้าวให้ทันการแข่งขันในตลาดการค้าเสรีและกระแสการค้าโลก เป็นแรงผลักดันที่ทำให้ประเทศไทยต้องปรับระบบการควบคุมดูแลอาหาร ให้สามารถตอบสนองความต้องการดังกล่าวได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องให้ความสำคัญกับการจัดการ และควบคุมสิ่งที่เป็นสาเหตุให้อาหารถูกปนเปื้อน ซึ่งสรุปได้ 7 ข้อที่สำคัญได้ดังนี้

1. ผู้สัมผัสอาหาร

ผู้สัมผัสอาหาร หมายถึง บุคคลซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับอาหารทั้งหมด เช่น ผู้ปรุง ผู้ทำความสะอาดอุปกรณ์ ผู้เตรียมอาหาร ผู้ลำเลียงอาหาร ผู้บรรจุอาหาร รวมหมายถึงบุคคลที่มีโอกาสสัมผัสกับอาหารในทุกกรณี ผู้สัมผัสอาหารเป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่งที่ควรต้องพิจารณา เพราะในทุกกระบวนการผลิตอาหารตั้งแต่เป็นวัตถุดิบจนถึงการบริการอาหารแก่ผู้บริโภคนั้น ผู้สัมผัสอาหารเป็นตัวสำคัญในกระบวนการ และสามารถทำให้เกิดการปนเปื้อนในอาหารได้ทุกกิจกรรม การดำเนินงานจะสอดคล้องเป็นระบบระเบียบหรือไม่ อาหารที่ได้จะมีคุณค่าและสะอาดปลอดภัยแก่ผู้บริโภคหรือไม่ สถานประกอบการจะอยู่ในสภาพดี สกปรกหมักหมม หรือรกรุงรังหรือไม่ ฯลฯ ล้วนขึ้นกับผู้สัมผัสอาหารเป็นปัจจัยหลัก นอกจากนั้น มักมีรายงานเสมอว่าในการเกิดการเจ็บป่วย ด้วยโรคที่เกิดจากอาหารเป็นสื่อนั้นบ่อยครั้งมีสาเหตุจากการที่ผู้สัมผัสอาหารมีสุขนิสัยไม่ดี ดังนั้น การควบคุมดูแลพฤติกรรมของผู้สัมผัสอาหารให้เป็นไปในทางที่พึงประสงค์จึงเป็นกิจกรรมที่ควรต้องให้ความสำคัญเป็นอันดับแรก โดยที่ผู้สัมผัสอาหารต้องประกอบด้วยลักษณะที่ดีดังนี้

1.1 มีความรู้ ในเรื่องความปลอดภัยในการเตรียมอาหาร (food safety) และกระบวนการผลิตอาหารที่ถูกหลักสุขาภิบาล

1.2 มีสุขภาพดี ไม่เจ็บป่วยด้วยโรคติดต่อหรือเป็นพาหะของโรค โดยมีการตรวจสุขภาพอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง มีผลการตรวจร่างกาย เอ็กซเรย์และตรวจอุจจาระ ว่าไม่เป็นโรคจำพวก โรคผิวหนัง วัณโรค ไทฟอยด์ ไวรัสตับอักเสบ พยาธิ และไม่พบเชื้อที่เป็นสาเหตุของโรคอุจจาระร่วง

1.3 แต่งกายสะอาด สวมเสื้อมีแขน ผูกผ้ากันเปื้อนและสวมหมวกหรือเน็ทคลุมผมที่สะอาด ผมต้องเก็บให้มิดชิด มีผ้าปิดปากในระหว่างการปฏิบัติงานเกี่ยวกับอาหาร

1.4 มีสุขนิสัยที่ดี ผู้สัมผัสอาหารต้องปฏิบัติถูกต้องตามหลักการสุขาภิบาลอาหาร โดยอย่างน้อยต้องปฏิบัติตัวถูกต้องในเรื่องต่อไปนี้

1.4.1 ต้องรักษามือและเล็บให้สะอาดโดยล้างมือด้วยสบู่ทุกครั้ง หลังจับต้องสิ่งสกปรก หลังเข้าห้องน้ำ-ห้องส้วม และก่อนปฏิบัติงานทุกครั้ง หากมือมีแผลต้องปิดพลาสเตอร์ให้เรียบร้อย

1.4.2 ใช้อุปกรณ์หยิบตักอาหารไม่ใช้มือสัมผัสอาหารโดยตรง และหยิบจับภาชนะในส่วนที่ไม่สัมผัสอาหาร

1.4.3 ไม่ไอ จาม / สูบบุหรี่ / พูดคุยกัน ขณะปฏิบัติการเกี่ยวกับอาหาร

1.4.4 ชิมอาหารอย่างถูกวิธี โดยใช้ช้อนกลางในการตักชิม

2. สถานที่ผลิตอาหาร

สถานที่ผลิตอาหารที่ไม่ถูกหลักสุขาภิบาล จะเอื้ออำนวยต่อการปนเปื้อนของเชื้อโรคต่างๆ ลงสู่อาหารได้ ซึ่งเสี่ยงต่อการทำให้เกิดโรค จึงจำเป็นต้องปฏิบัติให้ถูกต้องดังนี้

2.1 โครงสร้างของสถานที่

2.1.1 ที่ตั้ง ต้องไม่อยู่ใกล้แหล่งที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนอาหาร แหล่งพักขยะ

2.1.2 พื้นของสถานที่เตรียมและปรุงอาหาร ต้องทำด้วยวัสดุ แข็งแรง ทำความสะอาดได้ง่าย เรียบ ไม่ดูดซึมน้ำ ไม่แตกชำรุด สะดวกต่อการทำความสะอาดและทำความสะอาดเป็นประจำ วัสดุที่ควรเลือกใช้ เช่น พื้นปูนฉาบเรียบไม่ควรใช้พื้นหินขัด หรือไม้เนื่องจากดูดซึมความสกปรกได้ง่าย และทำความสะอาดได้ยาก

2.1.3 ผนังและเพดาน ต้องเรียบ และทำด้วยวัสดุที่ทำความสะอาดได้ง่าย ไม่ควรเป็นผนังใบจากหรือไม้ไผ่ เพราะเศษผง ฝุ่นละอองจะตกลงมาปนเปื้อนในอาหารได้

2.1.4 แสงสว่าง สถานที่ผลิตอาหารควรต้องสว่างโดยธรรมชาติ หากไม่สว่างเพียงพอ ควรเพิ่มดวงไฟให้มีความสว่างไม่น้อยกว่า 30 ฟุตเทียน

2.1.5 การถ่ายเทอากาศ ต้องมีระบบระบายอากาศที่เพียงพอ มีระบบดูด/กำจัด ควัน และไอร้อน โดยใช้ปล่องระบายควันหรือพัดลมดูดอากาศ การระบายอากาศโดยใช้พัดลมต้องระบายจากส่วนที่สะอาดไปสู่ส่วนที่สกปรกไม่ใช่ระบายเอาสิ่งสกปรกไปปนเปื้อนในอาหาร

2.1.6 หน้าต่างและประตู ควรออกแบบห้องครัวให้มีหน้าต่างอยู่ในทิศทางลมเพื่อช่วยระบายอากาศ และกรุมุ้งลวดเพื่อป้องกันแมลงและสัตว์นำโรค ประตูครัวต้องปิดได้สนิทไม่มีช่องหรือรูโหว่ เพื่อป้องกันสัตว์แมลงนำโรค และควรเป็นประตูชนิดที่มีสปริงสามารถปิดได้

เองโดยไม่ต้องใช้มือสัมผัส ขนาดของประตูควรใหญ่พอที่สะดวกต่อการลำเลียงขนส่งอาหารและขยะของเสียต่างๆ

2.1.7 มีห้องน้ำห้องส้วมที่สะอาด ห้องส้วมอยู่ห่างจากบริเวณผลิตอาหาร พอสมควรมีอ่างล้างมือพร้อมสบู่อยู่ด้านหน้าห้องส้วม

2.2 การกำจัดของเสีย

2.2.1 ถังขยะ ถังขยะต้องถูกหลักสุขาภิบาล คือ ไม่รั่วซึม ปกปิดมิดชิด ทำด้วยวัสดุที่ล้างทำความสะอาดได้ง่าย ควรกรุภายในด้วยถุงพลาสติก และเป็นถังขยะแบบไม่ต้องใช้มือเปิดฝาถัง เช่น ใช้เท้าเหยียบให้ฝาเปิด เป็นต้น ต้องมีจำนวนถังขยะพอเพียงสำหรับขยะที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน โดยจัดให้ไว้ในบริเวณที่เตรียม ปรุงอาหาร ที่ล้างภาชนะ และต้องนำขยะไปกำจัดทุกวัน ควรแยกถังขยะ ไม่ปะปนกันระหว่างขยะแห้ง ขยะเปียก และพวกกระป๋อง ขวดแก้ว พลาสติกต่างๆ เพื่อสะดวกในการนำไปกำจัด

2.2.2 น้ำเสีย จัดให้มีท่อหรือรางระบายน้ำที่มีสภาพดีไม่แตกร้าว ออกแบบให้เป็นรูปตัวยู และมีความลาดเอียงพอเหมาะ รับน้ำทั้งหมดจากครัวลงสู่การบำบัด ซึ่งอย่างน้อยต้องมีบ่อดักไขมันและขยะ ก่อนปล่อยน้ำเสียลงสู่ท่อสาธารณะ รางระบายน้ำที่ต้องใช้ฝาปิดต้องเป็นฝาที่โปร่ง เปิดออกได้ และหมั่นทำความสะอาดท่อระบายน้ำเป็นประจำอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง กรณีที่ไม่มีท่อสาธารณะ ควรจัดทำบ่อกำจัดน้ำเสีย

2.3 การจัดระบบภายในสถานที่ผลิตอาหาร

หมายถึง การจัดระบบการส่งผ่านของอาหาร ภาชนะอุปกรณ์และขยะ จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งในขณะที่ผลิตอาหาร ให้สะดวกต่อการใช้สอยที่ต่อเนื่องกัน ไม่ปนเปื้อนกัน และง่ายต่อการรักษาความสะอาดการส่งผ่านของวัตถุดิบและอาหาร เริ่มจากการนำวัตถุดิบอาหารประเภทต่างๆ เข้ามา ควรแยกส่วนที่เป็นของสดนำมาล้างให้สะอาด ส่วนที่เป็นของแห้งและเครื่องปรุงรสให้จัดเก็บไว้ในที่ซึ่งจัดไว้ จากนั้นถึงขั้นตอนการเตรียมปรุง เสร็จแล้วทำการปรุงอาหาร หุงต้มที่เตา เมื่อได้อาหารปรุงเสร็จแล้ว ลำเลียงไปสู่การเก็บรักษาและบรรจุภาชนะ (บรรจุภัณฑ์) เก็บ ขนส่ง

การส่งผ่านของภาชนะอุปกรณ์ เริ่มจากตู้เก็บภาชนะอุปกรณ์นำมาใช้งาน ตั้งแต่ขั้นตอนการล้าง การเตรียมอาหาร ที่ปรุงอาหารไปถึงการปรุงอาหาร และที่ล้างภาชนะอุปกรณ์เสร็จแล้วนำไปผึ่งแดดให้แห้งและเก็บในตู้เก็บภาชนะอุปกรณ์

การส่งผ่านของขยะและน้ำเสีย ต้องจัดให้มีที่รองรับขยะซึ่งแยกขยะแต่ละชนิดไม่ปะปนกัน ตั้งแต่ที่ล้าง เตรียมอาหาร ที่ปรุงอาหาร และที่ล้างภาชนะ ต่อจากนั้นเก็บขนขยะไปสู่ที่เก็บขยะ นำถังขยะล้างให้สะอาดและผึ่งให้แห้งก่อนนำมาใช้งานครั้งต่อไป

3. ภาชนะและอุปกรณ์ที่ใช้กับอาหาร

ภาชนะและอุปกรณ์ที่ใช้กับอาหาร เป็นสิ่งที่สัมผัสกับอาหารโดยตรง ควรเลือกใช้และปฏิบัติให้ถูกต้องตามหลักสุขาภิบาลอาหาร ดังนี้

3.1 วัสดุและการออกแบบ

3.1.1 ภาชนะอุปกรณ์ ต้องไม่ทำหรือประกอบด้วยวัสดุที่เป็นพิษ เช่น ไม่ทำจากวัสดุที่ใช้แล้วหรือถุงปุ๋ย ไม่ทำจากสังกะสี หรือกระเบื้องเคลือบสีเพราะอาจกะเทาะมาปนเปื้อนอาหารได้ ไม่มีการแต่งสีหรือแต่งลวดลายด้วยรูปลอกในส่วนที่สัมผัสอาหาร เป็นต้น

3.1.2 ภาชนะอุปกรณ์ ต้องมีความแข็งแรงทนทาน ไม่ชำรุดสึกหรอ หรือแตกกะเทาะเป็นสนิมง่าย ทนต่อการกัดกร่อนของอาหารที่มีรสเปรี้ยว หรือเค็มจัดได้ โดยไม่ควรใช้ภาชนะพลาสติกชนิดอ่อนหรือมีสีฉูดฉาดหรือสีดำ และภาชนะสแตนเลสเกรดต่ำ เป็นต้น

3.1.3 รูปแบบของภาชนะ ต้องทำความสะอาดได้ง่าย และปลอดภัยต่อการนำไปใช้ คือ มีผิวเรียบ ไม่มีร่อง ซอก หรือมุมปากไม่แคบ กันไม่ลึก ในกรณีที่มีส่วนประกอบหลายชิ้น ต้องสามารถถอดออกทำความสะอาดได้ง่าย

3.1.4 เขียง ต้องมีสภาพดี ไม่แตกร้าวหรือเป็นร่อง มีเขียงใช้สำหรับอาหารสุกและเขียงสำหรับอาหารดิบแยกจากกัน ถ้าเป็นเขียงไม้ควรเป็นไม้เนื้อแข็ง

3.2 การล้างภาชนะอุปกรณ์

3.2.1 ที่ล้างภาชนะ ควรทำด้วยวัสดุที่ทำความสะอาดได้ง่าย เช่น สแตนเลส อลูมิเนียม หรือกระเบื้องเคลือบ สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร มีขนาดใหญ่เพียงพอที่ล้างภาชนะทั้งหมดได้โดยสะดวก น้ำใช้และน้ำทิ้งควรเป็นระบบไหลเวียนผ่านท่อ

3.2.2 วิธีการล้าง ต้องล้างตามหลักสุขาภิบาล 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรก ใช้น้ำยาล้างจาน (detergent) เพื่อล้างไขมัน เศษอาหาร และสิ่งสกปรกออกจากภาชนะ ไม่ควรใช้ผงซักฟอกเพราะมีสารตกค้างที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ขั้นตอนที่สอง ใช้น้ำสะอาดล้างน้ำยาล้างจานและสิ่งสกปรกต่างๆ ที่ยังตกค้างอยู่ออกให้หมด ซึ่งต้องล้าง ด้วยน้ำสะอาดอย่างน้อย 2 ครั้ง และขั้นตอนที่สาม ต้องมีการฆ่าเชื้อโรค ซึ่งอาจทำได้โดยวิธีผึ่งแดด หรือใช้น้ำร้อนที่มี

อุณหภูมิ 82-87 องศาเซลเซียส หรือใช้น้ำผสมผงปูนคลอรีน โดยใช้ผงปูนคลอรีนความเข้มข้นร้อยละ 60 โดยใช้ 1 ช้อนชาต่อน้ำสะอาด 1 ปี๊ป

3.2.3 การทำให้แห้ง ต้องปล่อยให้ภาชนะแห้งเองห้ามใช้ผ้าเช็ด เพราะผ้านั้นอาจไม่สะอาดพอ เมื่อใช้เช็ดภาชนะอุปกรณ์ซึ่งล้างสะอาดดีแล้วจะทำให้ภาชนะอุปกรณ์นั้นถูกปนเปื้อนจากเชื้อโรคและสิ่งสกปรกได้อีก หรือถ้าผ้านั้นสะอาดจริง แต่หากนำไปเช็ดภาชนะอุปกรณ์ซึ่งบังเอิญล้างไม่สะอาด จะทำให้ผ้านั้นสกปรก และเมื่อเช็ดต่อๆ ไป ทำให้ภาชนะอุปกรณ์นั้นกลับสกปรกอีก

3.3 การเก็บภาชนะอุปกรณ์

3.3.1 เก็บภาชนะอุปกรณ์ที่ผึ่งแห้งดีแล้วเท่านั้น ไม่นำอุปกรณ์ที่ยังเปียกอยู่มาเก็บ

3.3.2 บริเวณที่เก็บ ต้องสะอาดไม่เปียกชื้น ไม่มีสัตว์นำโรคมารบกวน และไม่เก็บในบริเวณเดียวกับที่ใช้เก็บสารเคมีที่เป็นอันตราย

3.3.3 ลักษณะการเก็บ ช้อน ส้อม หรือตะเกียบ ให้เก็บในตะกร้า สูงโปร่ง ให้ส่วนที่ใช้หยิบ หรือ ตักลงล่าง ให้ส่วนที่เป็นด้ามขึ้นบน จาน ชาม หรือแก้ว ให้คว่ำไว้บนตะแกรงหรือตะกร้าที่สะอาด เครื่องครัว เครื่องใช้เก็บเรียงเป็นระเบียบ เก็บคว่ำไว้หรือมีฝาปิดป้องกันฝุ่นละอองและการไต่ตอมจากแมลง ภาชนะอุปกรณ์ที่แห้งดีแล้ว ระหว่างที่ไม่ได้ใช้งาน ให้เก็บในตู้ซึ่งปกปิดมิดชิด

3.4 การใช้ภาชนะอุปกรณ์

3.4.1 ต้องสะอาดปลอดภัย ก่อนนำมาใช้งาน

3.4.2 ต้องใช้ให้เหมาะสมกับชนิดของอาหาร ได้แก่ ไม่ใช้พลาสติกกับอาหารร้อนหรือมีรสเปรี้ยวหรือเค็มจัด และไม่ใช้โลหะสแตนเลส หรืออะลูมิเนียมกับอาหารที่มีรสเปรี้ยวหรือเค็มจัด

3.4.3 ไม่ใช้เขียงปะปนกันระหว่างเขียงปรุงอาหารดิบและสุก มีฝาชีครอบไว้ระหว่างที่ไม่ได้หั่นหรือสับ

3.4.4 ไม่นำภาชนะอุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรมอาหารไปใช้ประโยชน์อย่างอื่น เช่น ใส่ยาเบื่อหนู แมลงสาบ ฯลฯ เป็นต้น

3.5 อุปกรณ์ในการผลิตอาหาร

3.5.1 อ่างล้างอาหารสด มีขนาดใหญ่เพียงพอ ทำด้วยวัสดุที่ทำความสะอาดได้ง่ายสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร

3.5.2 น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตอาหารต้องสะอาด น้ำใช้และน้ำทิ้งควรเป็นการไหลเวียนด้วยระบบท่อ ไม่ควรใช้วิธีตักน้ำหรือยกไปทิ้งด้วยถังน้ำ เพราะเสี่ยงต่อการปนเปื้อนสิ่งสกปรก

3.5.3 ตู้เย็นเก็บอาหาร ต้องมีประสิทธิภาพ ขนาดเพียงพอ จัดเป็นระเบียบ และสะอาด การเก็บอาหารในตู้เย็นต้องแยกเป็นสัดส่วน อาหารสดต้องล้างทำความสะอาดก่อนเก็บเพื่อไม่ให้เชื้อแบคทีเรียแพร่ขยายในตู้เย็น และต้องหมั่นล้างทำความสะอาดตู้เย็นอย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง

3.5.4 โต๊ะและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเตรียมอาหาร ต้องสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร ปูด้วยวัสดุที่เรียบไม่มีรอยต่อเป็นร่องหรือตอกหมุด ไม่ดูดซึมน้ำ และต้องล้างทำความสะอาดทุกวัน

3.5.5 ที่ปรุงอาหาร บริเวณเตาปรุงอาหารต้องบุด้วยวัสดุไม่ดูดซึมน้ำ และทำความสะอาดได้ง่าย ต้องทำความสะอาดทุกวันหลังจากใช้งานเสร็จ และห้ามล้างอาหารหรือภาชนะอุปกรณ์ในบริเวณที่ปรุง ประกอบอาหาร

3.5.6 ตู้เก็บอาหาร สำหรับเก็บอาหารปรุงสำเร็จ ต้องสามารถป้องกันฝุ่นละอองและสัตว์แมลงนำโรคได้ อยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตรและสะอาด

4. การขนส่ง

4.1 พาหนะและภาชนะ ที่ใช้ขนส่งวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์อาหาร ควรแยกจากกัน ไม่ใช้รถที่ใช้ขนส่งวัตถุดิบคันเดียวกับรถที่ใช้ขนส่งผลิตภัณฑ์อาหาร หรือต้องล้างทำความสะอาดก่อนนำมาขนส่งผลิตภัณฑ์อาหาร ส่วนภาชนะที่ใช้บรรจุอาหารในขณะขนส่งต้องแยกใช้ระหว่างวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์อาหารเช่นกัน และไม่ใช้ภาชนะที่เป็นพิษ เช่น ถุงปุ๋ย กะละมัง พลาสติกสีดำ ฯลฯ ในการขนส่งอาหาร

4.2 การขนส่งวัตถุดิบ ต้องมีรถขนส่งอาหารโดยเฉพาะ ไม่ใช้รถขนขยะหรือรถที่ใช้ขนส่งสารเคมีต่างๆ ในการขนส่งอาหาร และควรแยกขนส่งตามประเภทอาหาร เช่น วัตถุดิบประเภทผัก ควรแยกขนส่งจากวัตถุดิบประเภทเนื้อสัตว์ เป็นต้น นอกจากนั้นการขนส่งอาหารดิบต้องปกปิดมิดชิด และใช้อุณหภูมิที่เหมาะสมกับชนิดของอาหารด้วย

4.3 การขนส่งผลิตภัณฑ์อาหาร ต้องปกปิดมิดชิด และใช้อุณหภูมิที่เหมาะสมกับชนิดของอาหาร

4.4 สถานที่ใช้เป็นจุดรับส่งอาหาร ต้องสะอาดไม่อยู่ใกล้กับจุดที่เป็นแหล่งสกปรก ปฏิกูล

5. วัตถุดิบที่ใช้ผลิตอาหาร

5.1 การเลือกวัตถุดิบที่ใช้ผลิตอาหาร

5.1.1 อาหารสด ต้องสด ใหม่ สะอาด คุณภาพดี และมาจากแหล่งที่เชื่อถือได้

5.1.2 อาหารแห้ง อยู่ในสภาพดี ไม่มีเชื้อรา เลือกลักษณะสีสันที่เป็นธรรมชาติ มาจากแหล่งผลิตที่เชื่อถือได้ และถ้าบรรจุในภาชนะปิดสนิทต้องเลือกที่มีภาชนะบรรจุและฉลากที่ถูกต้อง

5.2 การล้างวัตถุดิบที่ใช้ผลิตอาหาร

5.2.1 ผักผลไม้ ต้องล้างเพื่อลดสารฆ่าแมลงตกค้างและสิ่งสกปรก ควรล้างโดยให้น้ำไหลผ่านตลอดเวลาประมาณ 2 นาที หรือแช่น้ำให้ท่วม ทิ้งไว้ประมาณ 1 นาที แล้วขัดถูให้สะอาดอย่างทั่วถึง ล้างด้วยน้ำสะอาดอีกครั้ง

5.2.2 เนื้อสัตว์สด ต้องล้างทำความสะอาดก่อนที่นำไปเตรียมหรือเก็บ โดยแยกตามประเภทเนื้อสัตว์ และหลังจากล้างเนื้อสัตว์แล้ว ต้องใส่ในภาชนะที่ไม่รั่วซึม ถ้าต้องการให้น้ำแห้งต้องใส่ภาชนะที่ระบายน้ำได้ แล้วต้องมีภาชนะที่ไม่รั่วซึมรองรับอีกชั้นหนึ่ง

5.3 การเก็บวัตถุดิบที่ใช้ผลิตอาหาร

5.3.1 อาหารสดที่ล้างแล้วไม่ควรเก็บในอุณหภูมิห้องนานเกิน 1 ชั่วโมง ควรเก็บในตู้เย็นเพื่อชะลอความเสี่ยงของคุณภาพอาหาร และควบคุมการเพิ่มจำนวนของเชื้อจุลินทรีย์โดยควรแยกเก็บตามประเภทของอาหารไม่ให้ปนเปื้อนกัน และเก็บในอุณหภูมิที่เหมาะสมกับอาหารแต่ละชนิด เช่น ผักสด ผลไม้ ควรเก็บที่อุณหภูมิประมาณ 7-10 องศาเซลเซียส เนื้อสัตว์ ควรเก็บที่อุณหภูมิต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียส และถ้าแช่แข็งต้องต่ำกว่า –2 องศาเซลเซียส นม ควรเก็บที่อุณหภูมิ 4-10 องศาเซลเซียส ไม่เกิน 3 วัน เป็นต้น

5.3.2 อาหารแห้ง ควรเก็บให้เป็นสัดส่วน ในที่มีการระบายอากาศดี ไม่อับชื้น และมีการปกปิดจากสัตว์แมลงนำโรค

6. การปรุงอาหาร

6.1 ขณะปรุงอาหาร ต้องใช้ความร้อนเพียงพอ และต้องปรุงให้สุกโดยทั่วถึง การใช้วัตถุเจือปนในอาหาร ต้องเลือกชนิดที่ไม่ทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกาย หรืออาจเป็นพิษสะสมในร่างกาย โดยสังเกตจากเครื่องหมาย อย. และใช้ในปริมาณที่ปลอดภัย (ศึกษาจากประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่องวัตถุเจือปนอาหาร)

6.2 การเก็บอาหารที่สุก พร้อมรับประทานหรือจำหน่าย ต้องไม่ให้ปนเปื้อนกับอาหารดิบซึ่งมีเชื้อโรค ควรเก็บสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร และไม่ควรเก็บในอุณหภูมิห้องนานเกิน 4 ชั่วโมง แต่หากจำเป็นต้อง เก็บนานกว่านั้นต้องอุ่นอาหารทุก 4 ชั่วโมง ควรเก็บในตู้เย็น โดยถ้าเก็บในอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เก็บได้ 7 วัน แต่ถ้าเก็บในอุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส เก็บได้นาน 4 วัน

7. บรรจุภัณฑ์

วัสดุที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์อาหารต้องมีคุณสมบัติหลัก คือ ความสะอาด และไม่มีส่วนผสมหรือสิ่งเจือปนในวัสดุ เพราะบรรจุภัณฑ์ทำให้อาหารปนเปื้อนได้ ก่อนใช้บรรจุภัณฑ์จึงควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ คือ ความสะอาด และไม่มีส่วนผสมหรือสิ่งเจือปนในวัสดุภาชนะทำให้อาหารปนเปื้อนได้ เช่น หมึกพิมพ์ ภายในภาชนะหรือแม้พิมพ์บนภาชนะแต่เก็บซ้อนกัน หมึกพิมพ์บนภาชนะสามารถซึมผ่านไปสัมผัสกับอาหารได้ สีซึ่งมีส่วนผสมของตะกั่วหรือสารปรอทหรือสารเคมีต่างๆ ย่อมสามารถปนติดไปกับอาหารได้ เป็นต้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุ

1. ข้าวพันธุ์ชัยนาท
2. แคลเซียมออกไซด์ (CaO)
3. น้ำ
4. ใบเตยหอม
5. ดอกคำฝอย
6. แก่นฝาง
7. มะตูม
8. ปิโตรเลียมอีเทอร์
9. โปแตสเซียมซัลเฟต (K_2SO_4)
10. คอปเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4.5H_2O$)
11. กรดซัลฟุริกเข้มข้น (H_2SO_4)
12. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)
13. กรดบอริก
14. อาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar
15. ไอโอดีน (I_2)
16. กรดไฮโดรคลอริก (HCl)
17. เอทิลแอลกอฮอล์ร้อยละ 95
18. กรดเกลเซียลอะซิติก
19. อะมิโลส ที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 97

อุปกรณ์

1. ตัวกดลอดช่อง
2. ไม้พาย
3. เครื่องปั่น

4. ถ้วยตวงของเหลว
5. ที่ตักลอดช่องแบบตะแกรง
6. เครื่องชั่งน้ำหนัก
7. เตาแก๊ส หรือเตาให้ความร้อนไฟฟ้า
8. อุปกรณ์งานบ้านงานครัว เช่น หม้อกวน กะละมังนวดแป้ง ภาชนะรองน้ำ เป็นต้น
9. pH meter: Jenco CHINA
10. Hot air oven: Memmert
11. Desiccator
12. Micro-kjeldahl: Buchi
13. Soxtec apparatus: Soxtoc system HT 1043 Exaction unit
14. Muffe-furnance: Gallenkamp
15. Crucible
16. Spectophometer
17. อุปกรณ์เครื่องแก้วต่างๆ ที่จำเป็น

วิธีการทดลอง

โครงการวิจัยการพัฒนาคุณภาพลอดช่องหนองกระดิ่ง โดยความร่วมมือของกลุ่มผู้ผลิตลอดช่องไทยตำบลหนองกระดิ่ง อำเภอคีรีมาศ จังหวัดสุโขทัย มีวิธีการสำหรับการดำเนินงานดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาบริบทผลิตภัณฑ์

1. เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ก่อนลงพื้นที่มีการประชุมสร้างความเข้าใจในระหว่างนักวิจัย ผู้ช่วยนักวิจัย และนักศึกษา ให้มีความเข้าใจตรงกัน ในการค้นหาปัญหา และตั้งโจทย์ของการวิจัยร่วมกับกลุ่มผู้ผลิตเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต

2. ดำเนินการสืบค้นและศึกษาบริบทผลิตภัณฑ์ เพื่อดูศักยภาพของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลอดช่องหนองกระดิ่ง

3. ประเมินสภาพการผลิตลอดช่องหนองกระดิ่งของกลุ่มผู้ผลิต ได้แก่ วัตถุดิบ เครื่องมือและอุปกรณ์ กระบวนการผลิต บรรจุภัณฑ์ และการจัดจำหน่าย เพื่อหาแนวทางการพัฒนาต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาการพัฒนากระบวนการผลิตลอดช่องหนองกระดิ่ง

จากการประชุมแบบมีส่วนร่วมระหว่างกลุ่มนักวิจัย ชุมชนเป้าหมาย องค์กรท้องถิ่น และหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อการพัฒนาลอดช่องหนองกระดิ่ง ทดลองความเป็นไปได้ของผลิตภัณฑ์ลอดช่องหนองกระดิ่งเพื่อสุขภาพ โดยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการจากพืชสมุนไพร ดังต่อไปนี้

2.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและจุลินทรีย์ของข้าวที่นำมาผลิต ข้าวที่ผ่านการหมักและผลิตภัณฑ์ลอดช่อง ได้แก่ ความชื้น โปรตีน (ร้อยละ x 6.25) ไขมัน เถ้า คาร์โบไฮเดรต (AOAC., 2000) ปริมาณอะไมโลส (งามชื่น คงเสรี, 2546) จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ (สุมาลี เหลืองสกุล, 2543) *สตาฟิโลคอคคัส ออเรียส* (บุญส่ง แสงอ่อน, 2547) *บาซิลลัส ซีเรียส* และ*เอสเชอรีเชีย โคไล* (ศิริโฉม ทุ่งเก้า, 2543) (ภาคผนวก ก) ตัวอย่างทำการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

2.2 ศึกษาพืชสมุนไพรที่สามารถใช้ในการผลิตลอดช่องหนองกระดิ่ง ทดลองความเป็นไปได้ในการผลิตลอดช่องให้เป็นผลิตภัณฑ์มีคุณค่าทางโภชนาการจากพืชสมุนไพร ดังนี้

2.2.1 การผลิตข้าวหมัก นำข้าวเก่าพันธุ์ชัยนาทมาใส่ภาชนะที่มีช่องระบายได้จนเต็มภาชนะ ใส่น้ำให้ท่วมและแช่ทิ้งไว้ 6 ชั่วโมงจากนั้นปล่อยน้ำออก ปิดภาชนะให้มิดชิด ทิ้งไว้นานประมาณ 2-3 วัน จนเมล็ดข้าวเปื่อย สังเกตเมล็ดข้าวจะมีสีเหลืองอ่อนๆ ขณะทำการหมักให้ใส่น้ำลงภาชนะวันละ 1-2 ครั้ง เพื่อทำการล้างข้าว (เนื่องจากข้าวที่อยู่ด้านล่างมีความร้อนสูงมาก) เมื่อหมักจนข้าวเปื่อยแล้วจึงนำมาอบแห้งที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง นำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

2.2.2 การผลิตลอดช่อง นำข้าวหมักที่ได้ใส่อ่างนวดแป้ง เติมน้ำปูนใสลงไปเล็กน้อย นวดข้าวหมักจนเป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นดวงใส่ภาชนะ 1 ส่วน ผสมกับน้ำปูนใสหรือน้ำสมุนไพร 4 ส่วน คนจนเป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นจะได้น้ำแป้งจึงนำน้ำแป้งที่ได้ไปกวนด้วยไฟอ่อนๆ ตลอดเวลาด้วยไม้พาย จนกระทั่งแป้งสุก สังเกตจากแป้งมีลักษณะเหนียวติดกัน มีความมัน ขึ้นเงา จากนั้นนำแป้งที่กวนได้ใส่พิมพ์ลอดช่องกดเป็นจังหวะลงในภาชนะที่มีน้ำเย็น แล้วจึงตักลอดช่องพักให้สะเด็ดน้ำ เทใส่ภาชนะบรรจุ (ภาคผนวก ง)

2.2.3 ศึกษาพืชสมุนไพรที่ใช้ผลิตลอดช่องหนองกระดิ่ง คือ กระเจี๊ยบ อัญชัน ฝางดอกคำฝอย มะตูม ใบเตย โดยใบเตยนำมาปั่นกับน้ำปูนใส ส่วนพืชสมุนไพรอื่นๆ นำมาผสมกับน้ำปูนใส ต้มให้เดือดประมาณ 15 นาที จากนั้นกรองผ่านผ้าขาวบางและนำไปเป็นส่วนผสมลอดช่องในขั้นตอนการผลิตลอดช่องตามวิธีการ 2.2.2 โดยตัวอย่างทำการทดลอง 3 ซ้ำ นำผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและจุลินทรีย์ตามวิธีการข้อ 2.1

2.3 ตรวจประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์ลอดช่องด้านการยอมรับต่อผลิตภัณฑ์ทางประสาทสัมผัส ได้แก่ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลตามวิธีการข้อ 3

2.4 วิธีการรวบรวมข้อมูล เป็นการดำเนินงาน แบบอาศัยกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันของกลุ่มผู้ผลิตลอดช่องไทยตำบลหนองกระดิ่ง อำเภอคีรีมาศ จังหวัดสุโขทัย ทำการเชื่อมโยงเครือข่ายระหว่างผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในส่วนต่างๆ และทดลองในห้องปฏิบัติการ จดบันทึกข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากเอกสาร ผู้รู้ และผลทางห้องทดลอง

ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

3.1 ประมวลข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับบริบทลอดช่อง รวมถึงวิธีการแปรรูปจากการบอกเล่าของชุมชนต่างๆ ในเขตภาคเหนือตอนล่าง จากลายลักษณ์อักษร และเอกสารต่างๆ เพื่อประเมินผลแนวทางการพัฒนาคุณภาพลอดช่องหนองกระดิ่ง

3.2 ประมวลข้อมูลผลิตภัณฑ์ โดยวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ สี และเนื้อสัมผัส องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น โปรตีน เถ้า ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต ตามวิธีการของ AOAC (2000) และวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ ได้แก่ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ตามวิธีการของสุมาลี เหลืองสกุล (2543) *สตาฟิโลคอคคัส ออเรียส* (บุญส่ง แสงอ่อน, 2547) *บาซิลลัส ซีเรียส* และ *เอสเชอรีเชีย โคไล* (ศิริโฉม ทุ่งเก้า, 2543) (ภาคผนวก ก) ข้อมูลที่ได้จากการทดลองนำมาหาค่าเฉลี่ยและรายงานผล

3.3 ตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ เพื่อศึกษาความชอบต่อลักษณะต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม โดยนำตัวอย่างลอดช่อง จากการทดลองมาทดสอบชิมโดยการให้คะแนนความชอบในลักษณะต่างๆ ของแต่ละท่าน โดยสเกลการให้คะแนนใช้แบบ 9-point hedonic scaling method วิธีการชิมครั้งนี้ใช้ผู้ทดสอบชิมทั่วไป 20 ท่าน แล้วให้คะแนนตามความชอบของแต่ละบุคคลลงในแบบทดสอบชิม ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบชิมมาหาค่าความสัมพันธ์ทางสถิติ โดยใช้แผนการทดลองแบบ CRD (Completely Random Design) โดยวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน analysis of variance (ANOVA) แบบ one-way และผลของการตรวจสอบทางประสาทสัมผัสเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยใช้ LSD และรายงานเป็นค่าความแตกต่างจากค่ากลางที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ข้อมูลทั้งหมดวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS Version 10.0 (Zar, 1984)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และอภิปรายผล

1. บริบทผลิตภัณฑ์

ข้อมูลจากการบอกเล่าและสิ่งบันทึกเกี่ยวกับลอดช่อง พบว่า ลอดช่องเป็นขนมไทยแท้โบราณอาจเกิดมาแต่สมัยพระนารายณ์ ประมาณปี พ.ศ. 2215-2220 เป็นขนมอย่างหนึ่งในการกินของประเพณี 4 ถ้วย (ขนม 4 ถ้วย ได้แก่ เม็ดแมงลัก ลอดช่อง ข้าวตอก และข้าวเหนียว ซึ่งตักใส่มาในถ้วยโดยมีน้ำกะทิแยกมาไว้เติมต่างหาก) ขนมที่ใช้ในการกินของประเพณี 4 ถ้วยมีส่วนผสมหลักอยู่เพียง 3 อย่างคือ แป้ง(ที่มาจากข้าวเจ้า) กะทิ และน้ำตาลเท่านั้น ซึ่งจากหลักฐานตามประวัติศาสตร์ไทย ที่มีหลักฐานตอนหนึ่งว่ามีการจารึกชื่อขนมลอดช่องที่ใช้ทำเลี้ยงคนในคราวขุดสระ เป็นการจารึกแบบลายแทงสมัยเก่าในแท่งศิลาจารึกที่ชื่อว่า "นกปล่อย" ซึ่งใช้น้ำกะทิเป็นน้ำกระสาย โดยลอดช่องไทยนิยมใช้เลี้ยงในพิธีการต่างๆ เช่น งานบุญต่างๆ งานแต่งงาน และโกนจุก เป็นต้น

ส่วนลอดช่องไทยหนองกระดิ่งผู้ริเริ่มทำ คือ นางสนิท ขุนพินิจ อายุ 70 ปี อยู่บ้านเลขที่ 4/1 หมู่ 5 ตำบลหนองกระดิ่ง อำเภอคีรีมาศ จังหวัดสุโขทัย ซึ่งนางมีอาชีพทำนา แต่ในช่วงฤดูฝนสภาพของภูมิประเทศที่ตำบลหนองกระดิ่งบางครั้งน้ำท่วม ทำให้ข้าวที่ทำได้มีราคาไม่ดีเท่าที่ควร ดังนั้นนางจึงคิดนำข้าวที่ได้มาทำลอดช่องเพียงให้ลูกหลานได้รับประทานกันในบ้าน การทำลอดช่องของนางสนิทครั้งแรกเป็นลอดช่องตัวสีขาว ใช้ข้าวนาปีที่ได้จากการเกี่ยวข้าวมาทำ โดยนำข้าวมาแช่น้ำและหมักจนยุ่ย จากนั้นนำข้าวไปผึ่งแดดประมาณ 1-2 วัน เพื่อต้องการเก็บรักษาข้าวหมักให้ได้ระยะเวลานาน จากนั้นนำข้าวหมักไปทำน้ำแป้งโดยนำข้าวหมักผ่านการนวดแล้วละลายน้ำปูนใส ซึ่งได้น้ำแป้งโดยไม่ใช้เครื่องโม่ข้าว จากนั้นจึงนำน้ำแป้งไปให้ความร้อนกวนจนเหนียวพอเหมาะ จึงนำไปใส่ในกะลามะพร้าวที่เจาะรูไว้ และเคาะผ่านอ่างน้ำได้ตัวลอดช่องสีขาว ที่มีลักษณะของตัวลอดช่องนิ่ม เหนียว ตัวเล็กขนาดสม่ำเสมอ หลังจากได้ตัวลอดช่องแล้วนางจะทำน้ำกะทิ โดยนำมะพร้าวที่ซื้อจากตลาดมาคั้นน้ำกะทิ และเติมน้ำตาลทราย แล้วนำไปอบด้วยเทียนอบเพื่อให้น้ำกะทิที่ได้มีความหอม ต่อมานางเริ่มทำลอดช่องออกจำหน่ายแก่ชาวบ้าน พบว่า จำหน่ายได้ดีพอสมควรจึงได้ทดลองนำใบเตยที่ปลูกไว้ตรงบริเวณบ้าน มาทำตัวลอดช่องให้มีสีเขียว เพื่อให้มีความน่ารับประทานมากขึ้น และมีกลิ่นหอมธรรมชาติของใบเตยต่อมามีการจำหน่ายลอดช่องมากขึ้นนางได้มีการพัฒนาตัวกดลอดช่อง จาก

กะลามะพร้าวเจาะรู เป็นกล่องไม้เจาะรู และจากกล่องไม้เจาะรูเป็นอลูมิเนียมเจาะรู (ภาพที่ 4.1) (สนิท ขุนพินิจ, 2548, พฤษภาคม 10)

(ก) (ข)

ภาพที่ 4.1 ภาชนะสำหรับทำตัวลอดช่อง (ก) กล่องไม้เจาะรู (ข) อลูมิเนียมเจาะรู

อย่างไรก็ตามการทำลอดช่องของนางสนิทไม่ได้ทำจำหน่ายตามตลาดทั่วไป แต่ทำการผลิตต่อเมื่อมีคนสั่ง เพื่อนำไปใช้เลี้ยงแขกที่มาในงานพิธีต่างๆ เท่านั้น เช่น งานแต่ง งานบวช งานขึ้นบ้านใหม่ เป็นต้น ดั้งนั้นอาชีพการทำลอดช่องของนางสนิทจึงเป็นเพียงอาชีพเสริมหลังการทำนา ซึ่งปัจจุบันนางเริ่มชราภาพ ทำให้ผลิตลอดช่องได้ไม่มากเหมือนแต่ก่อน จึงได้มีการถ่ายทอดองค์ความรู้แก่ลูกหลานชนรุ่นหลังต่อ (สนิท ขุนพินิจ, 2548, พฤษภาคม 10) ปัจจุบันการผลิตลอดช่องหนองกระดิ่ง ตั้งอยู่บ้านเลขที่ 4/1 หมู่ 5 บ้านแม่น้ำบน ตำบลหนองกระดิ่ง อำเภอคีรีมาศ จังหวัดสุโขทัย มีประธานกลุ่มในการผลิตคือ นางถนัด ขุนพินิจ ซึ่งเป็นลูกสาวของนางสนิท ขุนพินิจ และมีผู้ร่วมทำการผลิตคือ นางเฟ้อ น่วมหมวก นางลำยง ทองโดนด นายบุญส่ง ทองเผือก นางสนอง ทองเผือก และนางหนู แซ่มโดนด ซึ่งกลุ่มผู้ผลิตเป็นครอบครัวไทยที่เป็นครอบครัวใหญ่ และช่วยกันทำการผลิตเมื่อมีผู้ที่มาสั่งทำลอดช่องเท่านั้น ยังไม่มีจำหน่ายทั่วไปตามท้องตลาด (ถนัด ขุนพินิจ, 2548, พฤษภาคม 10)

จากการสำรวจข้อมูลเพื่อประเมินสภาพการผลิตลอดช่องหนองกระดิ่งของกลุ่มผู้ผลิต ได้แก่ วัตถุดิบ เครื่องมือ และอุปกรณ์ กระบวนการผลิต บรรจุภัณฑ์ และการจัดจำหน่าย เพื่อหาแนวทางการพัฒนาต่อไป พบว่า

วัตถุดิบ วัตถุดิบที่ใช้ผลิตลอดช่องของกลุ่มผู้ผลิต ประกอบด้วย ข้าวเจ้า น้ำปูนใส ใบเตย

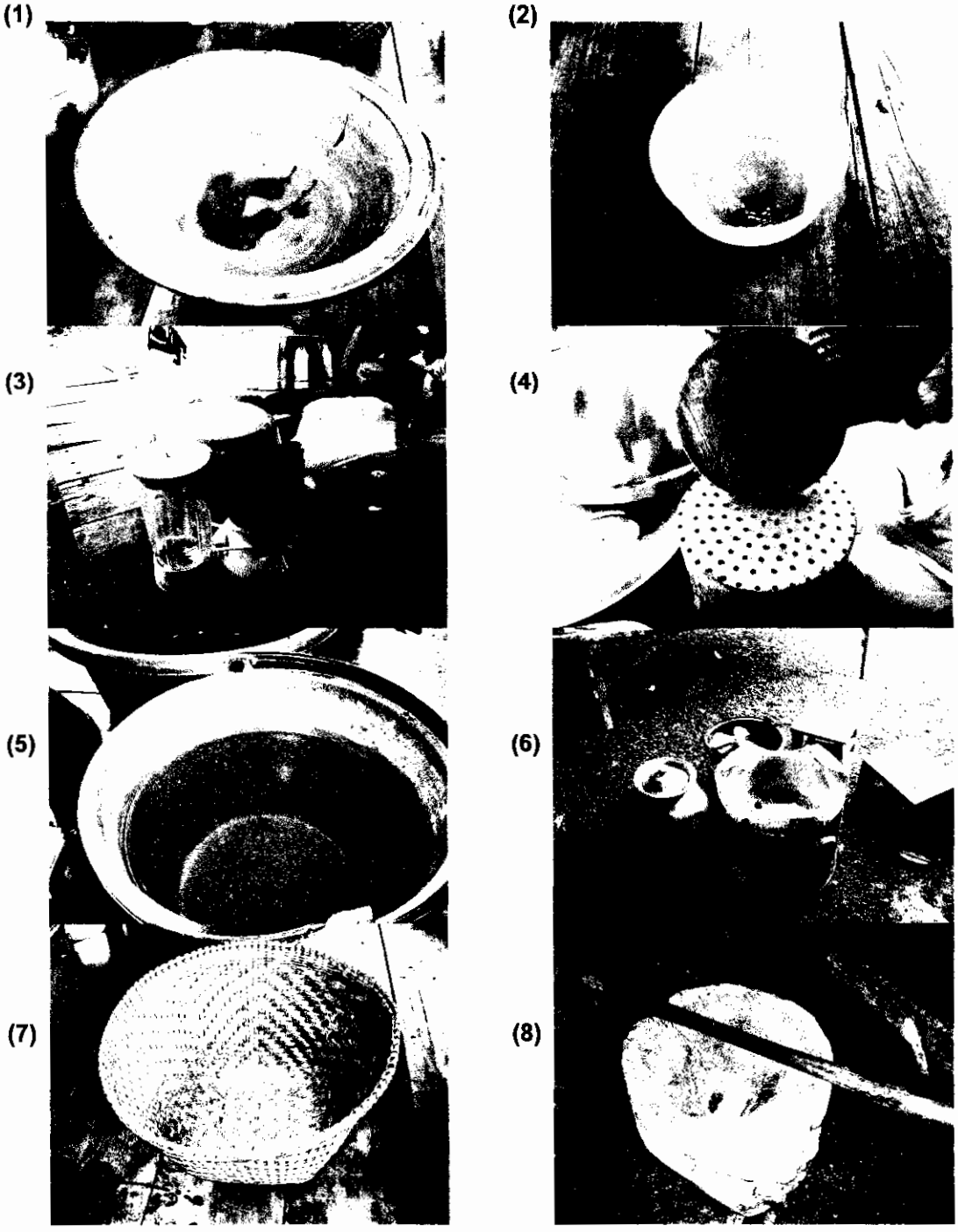
1. ข้าว ข้าวที่ใช้เป็นข้าวพันธุ์พวงทอง หรือพันธุ์เหลืองประทิว หรือข้าวพันธุ์ใดก็ได้แต่เป็นข้าวนาปี กลางปี หรือข้าวหนัก เนื่องจากข้าวดังกล่าวเป็นข้าวที่มีปริมาณอะไมโลสสูงเหมาะต่อการนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์จากข้าว (งามชื่น คงเสรี, 2537, หน้า 18; นิลวรรณ เพชระบูรณิน และคนอื่นๆ , 2548, หน้า 18-20) โดยข้าวที่ใช้เป็นข้าวปลูกเอง ไม่มีการใช้สารเคมี ถ้าเป็นข้าวนาปรัง ข้าวจะอ่อนไม่สามารถทำลอดช่องได้ เนื่องจากข้าวนาปรังที่นำมาทำลอดช่องทำให้ลักษณะของตัวลอดช่องเละ อาจเนื่องมาจากข้าวนาปรังเป็นข้าวที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 90-100 วัน เป็นข้าวที่มีปริมาณอะไมโลสต่ำ ทำให้ได้ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่มีความแฉะหากมีการใช้ปริมาณน้ำสูง (งามชื่น คงเสรี, 2537, หน้า 8) ข้าวที่นำมาผลิตเป็นตัวลอดช่องต้องผ่านการแช่น้ำ เป็นเวลา 3 คืน เพื่อให้ข้าวยุ่ย จากนั้นนำไปผึ่งแดดให้แห้ง และเก็บใส่ภาชนะปิดฝา

2. น้ำปูนใส เป็นน้ำปูนขาว ที่นำมาใส่ไว้ในโอ่งมังกรประมาณ 3 กิโลกรัมใส่ภาชนะแล้วเทน้ำลงประมาณ 60 ลิตร ตีให้เข้ากัน จากนั้นตั้งทิ้งไว้ประมาณ 1 คืน ก่อนนำมาใช้ให้สังเกตว่ามีฝ้าขึ้นจึงสามารถนำมาใช้ได้ พีเอชของน้ำปูนใสอยู่ระหว่าง 11.6-11.9 การใช้น้ำปูนใสที่มีพีเอชค่อนข้างสูง เพื่อให้แป้งเกิดการรวมตัวกันเป็นก้อน และเนื้อนุ่มเหนียว จากรายงานของ Miskelly (1998) กล่าวว่าการใช้เบสจะช่วยพัฒนากลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ที่ทำเป็นเส้น ให้มีสีเหลือง ทำให้เส้นแข็งแรง และทำให้เส้นมีความยืดหยุ่นดี

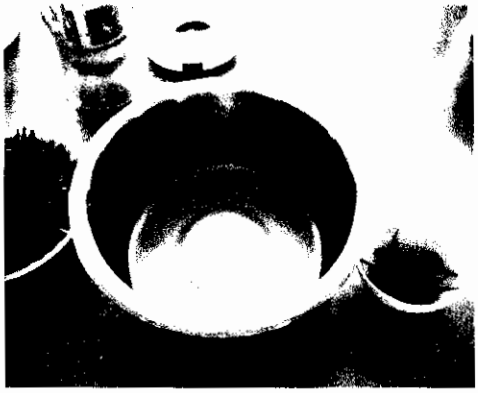
3. ใบเตย เป็นใบเตยปลูกเองในครัวเรือนบริเวณที่มีความชุ่มชื้น เช่น ใกล้บ่อน้ำ ใกล้โอ่งน้ำ ใบเตยที่ใช้เป็นใบเตยหอม มีประโยชน์เป็นยาบำรุงหัวใจ ทำให้ชุ่มชื่น ใช้ผสมอาหาร หรือขนมให้น่ารับประทาน (โรงน้ำผลไม้สวนจิตรลดา, 2548) การทำน้ำใบเตยจะใช้ครกไม้ตำ แล้วนำไปคั้นกับน้ำปูนใส และกรองผ่านผ้าขาวบาง

อุปกรณ์การผลิตลอดช่อง อุปกรณ์การผลิตลอดช่องของกลุ่มผู้ผลิตลอดช่องหนองกระดิ่งประกอบด้วย เครื่องปั่นไฟฟ้า ตัวกดลอดช่อง กะละมังพลาสติก หม้อ กระชอน ผ้าขาวบาง เตาถ่าน ครกไม้ ตะกร้าไม้ไผ่ อ่างนวดแป้ง และไม้พาย (ภาพที่ 4.2)

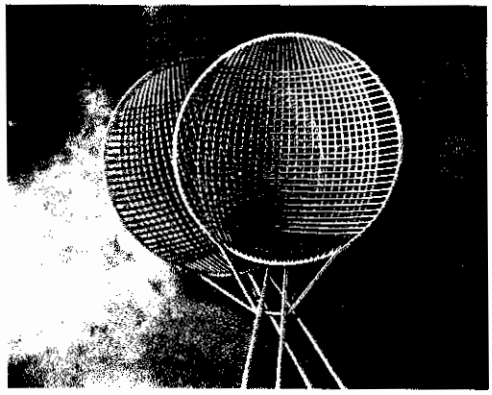
จากภาพ 4.2 อุปกรณ์การผลิตลอดช่องของกลุ่มผู้ผลิต พบว่า หากต้องการพัฒนากระบวนการผลิตควรมีการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตตามหลักเกณฑ์การผลิตที่ดี (GMP) ดังรายละเอียดการผลิตอาหารตามหลักเกณฑ์วิธีการผลิตที่ดีในบทที่ 2 เช่น ขันพาสติกควรเป็นถ้วยสแตนเลส ตัวกดลอดช่องควรเป็นวัสดุที่ทำจากสแตนเลส ครกไม้สำหรับตำใบเตยควรใช้มีดหั่นใบเตยและนำเข้าเครื่องปั่น เข่งไม้ใส่ตัวลอดช่องควรใช้ที่ตักลอดช่องให้สะเด็ดน้ำและเก็บในภาชนะที่สะอาด (ภาพที่ 4.3)



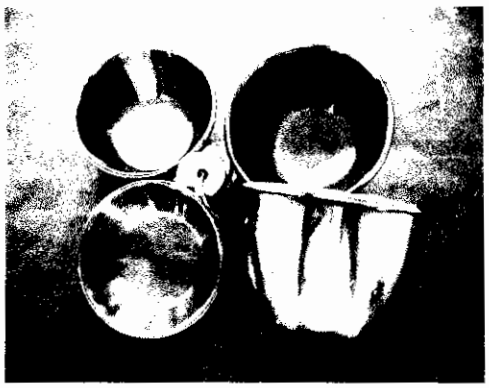
ภาพที่ 4.2 อุปกรณ์การผลิตลอดช่องหนองกระดิ่งของกลุ่มผู้ผลิต (1) อ่างนวด (2) ขันตวง (3) เครื่องปั่น (4) ตัวกดลอดช่อง (5) ถังน้ำปูนใส (6) เตาถ่าน (7) เข่งไม้ไผ่ (8) ครกไม้



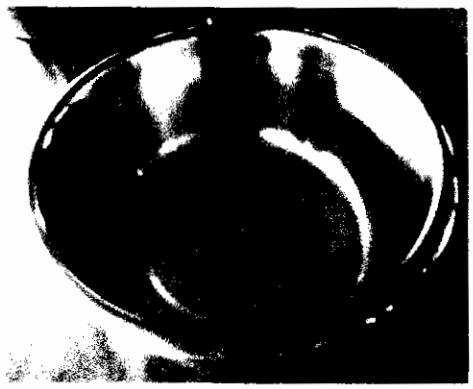
(1)



(2)

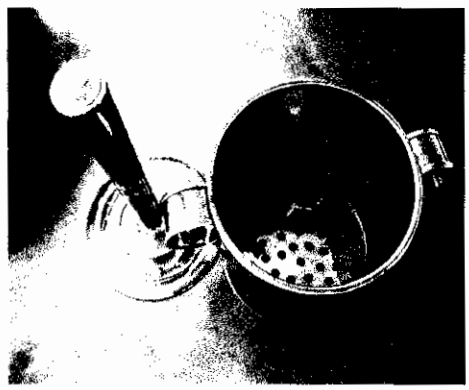


(3)



(4)

(5)



(6)

ภาพที่ 4.3. อุปกรณ์การผลิตลอดช่องตามหลักเกณฑ์การผลิตอาหารที่ดี (1) ที่ใส่น้ำปูนใส (2) ที่ตักลอดช่อง (3) ถ้วยตวง (4) อ่างนวดแป้ง (5) เครื่องปั่น (6) ตัวกดลอดช่อง

กรรมวิธีการผลิตลอดช่อง

ส่วนผสมที่ใช้ทำตัวลอดช่องของกลุ่มผู้ผลิตลอดช่องหนองกระดิ่ง คือ นำข้าวที่ผ่านการหมัก 2 ส่วน ผสมกับน้ำปูนใส 3 ส่วน และน้ำใบเตย 6 ส่วน และทำการวิธีการผลิตลอดช่อง โดยนำข้าวหมักที่ได้ใส่อ่างปูนปากกว้าง เติมน้ำปูนใสลงไปเล็กน้อย นวดแป้งจนเป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นตวงใส่ภาชนะ 2 ส่วน ผสมกับน้ำใบเตย 6 ส่วน คนจนเป็นเนื้อเดียวกัน ได้น้ำแป้งที่เป็นสีเขียว จากนั้นกรองด้วยผ้าขาวบาง 1 ครั้ง กากที่เหลือจากการกรองนำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นอีกครั้งเพื่อเพิ่มปริมาณความเข้มข้นของแป้ง จากนั้นนำน้ำแป้งที่ได้ไปกวนด้วยไฟอ่อนๆ ตลอดเวลาด้วยไม้พาย เวลาที่ใช้โดยประมาณ 20 นาที แป้งจะจับตัวเป็นก้อน กวนต่ออีกประมาณ 12 นาที แป้งมีลักษณะเหนียวติดกัน มีความมัน ขึ้นเงา และได้กลิ่นหอมของใบเตย จากนั้นนำแป้งที่กวนได้ใส่พิมพ์ลอดช่องกดเป็นจังหวะลงในภาชนะที่มีน้ำเย็น แล้วจึงเทใส่ภาชนะที่สานจากไม้ไผ่ (เข่ง) ให้สะเด็ดน้ำ ลอดช่องที่ได้มีตัวสีเขียว เหนียว นุ่ม มีกลิ่นหอมใบเตยธรรมชาติ (ภาพที่ 4.4) เทคนิคการรับประทานลอดช่องของชาวชุมชนหนองกระดิ่งจะใช้มือแช่น้ำก่อนแล้วจึงใช้มือตักตัวลอดช่องขึ้นจากเข่ง เพื่อตัวลอดช่องที่ตักขึ้นมีลักษณะตัวลอดช่องที่สวยงามและไม่ขาดเป็นท่อน

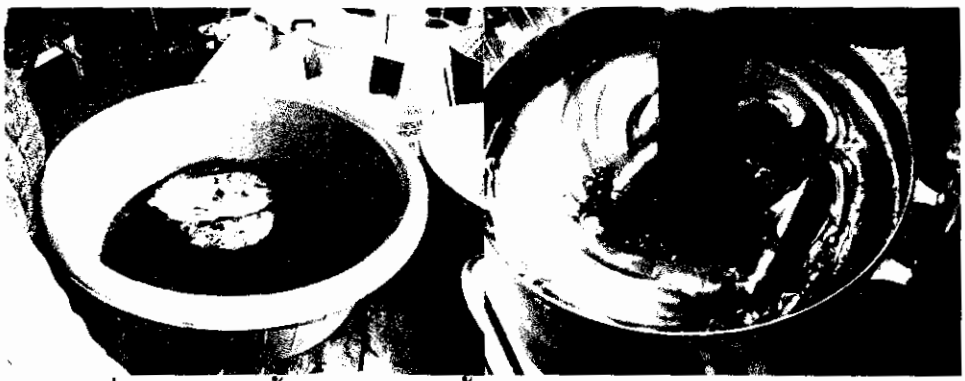
บรรจุภัณฑ์ลอดช่องหนองกระดิ่ง

บรรจุภัณฑ์ลอดช่องหนองกระดิ่งเป็นภาชนะไม้ไผ่ที่ชาวบ้านสานขึ้นเอง มีขนาดความกว้างของปากภาชนะ 12 นิ้ว สูง 10 นิ้ว ไม่มีฝาปิด หากมีการขนส่งทางไกลมีการใช้ฟิล์มยืดปิดปากภาชนะบรรจุ บรรจุภัณฑ์ดังกล่าวเป็นบรรจุภัณฑ์ที่จำหน่ายส่ง ส่วนบรรจุภัณฑ์สำหรับการขายปลีกยังไม่มี เนื่องจากมีการทำจำหน่ายต่อเมื่อมีผู้มาสั่งทำเพื่อใช้เลี้ยงแขกตามงานต่างๆ เท่านั้น

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางการตลาดและโอกาสทางธุรกิจของลอดช่องไทยหนองกระดิ่ง พบว่า ในอดีตไม่มีจำหน่ายแต่ทำรับประทานในครัวเรือน ปัจจุบันมีจำหน่ายเฉพาะที่มีการสั่งทำเท่านั้น ถือว่าการตลาดยังแคบ เนื่องจากการผลิตทำตามการสั่งเมื่อมีงานของบ้านใดบ้านหนึ่งในชุมชน โดยการจำหน่ายลอดช่องจำหน่ายในราคาเข่งละ 650 บาท (1 เข่ง = 15 กิโลกรัม) พร้อมน้ำกะทิ ดังนั้นการทำการตลาดให้กับผลิตภัณฑ์ลอดช่องหนองกระดิ่งเพื่อเพิ่มยอดการจำหน่ายควรมีการการประชาสัมพันธ์ ซึ่งอาจทำได้โดยนำสินค้าออกแสดงและจำหน่ายตามงานต่างๆ ที่จัดขึ้นบริเวณชุมชนและพื้นที่ใกล้เคียง นำเสนอหน่วยงานต่างๆ ที่มีการจัดเลี้ยงประชุม และลงประชาสัมพันธ์ตามวารสารชุมชน วารสารของหน่วยราชการ และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ อย่างไรก็ตามการประชาสัมพันธ์ที่ส่งผลต่อการเพิ่มยอดการจำหน่ายอาจทำได้โดยใช้การพัฒนาการผลิตที่สามารถทำให้ลอดช่องที่ผลิตได้มีความโดดเด่น มีคุณค่าทางโภชนาการ มีความปลอดภัย เพื่อเป็นการขยายโอกาสทางธุรกิจ

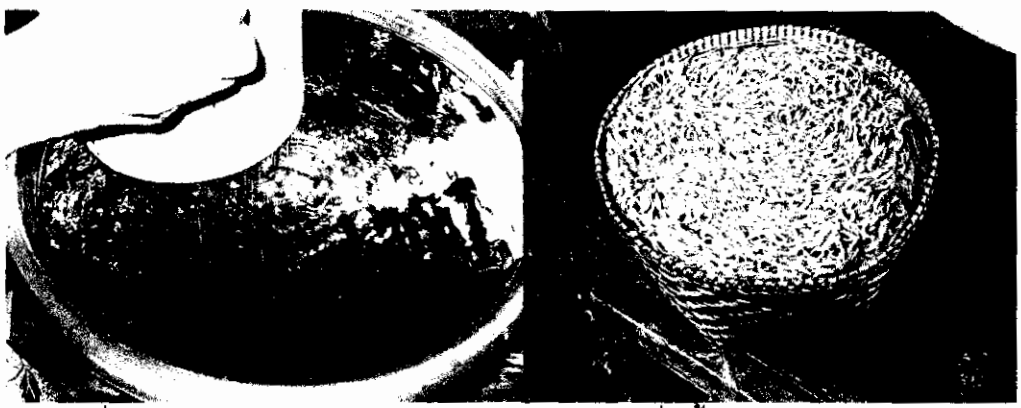
ข้าวหมัก 3 คืน ผึ่งแดดให้แห้งแล้วนวดผสมกับน้ำปูนใส

⇩



แป้งข้าวที่นวดผสมกับน้ำใบเตยทำเป็นน้ำแป้งแล้วนำไปให้ความร้อนกวนจนเหนียว

⇩



นำแป้งที่กวนจนเหนียวเทใส่พิมพ์เจาะรูผ่านลงสู่ภาชนะที่มีน้ำแล้วตักลอดช่องใส่ภาชนะ

ภาพที่ 4.4 ขั้นตอนการผลิตลอดช่องหนองกระดิ่ง

จากการวิเคราะห์ถึงบริบทผลิตภัณฑ์ได้ทำการจัดสัมมนากลุ่มเครือข่ายผู้ผลิตลอดช่องหนองกระดิ่ง เพื่อร่วมกันวิเคราะห์ถึงความเป็นไปได้ของการพัฒนาลอดช่องไทยหนองกระดิ่งให้มีเอกลักษณ์ มีความโดดเด่น และปลอดภัย ได้ทำการประชุมร่วมกันกับเครือข่าย จำนวน 4

กลุ่ม กลุ่มละประมาณ 7-10 คน นั่งล้อมเป็นวงกลม และมีนักวิจัยและที่ปรึกษานั่งร่วมเพื่อรับฟังจดประเด็นและอธิบายในข้อสงสัยของสมาชิก จากนั้นให้แต่ละคนเขียนจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และสิ่งคุกคาม ลงบนกระดาษ ส่งให้วิทยากรกลุ่มเป็นผู้รวบรวมและแยกประเด็นลงบนกระดาษ ซึ่งผลการวิเคราะห์ พบว่า

ภาพที่ 4.5 กลุ่มผู้ผลิตลอดช่องหนองกระดิ่งทำ SWOT ร่วมกัน

จุดแข็ง (Strength) ของกลุ่มคือ 1) ชุมชนมีความพร้อมในการให้ความร่วมมือจัดตั้งกลุ่ม และการผลิตผลิตภัณฑ์ให้ปลอดภัย 2) ได้รับการสนับสนุนจากผู้นำชุมชนฝ่ายต่างๆ เช่น องค์การบริหารส่วนตำบล พัฒนาชุมชน สาธารณสุขอำเภอคีรีมาศ และเกษตรอำเภอคีรีมาศ 3) ผลิตภัณฑ์มีลักษณะที่ดี คือ ตัวลอดช่องเหนียว นุ่ม กลิ่นหอมไม่เหมือนของชุมชนอื่น 4) ผลิตภัณฑ์ไม่มีการใส่สารกันบูด 5) ตัวสีของผลิตภัณฑ์ได้จากสีธรรมชาติจากใบเตยที่แท้จริง 6) ผลิตภัณฑ์สามารถผลิตได้เพียงพอกับความต้องการของตลาด และ 7) วัตถุดิบมีในท้องถิ่น ซึ่งสามารถควบคุมคุณภาพ หรือราคาได้

จุดอ่อน (Weakness) คือ 1) ขาดแคลนเงินลงทุน 2) ยังไม่มีการรวมกลุ่มที่แข็งแรง 3) เทคโนโลยีในการผลิตยังไม่ทันสมัยและไม่มีคุณภาพ 4) ไม่มีการลงทุนในการประชาสัมพันธ์ 5) ผลิตภัณฑ์ยังไม่มีจำหน่ายตามท้องตลาด 6) รายได้จากการผลิตลอดช่องไม่มีความสม่ำเสมอ 7) บรรจุภัณฑ์ไม่สะดวกต่อการวางจำหน่าย 8) ขาดความชำนาญในการประชาสัมพันธ์ และ 9) มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องของการผลิตอาหารให้ปลอดภัยน้อย

โอกาส (Opportunities) คือ 1) มีโครงการวิจัยแบบมีส่วนร่วมเพื่อพัฒนาคุณภาพอาหารไทย: ลอดช่องหนองกระดิ่งที่เชื่อมระหว่างหน่วยงานในท้องถิ่นกับชาวชุมชนเพื่อผลักดันให้ผลิตภัณฑ์เกิดการพัฒนาได้ 2) ได้รับการสนับสนุนเครื่องมือในการผลิตลอดช่องจากองค์การบริหารส่วนตำบล 3) หน่วยงานต่างๆ ในชุมชนให้ความร่วมมือเพื่อช่วยกันผลักดันลอดช่องให้เป็นสินค้าของหมู่บ้าน และ 4) ได้มีโอกาสรับความรู้และการอบรมจากกิจกรรมของโครงการวิจัยฯ

สิ่งคุกคามหรืออุปสรรค (Threat) คือ 1) ไม่มีตลาดรองรับผลิตภัณฑ์ที่แน่นอน 2) ขาดข้อมูลข่าวสารที่สามารถนำผลิตภัณฑ์ไปจำหน่ายตามงานต่างๆ 3) ขาดอุปกรณ์ที่ถูกสุขลักษณะ 4) ขาดเงินทุนสนับสนุนในการผลิตผลิตภัณฑ์ และ 5) ผู้ผลิตมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการผลิตอาหารให้ปลอดภัยไม่เพียงพอ

จากการทำ SWOT สรุปแนวทางการพัฒนาลอดช่องหนองกระดิ่ง สิ่งที่ต้องทำคือ ชาวชุมชนและกลุ่มผู้ผลิตลอดช่องหนองกระดิ่งต้องให้ความตระหนักถึงการเลือกใช้วัตถุดิบ คือ ข้าวที่ใช้ในการผลิตควรเป็นข้าวท่อนปลอดสารพิษ ใบเตยที่ใช้ควรได้จากการปลูกเองเพื่อสร้างความมั่นใจได้ว่า ไม่มีการใช้สารที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค และควรมีการจัดทำโรงเรือนการผลิตที่มีความมิดชิดตามหลักเกณฑ์การผลิตที่ดี รวมทั้งสุขลักษณะส่วนบุคคลที่ดีควรมีการสวมผ้ากันเปื้อน สวมหมวกคลุมผม สวมถุงมือ ในขณะทำการผลิต และการพัฒนาตัวลอดช่องควรได้ลักษณะที่โดดเด่นที่มีสีสันแตกต่างจากที่อื่น โดยสีสันที่ใช้ควรเป็นสีที่ได้สารพืชสมุนไพร เช่น สีเหลืองขมิ้น สีน้ำเงินดอกอัญชัน เป็นต้น

2. การพัฒนากระบวนการผลิตลอดช่องหนองกระดิ่ง

จากข้อสรุปแนวทางการพัฒนาลอดช่องไทยหนองกระดิ่งของกลุ่มชุมชนสู่การทดลองทางห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เพื่อหาความเป็นไปได้ในการพัฒนาลอดช่องให้มีคุณค่าทางโภชนาการจากพืชสมุนไพร เพื่อให้ได้เอกลักษณ์ ความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ ได้ผลการดำเนินการวิจัย ดังนี้

2.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและจุลินทรีย์ของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ลอดช่อง

เมื่อนำวัตถุดิบข้าวพันธุ์ชัยนาท ข้าวหมัก และลอดช่องของกลุ่มผู้ผลิตลอดช่องหนองกระดิ่งมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่า ข้าวพันธุ์ชัยนาท มีความชื้นร้อยละ 10.58 โปรตีนร้อยละ 7.99 ไขมันร้อยละ 0.41 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 80.49 เถ้าร้อยละ 0.53 และปริมาณอะไมโลสร้อยละ 28 ข้าวหมักมีความชื้นร้อยละ 14 โปรตีนร้อยละ 7.53 ไขมันร้อยละ 0.35 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 77.62 เถ้าร้อยละ 0.50 และปริมาณอะไมโลสร้อยละ 31 และลอดช่องหนองกระดิ่งมีความชื้นร้อยละ 63.85 โปรตีนร้อยละ 3.12 ไขมันร้อยละ 0.15 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 32.68 เถ้าร้อยละ 0.20 จุลินทรีย์ทั้งหมด 5.0×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ส่วน*สตาฟิโลคอคคัส ออเรียส บาซิลลัส ซีเรียส* และ *เอสเชอรีเชีย โคไล* ผลการตรวจสอบไม่พบ (ตารางที่ 4.1)

ตารางที่ 4.1 องค์ประกอบทางเคมีและจุลินทรีย์ของข้าวพันธุ์ชัยนาท ข้าวหมัก และผลิตภัณฑ์ลอดช่องหนองกระดิ่ง

องค์ประกอบทางเคมี	ข้าวพันธุ์ชัยนาท	ข้าวหมัก	ลอดช่อง
ความชื้น*	10.58	14.00	63.85
โปรตีน*	7.99	7.53	3.12
ไขมัน*	0.41	0.35	0.15
เถ้า*	0.53	0.50	0.20
คาร์โบไฮเดรตและอื่นๆ*	80.49	77.62	32.68
อะไมโลส*	28	31	-
จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด**	-	-	5.0×10^4
*สตาฟิโลคอคคัส ออเรียส***	-	-	ไม่พบ
*บาซิลลัส ซีเรียส***	-	-	ไม่พบ
*เอสเชอริเชีย โคไล***	-	-	ไม่พบ

* ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ และจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

**ค่าเฉลี่ยคิดเป็นโคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม และจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

- ไม่ได้ทำการวิเคราะห์

จากตารางที่ 4.1 เห็นว่าข้าวของกลุ่มผู้ผลิตที่ใช้ในการผลิตลอดช่องจะมีปริมาณองค์ประกอบของอะไมโลสปริมาณที่สูง จัดเป็นข้าวอะไมโลสสูง หรือข้าวหนัก (นิลวรรณ เพชรระบูรณิน และคนอื่นๆ, 2528, หน้า 18-20) ซึ่งเป็นข้าวที่เหมาะต่อการนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ (งามชื่น คงเสรี, 2537, หน้า 11) และผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความสะอาดและปลอดภัยต่อผู้บริโภค เนื่องจากปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด *สตาฟิโลคอคคัส ออเรียส บาซิลลัส ซีเรียส* และ*เอสเชอรีเชีย*

โคไล มีจำนวนไม่เกินค่าเกณฑ์ตามมาตรฐานชุมชน (มผช. 500/2547 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ขนมจีน) (ภาคผนวก ข) อย่างไรก็ตามเกณฑ์มาตรฐานชุมชนที่ใช้เป็นเกณฑ์มาตรฐานที่เทียบเคียงผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงเท่านั้น เนื่องจากเกณฑ์มาตรฐานชุมชนของผลิตภัณฑ์ลอดช่องไทยนั้นยังไม่มีข้อกำหนด

2.2 ศึกษาพืชสมุนไพรที่สามารถใช้ในการผลิตลอดช่องหนองกระดิ่ง

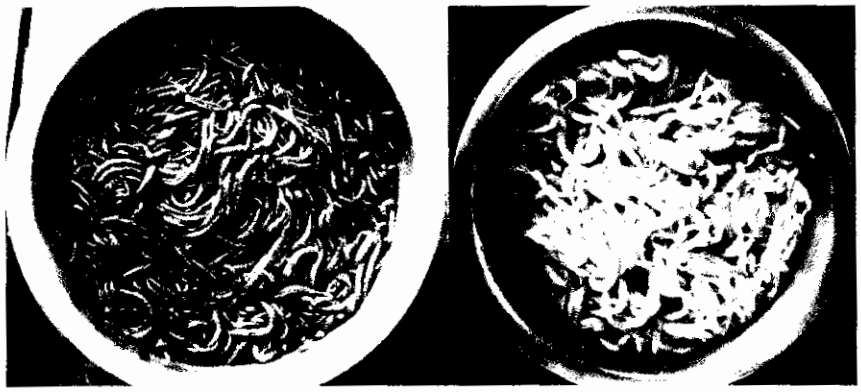
จากการศึกษาเบื้องต้นของการผลิตน้ำปูนผสมพืชสมุนไพร เพื่อผลิตน้ำปูนจากพืชสมุนไพรสำหรับผสมกับข้าวหมัก พบว่า การเตรียมน้ำสมุนไพรชนิดต่างๆ สามารถเตรียมได้จากส่วนผสมดังตารางที่ 4.2 โดยน้ำปูนที่ใช้มีค่าพีเอช 11.6-11.9 ทำการสกัดโดยใบเตยจะนำมาปั่นด้วยเครื่องปั่นผสม ส่วนพืชสมุนไพรชนิดอื่นทำโดยการแช่ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมงหรือนำไปต้มให้เดือดเป็นเวลา 15 นาทีเพื่อลดระยะเวลาการทำให้สีของน้ำปูนใสเข้มขึ้น เนื่องจากความร้อนสามารถเร่งการสกัดสีจากพืชสมุนไพรได้

ตารางที่ 4.2 ส่วนผสมการทำน้ำปูนใสผสมพืชสมุนไพร

ชนิดน้ำปูนผสมพืชสมุนไพร	อัตราส่วน		
	น้ำปูนใส	พืชสมุนไพร	สีที่ปรากฏ
1. ใบเตย	1	5	สีเขียวเข้ม
2. ดอกคำฝอย	1	13	สีเหลืองเข้ม
3. มะตูม	1	25	สีส้ม-น้ำตาล
4. ฝาง	1	20	สีชมพูเข้ม
5. กระเจี๊ยบ	1	20	สีแดง-น้ำตาล
6. อัญชัน	1	16	สีดำ

เมื่อนำน้ำปูนจากพืชสมุนไพรที่สกัดได้ไปใช้ทำการผลิตลอดช่อง พบว่า จากการทดลองเบื้องต้นในการทำลอดช่องที่ใช้น้ำปูนจากพืชสมุนไพรดอกอัญชันนั้น น้ำปูนสมุนไพรที่ได้มีลักษณะเป็นสีดำคล้ำเมื่อนำมาทำใช้ทำลอดช่อง ทำให้ลอดช่องที่ได้เป็นสีดำ และการทำลอดช่อง ที่มีส่วนผสมของน้ำปูนใสที่ได้จากพืชสมุนไพรกระเจี๊ยบ จะทำให้ตัวลอดช่องที่ได้เป็นสีแดงช้ำ (ข้อมูลไม่ได้แสดงภาพปรากฏ) ซึ่งผู้ทดสอบในห้องปฏิบัติการไม่ให้การยอมรับ ส่วนจากน้ำปูนใสสูตรเดิม ใบเตย ดอกคำฝอย ฝาง และมะตูม มีลักษณะตัวลอดช่องสีขาว สีเขียว สีเหลือง สีชมพู และสีส้ม ตามลำดับ (ภาพ 4.6) ซึ่งผู้ทดสอบทางห้องปฏิบัติการพิจารณาให้การยอมรับ

(1)



(2) (3)

(4) (5)

ภาพที่ 4.6 ผลิตภัณฑ์ลอดช่องหนองกระดิ่ง (1) ลอดช่องจากการใช้น้ำปูนใส
(2) ลอดช่องจากการใช้น้ำใบเตย (3) ลอดช่องจากการใช้น้ำดอกคำฝอย
(4) ลอดช่องจากการใช้น้ำฝาง (5) ลอดช่องจากการใช้น้ำมะตูม

จากการค้นคว้าค้นข้อมูลเกี่ยวกับสมุนไพรเห็นว่าใบเตย มีคุณสมบัติลดอาการกระหายน้ำ บำรุงหัวใจ ทำให้ชุ่มชื่น ดอกคำฝอยมีคุณสมบัติช่วยขับเหงื่อ เป็นยาระบายอ่อนๆ ช่วยย่อย ช่วยบำรุงโลหิตประจำเดือน ฝางมีคุณสมบัติเป็นยาแก้ท้องร่วง-ท้องเสีย เนื้อไม้เป็นยาขับระดูอย่างแรง และมะตูมมีคุณสมบัติเป็นยาแก้ท้องเสีย ช่วยบำรุงธาตุ (โรงน้ำผลไม้สวนจิตรลดา, 2548; รุ่งระวี เต็มศิริฤกษ์, 2548; ฝาง, 2549; สำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2548) ซึ่งลักษณะของสีลอดช่องจากพืชสมุนไพรทั้ง 5 นี้ เมื่อนำไปตรวจสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคทั่วไป พบว่า ค่าทางประสาทสัมผัสเรื่องของ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ลอดช่องทั้ง 5 สี ได้แก่ สีขาว เขียว เหลือง ชมพู และส้ม ผู้บริโภคให้ค่าคะแนนความชอบระดับปานกลางทุกผลิตภัณฑ์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (ตารางที่ 4.3) อย่างไรก็ตามลอดช่องปัจจุบันที่เห็นตามท้องตลาดจะเป็นตัวสีขาว และสีเขียวเท่านั้น การที่ลอดช่องหนองกระดิ่งมีสีชมพู สีส้ม สีเหลืองที่ได้จากสมุนไพรทางธรรมชาติ ทำให้ลอดช่องที่ได้จากสมุนไพรหนองกระดิ่งมีความโดดเด่นแตกต่างจากลอดช่องทั่วไปตามท้องตลาด และที่อื่นๆ ส่วนลักษณะเนื้อสัมผัสของตัวลอดช่อง มีความเหนียวนุ่ม ตัวเล็ก มีขนาดสม่ำเสมอ ไม่เหมือนกับลอดช่องที่อื่นที่มีขนาดตัวใหญ่ เนื้อสัมผัสแข็ง ตัวมีสีเขียวสดแต่ขาดกลิ่นหอมทางธรรมชาติ

ตารางที่ 4.3 การตรวจสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ลอดช่องหนองกระดิ่ง

การตรวจสอบทางประสาทสัมผัส	ลอดช่องหนองกระดิ่ง				
	สีขาว	สีเขียว	สีเหลือง	สีชมพู	สีส้ม
สี	7.10	7.70	7.20	7.40	7.10
กลิ่น	6.16	6.65	6.15	5.95	6.30
เนื้อสัมผัส	6.85	6.55	6.85	6.90	7.20
รสชาติ	7.15	7.50	6.95	7.10	7.05
ความชอบรวม	7.25	7.75	7.25	7.10	7.20

เมื่อนำลอดช่องทั้ง 5 สีที่ผ่านการทดสอบการยอมรับจากผู้ทดสอบไปวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ พบว่า ลักษณะปรากฏของสีตัวลอดช่องมีความแตกต่างกัน ขึ้นกับน้ำสมุนไพรที่ใช้ ได้แก่ น้ำปูนใสได้ลอดช่องตัวสีขาว น้ำใบเตยได้ลอดช่องตัวสีเขียว น้ำดอกคำฝอยได้ลอดช่องตัวสีเหลือง น้ำฝางได้ลอดช่องตัวสีชมพู และน้ำมะตูมได้ลอดช่องตัวสีส้ม ซึ่งลอดช่องทั้ง 5 สีมีลักษณะของเนื้อสัมผัสที่นุ่ม เหนียวไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด *สตาฟิโลคอคคัส ออเรียส บาซิลลัส ซีเรียส* และ*เอสเชอรีเชีย โคไล* ได้ผลดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 การวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ลอดช่องหนองกระดิ่งทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์

การวิเคราะห์คุณภาพ	ลอดช่องหนองกระดิ่ง				
	สีขาว	สีเขียว	สีเหลือง	สีชมพู	สีส้ม
สี	สีขาว	สีเขียว	สีเหลือง	สีชมพู	สีส้ม
เนื้อสัมผัส	เหนียวนุ่ม	เหนียวนุ่ม	เหนียวนุ่ม	เหนียวนุ่ม	เหนียวนุ่ม
ความชื้น*	64.30	63.85	64.48	63.96	64.10
โปรตีน*	3.05	3.12	2.99	3.15	3.03
ไขมัน *	0.13	0.15	0.12	0.14	0.13
เถ้า*	0.18	0.20	0.23	0.21	0.19
คาร์โบไฮเดรต*	32.34	32.68	32.18	32.54	32.55
จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด**	$3.1x10^4$	$3.0x10^4$	$3.3x10^4$	$3.0x10^4$	$3.1x10^4$
*สตาฟิโลคอคคัส ออเรียส***	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
*บาซิลลัส ซีเรียส***	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
*เอสเชอริเชีย โคไล***	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ

*ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละและจากการวิเคราะห์ตัวอย่าง 3 ซ้ำ

**ค่าเฉลี่ยคิดเป็นจำนวนโคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม และจากการวิเคราะห์ตัวอย่าง 3 ซ้ำ

จากตารางที่ 4.4 พบว่า องค์ประกอบทางเคมีของลอดช่องทั้ง 5 สีมีค่าใกล้เคียงกัน ลอดช่องที่ผลิตได้มีความปลอดภัยเนื่องจากค่าทางจุลินทรีย์ต่างๆ ที่ตรวจสอบได้มีค่าที่ได้ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดได้ (ใช้เกณฑ์มาตรฐานชุมชน: มผช. 500/2547 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ขนมจีน) (ภาคผนวก ข) และคุณค่าทางโภชนาหลักที่ได้เป็นคาร์โบไฮเดรต และเมื่อนำผลิตภัณฑ์ลอดช่องไทยหนองกระดิ่งที่พัฒนานี้ไปผ่านขั้นตอนการขอขึ้นทะเบียนเป็นสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ พบว่า ลอดช่องหนองกระดิ่งที่ได้จากพืชสมุนไพรทั้ง 5 สีนี้ สามารถแสดงความโดดเด่นและความแตกต่างจากลอดช่องทั่วไปในเรื่องของสีสันและคุณค่าทางโภชนาการที่ได้จากพืชสมุนไพรธรรมชาติ (ลอดช่องสีขาว เหลือง ชมพู เขียว และส้ม) ข้าวหมักที่ใช้เป็นข้าวปลอดสารพิษที่มีคุณภาพของอะไมโลสสูง ทำให้ได้เนื้อสัมผัสของตัวลอดช่องที่นุ่ม เหนียว และมีความยืดหยุ่น จึงผ่านขั้นตอนการขอขึ้นทะเบียนจนได้เป็นสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ของกลุ่มผู้ผลิตลอดช่องไทยหนองกระดิ่ง อำเภอคีรีมาศ จังหวัดสุโขทัย (เอกสารยืนยันภาคผนวก จ)

ภาพที่ 4.7 ลอดช่องไทยหนองกระดิ่งสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ของกลุ่มผู้ผลิตลอดช่องไทยหนองกระดิ่ง อำเภอคีรีมาศ จังหวัดสุโขทัย

บทที่ 5

สรุป และข้อเสนอแนะ

สรุปผล

ผู้ที่ริเริ่มทำลอดช่องหนองกระดิ่ง คือ นางสนิท ขุนพินิจ ปัจจุบันอายุ 70 ปี ลักษณะของตัวลอดช่องมีลักษณะสีเขียวหอมกลิ่นใบเตย มีความเหนียวนุ่ม และขนาดตัวเล็กสม่ำเสมอ มีกระบวนการผลิตโดยใช้ข้าวพันธุ์เหลืองประทิวปลอดสารพิษ แช่น้ำ นำไปหมักจนยุ่ย จึงนำมาผึ่งแดดให้แห้ง การผลิตลอดช่องจะนำข้าวหมักดังกล่าวนวดกับน้ำ ผสมกับน้ำใบเตยที่ไม่มีการใช้สารเคมี แล้วนำไปกรองได้น้ำแป้ง นำไปตั้งไฟกวนจนแป้งสุก ขึ้นเงา และเหนียวจึงผ่านตัวกดลอดช่องลงสู่น้ำเย็น ตักตัวลอดช่องใส่ในเข่งไม้ไผ่ และจากการพัฒนาการผลิตลอดช่องหนองกระดิ่ง ทำได้โดยใช้ส่วนผสมจากพืชสมุนไพรผสมกับน้ำปูนใสทำการปั่นหรือต้ม จากนั้นกรองน้ำปูนใสจากพืชสมุนไพรที่ได้ไปใช้ผลิตลอดช่อง ซึ่งการใช้น้ำปูนใสจะได้ลอดช่องสีขาว ใบเตยได้ลอดช่องสีเขียว ดอกคำฝอยได้ลอดช่องสีเหลือง ฝางได้ลอดช่องสีชมพู มะตูมได้ลอดช่องสีส้ม ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีเอกลักษณ์ มีคุณค่าทางโภชนาการจากพืชสมุนไพร มีสรรพคุณทางยาช่วยบำรุงหัวใจ ทำให้ชุ่มชื่น บำรุงโลหิต แก้ท้องร่วง-ท้องเสีย บำรุงธาตุ และมีเอกลักษณ์เรื่องของสีตัวลอดช่องจากสีสมุนไพร นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ลอดช่องสมุนไพรยังมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค และได้ขึ้นทะเบียนเป็นสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ของตำบลหนองกระดิ่ง อำเภอคีรีมาศ จังหวัดสุโขทัย

ข้อเสนอแนะ

ลอดช่องสมุนไพรควรมีการศึกษาทดลองลักษณะของกึ่งสำเร็จรูป หรือลอดช่องสมุนไพรแห้ง เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ ทำให้เกิดความสะดวกในการเลือกหาซื้อสำหรับการบริโภคต่อไป

บรรณานุกรม

กรมการศึกษานอกโรงเรียน. (2548). **อาหาร/เครื่องดื่ม**. [On-line]. Available: http://web.nfe.go.th/index/library_food.html [2548, ธันวาคม 1].

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2545). **ข้าวพันธุ์ดี**. กรุงเทพฯ: กลุ่มสื่อส่งเสริมการเกษตร ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่ สำนักงานพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยี.

กล้าณรงค์ ศรีรอต และเกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ. 2546. **เทคโนโลยีของแป้ง** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

งามชื่น คงเสรี. (2537). ศักยภาพพันธุ์ข้าวไทยสู่การแปรรูป. ใน **ศักยภาพข้าวไทย ทิศทางใหม่สู่อุตสาหกรรม การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 32 สาขาอุตสาหกรรมเกษตร**. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

_____. (2546). **ข้าวและผลิตข้าว**. ม.ป.ป.

_____. (2547). **ผลิตภัณฑ์จากข้าว**. [On-line]. Available: http://charpa.co.th/bulletin/rice-products.html [2547, ธันวาคม 1].

จำรัส โปร่งศิริวัฒนา. (2535). **ความรู้เรื่องข้าว**. สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ชัยโย ชัยชาญทิพยุทธ์. (2532). **สมุนไพร**. กรุงเทพฯ: สารมวลชน.

ณรงค์ นิยมวิทย์. (2538). **องค์ประกอบและการเปลี่ยนแปลงทางเคมีกายภาพของอาหาร**. กรุงเทพฯ: ฟอร์แมทพริ้งติ้ง จำกัด.

ถนัด ขุนพินิจ. (2548, พฤษภาคม 10). ประธานกลุ่มผู้ผลิตลอดช่องไทย ตำบลหนองกระดิ่ง อำเภอคีรีมาศ จังหวัดสุโขทัย. สัมภาษณ์.

นิจศิริ เรืองรังษี และ พะยอม ตันติวิวัฒน์. (2534). **พืชสมุนไพร**. กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พริ้นติ้ง เฮ้าส์.

นิรนาม. (2540). กลุ่มแม่บ้านนครปฐม รวมใจทำสมุนไพร เพื่อใกล้คู่เรือน. **เมืองเกษตร**, 9 (103), 67-79.

นิลวรรณ เพชระบูรณิน จตุรพร พรศิลปทิพย์ รพีพรรณ เกตุศิระ และปรีดา ยังสุขสถาพร. (2548). **O Rice ใครจะคิดว่าข้าวเม็ดเล็ก ๆ ที่เรากินอยู่ทุกวันจะมหัศจรรย์ถึงเพียงนี้**. กรุงเทพฯ: แท่นทองชัยพัฒน์ การพิมพ์.

บริษัทอิมเพรสเทคโนโลยี. (2549). ประเภทของข้าว. ใน **น้ำมันจมูกข้าว**. [On-line]. Available: http://www.imp-agrotech.com/job/job-d/rice-germ-oil/rice-germ-oil1.asp [2549, กุมภาพันธ์ 20].

บุญส่ง แสงอ่อน. (2547). **คู่มือจุลชีววิทยาทางอาหาร ภาคปฏิบัติการ**. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ฝาง ใน **สมุนไพร ยาบำรุงเลือด**. (2549).[On-line]. Available: http://www.pixiart.com/archives/herb/18-1.html [2549, กุมภาพันธ์ 1].

ยิ่งยง ไพสุขศานติวัฒนา. (2536). การปลูกและการเก็บเกี่ยวพืชสมุนไพร. ใน **เอกสารการประชุมเชิงปฏิบัติการเรื่องการควบคุมคุณภาพสมุนไพร** (หน้า 35-44). นนทบุรี : กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์.

รุ่งระวี เต็มศิริฤกษ์. (2548). **ดอกคำฝอย**. [On-line]. Available: http://www.tigerdragon.in.th/thai-safflower.htm [2548, ตุลาคม 4].

โรงน้ำผลไม้สวนจิตรลดา. (2548). **ใบเตย**. [On-line]. Available: http://web.ku.ac.th/nk40/nk/data/30/p30k10.htm [2548, พฤศจิกายน 19].

โรงเรียนน้ำบ่อหลวงวิทยา. (2549). **ประโยชน์และความสำคัญของพืชสมุนไพร**. [On-line]. Available:http://nwk.ac.th/inweb/student_job/samunpai/payod.htm [2549, กุมภาพันธ์ 18].

วุฒิ วุฒิธรรมเวช. (2540). **สารานุกรมสมุนไพร รวมหลักเภสัชกรรมไทย**. กรุงเทพฯ: โอ. เอส.พริ้นติ้งเฮ้าส์.

ศิริโฉม ทุ่งเก้า. (2543). **ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหาร**. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

ศูนย์บริการข้อมูลอำเภอ. (2549). **อำเภอคีรีมาศ จังหวัดสุโขทัย.** [On-line]. Available:http://amphoe.com/view.php?am=681&mid=1&PHPSESSID=98df3b1739d5a1fc988aOa4cOdc7081 [2549, กุมภาพันธ์ 20].

สงกรานต์ จิตรากร และ บริบูรณ์ สมฤทธิ์. (2544). **การปลูกข้าวในประเทศไทย**. กรุงเทพฯ: ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งชาติ.

สนิท ขุนพินิจ. (2548, พฤษภาคม 10). กลุ่มผู้ผลิตลอดช่องไทย ตำบลหนองกระดิ่ง อำเภอคีรีมาศ จังหวัดสุโขทัย. สัมภาษณ์.

สมพร ศรีสุข. (2545). **ผลของสารเคลือบต่อคุณภาพของข้าวกล้องหุงสุกแช่เยือกแข็ง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สุมาลี เหลืองสกุล. (2543). **คู่มือปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหาร**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครินทรวิโรจประสานมิตร.

สายสนม ประดิษฐดวง. (2537). ผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มจากแป้งข้าว. *ใน* **ศักยภาพข้าวไทยทิศทางใหม่สู่อุตสาหกรรม การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 32 สาขาอุตสาหกรรมเกษตร**. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยรามคำแหง. (2548). **ร้อยเรื่องเครื่องดื่มสมุนไพร**. [On-line]. Available: http://www.lib.ru.ac.th/journal/herb.html [2548, ธันวาคม 1].

เสนอ ร่วมจิต. 2522. **ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีบางประการของข้าวเจ้าพันธุ์ต่าง ๆ ที่มีผลต่อลักษณะเส้นก๋วยเตี๋ยว**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

องค์การบริหารส่วนตำบลหนองกระดิ่ง. (2548). **แผนพัฒนาองค์การบริหารส่วนตำบลหนองกระดิ่ง ปี พ.ศ. 2549-2551**. ไม่ได้จัดพิมพ์เผยแพร่.

อรอนงค์ นัยวิกุล. (2547). **ข้าว: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Association of Official Analysis Chemists (AOAC). (2000). **Official Method of Analysis of AOAC International**. 17th ed. Washington, D.C.

Cagampang, G.B., C.M.Perez and B.O. Juliano. (1996). A gel consistency test for eating quality of rice. **J. Sci. Food Agric.** 24: 1589 – 1594.

Hamaker, B.R. (1994). The influence of rice protein on rice quality, pp. 177-193. *In* W.E. Marshall and J.I. Wadswort, eds. **Rice science and technology**. New York: Marcel Dekker, Inc.

Hoseney, R.C. (1986). **Principles of cereal science and technology**. Minnesota: The American Association of Chemists, Inc., St. Paul.

Miskelly, D.M. 1998. The use of alkali for noodle processing , Bread Research Institution of Australia, pp. 227-273. In J.E. Kruger, R.B. Matsuo and J.W. Dick (eds.). **Pasta and Noodle Technology**. American Association of Cereal Chemists, Inc.

Ramesh, M., K.R. Bhattacharya and J.R. Mitchell. (2000). Developments in understanding the basis of cooked-rice texture. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition.** 40 (6): 449-460.

Sanjiva Rao, B., A.R. Vasudeva Murthy and R.S. Subrahmanya. (1952). The amylase and the amylopectin contents of rice and their influence on the cooking quality of the cereal. **Proc. Indian Acad. Sci**. 36B(2): 70-80.

Tako, M. and S. Hizuburi. (2000). Retrogradation mechanism of rice starch. **Cereal Chem**. 77: 473-477.

Varavinit, S., S. Shobsngob, W. Varanganond, P. Chinachoti and O. Naivikul. (2000). Freezing and thawing conditions affect the gel stability of different verities of rice flour. **Starch/Starke**. 54: 31-36.

_____. (2003). Effect of amylose content on gelatinization, retrogradation and pasting properties of different cultivars of Thai rice. **Starch/Starke**. 55: 410-415.

Whistler, R.L. and J.N. Bemiller. (1999). **Carbohydrate chemistry for food scientists**. Minnesota. Eagan Press. St. Paul.

Zar, J.H. (1984). **Biostatistical analysis**, 2nd ed. Englewood Cliffs: Simon & Sohuster.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์

การวิเคราะห์ทางกายภาพ

1. สี การตรวจวิเคราะห์สี โดยใช้สายตาของผู้ที่ผ่านการฝึกและผ่านการทดสอบทางห้องปฏิบัติการที่ชำนาญจำนวน 5 คน ในการสังเกตสีของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในแต่ละครั้งและประเมินภาพรวมถึงความแตกต่างของสีผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ และทำการจดบันทึก

2. เนื้อสัมผัส การตรวจวิเคราะห์เนื้อสัมผัสใช้การสัมผัสด้วยมือ และการเคี้ยวของผู้ที่ผ่านการฝึกและการทดสอบทางห้องปฏิบัติการที่ชำนาญจำนวน 5 คน ในการบอกลักษณะความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ลอดช่องเกี่ยวกับเนื้อสัมผัส และทำการจดบันทึก

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

1. ความชื้น โดยวิธี AOAC 32.1.03 (2000) ชั่งตัวอย่าง 2 กรัม (น้ำหนักแน่นอน) ใส่ในภาชนะอะลูมิเนียมสำหรับหาความชื้นที่ทราบน้ำหนักแน่นอน นำไปอบที่อุณหภูมิ 130 $\pm$ 3 องศาเซลเซียสนาน 1 ชั่วโมง จากนั้นนำออกใส่ในภาชนะกันความชื้น (desiccators) ทิ้งให้เย็น ชั่งน้ำหนักและจดบันทึก คำนวณหาร้อยละความชื้น

2. เถ้า โดยวิธี AOAC 32.2.09 (2000) ชั่งตัวอย่าง 2 กรัม (น้ำหนักแน่นอน) ใส่ในภาชนะสำหรับหาเถ้า (crucible) ที่ทราบน้ำหนักแน่นอน นำตัวอย่างในภาชนะไปเผาให้หมดควัน แล้วจึงนำเข้าเตาเผาที่อุณหภูมิ 550-600 องศาเซลเซียสนาน 2 ชั่วโมงหรือจนเถ้ามีสีขาว-เทา และนำออกมาใส่ในภาชนะกันความชื้น ทิ้งไว้ให้เย็น ชั่งน้ำหนักและจดบันทึก คำนวณหาร้อยละเถ้า

3. ไขมันและน้ำมัน โดยวิธี AOAC 41.1.50 (2000) ชั่งตัวอย่างที่ผ่านการอบจนน้ำหนักคงที่แล้วที่อุณหภูมิ 130 $\pm$ 3 องศาเซลเซียสประมาณ 2 กรัม แล้วนำไปวิเคราะห์หาไขมันด้วยเครื่อง Soxtec appa ใช้เวลาสกัดไขมันด้วยปิโตรเลียมอีเธอร์ นาน 20 นาที เวลาริน ด้วยปิโตรเลียมอีเธอร์นาน 30 นาทีและระเหยปิโตรเลียมอีเธอร์นาน 10 นาที จากนั้นนำภาชนะสำหรับหาไขมันไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 105 $\pm$ 3 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที แล้วนำออกมาใส่ในภาชนะกันความชื้น ทิ้งไว้ให้เย็น ชั่งน้ำหนักและจดบันทึก คำนวณหาร้อยละน้ำมันและไขมัน

4. โปรตีน โดยวิธี AOAC 32.1.22 (2000) ชั่งตัวอย่าง 0.1-0.2 กรัม (น้ำหนักแน่นอน) ใส่ในหลอด Kjedahl ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมโปแตสเซียมซัลเฟต (K_2SO_4) 10 กรัม และคอปเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4.5H_2O$) 0.5 กรัม และเติมกรดซัลฟุริกเข้มข้น (H_2SO_4) 18-25 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปย่อยจนได้สารละลายสีฟ้าใส ทิ้งไว้ให้เย็น เติมน้ำกลั่น 75 มิลลิลิตร นำไปกลั่นโดยเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 32 ปริมาตร 60 มิลลิลิตร และใช้สารละลาย

กรดบอริกเข้มข้นร้อยละ 4 ปริมาตร 25 มิลลิลิตร ที่เติมอินดิเคเตอร์ 2-3 หยด รองรับสิ่งกลั่นกลั่นจนได้สิ่งกลั่นประมาณ 100 มิลลิลิตร นำสิ่งกลั่นที่ได้ไปไตเตรทด้วย 0.1 HCl จนได้สารละลายสีใส ทำแบลงค์เช่นเดียวกับตัวอย่าง คำนวนในรูป

ร้อยละโปรตีน = [(A-B)(N)(1.4)(6.25)]/W

โดย A = ปริมาตร (มิลลิลิตร) ของกรดซัลฟุริกที่ใช้ไตเตรทกับตัวอย่าง

B = ปริมาตร (มิลลิลิตร) ของกรดซัลฟุริกที่ใช้ไตเตรทกับแบลงค์

N = จำนวนนอร์มัลของกรดซัลฟุริก

W = น้ำหนักของตัวอย่าง

5. คาร์โบไฮเดรตและอื่น ๆ ใช้วิธีคำนวณ โดยนำองค์ประกอบอื่นๆ ได้แก่ ความชื้น เถ้า ไขมัน เส้นใย และโปรตีน มารวมกันในรูปร้อยละ แล้วหักลบออกจาก 100 ได้ปริมาณร้อยละคาร์โบไฮเดรตและอื่นๆ

6. การวิเคราะห์หาปริมาณอะไมโลส (งามชื่น คงเสรี, 2546, หน้า 157-158)

1. เครื่องมือ

1.1 สเปคโตรโฟโนมิเตอร์

1.2 เครื่องชั่ง ที่ชั่งได้ละเอียดถึง 0.0001 กรัม

1.3 เครื่องปั่นกวนระบบแม่เหล็ก

1.4 เครื่องบดเมล็ดข้าวที่บดให้ละเอียดได้ถึง 80-100 เมช

1.5 ขวดแก้วปริมาตรขนาดความจุ 100 มิลลิลิตร

1.6 ปิเปต แบบ volumetric pipette ขนาดความจุ 1 2 3 4 และ 5 มิลลิลิตร

1.7 ปิเปต แบบ measuring pipette ขนาดความ 1-10 มิลลิลิตร

2. สารเคมี

2.1 เอทิลแอลกอฮอล์ร้อยละ 95

2.2 สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 2 นอร์มัล

2.3 กรดเกลเซียลอะซิติก เข้มข้น 1 นอร์มัล

2.4 สารละลายไอโอดีน (ไอโอดีน 0.2 กรัม และโพแทสเซียมไอโอไดด์ 2.0 กรัม ในสารละลาย 100 มิลลิลิตร)

2.5 อะไมโลส ที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 97

3. วิธีการวิเคราะห์

3.1 บดเมล็ดข้าวขาว ด้วยเครื่องบดตาม 1.4 ให้เป็นแป้ง ชั่งแป้งมา 0.1 กรัม ใส่ในขวดแก้วปริมาตรตาม 1.5 ที่แห้งสนิท

3.2 เติมเอทิลแอลกอฮอล์ร้อยละ 95 ปริมาตร 1 มิลลิลิตร เขย่าเบาๆ

3.3 เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ตาม 2.2 ปริมาตร 9 มิลลิลิตร

3.4 ปั่นกวนตัวอย่างด้วยเครื่องปั่นกวนระบบแม่เหล็ก นาน 10 นาทีให้เป็นน้ำแป้ง แล้วเติมน้ำกลั่นเพื่อปรับปริมาตราให้เป็น 100 มิลลิลิตร

3.5 เตรียมขวดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ชุมใหม่ เติมน้ำกลั่นประมาณ 70 มิลลิลิตร กรดเกลเซียลอะซิติก ปริมาณ 2 มิลลิลิตร และสารละลายไอโอดีน 2 มิลลิลิตร

3.6 ดูดน้ำแป้งตาม 3.4 ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ใส่ในขวดแก้วปริมาตรที่เหมาะสมไว้ตาม 3.5 เติมน้ำกลั่นเพื่อปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร แล้วตั้งทิ้งไว้ 10 นาที

3.7 วัดความเข้มของสีของสารละลายตาม 3.6 ด้วยเครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ โดยอ่านค่าเป็น absorbance ที่ความยาวคลื่นแสง 620 นาโนมิเตอร์ หลังปรับเครื่องด้วย blank ให้ได้ค่า absorbance เท่ากับ 0

3.8 ทำ blank โดยเติมกรดเกลเซียสอะซิติก ปริมาตร 2 มิลลิลิตร และสารละลายไอโอดีน 2 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น

3.9 นำ absorbance คำนวนเป็นอะไมโลส โดยเทียบกับกราฟมาตรฐานที่เตรียมไว้ตาม 4

4. การเขียนเส้นกราฟมาตรฐาน

4.1 ชั่งอะไมโลส 0.04 กรัม ใส่ในขวดแก้วปริมาตรตาม 1.5 ที่แห้งสนิท แล้วดำเนินการเช่นเดียวกับตัวอย่างตาม 3.2-3.4 เป็นสารละลายมาตรฐาน

4.2 เตรียมขวดแก้วปริมาตรขนาดความจุ 100 มิลลิลิตรจำนวน 5 ขวด เติมน้ำกลั่นขวดละ 70 มิลลิลิตร เติมกรดเกลเซียสอะซิติก ปริมาตร 0.4 มิลลิลิตรในขวดที่ 1 ปริมาตร 0.8 มิลลิลิตร ขวดที่ 2 ปริมาตร 1.2 มิลลิลิตร ในขวดที่ 3 ปริมาตร 1.6 มิลลิลิตร ในขวดที่ 4 และปริมาตร 2.0 มิลลิลิตร ในขวดที่ 5 ตามลำดับ แล้วเติมสารละลายไอโอดีน 2 มิลลิลิตรลงในแต่ละขวด

4.3 ดูดสารละลายมาตรฐานตาม 4.1 ปริมาตร 1 2 3 4 และ 5 มิลลิลิตร ซึ่งเทียบเท่าปริมาณอะไมโลสร้อยละ 8 16 24 32 และ 40 ตามลำดับ ใส่ในขวดที่เตรียมไว้ใน 4.2 เติมน้ำกลั่นเพื่อปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร และวัดค่า absorbance ที่ 620 นาโนมิเตอร์ หลังปรับเครื่องด้วย blank ให้ได้ค่า absorbance เท่ากับ 0 เช่นเดียวกับ 3.7

4.4 นำ absorbance กับปริมาณอะไมโลสในสารละลายมาตรฐานตาม 4.3 มาเขียนเป็นกราฟมาตรฐาน

4.5 นำเส้นกราฟมาตรฐานที่ได้จาก 4.4 มาใช้แปลงค่า absorbance ให้เป็นปริมารอะไมโลส (ร้อยละ)

การวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์

1. การวิเคราะห์จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (สุมาลี เหลืองสกุล, 2543)

วัสดุอุปกรณ์ ประกอบด้วย ตัวอย่างอาหารที่ต้องการวิเคราะห์ ปิเปตขนาด 1, 5 และ 10 มิลลิลิตรที่ปราศจากเชื้อ ฟอสเฟตบัฟเฟอร์ปราศจากเชื้อ 9 หรือ 99 มิลลิลิตรในขวดแก้วที่มีฝาปิดสนิท จากเพาะเชื้อที่ปราศจากเชื้อ ขวดแก้วที่มีฝาปิดขนาดบรรจุอย่างต่ำ 15 มิลลิลิตรที่ปราศจากเชื้อ เครื่องผสม ตะเกียงแอลกอฮอล์ และอาหารเลี้ยงเชื้อ plate count agar

วิธีปฏิบัติ นำตัวอย่างอาหารมาเจือจางให้มีความเจือจางเป็น 1:10, 1:100, 1:1,000 และ 1:10,000 ตามลำดับ จากนั้นดูดตัวอย่างแต่ละอัตราส่วนความเจือจาง ๆ ละ 1 มิลลิลิตร ใส่ในจานเพาะเชื้อแต่ละจาน ทำ 3 ซ้ำ และทำจานควบคุมที่ไม่ใส่ตัวอย่าง 1 จาน จากนั้นเทอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีอุณหภูมิ 45-50 องศาเซลเซียสลงในจานเพาะเชื้อที่มีตัวอย่างอาหารอยู่จานละประมาณ 15 มิลลิลิตร หมุนจานไปมาเล็กน้อยโดยการหมุนซ้ายและขวาเพื่อให้อาหารกับตัวอย่างอาหารเข้ากันดี ต้องระวังมิให้อาหารกระฉอกไปที่ฝาของจานเพาะเชื้อ จากนั้นรอให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง กลับจานเพาะเชื้อก่อนนำไปบ่มที่อุณหภูมิห้องหรืออุณหภูมิที่กำหนด นาน 24 ชั่วโมง นำผลที่ได้หลังจากการบ่มตรวจนับจำนวนโคโลนีของจุลินทรีย์ที่เจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อ จดบันทึกและรายงานผลจำนวน จุลินทรีย์ทั้งหมดในอาหารตัวอย่าง 1 กรัม โดยเอาค่าความเจือจางมาคูณกับค่าเฉลี่ยของจากที่นับได้

2. การตรวจวิเคราะห์ *Staphylococcus aureus* (บุญส่ง แสงอ่อน, 2547)

1. อุปกรณ์

1.1 Hockey stick (steriled)

1.2 Stomachar

1.3 Incubator 35-37 องศาเซลเซียส

1.4 Sterile pipette

1.5 Sterile Petri dish

1.6 Stomacher bag

1.7 Loop

1.8 Slide

1.9 Tube 13 x 100 ml

2. สารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อ

2.1 0.1% peptone diluents บรรจุขวด ปริมาตรขวดละ 225 มิลลิลิตร หรือ 450 มิลลิลิตร

2.2 0.1% peptone diluents บรรจุขวด ปริมตรขวดละ 90 มิลลิลิตร หรือจำนวน 3 ขวด

2.3 Brain heart infusion (BHI) ปริมาตร 0.4 มิลลิลิตรต่อหลอด

2.4 จานอาหาร Baird-Parker egg-yolk tellurite agar

2.5 หลอดอาหารเอียง (Slant) Trypticase soy agar

2.6 Mannitol salt (Phenol Red) agar

2.7 Rabbit plasma with EDTA สำหรับทดสอบ Coagulase (อาจใช้ Human blood plasma แทน)

3. วิธีปฏิบัติ

3.1 ชั่วตัวอย่างอาหาร 25 หรือ 50 กรัม ใส่ใน Stomacher bag

3.2 เติม 0.1% peptone diluents 225 มิลลิลิตร หรือ 450 มิลลิลิตร ลงในถุงบรรจุตัวอย่า นำไปตีผสมด้วยเครื่องตีเป็นเวลา 60 วินาที

3.3 เจือจางตัวอย่างอาหารจากระดับความเจือจาง 10^{-1} ไปจนถึงที่ระดับความเจือจาง 10^{-4} โดยถ่ายละลายอาหาร 10 มิลลิลิตร ลงใน peptone diluents จำนวน 90 มิลลิลิตร

3.4 ใช้ตัวอย่าง 0.1 มิลลิลิตร จากระดับความเจือจางและที่ระดับความเจือจาง 10^{-2} ถึง 10^{-4} ลงบนผิวหน้าของจานอาหาร Baird-Parker egg-yolk tellurite agar (ความเจือจางละ 2 จาน) และที่ระดับความเจือจาง 10^{-1} ให้ปิเปตตัวอย่างอาหารจากระดับความเจือจางนี้ปริมาตร 0.2, 0.3 และ 0.4 มิลลิลิตร ใส่ในจากเพาะเชื้อ 3 จาน บนอาหาร Baird-Parker egg-yolk tellurite agar

3.5 เกลี่ยตัวอย่างอาหารบน Baird-Parker egg-yolk tellurite agar (จำนวนทั้สิ้น 9 จาน) ด้วย Hockey stick

3.6 รอให้ผิวหน้าอาหารแห้ง (อย่างน้อย 0 นาที) จากนั้นบ่มเพาะเชื้อโดยกลับจานเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ครบเวลาแล้วตรวจนับจำนวน *Staph. Aureus*

3.7 ทำซ้ำเช่นเดียวกันกับวิธีการด้านบนแต่เปลี่ยนอาหารจาก Baird-Paiker egg-yolk tellurite agar เป็น Mannitol salt (Phenol Red) agar แทน ครบเวลาตรวจนับจำนวน *Staph. Aureus*

4. การตรวจนับจำนวน นับจำนวนโคโลนีบนจานอาหาร Baird-Paiker egg-yolk tellurite agar และ Mannitol salt (Phenol Red) agar โดยเลือกนับจากจานเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลยีอยู่ในช่วง 25-250 โคโลนี จากจานอาหารที่มี Typical colony ของ *Staph. Aureus*

3. การวิเคราะห์หา *E. coli* (ศิริโฉม ทุ่งเก้า, 2543)

1. อุปกรณ์

1.1 Stomachar

1.2 Incubator 35 องศาเซลเซียส

1.3 Sterile pipette

1.4 Sterile tissue cutter

1.5 Aseptic plastic bag

1.6 Balance

1.7 Microscope

1.8 Gram staining set

2. สารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อ

2.1 0.1% peptone water บรรจุขวด ปริมาตรขวดละ 225 มิลลิลิตร

2.2 0.1% peptone water บรรจุขวด ปริมตรขวดละ 9 มิลลิลิตร

2.3 Lauryl sulphate trytose (LST) broth หลอดละ 10 มิลลิลิตร ภายในมีหลอดดักก๊าซ

2.4 จานอาหาร Baird-Parker egg-yolk tellurite agar

2.5 หลอดอาหารเอียง (Slant) Trypticase soy agar

2.6 Mannitol salt (Phenol Red) agar

2.7 Rabbit plasma with EDTA สำหรับทดสอบ Coagulase (อาจใช้ Human blood plasma แทน)

3. วิธีปฏิบัติ

ก. การทดสอบขั้นต้น

- ใช้กรรไกปลอดเชื้อตัดตัวอย่างให้ละเอียด
- ชั่งตัวอย่างอาหาร 25 กรัม เติมสารละลาย 0.1% peptone water 225 มิลลิลิตร ลงในถุง นำไปตีผสมด้วยเครื่องเป็นเวลา 60 วินาที จะได้ความเจือจางที่ 10^{-1}

- ใช้ปิเปตถ่ายตัวอย่างระดับความเจือจางที่ 10-1 ลงในหลอดเปปโตน 9 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันจะได้ตัวอย่างจากระดับความเจือจางที่ 10-2 และใช้ปิเปตอันเดิมถ่ายตัวอย่างจากระดับความเจือจางที่ 10-1 ลงในหลอดอาหาร LST broth 3 หลอดๆ ละ 1 มิลลิลิตร

- ใช้ปิเปตอันใหม่ถ่ายตัวอย่างจากระดับความเจือจางที่ 10-2 ลงในหลอดเปปโตน 9 มิลลิตร อีกหลอดหนึ่งผสมให้เข้ากัน จะได้ตัวอย่างความเจือจาง 10-3 ใช้ปิเปตอันเดิมถ่ายตัวอย่างจากระดับความเจือจางที่ 10-2 ลงในหลอดอาหาร LST broth 3 หลอดๆ ละ 1 มิลลิลิตร

- ใช้ปิเปตอันใหม่ถ่ายตัวอย่าง dilution 10-3 ลงในหลอดอาหาร LST broth อีก 3 หลอดๆ ละ 1 มิลลิลิตร

- บ่มหลอด LST broth ที่มีตัวอย่าง (รวมทั้งหมด 9 หลอดต่อ 1 ตัวอย่าง) ที่ 35 องศาเซลเซียส อ่านผลครั้งแรกหลังจากบ่มเป็นเวลา 24 ชั่วโมง สังเกตการเจริญจากความขุ่น และการผลิตก๊าซจากการเกิดฟองอากาศในอาหารเลี้ยงเชื้อ และมีที่ว่างในหลอดดักก๊าซ

หมายเหตุ หลอดที่อ่านผลเป็นหลอด ผลบวก ต้องมีที่ว่างในหลอดดักก๊าซมากกว่า 1 ใน 10 ของปริมาตรหลอดดักก๊าซ

- บ่มหลอดที่ให้ผลบวกต่อไปอีกเป็นเวลา 24 ชั่วโมง และอ่านผลเช่นเดียวกันอีกครั้งหนึ่ง

ข. การทดสอบขั้นยืนยัน

- ใช้ห่วงเขี่ยเชื้อถ่ายเชื้อจากหลอด LST broth ผลบวกลงในหลอดอาหาร BGBL broth ทำเช่นเดียวกันจนครบทุกหลอดผลบวก

- บ่มหลอด BGBL broth ที่ 35 องศาเซลเซียส ตรวจผลหลังจากบ่มเป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง หลอดที่อ่านเป็นผลบวก อาหารเลี้ยงเชื้อจะขุ่นและเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาลอมเหลือง และมีที่ว่างในหลอดดักก๊าซมากกว่า 1 ใน 10 ของปริมาตรหลอดดักก๊าซ

- นำค่าจำนวนหลอด BGBL broth ที่ให้ผลบวกจากทุกความเจือจางไปอ่านค่าปริมาณโคลิฟอร์มจากตาราง MPN จะได้ค่า MPN ของโคลิฟอร์มต่อตัวอย่าง 1 กรัม

ค. การทดสอบขั้นสมบูรณ์สำหรับ *E. coli*

- น้ำหลอด BGBL broth ที่ใช้ผลบวกในแต่ละหลอดมาขีดแยกเชื้อลงบนอาหารแข็ง EMB agar บ่มจานเพาะเชื้อที่ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

- เลือกโคโลนีที่มีลักษณะเฉพาะของ *E. coli* บน EMB agar (โคโลนีแบน ไม่เยิ้ม มีจุดสีเข้ม มีเงาโลหะ) ซึ่งถือเป็นผลบวกนำไปทดสอบด้วยชุดการทดสอบ IMViC ดังนี้

การทดสอบ IMViC

1. การทดสอบอินโดล

   1.1 เพาะโคโลนีลงในหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ 1% typtone broth

   1.2 บ่มจานเพาะเชื้อที่ 35 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

   1.3 เติมสารละลายโคแวคส์ ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ลงในหลอด เขย่าเบาๆ

ผลของ *E. coli* เกิดชั้นสีแดงด้านบนของชั้นอาหารเลี้ยงเชื้อ (ผลบวก)

2. การทดสอบเอ็มอาร์

   2.1 เพาะโคโลนีลงในหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ MR-VP broth

   2.2 บ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48-72 ชั่วโมง

   2.3 เติมสารละลายเมทิลเรด 5 หยด ลงในหลอด เขย่าแรงๆ

ผลของ *E. coli* อาหารเลี้ยงเชื้อเปลี่ยนเป็นสีแดง (ผลบวก)

3. การทดสอบวีพี

   3.1 เพาะโคโลนีลงในหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ MR-VP broth

   3.2 บ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

   3.3 เติมสารลลายแอลฟาแนฟทอล ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร และ สารละลายโปรตัสเซียม ไฮดรอกไซด์ ปริมาตร 1.5 มิลลิลิตร ลงในหลอดข

ผลของ *E. coli* อาหารเลี้ยงเชื้อไม่เปลี่ยนเป็นสีแดงภายใน 30 นาที (ผลลบ)

4. การทดอสบการใช้ซิเทรต

   4.1 เพาะโคโลนีลงในอาหารเอียง Simmon's citrate agar โดยขีดลงบนผิวของอาหารเลี้ยงเชื้อ

   4.2 บ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

ผลของ *E. coli* อาหารเลี้ยงเชื้อมีสีเขียวเช่นเดิม (ผลลบ)

- นำโคโลนีที่ให้ผลการทดสอบ IMViC เป็น + + - - มาทำการย้อมแกรม และทดสอบการหมักแล็กโทสใน LST broth ซ้ำอีกครั้งนึ่ง

- นำค่าจำนวนหลอด BGLB broth จากทุกความเจือจางที่ให้ผลการทดสอบเพิ่มเติมเหล่านี้ของ *E. coli* ไปอ่านค่าปริมาณ *E. coli* จากตารางเอ็มพีเอ็น ซึ่งจะได้ค่าเอ็มพีเอ็นของ *E. coli* ต่อตัวอย่าง 1 กรัม

การคำนวณโดยการเปิดตารางเอ็มพีเอ็น (ตารางสำหรับการตรวจนับจำนวน 3 หลอด)

จำนวนหลอดที่เกิดก๊าซ			เอ็มพีเอ็นต่อกรัม	จำนวนหลอดที่เกิดก๊าซ			เอ็มพีเอ็นต่อกรัม
1 : 10	1 : 100	1 : 1000		1 : 10	1 : 100	1 : 1000	
0	0	0	< 3	3	0	0	23
0	0	1	3+	3	0	1	39
0	1	0	3	3	0	2	64
1	0	0	4	3	1	0	43
1	0	1	7+	3	1	1	75
1	1	0	7	3	1	2	120
1	1	1	11	3	2	0	93
1	2	0	11	3	2	1	150
2	0	0	9	3	2	2	210+
2	0	1	14	3	3	0	240
2	1	0	15	3	3	1	460
2	1	1	20	3	3	2	1,100
2	2	0	21	3	3	3	>1,100
2	2	1	28				

3. การวิเคราะห์หา *B. cereusi* (ศิริโฉม ทุ่งเก้า, 2543)

1. อุปกรณ์

1.1 Stomachar

1.2 Incubator 35 องศาเซลเซียส

1.3 Sterile pipette

1.4 Sterile Petri dish

1.5 Aseptic plastic bag

1.6 Balance

1.7 Microscope

1.8 Gram staining set

2. สารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อ

2.1 Trypticase soy polymyxin (TSP) broth (Each bottom 225 ml)

2.2 จานอาหาร Mannitol egg-yolk phenol red polymyxin agar (MEPPA)

2.3 จานอาหาร Blood agar

2.4 จานอาหาร Nutrient agar และหลอดอาหารเอียง Nutrient agar

2.5 สารละลายเมทานอล

2.6 สารละลาย Basic fuchin เข้มข้นร้อยละ 0.5 ในน้ำ

3. วิธีปฏิบัติ

3.1 ชั่งตัวอย่างอาหารที่ทำให้ละเอียดแล้ว 25 กรัม ใส่ในถึงพลาสติกที่ปลอดเชื้อ

3.2 เทอาหารเลี้ยงเชื้อ TSP broth ปริมาตร 225 มิลลิลิตร ลงในถุงบรรจุตัวอย่าง นำไปตีผสมด้วยเครื่องตีเป็นเวลา 60 วินาที

3.3 บ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

3.4 ขีดแยกเชื้อบนจานอาหาร MEPPPA 2 จาน และขีดแยกเชื้อ *B. cereus* อ้างอิงอีก 1 จาน บ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

3.5 ตรวจหาโคโลนีลักษณะเฉพาะของ *B. cereus* จากตัวอย่างเปรียบเทียบกับโคโลนีจากแบคทีเรียอ้างอิง

3.6 เลือกโคโลนีจากตัวอย่า 2-3 กรัม และโคโลนีอ้างอิงนำไปทดสอบเพิ่มเติม ซึ่งได้แก่ การย้อมแกรม การย่อยสลายเม็ดเลือดแดง การผลิตผลึกสารพิษ และการเจริญแผ่คล้ายรากไม้ เป็นต้น

3.7 รายงานผลว่าพบหรือไม่พบ *B. cereus* ในตัวอย่าง 1 กรัม

ภาคผนวก ข

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ขนมจีน

มผช. ๕๐๐/ ๒๕๔๗

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

ขนมจีน

๑. ขอบข่าย

๑.๑ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมขนมจีนแป้งหมักและขนมจีนแป้งสด บรรจุในภาชนะบรรจุ

๒. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนีมีดังต่อไปนี้

๒.๑ ขนมจีน หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากข้าวเจ้าหรือข้าวเจ้ากล้องที่ผ่านการหมักหรือไม่ก็ได้ นำมาโม่และทับน้ำ หรือทำจากแป้งขนมจีน อาจผสมส่วนประกอบอื่น เช่น ใบเตย ดอกอัญชัน นำไปนวด โรยเป็นเส้นในน้ำเดือด ช้อนเส้นที่สุกแล้วในน้ำเย็น นำขึ้นแล้วจับเรียงหรือทำเป็นรูปร่างตามต้องการ

๓. คุณลักษณะที่ต้องการ

๓.๑ ลักษณะทั่วไป

ในภาชนะบรรจุเดียวกันต้องจับเรียงหรือทำให้มีรูปร่างและขนาดใกล้เคียงกัน อาจมีเส้นขาดได้บ้างเล็กน้อย

๓.๒ สี

ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้และสม่ำเสม

๓.๓ กลิ่น

ต้องไม่มีกลิ่นอับหรือกลิ่นเหม็นบูด

๓.๔ กลิ่นรส

ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของขนมจัน ปราศจากกลิ่นรสที่ไม่พึงประสงค์

๓.๕ ลักษณะเนื้อสัมผัส

ต้องนุ่มเหนียว ไม่เละ เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ ๘.๑ แล้ว ต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคนไม่น้อยกว่า ๓ คะแนน และไม่มีลักษณะใดได้ ๑ คะแนน จากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

๓.๖ สิ่งแปลกปลอม

ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด เศษไม้ ชิ้นส่วนหรือปฏิกูลสัตว์

๓.๗ วัตถุเจือปนอาหาร

หากมีการใช้วัตถุกันเสีย สารฟอกขาว และสารทำให้ข้น ให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนด

๓.๘ ความเป็นกรด-ด่าง

๓.๘.๑ ขนมจีนแป้งหมัก ต้องอยู่ระหว่าง ๓.๐ ถึง ๔.๕

๓.๘.๒ ขนมจีนแป้งสด ต้องอยู่ระหว่าง ๔.๐ ถึง ๖.๐

๓.๙ จุลินทรีย์

๓.๙.๑ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน $๑x๑๐^{๖}$ โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๓.๙.๒ สตาฟิโลคอคคัส ออเรียส ต้องไม่เกิน ๑๐๐ โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๓.๙.๓ บาซิลลัส ซีเรียส ต้องไม่เกิน ๑๐๐ โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๓.๙.๔ เอสเชอริเชีย โคไล ต้องน้อยกว่า ๓ ต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๔. สุขลักษณะ

๔.๑ สุขลักษณะในการทำขนมจีน ให้เป็นไปตามคำแนะนำตามภาคผนวก ก.

๕. การบรรจุ

๕.๑ ให้บรรจุขนมจีนในภาชนะบรรจุที่เหมาะสมที่ไม่ได้ทำด้วยไม้ สะอาด แห้ง และสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้

๕.๒ น้ำหนักสุทธิของขนมจีนในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

๖. เครื่องหมายและฉลาก

๖.๑ ที่ภาชนะบรรจุขนมจีนทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(๑) ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น ขนมจีนแป้งหมัก ขนมจีนแป้งสด

(๒) ชนิดและปริมาณวัตถุเจือปนอาหาร (ถ้ามี)

(๓) น้ำหนักสุทธิ

(๔) วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปี ที่หมดอายุ หรือข้อความว่า "ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)"

(๕) ข้อแนะนำในการเก็บรักษา

(๖) ชื่อผู้ทำ หรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

๗. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

๗.๑ รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ขนมจีนที่มีส่วนประกอบเดียวกัน ทำโดยกรรมวิธีเดียวกัน ในระยะเวลาเดียวกัน

๗.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

๗.๒.๑ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบสิ่งแปลกปลอม การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วย

ภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๖ ข้อ ๕. และข้อ ๖. จึงจะถือว่าขนมจีนรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่น กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัส ให้ใช้ตัวอย่างการทดสอบตามข้อ ๗.๒.๑ แล้ว จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๑ ถึงข้อ ๓.๕ จึงจะถือว่าขนมจีนรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๓ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบวัตถุเจือปนอาหารและความเป็นกรด-ด่าง ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า ๕๐๐ กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามเกณฑ์ที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๗ และข้อ ๓.๘ จึงจะถือว่าขนมจีนรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๔ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบจุลินทรีย์ ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า ๕๐๐กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามเกณฑ์ที่กำหน เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๙ จึงจะถือว่าขนมจีนรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๓ เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างขนมจีนต้องเป็นไปตามข้อ ๗.๒.๑ ข้อ ๗.๒.๒ ข้อ ๗.๒.๓ และข้อ ๗.๒.๔ ทุกข้อ จึงจะถือว่าขนมจีนรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

๘. การทดสอบ

๘.๑ การทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่น กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัส

๘.๑.๑ ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบขนมจีนอย่างน้อย ๕ คน แต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ

๘.๑.๒ วางตัวอย่างขนมจีนวางลงบนจานกระเบื้องสีขาว ตรวจสอบโดยการตรวจพินิจและชิม

๘.๑.๓ หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ ๑

ตารางที่ ๑ หลักเกณฑ์การให้คะแนน

(ข้อ ๘.๑.๓)

ลักษณะที่ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	ระดับการตัดสิน (คะแนน)			
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
ลักษณะทั่วไป	ในภาชนะบรรจุเดียวกันต้องจับเรียงหรือทำให้มีรูปร่างและขนาดใกล้เคียงกัน อาจมีเส้นขาดได้บ้างเล็กน้อย	๔	๓	๒	๑
สี	ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้และสม่ำเสมอ	๔	๓	๒	๑
กลิ่น	ต้องไม่มีกลิ่นอับหรือกลิ่นเหม็นบูด	๔	๓	๒	๑
กลิ่นรส	ต้องมีกลิ่นรสดีตามธรรมชาติของขนมจีน ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์	๔	๓	๒	๑
ลักษณะเนื้อสัมผัส	ต้องนุ่มเหนียว ไม่เละ	๔	๓	๒	๑

๘.๒ การทดสอบสิ่งแปลกปลอม ภาชนะบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก

ให้ตรวจพินิจ

๘.๓ การทดสอบวัตถุเจือปนอาหารและความเป็นกรด-ด่าง

ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

๘.๔ การทดสอบจุลินทรีย์

ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

๘.๕ การทดสอบน้ำหนักสุทธิ

ให้ใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสม

ภาคผนวก ก.

สุขลักษณะ

(ข้อ ๔.๑)

ก.๑ สถานที่ตั้งและอาคารที่ทำ

ก.๑.๑ สถานที่ตั้งตัวอาคารและที่ใกล้เคียง อยู่ในที่ที่จะไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่กำเกิดการปนเปื้อนได้ง่าย โดย

ก.๑.๑.๑ สถานที่ต้องตัวอาคารและบริเวณโดยรอบ สะอาด ไม่มีน้ำขังแฉะและสกปรก

ก.๑.๑.๒ อยู่ห่างจากบริเวณหรือสถานที่ที่มีฝุ่น เขม่า ควัน มากผิดปกติ

ก.๑.๑.๓ ไม่อยู่ใกล้เคียงกับสถานที่น่ารังเกียจ เช่น บริเวณเพาะเลี้ยงสัตว์ แหล่งเก็บหรือกำจัดขยะ

ก.๑.๒ อาคารที่ทำมีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบและก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การบำรุงรักษา การทำความสะอาด และสะดวกในการปฏิบัติงานโดย

ก.๑.๒.๑ พื้น ฝาผนัง และเพดานของอาคารที่ทำ ก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงคน เรียบ ทำความสะอาด และซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา

ก.๑.๒.๒ แยกบริเวณที่ทำออกเป็นสัดส่วน ไม่อยู่ใกล้ห้องสุขา ไม่มีสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วหรือไม่เกี่ยวข้องกับการทำอยู่ในบริเวณที่ทำ

ก.๑.๒.๓ พื้นที่ปฏิบัติงานไม่แออัด มีแสงสว่างเพียงพอ และมีการระบายอากาศที่เหมาะสม

ก.๒. เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการทำ

ก.๒.๑ ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการทำที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ ทำจากวัสดุมีผิวเรียบ ไม่เป็นสนิม ล้างทำความสะอาดได้ง่าย

ก.๒.๒ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ สะอาด เหมาะสมกับการใช้งาน ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนติดตั้งได้ง่าย มีปริมาณเพียงพอ รวมทั้งสามารถทำความสะอาดได้ง่ายและทั่วถึง

ก.๓ การควบคุมกระบวนการทำ

ก.๓.๑ วัตถุดิบและส่วนผสมในการทำ สะอาด มีคุณภาพี มีการล้างหรือทำความสะอาดก่อนนำไปใช้

ก.๓.๒ การทำ การเก็บรักษา การขนย้าย และการขนส่ง ให้มีการป้องกันการปนเปื้อนและการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์

ก.๔ การสุขาภิบาล การบำรุงรักษา และการทำความสะอาด

ก.๔.๑ น้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ และมือของผู้ทำ เป็นน้ำสะอาดและมีปริมาณเพียงพอ

ก.๔.๒ มีวิธีป้องกันและกำจัดสัตว์นำเชื้อ แมลงและฝุ่นผง ไม่ให้เข้าในบริเวณที่ทำตามความเหมาะสม

ก.๔.๓ มีการกำจัดขยะ สิ่งสกปรก และน้ำทิ้ง อย่างเหมาะสม เพื่อไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับลงสู่ผลิตภัณฑ์

ก.๔.๔ สารเคมีที่ใช้ล้างทำความสะอาด และใช้กำจัดสัตว์นำเชื้อและแมลง ใช้ในปริมาณเหมาะสม และเก็บแยกจากบริเวณที่ทำ เพื่อไม่ให้ปนเปื้อนลงสู่ผลิตภัณฑ์ได้

ก.๕ บุคลากรและสุขลักษณะของผู้ทำ

ผู้ทำทุกคน ต้องรักษาความสะอาดส่วนบุคคลให้ดี เช่น สวมเสื้อผ้าที่สะอาด มีผ้าที่สะอาด มีผ้าคลุมผมเพื่อป้องกันไม่ให้เส้นผมหล่นลงในผลิตภัณฑ์ ไม่ไว้เล็บยาว ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งก่อนปฏิบัติงาน หลังการใช้ห้องสุขา และเมื่อมือสกปรก

ภาคผนวก ค
แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ลอดช่องหนองกระดิ่ง

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ **ลอดช่องหนองกระดิ่ง**

ผู้ทดสอบ.....วันที่.....

คำแนะนำ: กรุณาทดสอบตัวอย่าง โดยพิจารณาคุณลักษณะต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ตามที่กำหนดไว้ และให้คะแนนตามความชอบตามคำอธิบายข้างล่างนี้ให้ตรงกับรหัสตัวอย่าง

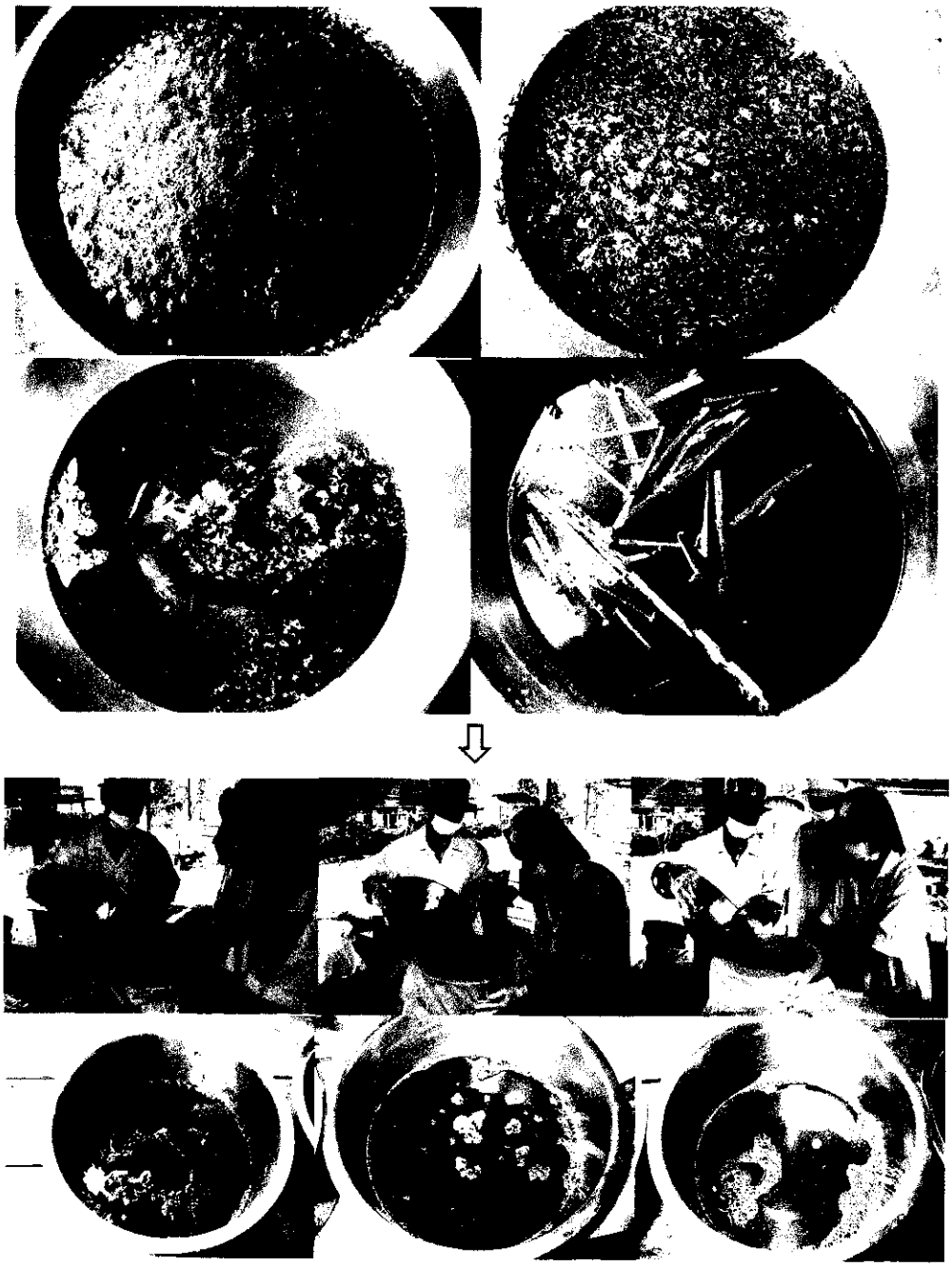
1= ไม่ชอบมากที่สุด 2= ไม่ชอบมาก 3= ไม่ชอบปานกลาง
4= ไม่ชอบเล็กน้อย 5= บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ 6= ชอบเล็กน้อย
7= ชอบปานกลาง 8= ชอบมาก 9= ชอบมากที่สุด

ปัจจัย / รหัสตัวอย่าง	คะแนนความชอบ				
สี					
กลิ่น					
รสชาติ					
ลักษณะเนื้อสัมผัส					
ความชอบรวม					

ข้อเสนอแนะ.....
.....
.....
.....
.....
.....

ภาคผนวก ง
ภาพขั้นตอนการผลิตลอดช่องหนองกระดิ่ง

เตรียมน้ำสมุนไพร



กรองน้ำสมุนไพรต่างๆ ที่เตรียมไว้

การผลิตลอดช่องสมุนไพร

เตรียมข้าวมาหมักให้ยุ่ย และอบแห้ง

⇩

น้ำข้าวหมักนวดกับน้ำปูนใสหรือน้ำสมุนไพรจนเนื้อเนียน

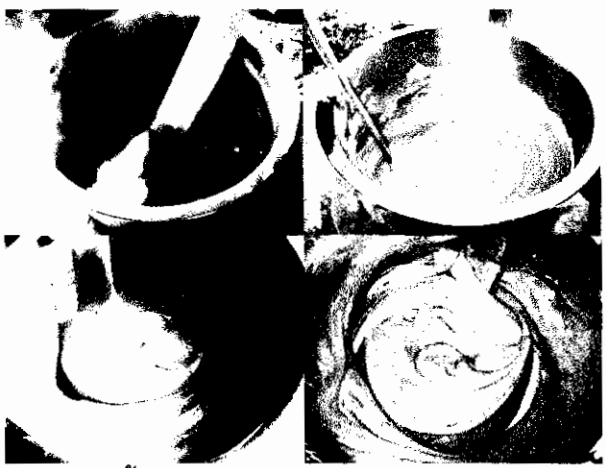
⇩

ชั่งน้ำหนักแป้งที่นวดแล้วตามส่วน

⇩

ขั้นตอนการนำแป้งที่นวดแล้วผสมกับน้ำสมุนไพรเพื่อทำน้ำแป้ง และผ่านการกรอง

⇩

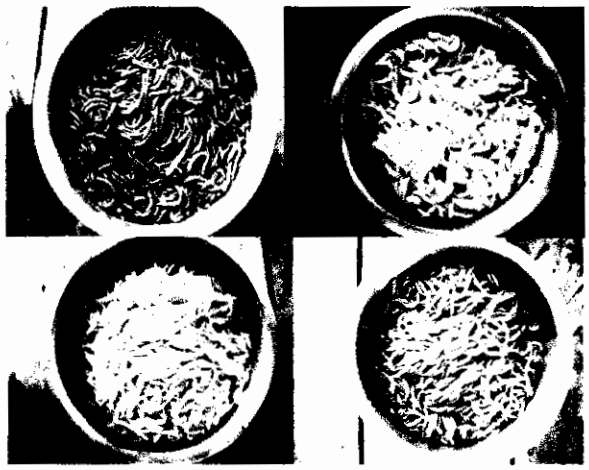


นำน้ำแป้งให้ความร้อน กวนแป้งจนสุก

⇩

เทแป้งสุกกดผ่านตัวกดลอดช่องลงสู่น้ำเย็น

⇩



ตักลอดช่องไว้ในภาชนะ

⇩

บรรจุลงภาชนะบรรจุที่เตรียมไว้ พร้อมปิดฉลาก

กลุ่มผู้ผลิตลอดช่องหนองกระดิ่ง และทีมนักวิจัย

ภาคผนวก จ

ผลการทดสอบผลิตภัณฑ์ และเอกสาร สินค้า OTOP ลอดช่องไทยหนองกระดิ่ง

ฝ่ายบริการเครื่องมือและตรวจวิเคราะห์

ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

โทร. 0-5526-7054, โทรสาร 0-5526-7054

รายงานผลการทดสอบ

ชื่อตัวอย่าง ลอดช่อง (ขาว) **วันที่ทดสอบ** 10-15 กุมภาพันธุ์ 2549

ชื่อและที่อยู่ผู้ขอรับบริการ ดร. น้ำทิพย์ วงษ์ประทีป

ลำดับ	รายการตรวจสอบ	ข้อตาราง	หน่วย	เกณฑ์กำหนด	ผลการตรวจสอบ	หมายเหตุ
1	จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด		โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม	ต้องไม่เกิน $1x10^6$ โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม	$3.16x10^4$	
2	สตาฟิโลคอคคัส ออเรียส		โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม	ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม	ไม่พบ	
3	บาซิลลัส ซีเรียส		โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม	ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม	ไม่พบ	
4	เอสเชอริเชีย โคไล (MPN)		โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม	ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม	ไม่พบ	

ลงชื่อ ..... ผู้วิเคราะห์ (นายเชาวลิต พึ่งแตง)

ลงชื่อ ..... ผู้วิเคราะห์ (นางนฤมล เถื่อนกูล)

ลงชื่อ ..... ผู้รับรองการวิเคราะห์ (นางสาวอนงค์ ศรีโสภา)

หมายเหตุ ..... รับรองเฉพาะตัวอย่างที่ทดสอบเท่านั้น

ฝ่ายบริการเครื่องมือและตรวจวิเคราะห์
ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
โทร. 0-5526-7054, โทรสาร 0-5526-7054

รายงานผลการทดสอบ

ชื่อตัวอย่าง ลอดช่อง (เขียว) **วันที่ทดสอบ** 10-15 กุมภาพันธุ์ 2549

ชื่อและที่อยู่ผู้ขอรับบริการ ดร. น้ำทิพย์ วงษ์ประทีป

ลำดับ	รายการตรวจสอบ	ข้อตาราง	หน่วย	เกณฑ์กำหนด	ผลการตรวจสอบ	หมายเหตุ
1	จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด		โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม	ต้องไม่เกิน $1x10^6$ โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม	$3.06x10^4$	
2	สตาฟิโลคอคคัสออเรียส		โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม	ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม	ไม่พบ	
3	บาซิลลัส ซีเรียส		โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม	ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม	ไม่พบ	
4	เอสเชอริเชีย โคไล (MPN)		โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม	ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม	ไม่พบ	

ลงชื่อ ..... ผู้วิเคราะห์
(นายเชาวลิต พึ่งแดง)

ลงชื่อ ..... ผู้วิเคราะห์
(นางนฤมล เถื่อนกูล)

ลงชื่อ ..... ผู้รับรองการวิเคราะห์
(นางสาวอนงค์ ศรีโสภา)

หมายเหตุ ..... รับรองเฉพาะตัวอย่างที่ทดสอบเท่านั้น

ฝ่ายบริการเครื่องมือและตรวจวิเคราะห์
ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
โทร. 0-5526-7054, โทรสาร 0-5526-7054

รายงานผลการทดสอบ

ชื่อตัวอย่าง ลอดช่อง (เหลือง) **วันที่ทดสอบ** 10-15 กุมภาพันธุ์ 2549

ชื่อและที่อยู่ผู้ขอรับบริการ ดร. น้ำทิพย์ วงษ์ประทีป

ลำดับ	รายการตรวจสอบ	ข้อตาราง	หน่วย	เกณฑ์กำหนด	ผลการตรวจสอบ	หมายเหตุ
1	จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด		โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม	ต้องไม่เกิน $1x10^6$ โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม	$3.32x10^4$	
2	สตาฟิโลคอคคัส ออเรียส		โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม	ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม	ไม่พบ	
3	บาซิลลัส ซีเรียส		โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม	ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม	ไม่พบ	
4	เอสเชอริเชีย โคไล (MPN)		โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม	ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม	ไม่พบ	

ลงชื่อ ..... ผู้วิเคราะห์
(นายเชาวลิต พึ่งแดง)

ลงชื่อ ..... ผู้วิเคราะห์
(นางนฤมล เถื่อนกูล)

ลงชื่อ ..... ผู้รับรองการวิเคราะห์
(นางสาวอนงค์ ศรีโสภา)

หมายเหตุ ..... **รับรองเฉพาะตัวอย่างที่ทดสอบเท่านั้น**

ฝ่ายบริการเครื่องมือและตรวจวิเคราะห์

ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

โทร. 0-5526-7054, โทรสาร 0-5526-7054

รายงานผลการทดสอบ

ชื่อตัวอย่าง ลอดช่อง (ชมพู) **วันที่ทดสอบ** 10-15 กุมภาพันธุ์ 2549

ชื่อและที่อยู่ผู้ขอรับบริการ ดร. น้ำทิพย์ วงษ์ประทีป

ลำดับ	รายการตรวจสอบ	ข้อตาราง	หน่วย	เกณฑ์กำหนด	ผลการตรวจสอบ	หมายเหตุ
1	จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด		โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม	ต้องไม่เกิน $1x10^6$ โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม	$3.04x10^4$	
2	สตาฟิโลคอคคัสออเรียส		โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม	ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม	ไม่พบ	
3	บาซิลลัส ซีเรียส		โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม	ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม	ไม่พบ	
4	เอสเชอริเชีย โคไล (MPN)		โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม	ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม	ไม่พบ	

ลงชื่อ ..... ผู้วิเคราะห์
(นายเชาวลิต พึ่งแตง)

ลงชื่อ ..... ผู้วิเคราะห์
(นางนฤมล เถื่อนกูล)

ลงชื่อ ..... ผู้รับรองการวิเคราะห์
(นางสาวอนงค์ ศรีโสภา)

หมายเหตุ ..... รับรองเฉพาะตัวอย่างที่ทดสอบเท่านั้น

ฝ่ายบริการเครื่องมือและตรวจวิเคราะห์
ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
โทร. 0-5526-7054, โทรสาร 0-5526-7054

รายงานผลการทดสอบ

ชื่อตัวอย่าง ลอดช่อง (ส้ม) **วันที่ทดสอบ** 10-15 กุมภาพันธุ์ 2549

ชื่อและที่อยู่ผู้ขอรับบริการ ดร. น้ำทิพย์ วงษ์ประทีป

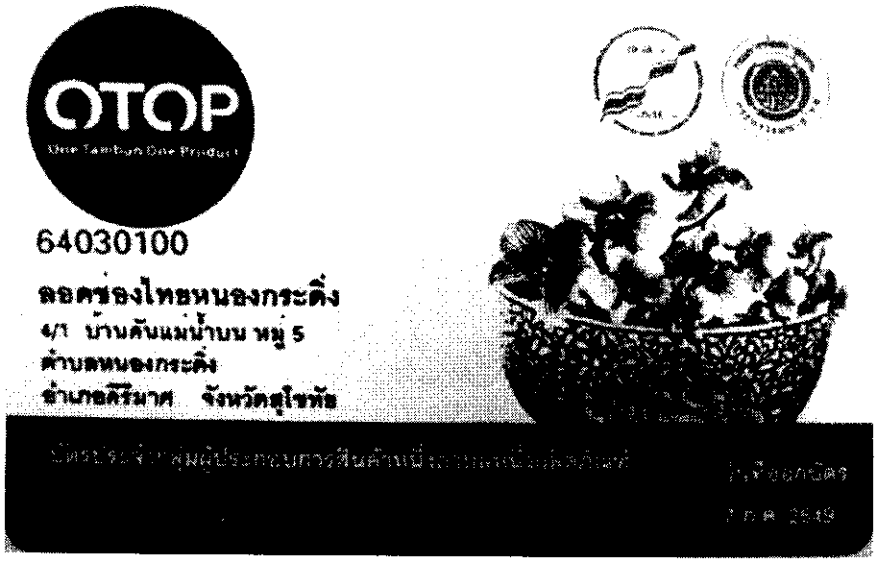
ลำดับ	รายการตรวจสอบ	ข้อตาราง	หน่วย	เกณฑ์กำหนด	ผลการตรวจสอบ	หมายเหตุ
1	จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด		โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม	ต้องไม่เกิน $1x10^6$ โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม	$3.16x10^4$	
2	สตาฟิโลคอคคัสออเรียส		โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม	ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม	ไม่พบ	
3	บาซิลลัส ซีเรียส		โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม	ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม	ไม่พบ	
4	เอสเชอริเชีย โคไล (MPN)		โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม	ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม	ไม่พบ	

ลงชื่อ ..... ผู้วิเคราะห์
(นายเชาวลิต พึ่งแตง)

ลงชื่อ ..... ผู้วิเคราะห์
(นางนฤมล เถื่อนกูล)

ลงชื่อ ..... ผู้รับรองการวิเคราะห์
(นางสาวอนงค์ ศรีโสภา)

หมายเหตุ ..... **รับรองเฉพาะตัวอย่างที่ทดสอบเท่านั้น**



เงื่อนไขการใช้บัตร

1. บัตรนี้ใช้เพื่อแสดงตนในการรับประโยชน์ภายใต้โครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์เท่านั้น
2. บัตรนี้ใช้เฉพาะผู้ที่ปรากฏนามตามภาคผนวกผู้ประกอบการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์เท่านั้น
3. กรณีบัตรชำรุด สูญหาย ให้แจ้งแก่สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมตามที่อยู่ด้านล่าง ตามเงื่อนไขที่ สำนักงานฯ กำหนด
4. กรณีเก็บบัตรได้ โปรดส่งคืนยังสำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมตามที่อยู่ด้านล่าง

สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (สสว.)
21 อาคาร ทีเอสที ทาวเวอร์ ชั้น G, 17-20 ถ.วิภาวดีรังสิต เขตจตุจักร กรุงเทพฯ
โทร 0-2278-8800 แฟกซ์ 0-2278-8850

64030100

http://www.sme.go.th

ภาคผนวก ฉ

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ตารางผนวกที่ ฉ1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการทดสอบทางประสาทสัมผัสเรื่องสีของผลิตภัณฑ์ลอดช่องหนองกระดิ่ง

SOV	DF	SS	MS	F Value
Treatment	4	5.040	1.260	1.296
Error	95	92.350	0.972	
Total	99	97.390		

ตารางผนวกที่ ฉ2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการตรวจสอบทางประสาทสัมผัสเรื่องกลิ่นของผลิตภัณฑ์ลอดช่องหนองกระดิ่ง

SOV	DF	SS	MS	F Value
Treatment	4	5.440	1.360	1.106
Error	95	116.800	1.229	
Total	99	12.240		

ตารางผนวกที่ ฉ3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการตรวจสอบทางประสาทสัมผัสเรื่องรสชาติของผลิตภัณฑ์ลอดช่องหนองกระดิ่ง

SOV	DF	SS	MS	F Value
Treatment	4	3.500	0.875	0.998
Error	95	83.250	0.876	
Total	99	86.750		

ตารางผนวกที่ ฉ4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการตรวจสอบทางประสาทสัมผัสเรื่องเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ลอดช่องหนองกระดิ่ง

SOV	DF	SS	MS	F Value
Treatment	4	4.260	1.065	0.822
Error	95	123.050	1.295	
Total	99	127.310		

ตารางผนวกที่ ฉ5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการตรวจสอบทางประสาทสัมผัสเรื่องความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ลอดช่องหนองกระดิ่ง

SOV	DF	SS	MS	F Value
Treatment	4	5.140	1.285	1.268
Error	95	96.250	1.013	
Total	99	101.309		

ภาคผนวก ช
ประวัตินักวิจัย

ประวัตินักวิจัย

1. ชื่อ (ภาษาไทย) นางสาวน้ำทิพย์ วงษ์ประทีป

(ภาษาอังกฤษ) MISS.NAMTHIP WONGPRATHEEP

2. ตำแหน่งปัจจุบัน

รองคณบดี คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

3. หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ต.พลายชุมพล อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000 เบอร์โทรศัพท์ที่ทำงาน 055-267-081 เบอร์โทรสาร 055-267-081

4. ประวัติการศึกษา

ปริญญาตรี	วท.บ.(วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม จังหวัดพิษณุโลก
ปริญญาโท	วท.ม.(วิทยาศาสตร์การอาหาร) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ปริญญาเอก	ปร.ด.(วิทยาศาสตร์การอาหาร) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร