การพัฒนาผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากหยวกกล้วยและส่วนเหลือทิ้งใน การผลิตกล้วยตาก ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแม่บ้านบางตาโฉม จังหวัดสิงห์บุรีสู่เชิงพาณิชย์อย่างยั่งยืน

Bakery Products Development from the Banana Pseudo-stems and Waste from Dried Banana Production at Ban Bang Ta Chom Community Enterprise, Sing Buri Province for Sustainable Commerce

ธนภพ โสตรโยม
ชญาภัทร์ กี่อาริโย
นพพร สกุลยืนยงสุข

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณรายจ่าย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
(ปีที่ 1)

ชื่องานวิจัย การพัฒนาผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากหยวกกล้วยและส่วนเหลือทิ้งใน การผลิตกล้วยตากของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแม่บ้านบางตาโฉม จังหวัดสิงห์บุรีสู่เชิงพาณิชย์อย่างยั่งยืน
ชื่อ นามสกุล ดร. ธนภพ โสตรโยม และคณะ
สาขาวิชาและคณะ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
ปี พ.ศ. 2562

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากหยวกกล้วยและส่วนเหลือทิ้งใน การผลิตกล้วยตากของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแม่บ้านบางตาโฉม จังหวัดสิงห์บุรีสู่เชิงพาณิชย์อย่างยั่งยืน เพื่อ 1.พัฒนาผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากหยวกกล้วยและส่วนเหลือทิ้งจำนวน 4 ชนิด 2.เพื่อศึกษาสูตรและกรรมวิธีการผลิตเบเกอรี่จากหยวกกล้วยและส่วนเหลือทิ้งจำนวน 4 ชนิดที่เหมาะสม 3. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากหยวกกล้วยและส่วนเหลือทิ้งจำนวน 4 ชนิด และ4. เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากหยวกกล้วยและส่วนเหลือทิ้งจำนวน 4 ชนิด จากนั้นนำมาศึกษาอายุการเก็บรักษาในแต่ละสภาวะตั้งแต่วันที่ 0-10 และเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพ เคมีและจุลินทรีย์ ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง การวัดค่าสี และจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด พบว่า เส้นขนมจีนที่เก็บในสภาวะดัดแปรสภาวะบรรยากาศมีอายุการเก็บรักษาได้สูงกว่าการเก็บรักษา ที่สภาวะบรรยากาศปกติและสภาวะสุญญากาศ (vacuum) ส่วนผลการวิเคราะห์ทางเคมี พบว่า ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่มีค่า pH ลดลง เมื่อเวลาผ่านไป โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 4.31 ± 0.00 ถึง 2.99 ± 0.01 และผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่เก็บรักษาที่สภาวะดัดแปรบรรยากาศด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) 100% โดยบรรจุในถุงพลาสติกสุญญากาศชนิด Nylon/PET ปิดผนึกเก็บที่อุณหภูมิห้อง สามารถเก็บได้นานถึง 10 วัน และพบว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นเมื่ออายุการเก็บนานขึ้น แต่ไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.500/2547 ขนมจีน) ดังนั้นผลิตภัณฑ์จึงมีความปลอดภัยและไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ผลการทดสอบผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคมีความชอบและสนใจซื้อผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่ใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ร้อยละ 100 อยู่ที่ร้อยละ 75

คำสำคัญ : ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่, เบเกอรี่, สภาวะดัดแปร

Abstract

Bakery Products Development from the Banana Pseudo-stems and Waste from Dried Banana Production at Ban Bang Ta Chom Community Enterprise, Sing Buri Province for Sustainable Commerce. Research on bakery product development from paprika and bananas in Production of Dried Banana of Bang Ta Chom Housewife Community Enterprise Group Sing Buri province for sustainable commercialization in order to: 1. Develop bakery products from 4 types of Banana Pseudo-stems and Waste 2. study the formulas and production processes of bakery products from Banana Pseudo-stems and Waste 3. study the consumer test of bakery products from 4 types of Banana Pseudo-stems and Waste and 4. To transfer technology Little Bakery products from Banana Pseudo-stems and Waste, then bring the shelf life in conditions ranging from 0-10 days and compare the physical properties. Chemical and microorganisms, such as pH value, color measurement and total number of microorganisms, found that Khanom Jeen noodles stored in modified atmosphere conditions have longer shelf life than those stored. At normal atmospheric conditions and vacuum conditions. Chemical analysis results showed that the bakery products decreased their pH over time. With values between 4.31 ± 0.00 and 2.99 ± 0.01 and bakery products Stored at 100% carbon dioxide (CO_2) modified atmosphere, packed in a sealed nylon / PET vacuum plastic bag. Store at room temperature. Can be stored for up to 10 days and found that the total number of microbes increased when the storage life is longer But not over the standard of community products so the products are safe and not harmful to consumers. Consumer test results show that consumers like and are interested in buying bakery products that use 100 percent carbon dioxide (CO_2) at 75 percent.

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากหยวกกล้วยและส่วนเหลือทิ้งใน การผลิตกล้วยตากของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแม่บ้านบางตาโฉม จังหวัดสิงห์บุรีสู่เชิงพาณิชย์อย่างยั่งยืน คณะผู้จัดทำขอขอบคุณอาจารย์ทุกท่านของคณะเทคโนโลยี คหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการปฏิบัติงาน ทำให้งานสำเร็จไปได้ด้วยดี ขอบคุณเพื่อนๆ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร ประชาชนรอบรั้วมหาวิทยาลัย ที่มีส่วนร่วมในการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ให้คำแนะนำและให้กำลังใจเสมอมารวมถึง บริษัทขนมจีนทัพหลวง จำกัด ที่สนับสนุนวัตถุดิบรวมถึงงบประมาณบางส่วน และสิ่งที่ขาดไม่ได้ คือ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ได้ให้งบประมาณรวมทั้งระยะเวลา ให้กับทีมผู้วิจัย หากงานวิจัยนี้เป็นประโยชน์แก่ผู้ใดก็ตามคณะผู้วิจัย ขอมอบความดีนี้แก่ทุกท่านที่กล่าวมา รวมถึงผู้ให้การช่วยเหลือที่ไม่ได้เอ่ยถึงมา ณ ที่นี้ด้วย

ธนภพ โสตรโยม และคณะ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(6)
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ข้อมูลของกล้วย	3
2.2 แป้ง	18
2.3 กระบวนการแปรรูปแป้งกล้วย	27
2.4 ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากผงแป้ง	33
2.5 วิธีการทำเบเกอรี่	37
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	
3.1 วิธีการดำเนินการวิจัย	38
3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์	38
3.3 การทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส	40
3.4 สถานที่	41
3.5 ระยะเวลาในการดำเนินการทดลอง	41

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลอง และอภิปราย

4.1 พัฒนาผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากหยวกกล้วย และส่วนเหลือทิ้งจำนวน 4 ชนิด 42

4.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากหยวกกล้วยและส่วนเหลือทิ้ง 47

4.3 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางด้านกายภาพ 53

4.4 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางด้านเคมี 54

4.5 ศึกษาการยอมรับสภาวะดัดแปรในการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ 55

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล 56

5.2 ข้อเสนอแนะ 57

เอกสารอ้างอิง 58

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก วิเคราะห์องค์ประกอบทางจุลินทรีย์ 60

ภาคผนวก ข วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและทางกายภาพ 64

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

จากวิกฤติเศรษฐกิจของประเทศทำให้เกิดปัญหาทางสังคมตามมาหลายประการ อาทิปัญหาการว่างงานที่ส่งผลกระทบต่อผู้ยากจนและผู้อยู่ในข่ายที่ไม่ได้รับบริการของรัฐอย่างเพียงพอ ปัญหาช่องว่างของรายได้และการได้รับผลของการพัฒนาที่ไม่เท่าเทียมกันระหว่างเมืองและชนบท ปัญหาการปรับตัวให้ทันกับวัฒนธรรมต่างชาติ การพัฒนาประเทศและสังคมอย่างต่อเนื่องและยั่งยืนทำได้ยาก เพราะมีข้อจำกัดด้านทรัพยากร ทุกปัญหาเป็นปัญหาที่ยิ่งใหญ่ซึ่งมีความสลับซับซ้อนเกินกว่าให้ฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งแก้ไขตามลำพังได้ จึงจำเป็นต้องให้ความสำคัญมากขึ้นต่อการใช้กระบวนการจัดการที่เน้นประชาชนเป็นศูนย์กลาง โดยความช่วยเหลือของภาคเอกชนและองค์กรสาธารณประโยชน์ท้องถิ่น

ประเทศไทยมีรายได้หลักจากภาคอุตสาหกรรม การส่งออกสินค้า การบริการ และการท่องเที่ยว แต่แรงงานส่วนใหญ่ของไทยอยู่ในภาคเกษตรกรรม (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2558) การดำรงชีวิตเป็นแบบพึ่งพาตนเองตามวิถีแห่งธรรมชาติ เน้นการดำเนินชีวิตตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง อยู่รวมกันเป็นชุมชนพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน โดยแต่ละชุมชนมีวัฒนธรรมที่แตกต่างกันออกไป เช่น เสื้อผ้า อาหาร ทรัพยากร และรูปแบบการใช้ชีวิต เป็นต้น จากความแตกต่างที่เกิดขึ้นทำให้แต่ละชุมชนมีเอกลักษณ์ซึ่งเป็นอัตลักษณ์ของแต่ละชุมชนหรืออาจเรียกว่า ทุน ที่แตกต่างกันและเพื่อให้แต่ละชุมชนสามารถพึ่งพาตนเองได้จึงมีความจำเป็นต้องมีการจัดการ ทุน ที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด จึงเกิดแนวคิดการจัดตั้ง วิสาหกิจชุมชนขึ้นซึ่ง ดร. เสรี พงศ์พิศให้ความหมายของวิสาหกิจชุมชนว่า เป็นวิธีคิดใหม่ เกิดจากกระบวนการเรียนรู้ที่ชุมชนได้ค้นพบ ทุน ที่แท้จริงของตนเอง และเป็นวิธีจัดการใหม่ให้เกิดมูลค่าและพึ่งพาตนเองได้ หรือสรุปได้ว่าวิสาหกิจชุมชน คือ การประกอบการขนาดเล็กและขนาดจิ๋วเพื่อการจัดการ “ทุน” ของชุมชนอย่างสร้างสรรค์เพื่อการพึ่งตนเอง (SMCE - Small and Micro Community Enterprise) (เสรี, 2554)

จากการลงพื้นที่ของผู้วิจัยในการบริการวิชาการ ของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์พบว่ากลุ่มวิสาหกิจชุมชนแม่บ้านบางตามโฉม จังหวัดสิงห์บุรี มีการดำเนินธุรกิจการผลิตกล้วยตากและจากการสอบถามถึงสภาพปัญหาของการผลิตกล้วยตากพบกว่า จะมีเปลือกกล้วยและต้นกล้วยที่เป็นส่วนเหลือทิ้งจากการผลิตกล้วยตากเป็นจำนวนมาก เป็นปัญหาในการกำจัดทิ้งและไม่ก่อให้เกิดรายได้ แต่ในเปลือกกล้วยและต้นกล้วยนั้นมีสารอาหารที่มีคุณค่าต่อร่างกาย เช่นเปลือกกล้วย มีไฟเบอร์ วิตามินบี 6 บี 12 คาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน วิตามิน A และลูตินที่ช่วยกระตุ้นการเผาผลานไขมันให้ดีขึ้น และต้นกล้วยโดยเฉพาะหยวกกล้วยนั้นมีสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายจำนวนมากเช่นมีแคลเซียม โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม แมงกานีส ทองแดง เหล็ก และสังกะสี อีกทั้งมีใยอาหารที่ช่วยในระบบขับถ่าย (กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2550)

จากความสำคัญที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงนำปัญหาเหล่านี้มาบูรณาการกับความรู้ทางคหกรรมศาสตร์และวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มาปรับปรุงแก้ไขเพื่อเพิ่มมูลค่าจากส่วนเหลือทิ้งที่มีอยู่เป็นจำนวนมากนี้ นี้โดยใช้ศักยภาพของวัตถุดิบที่มีความเป็นเอกลักษณ์มาดัดแปลงในการทำเป็นผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ จำนวน

ทั้งสิ้น 4 ผลิตภัณฑ์คือ 1.เค้กธัญพืชจากหยวกกล้วย 2.วาฟเฟิลจากหยวกกล้วย 3.ขนมปังจากหยวกกล้วยและ 4.คุ๊กกี้จากหยวกกล้วย ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นที่นิยม รับประทานได้ทุกเภททุกวัย มีรสชาติอร่อยมีความเป็นเอกลักษณ์และยังคงไว้ซึ่งคุณค่าทางโภชนาการอีกทั้งพัฒนาด้านการเก็บรักษาให้สามารถเก็บรักษาได้นานขึ้น เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าเพิ่มประโยชน์ให้กับส่วนเหลือทิ้งในกระบวนการสีข้าวและสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรได้อีกทางนึงด้วย

ดังนั้นการนำหยวกกล้วยมาประยุกต์โดยใช้เทคโนโลยีที่ชุมชนมีอยู่มาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากหยวกกล้วย เพื่อให้ได้เป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถแข่งขันเชิงพาณิชย์ได้ ย่อมเป็นการเพิ่มมูลค่าของ ทุน ที่มีอยู่ เป็นการสร้างนวัตกรรมการเพิ่มมูลค่าของสินค้าจากผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ได้จากการผลิตเดิม สร้างรายได้และเกิดการพึ่งพาตัวเองของชุมชนได้อย่างยังยืน หรือที่เรียกว่า “เศรษฐกิจสร้างสรรค์ชุมชน” โดยใช้ทุนในชุมชนให้เกิดประโยชน์สูงสุด ยึดโยงเป็นโครงสร้างเศรษฐกิจฐานรากเพื่อต่อยอดสู่ความเข้มแข็งของเศรษฐกิจของประเทศอย่างยั่งยืนต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.พัฒนาผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากหยวกกล้วยและส่วนเหลือทิ้งจำนวน 4 ชนิด

2. เพื่อศึกษาสูตรและกรรมวิธีการผลิตเบเกอรี่จากหยวกกล้วยและส่วนเหลือทิ้งจำนวน 4 ชนิดที่เหมาะสม

3. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากหยวกกล้วยและส่วนเหลือทิ้งจำนวน 4 ชนิด

4. เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากหยวกกล้วยและส่วนเหลือทิ้งจำนวน 4 ชนิด

1.3 ขอบเขตการศึกษา

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากหยวกกล้วยและส่วนเหลือทิ้งจำนวน 4 ชนิดในครั้งนี้ ใช้หยวกกล้วยและส่วนเหลือทิ้งในการผลิตกล้วยตากของกลุ่มวิสากิจชุมชนแม่บ้านบางตาโฉม จังหวัดสิงห์บุรีมาเพิ่มมูลค่าโดยการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จำนวน 4 ชนิดประกอบด้วย 1.เค้กธัญพืชจากหยวกกล้วย 2.วาฟเฟิลจากหยวกกล้วย 3.ขนมปังจากหยวกกล้วยและ 4.คุ๊กกี้จากหยวกกล้วย รวมถึงการพัฒนารสชาติและเนื้อสัมผัสให้เหมาะสมจากนั้นทำการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี ทางจุลินทรีย์ และทางประสาทสัมผัส

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบแนวทางในการนำวัตถุดิบมาเพิ่มมูลค่าสูงสุด ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากหยวกกล้วยและส่วนเหลือทิ้งในการผลิตกล้วยตาก

2. สามารถผลิตผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากหยวกกล้วยและส่วนเหลือทิ้งในการผลิตกล้วยตากซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์และสินค้าเกษตรและช่วยลดต้นทุนการผลิต

3. ได้การจดสิทธิบัตรผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากหยวกกล้วยและส่วนเหลือทิ้ง

4. ตีพิมพ์ในวารสารงานวิจัย

5. ลดปริมาณทรัพยากรที่เหลือใช้ และเป็นอีกทางเลือกในการเพิ่มรายได้แก่เกษตรกรและชุมชน

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเรื่องประสิทธิผลของการแปรรูปผลิตภัณฑ์แป้งกล้วยหิน และแนวทางพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพของแป้งกล้วยหิน พัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปแป้งกล้วยหิน ประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แปรรูปแป้งกล้วยหิน และเพื่อเสนอแนะแนวทางพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ ซึ่งผู้วิจัยทำการศึกษาใน ประเด็นดังนี้

2.1 ข้อมูลของกล้วย

2.1.1 ข้อมูลทั่วไป

กล้วยน้ำหว้า

ชื่อทางวิทยาศาสตร์	*Musa sapientum* Linn.
ชื่อสามัญ	Banana blossom,PisangAwak
ชื่ออื่นๆ	กล้วยน้ำว้า(ภาคกลาง)กล้วยใต้,กล้วยเหลือง (ภาคเหนือ) กล้วยตานีอ่อง(ภาคอีสาน), กล้วยมะลิอ่อง (ภาคตะวันออก)
ชื่อวงศ์	Musaceae

ประวัติของกล้วย

กล้วยเป็นไม้ผลที่คนไทยรู้จักกันมานาน เนื่องจากกล้วยมีถิ่นกำเนิดในเอเชียใต้และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งในภูมิภาคดังกล่าว จากการศึกษาพบว่ากล้วยมีวิวัฒนาการถึง 50 ล้านปีมาแล้ว ดังนั้นจึงเป็นไม้ผลที่มนุษย์รู้จักบริโภคเป็นอาหารกันอย่างแพร่หลาย เชื่อกันว่า กล้วยเป็นไม้ผลชนิดแรก ที่มีการปลูกเลี้ยงไว้ตามบ้าน และได้แพร่พันธุ์จากเอเชียใต้ และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ไปยังดินแดนอื่นๆ ในระยะเวลาต่อมา

กล้วยมีการปลูกกันมากในเอเชียใต้ แม้ในปัจจุบัน ประเทศอินเดียเป็นประเทศที่มีการปลูกกล้วยมากที่สุดในโลก และมีพันธุ์กล้วยมากมายอีกด้วย เหมาะสมกับที่มีการกล่าวกันไว้ในหนังสือของชาวอาหรับว่า "กล้วยเป็นผลไม้ของชาวอินเดีย" ต่อมา ได้มีหมอของจักรพรรดิโรมันแห่งกรุงโรมชื่อว่า แอนโตนิอุส มูซา (Antonius Musa) ได้นำหน่อกล้วยจากอินเดีย ไปปลูกทางตอนเหนือของอียิปต์ เมื่อประมาณ 2,000 ปีมาแล้ว หลังจากนั้น มีการแพร่ขยายพันธุ์กล้วยไปในดินแดนของแอฟริกา ที่ชาวอาหรับเข้าไปค้าขาย และพำนักอาศัย จนกระทั่งเมื่อประมาณ ค.ศ. 965 ได้มีการกล่าวถึงกล้วยว่า ใช้ในการประกอบอาหารชนิดหนึ่งของชาวอาหรับ ซึ่งอร่อย และเป็นที่เลื่องลือมากชื่อว่า กาลาอิฟ (Kalaif) เป็นอาหารที่ปรุงด้วยกล้วย เมล็ดอัลมอนด์ น้ำผึ้ง ผสมกับน้ำมันนัต (Nut oil) ซึ่งสกัดจากผลไม้เปลือกแข็งชนิดหนึ่ง นอกจากใช้ประกอบอาหารแล้ว ชาวอาหรับยังใช้กล้วยทำ

ยาอีกด้วย ชาวอาหรับเรียกกล้วยว่า "มูซา" ตามชื่อของหมอ ที่เป็นผู้นำกล้วยเข้ามาในอียิปต์เป็นครั้งแรก

ในช่วงกลางคริสต์ศตวรรษที่ 15 ชาวโปรตุเกสได้เดินเรือไปค้าขายบริเวณชายฝั่งตะวันตกของทวีปแอฟริกา และได้นำกล้วยไปแพร่พันธุ์ที่หมู่เกาะคะแนรี ซึ่งตั้งอยู่นอกชายฝั่งตะวันตกเฉียงเหนือของทวีป หลังจากนั้น ชาวสเปนจึงได้นำกล้วยจากหมู่เกาะคะแนรีเข้าไปปลูกในหมู่เกาะอินดีสตะวันตกในอเมริกากลาง โดยเริ่มปลูก ที่อาณานิคมซันโตโดมิงโก บนเกาะฮิสปันโยลาเป็นแห่งแรก แล้วขยายไปปลูกที่เกาะอื่นในเวลาต่อมา ส่งผลให้ดินแดนในอเมริกากลางมีการปลูกกล้วยเป็นพืชเศรษฐกิจกันอย่างแพร่หลาย และนับตั้งแต่คริสต์ศตวรรษที่ 19 เป็นต้นมา ได้กลายเป็นแหล่งปลูกกล้วยส่งเป็นสินค้าออกมากที่สุดของโลก โดยปลูกมากในประเทศคอสตาริกา และประเทศฮอนดูรัส

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ราก และลำต้นกล้วยน้ำว้า

กล้วยน้ำว้า เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว มีลำต้นสูง 3.0- 4.5 เมตร ลำต้นแท้จะเป็นส่วนหัวเหง้าที่อยู่เหนือดินเล็กน้อย หรือ ฝังอยู่ใต้ดิน เหง้ากล้วยน้ำว้าสามารถแตกหน่อแยกเป็นต้นใหม่ได้ ส่วนลำต้นเหนือดินที่เป็นลำต้นเทียมประกอบด้วยกาบใบ และใบ โดยกาบใบจะแทงออกจากเหง้าเรียงซ้อนกันแน่นเป็นวงกลมจนกลายเป็นลำต้นตามที่มองเห็น แผ่นกาบด้านนอกที่มองเห็นจะมีสีเขียว และมีสีดำประเล็กน้อย กาบใบเป็นแผ่นโค้งเป็นรูปครึ่งวงกลม โดยมีแกนกลางเป็นกาบอ่อนเรียงซ้อนกัน แต่เมื่อกล้วยออกปลี/ดอก แกนกลางจะกลายเป็นแก่นกล้วยแทน ขนาดของลำต้นเทียมประมาณ 15-25 เซนติเมตร ส่วนรากล้วยจะมีเพียงระบบรากแขนงที่แตกออกจากเหง้ากล้วย รากแขนงนี้มีลักษณะเป็นเปลือกหุ้มสีดำ แก่นรากมีสีขาว ขนาดของรากประมาณ 0.5-1 เซนติเมตร หรือขนาดประมาณเท่านิ้วก้อย

ใบกล้วย/ใบตอง

ใบกล้วยเป็นส่วนที่ถัดจากกาบกล้วย ประกอบด้วยส่วนก้านใบ และใบ ก้านใบมีความยาวประมาณ 0.5-1 เมตร ถัดมาจะเป็นส่วนใบ หรือเรียก ใบตอง ซึ่งเป็นแผ่นเดียวกัน ซ้าย-ขวา ที่ถอดยาวไปจนถึงปลายใบยาว 1.5-2 เมตร แผ่นใบหรือใบตองที่เป็นยอดอ่อนจะมีสีเขียวอ่อน และตั้งตรง เมื่อแก่จะมีสีเขียวสด และก้านใบโน้มลงด้านล่าง แผ่นใบมีลักษณะเรียบ แผ่นใบด้านบนมีสีเขียวสด และเป็นมัน ส่วนแผ่นใบด้านล่างมีสีเขียวอมเทา ความยาวของแผ่นใบแต่ละข้างจะยาวเท่ากันประมาณ 25-30 เซนติเมตร

ดอก และผลกล้วยน้ำว้า

ดอกกล้วยจะแทงออกที่ปลายยอด มีลักษณะเป็นช่อห้อยลง เรียกว่า เครือกล้วย โดยเครือกล้วยประกอบด้วยใบประดับสีแดงหุ้มดอกไว้ เรียกว่า ปลีกล้วย มีลักษณะค่อนข้างป้อมเมื่อเทียบกับปลีกล้วยชนิดอื่น ใบประดับส่วนปลายม้วนงอ แผ่นใบประดับด้านนอกบริเวณส่วนบนมีสีแดงม่วง ส่วนล่างมีสีแดง แผ่นใบประดับด้านในมีสีครีม ส่วนดอกที่อยู่ด้านในจะมีหลายดอกย่อยเรียงซ้อนกันเป็นแผง เรียกว่า หวี โดยกล้วยน้ำว้า 1 เครือ จะมีหวีกล้วยประมาณ 7-12 หวี แต่ละหวี มีผลกล้วยประมาณ 10-16 ผล

ผลกล้วยจะเจริญจากดอก ผลอ่อนมีลักษณะเปลือกผลสีเขียว และเป็นเหลี่ยม ผลห่ามจะมีเหลี่ยมน้อยหรืออวบกลม ไม่มีเหลี่ยม และจะมีสีเขียวอมเทา ส่วนผลสุก เปลือกผลจะค่อยเปลี่ยนเป็นสีเหลือง

เนื้อกล้วยที่ถัดจากเปลือกผล เมื่อยังอ่อนจะมีสีขาว เนื้อแน่นเหนียว แต่หากสุกจะมีสีเหลืองอ่อนมีลักษณะอ่อนนุ่ม ให้รสหวาน แต่ไม่ส่งกลิ่นหอมเหมือนกล้วยชนิดอื่น เช่น กล้วยหอม

การจำแนกชนิดของกล้วย

กล้วยจัดอยู่ในอันดับ (order) Scitamineae หรือ Zingiberales ประกอบด้วย 8 วงศ์ (family) ด้วยกัน คือ

1. Musaceae ได้แก่ กล้วยทั้งหลาย
2. Strelitziaceae ได้แก่ กล้วยพัด
3. Heliconiaceae ได้แก่ ก้ามกุ้ง ธรรมรักษา
4. Lowiaceae ได้แก่ พืชในสกุล Orchidantha ซึ่งไม่มีในประเทศไทย
5. Costaceae ได้แก่ เอื้องหมายนา
6. Zingiberaceae ได้แก่ ขิงทั้งหลาย
7. Marantaceae ได้แก่ คล้า
8. Cannaceae ได้แก่ พุทธรักษา

ในที่นี้จะอธิบายเฉพาะกล้วยในสกุล Musaceae ซึ่งมีทั้งกล้วยกินได้ และกล้วยประดับ Musaceae แบ่งเป็น 3 สกุล (genus) ด้วยกัน คือ

1. สกุล Ensete เป็นกล้วยที่ไม่มีการแตกหน่อ ขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ด ในประเทศไทยมี 2 ชนิด (species) คือ *E. superba* กล้วยผา และ *E. glauca* กล้วยนวล กล้วยญวน กล้วย 2 ชนิดนี้ในประเทศไทยไม่มีการนำมาบริโภค แต่ในประเทศแถบทวีปแอฟริกานำแป้งที่ได้จากลำต้นมาใช้บริโภค

2. สกุล Musa เป็นกล้วยที่มีการแตกหน่อ และนิยมใช้หน่อในการขยายพันธุ์ มีทั้งกล้วยกินได้และกล้วยประดับ แบ่งออก เป็น 4 หมู่ (section) คือ

หมู่ Australimusa กล้วยชนิดนี้มีช่อดอกตั้ง มีถิ่นกำเนิดอยู่แถบทวีปออสเตรเลีย จนถึงประเทศฟิลิปปินส์ เส้นใยของลำต้นเทียมมีความเหนียวมาก เหมาะในการทำเชือก กระดาษ และทอเป็นผ้า

หมู่ Callimusa ส่วนใหญ่เป็นกล้วยประดับ ในประเทศไทยมีกล้วยทหารพราน หรือกล้วยเลือด (*Musa gracillis*) ใบสีเขียว มีปื้นสีม่วง เมื่อโตเต็มที่สีของปื้นอาจจางลง ช่อดอกตั้ง ผลมีขนาดเล็ก ใช้ประดับเพราะมีใบสวยงาม นอกจากนี้ ยังได้มีการนำเข้ากล้วยกัทลี หรือรัตกัทลี (*Musa coccinea*) จากประเทศอินโดนีเซีย กล้วยชนิดนี้มีใบ ประดับสีแดงสดใส ช่อดอกตั้ง ใช้เป็นไม้ตัดดอกได้เป็นอย่างดี

หมู่ Rhodochlamys หรือเรียกกันว่า กล้วยบัว ใช้เป็นไม้ประดับ มีความสวยงามของช่อดอกที่คล้ายดอกบัว ใบประดับมีสีสวยงามและสดใส กล้วยบัวที่มีใบประดับสีชมพูอมม่วง เรียกว่า กล้วยบัวสีชมพู (*Musa ornata*) หากมีใบประดับสีส้ม เรียกว่า กล้วยบัวสีส้ม (*Musa laterita*) ทั้ง 2 พันธุ์นี้เป็นพันธุ์พื้นเมืองของไทย พบมากในภาคเหนือ นอกจาก 2 ชนิดนี้แล้ว ได้มีการนำเข้ากล้วยบัวสีม่วงและสีชมพูอ่อนจากต่างประเทศอีกด้วย

หมู่ Eumusa มี 9 – 10 ชนิด มีทั้งกล้วยป่าและกล้วยกินได้ ซึ่งกล้วยกินได้นั้นถือกำเนิดมาจากกล้วย 2 ชนิดผสมกัน คือ กล้วยป่า (*Musa acuminata*) กับกล้วยตานี (*Musa balbisiana*) ผ่านวิวัฒนาการอันยาวนานนับหลายพันปี กล้วยป่ามีถิ่นกำเนิดในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ส่วนกล้วยตานีมีถิ่นกำเนิดทางตอนใต้ของประเทศอินเดีย หรือเอเชียใต้ ต่อมาได้เกิดการผสมพันธุ์กันขึ้นระหว่างกล้วยป่ากับกล้วยตานี ทำให้เกิดพันธุ์กล้วยลูกผสมดังกล่าว นอกจากนี้แล้วยังอาจเกิดจากการกลายพันธุ์ ทำให้เกิดพันธุ์มากมายมากกว่า 100 พันธุ์ในโลกนี้ และเกิดการพัฒนาจากกล้วยที่มีเมล็ด เป็นกล้วยที่ไม่มีเมล็ด ทำให้กล้วยที่รับประทานกันอยู่ในปัจจุบันไม่มีเมล็ด

3. สกุล Musella เป็นกล้วยที่จัดอยู่ในสกุลใหม่ ต้นเตี้ย คล้ายกล้วยผา ลำต้นเทียม มีลักษณะพองเช่นกัน แต่มีการแตกกอที่เกิดจากมุมระหว่างใบ มีช่อดอกตั้ง และกลีบใบประดับสีเหลืองสดใส ขนาดของดอกใหญ่ เช่น กล้วยคุนหมิง

การจำแนกกลุ่มของกล้วย

การจำแนกกลุ่มของกล้วยทำได้ 2 อย่างคือ จำแนกตามวิธีการนำมาบริโภค และจำแนกตามลักษณะทางพันธุกรรม

การจำแนกตามวิธีการนำมาบริโภคแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะใหญ่

1. กล้วยกินสด

เมื่อกล้วยสุกสามารถนำมารับประทานได้ทันที โดยไม่ต้องนำมาทำให้สุกด้วยความร้อน เพราะเมื่อสุก เนื้อจะนิ่ม มีรสหวาน เช่น กล้วยไข่ กล้วยหอมทอง กล้วยหอมเขียว

2. นำมาทำให้สุกด้วยความร้อน

กล้วยเหล่านี้มีแป้ง เมื่อดิบมีแป้งมาก เนื้อค่อนข้างแข็ง เมื่อสุกยังมีส่วนของแป้งอยู่มากกว่ากล้วยกินสดมาก เนื้อจึงไม่ค่อยนิ่ม รสไม่หวาน ต้องนำมาต้ม เผา ปิ้ง เชื่อม จึงจะทำให้อร่อย รสชาติดีขึ้น เช่น กล้วยกล้าย กล้วยหักมุก กล้วยเล็บช้างกุด

การจำแนกตามลักษณะทางพันธุกรรม

ตั้งแต่ พ.ศ. 2498 นักวิชาการได้เริ่มจำแนกชนิดของกล้วยตามหลักวิชาการสมัยใหม่ขึ้น คือ มีการแยกชนิดตามพันธุกรรม โดยใช้จีโนม (genome) ของกล้วยเป็นตัวกำหนดในการแยกชนิด กล่าวคือ กล้วยที่บริโภคกันในปัจจุบันนี้มีบรรพบุรุษเพียง 2 ชนิด เท่านั้น คือ กล้วยป่า และกล้วยตานี กล้วยที่มีกำเนิดจากกล้วยป่ามีจีโนมเป็น AA กล้วยที่มีกำเนิดจากกล้วยตานีมีจีโนมเป็น BB ส่วนกล้วยที่เกิดจากลูกผสมของกล้วยทั้ง 2 ชนิดจะมีจีโนมแตกต่างกันไป โดยสามารถจำแนกกลุ่มได้ดังนี้

กลุ่ม AA

เป็นกล้วยที่มีกำเนิดมาจากกล้วยป่า ซึ่งอาจเกิดจากการผสมภายในชนิดย่อย (subspecies) หรือระหว่างชนิดย่อย หรืออาจเกิดจากการกลายพันธุ์ กล้วยกลุ่มนี้ มักมีขนาดเล็ก ไม่มีเมล็ด

กลุ่ม AAA

เป็นกล้วยที่มีกำเนิด คล้ายกับกลุ่ม AA แต่ได้มีการเพิ่มจำนวน โครโมโซม (chromosome) ขึ้นเป็น 3 เท่า ผลมีขนาดใหญ่กว่าชนิดแรก และไม่มีเมล็ด

กลุ่ม AAB

เป็นกล้วยลูกผสมระหว่างกล้วยป่ากับกล้วยตานี โดยมีเชื้อของกล้วยป่า 2 ใน 3 และมีเชื้อของกล้วยตานี 1 ใน 3 กล้วยชนิดนี้มีรสหวาน มีแป้งผสมอยู่บ้างในเนื้อ ทำให้มีความเหนียว บางชนิดรับประทานสดได้ บางชนิดต้องทำให้สุก ซึ่งเราเรียกกล้วยชนิดที่ต้องทำให้สุกนี้ว่า กล้าย (plantain)

กลุ่ม ABB

เป็นกล้วยลูกผสมระหว่างกล้วยป่ากับกล้วยตานีเช่นกัน แต่มีเชื้อของกล้วยป่าอยู่น้อยกว่าเชื้อของกล้วยตานี กล่าวคือ มีเชื้อของกล้วยป่าอยู่เพียง 1 ใน 3 และมีเชื้อของกล้วยตานี 2 ใน 3 เนื้อของกล้วยในกลุ่มนี้จะมีแป้งมาก โดยเฉพาะผลดิบ ผลที่สุกบางชนิดรับประทานสดได้ แต่บางชนิดอาจจะฝาด จึงนิยมนำมาทำให้สุกด้วยความร้อนก่อน จะทำให้รสอร่อยขึ้น เช่น กล้วยหักมุก

กลุ่ม BBB

เป็นกล้วยที่มีกำเนิดมาจากกล้วยตานี ปัจจุบันพบว่า กล้วยตานีไม่ได้มีชนิดเดียวเช่นแต่ก่อน ดังนั้นกล้วยกลุ่มนี้อาจเกิดจากการผสมพันธุ์กันในระหว่างชนิดเดียวกัน หรือต่างชนิดกัน และอาจเกิดจากการกลายพันธุ์ก็ได้ กล้วยชนิดนี้มีแป้งมาก เมื่อดิบมีรสฝาดมาก และเมื่อสุกก็ไม่ค่อยอร่อย เนื่องจากมีแป้งประกอบอยู่มากนั่นเอง แต่เมื่อนำมาต้ม หรือย่าง รสชาติจะอร่อยมาก เนื้อแน่น และนุ่ม

กลุ่ม ABBB

เป็นกล้วยที่เกิดจากการผสมระหว่างกล้วยป่ากับกล้วยตานีเช่นกัน เป็นกล้วยที่มีจำนวนโครโมโซมมากเป็น 4 เท่า ดังนั้นจะมีผลขนาดใหญ่มาก กล้วยในกลุ่มนี้มีอยู่ชนิดเดียวคือ กล้วยเทพรส กล้วยชนิดนี้จะมีเชื้อของกล้วยป่าอยู่เพียง 1 ใน 4 และมีเชื้อของกล้วยตานีอยู่ 3 ใน 4 จึงมีแป้งมาก ผลที่สุกงอมจะมีรสหวาน

กลุ่ม AABB

กล้วยกลุ่มนี้เกิดจากการผสมระหว่างกล้วยป่ากับกล้วยตานี โดยมีเชื้อของกล้วยป่าอยู่ครึ่งหนึ่งและกล้วยตานีอีกครึ่งหนึ่ง มีจำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้นเป็น 4 เท่า ผลจึงมีขนาดใหญ่การจำแนกชนิดว่า กล้วยนั้นๆ อยู่ในจีโนมกลุ่มใด นักวิทยาศาสตร์ชาวอเมริกัน 2 คน คือ ซิมมอนดส์ และเชบเฟิร์ด (Simmonds and Shepherd) ได้เสนอให้ใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยารวมทั้งหมด 15 ลักษณะ มาเป็นเกณฑ์ในการพิจารณา คือ

1. สีของกาบใบ (pseudostem colour)
2. ร่องของกาบใบ (petiolar canal)
3. ก้านช่อดอก (peduncle)
4. ก้านดอก (pedicel)
5. ออวุล (ovule)
6. ไหล่ของกาบปลี (bract shoulder)
7. การม้วนของกาบปลี (bract curling)
8. รูปร่างของกาบปลี (bract shape)
9. ปลายของกาบปลี (bract apex)
10. การซีดของกาบปลี (colour fading)
11. รอยแผลของกาบปลี (bract scar)

12. กลีบรวมเดี่ยว (free tepal of male bud)
13. สีของดอกเพศผู้ (male flower colour)
14. สีของยอดเกสรเพศเมีย (stigma colour)
15. สีของกาบปลี (bract colour) (โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนโดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว, 2540)

พันธุ์กล้วยน้ำว้าที่พบมากในไทย

กล้วยน้ำว้ามะลิอ่อง

วงศ์	Musaceae
ชื่อไทย	กล้วยน้ำว้ามะลิอ่อง
ชื่อพ้อง	น้ำว้าอ่อง กล้วยน้ำว้าไส้ขาว น้ำว้าสวน

ข้อมูลทั่วไป

ถิ่นอาศัย ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือแหล่งที่พบจังหวัดพิษณุโลก สิงห์บุรี อ่างทอง นนทบุรี ชัยภูมิ และจังหวัดในเขตภาคเหนือตอนล่าง

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลำต้นเทียมสูง 3.0-3.5 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นเทียมมากกว่า 15 เซนติเมตรสีของกาบลำต้นเทียมด้านนอกสีเขียวอมเหลืองเล็กน้อย ไม่มีปื้นสีดำ ไม่มีนวล กาบด้านในสีเหลืองซีดสม่ำเสมอใบมีปื้นแดงก้านใบค่อนข้างปิด ก้านใบสีเขียวอมแดง ขอบใบสีน้ำตาลแดงมีครีบ ก้านใบสีเขียว

ปลีหรือดอก ก้านช่อดอกไม่มีขนอ่อนๆ ลักษณะของใบประดับค่อนข้างยาวด้านนอกสีม่วงอมเทา มีไข ด้านในสีแดงเข้มสม่ำเสมอ ปลายใบประดับแหลม สีม่วงแดง ม้วนงอขึ้นการเรียงของใบปประดับไม่ซ้อนกันลึก ดอกมีก้านดอกค่อนข้างยาว

ผล ขนาดค่อนข้างใหญ่ทรงกระบอกแต่อ้วนและสั้นกว่าน้ำว้าพันธุ์อื่น มีเหลี่ยมผล ปลายผลมีจุก การเรียงของผลเป็นระเบียบ จำนวนหวีต่อเครือประมาณ 9-10 หวี หวีหนึ่งมีประมาณ 17-18 ผล ขนาดผลยาว 14-15 เซนติเมตร เส้นรอบวง 12-14 เซนติเมตร ผลดิบมีสีเขียวผลเมื่อสุกมีสีเหลือง เนื้อผลสีขาว รสชาติหวานเล็กน้อย เนื้อแน่น มีกลิ่นหอมอ่อนๆ มีเมล็ดบ้างบางครั้งแต่ไม่มาก

การปลูกเลี้ยงและการใช้ประโยชน์

การปลูกเลี้ยง ขุดหลุมขนาด 30x30x30 เซนติเมตร วางหน่อลงปลูกกลางหลุม กลบดินโดยรอบให้แน่น หลังปลูก 1 เดือนให้ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 จากนั้นให้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 สลับกับปุ๋ยอินทรีย์ทุก 3 เดือนการใช้ประโยชน์ รับประทานผล

กล้วยน้ำว้านวล

วงศ์ Musaceae

ชื่อไทย กล้วยน้ำว้านวล

ชื่อพ้อง กล้วยน้ำว้าเงิน กล้วยน้ำว้านวลจันทร์ กล้วยน้ำว้าหนัง

ข้อมูลทั่วไปถิ่นอาศัย ภาคกลาง แหล่งที่พบ จังหวัดนครสวรรค์ นนทบุรี นครปฐม เพชรบุรี และเขตจังหวัดในภาคกลาง

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลำต้นเทียมสูง 2.5-3.5 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเทียมมากกว่า 15 เซนติเมตร โคนของกาบลำต้นเทียมมีสีชมพู มีจุดปื้นสีดำเล็กน้อย ไม่มีนวล กาบด้านในสีขาว มีปื้นแดง

ใบ โคนก้านใบมีปีกเล็กน้อยมีสีชมพู ขอบก้านใบปิด เส้นกลางใบสีเขียวอ่อน

ปลีหรือดอก ก้านช่อดอกไม่มีขน เครือห้อยลงพื้น ลักษณะของใบประดับรูปไข่แต่ค่อนข้างป้อม สีด้านบนสีม่วงแดงอมเทา มีนวลเล็กน้อย สีด้านล่างสีแดงสม่ำเสมอ ปลายใบประดับแหลม ปลายม้วน การเรียงของใบประดับซ้อนกันลึก ดอกมีก้านยาว

ผล ขนาดใหญ่ใกล้เคียงกับกล้วยน้ำว้าชนิดอื่น หวีหนึ่งมีประมาณ 18-20 ผล เครือหนึ่งมีประมาณ 10-15 หวี รูปร่างผลป้อม ทรงกระบอก ปลายค่อนข้างแหลม ขนาดผลยาว 14-16 เซนติเมตร เส้นรอบวงผล 12-14 เซนติเมตร ผลดิบมีสีเขียวขาวนวล ผลเมื่อสุกมีสีเหลืองนวล เนื้อผลสีขาวอมชมพู รสชาติหวานเล็กน้อย เนื้อแน่น มีกลิ่นหอมอ่อนๆ มีเมล็ดบ้างบางครั้งแต่ไม่มาก

การปลูกเลี้ยงและการใช้ประโยชน์

การปลูกเลี้ยง ขุดหลุมขนาด 30x30x30 เซนติเมตร วางหน่อลงปลูกกลางหลุม กลบดินโดยรอบให้แน่น หลังปลูก 1 เดือนให้ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 จากนั้นให้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 สลับกับปุ๋ยอินทรีย์ทุก 3 เดือน

การใช้ประโยชน์ รับประทานผล ใบใช้ห่อของ หยวกปลีใช้ทำอาหาร

กล้วยน้ำว้าค่อม

วงศ์ Musaceae

ชื่อไทย กล้วยน้ำว้าค่อม

ชื่อพ้อง กล้วยน้ำว้าเตี้ย น้ำว้าปีนัง

ข้อมูลทั่วไป

ถิ่นอาศัย ทุกภาค

แหล่งที่พบ พบทั่วไป

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลำต้น เทียมสูง 2.0-2.5 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเทียมมากกว่า 15 เซนติเมตร สีของกาบลำต้นเทียมมีจุดประทั่วไป กาบด้านในสีขาว โคนต้นสีชมพู ไม่มีไข

ใบ โคนก้านใบมีปีก ขอบก้านใบปิด ขอบมีสีแดง เส้นกลางใบสีขาว

ปลี หรือดอก ก้านช่อดอกไม่มีขน ปลีห้อย ใบประดับรูปไข่แต่ค่อนข้างป้อม สีด้านบนสีแดงคล้ำ มีไข ด้านล่างสีแดง ปลายใบประดับแหลม ไม่ม้วน การเรียงของใบประดับซ้อนกันมาก ก้านช่อดอกสั้น

ผล ขนาดใหญ่ กว้างประมาณ 3-4 เซนติเมตร ยาวประมาณ 11-13 เซนติเมตร หวีหนึ่งประมาณ 15-20 ผล เครือหนึ่งมีประมาณ 10-12 หวี รูปร่างผลป้อม ทรงกระบอก ปลายค่อนข้างแหลม เปลือกเมื่อสุกเนื้อสีขาวมีไส้เหลือง บางครั้งมีเมล็ดแต่ไม่มาก เมล็ดมีสีดำ แข็ง

การปลูกเลี้ยงและการใช้ประโยชน์

การปลูกเลี้ยง ขุดหลุมขนาด 30x30x30 เซนติเมตร วางหน่อลงปลูกกลางหลุม กลบดินโดยรอบให้แน่น หลังปลูก 1 เดือนให้ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 จากนั้นให้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 สลับกับปุ๋ยอินทรีย์ทุก 3 เดือน

การใช้ประโยชน์ รับประทานผล ใบใช้ห่อของ

กล้วยน้ำว้าทองมาเอง

วงศ์ Musaceae

ชื่อไทย กล้วยน้ำว้าทองมาเอง

ชื่อพ้อง กล้วยน้ำว้าทองลอยมา กล้วยน้ำว้าสวน

ข้อมูลทั่วไป

ถิ่นอาศัย ภาคกลาง

แหล่งที่พบ จังหวัดนครปฐม

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลำต้น เทียมสูง 3.5-4.5 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเทียมมากกว่า 15 เซนติเมตรสีของกาบลำต้นเทียมด้านนอกสีเขียว ไม่มีปื้นดำ ไม่มีนวล กาบด้านในสีเหลืองซีดสม่ำเสมอ มีปื้นแดง

ใบ ก้านใบค่อนข้างปิด ก้านใบสีเขียว มีครีบก้านใบสีเขียว

ปลี หรือดอก ก้านช่อดอกไม่มีขนอ่อนๆ ลักษณะของใบประดับค่อนข้างยาว ด้านนอกสีม่วงอมแดง มีไข ด้านในสีแดงเข้มสม่ำเสมอ ปลายใบประดับแหลม ม้วนงอขึ้น การเรียงของใบประดับไม่ซ้อนกันลึก ดอกมีก้านดอกค่อนข้างยาว

ผล ผลขนาดค่อนข้างใหญ่ ทรงกระบอก มีเหลี่ยมผล ปลายผลมีจุก การเรียงของผลเป็นระเบียบ จำนวนหวีต่อเครือประมาณ 10-11 หวี หวีหนึ่งมีประมาณ 16-18 ผล ขนาดผลยาว 14-16 เซนติเมตร เส้นรอบวงผล 12-14 เซนติเมตร ผลดิบมีสีเขียวเข้ม ผลเมื่อสุกมีสีเหลืองทอง เนื้อผลมีสีขาว รสชาติหวานเล็กน้อย เนื้อค่อนข้างแน่น มีกลิ่นหอมอ่อนๆ มีเมล็ดบ้างบางครั้งแต่ไม่มาก

การปลูกเลี้ยงและการใช้ประโยชน์

การปลูกเลี้ยง ขุดหลุมขนาด 30x30x30 เซนติเมตร วางหน่อลงปลูกกลางหลุม กลบดินโดยรอบให้แน่น หลังปลูก 1 เดือนให้ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 จากนั้นให้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 สลับกับปุ๋ยอินทรีย์ทุก 3 เดือนการใช้ประโยชน์ ผลสุกรับประทานเป็นผลไม้ (ศศิวิมล และคณะ, 2552)

การนำมาใช้ประโยชน์

เนื่องจากกล้วยน้ำว้ามีลักษณะลำต้น และใบที่มีขนาดใหญ่กว่ากล้วยชนิดอื่นๆ จึงนิยมนำส่วนต่างๆมาใช้ประโยชน์ในหลายด้าน ได้แก่

กล้วยน้ำว้าสุก

– กล้วยน้ำว้าสุก นำมารับประทานเป็นผลไม้

– กล้วยน้ำว้าสุกใช้ทำเป็นขนม ของหวานต่างๆ อาทิ กล้วยเชื่อม กล้วยบวชชี มีลักษณะสีเหลืองทั้งเปลือก และเนื้อ มีรสหวาน เหนียวนุ่ม นำมารับประทานเป็นผลไม้ และทำขนมหวาน แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น กล้วยตาก หรือ ข้ามต้มมัด เป็นต้น

– นำมาใช้สำหรับการประกอบพิธีกรรมทางศาสนา เช่น ทำบุญบ้าน พิธีเข้าพาขวัญ/สู่ขวัญ– กล้วยดิบหรือกล้วยห่าม นำมาปอกเปลือก และนำผลไปตากแห้ง แล้วบดเป็นผงกล้วยสำหรับใช้ประกอบอาหารหรือทำขนมหวาน

กล้วยน้ำว้าดิบ

– นำมาแปรรูปเป็นกล้วยฉาบ ทอด และโรยน้ำตาลหรือน้ำเชื่อม

– ผลกล้วยน้ำว้าดิบนำมาปอกเปลือก หั่นผลบางๆ แล้วนำมาตำรวมกับมะยม

ลำต้นหรือหยวกกล้วยอ่อน

– นำมาปรุงอาการ เช่น หมกหยวกกล้วย แกงหยวกกล้วย เป็นต้น

– นำมาใช้เลี้ยงสัตว์ ที่ส่วนมากนิยมใช้เลี้ยงสุกร

ปลีกล้วย

– ปลีกล้วย นำมาประกอบอาหาร เช่น ยำหัวปลี แกงหัวปลีใส่ปลา ตำยำหัวปลี เป็นต้น

– ผลอ่อนที่ได้จากการตัดปลีกล้วย ใช้จิ้มน้ำพริกหรือรับประทานสดเป็นเครื่องเคียง

ใบกล้วยหรือใบตอง

– นำมาห่ออาหารหรือห่อปรุงอาหาร เช่น ห่อหมกต่างๆ

– ใบกล้วยทีเหลือจากการตัดเครือหรือไม่ได้ใช้ประโยชน์ นำมาเป็นอาหารสัตว์ เช่น ใช้เลี้ยงสุกร และโค เป็นต้น

– ใบกล้วยใช้ทำเครื่องเล่นเด็ก

– ใบกล้วยใช้ทำเครื่องพิธีกรรมทางศาสนา เช่น ใช้ทำพานบายศรีสู่ขวัญ หรือ ใช้ห่อกระทง

– ใบกล้วยที่แห้งคาต้น คนโบราณหรือคนในชนบทนิยมในปัจจุบันนำมาใช้มวนยาสูบ

กาบกล้วย

– กาบกล้วยสด นำมาฉีกแบ่งเป็นเส้นเล็กๆ สำหรับใช้แทนเชือกรัดของ

ก้านกล้วย

– ใช้ทำเครื่องเล่นให้แก่เด็ก เช่น ม้าก้านกล้วย

คุณค่าทางโภชนาการ

– น้ำ	75.7	กรัม
– พลังงาน	85	แคลอรี่
– โปรตีน	1.1	กรัม
– ไขมัน	0.2	กรัม
– คาร์โบไฮเดรต	22.2	กรัม
– เถ้า	0.8	กรัม
– แคลเซียม (Ca)	8.0	กรัม
– เหล็ก (Fe)	0.7	มิลลิกรัม

– โพแทสเซียม (K)	370	มิลลิกรัม
– แมกนีเซียม (Mg)	33	มิลิกรัม
– วิตามินเอ	190	IU
– วิตามินซี	10	มิลลิกรัม
– ไทอามีน (Thiamine)	0.05	มิลลิกรัม
– ไรโบฟลาวิน (Riboflavin)	0.06	มิลลิกรัม
– ไนอาซีน (Niacin)	0.7	มิลลิกรัม

องค์ประกอบเคมีของเปลือกกล้วยน้ำว้า

– คาร์โบไฮเดรต	63.6	%
– เยื่อใย	8.6	%
– เถ้า	11.7	%
– ไขมัน	8.6	%
– อื่นๆ	7.5	%

สรรพคุณกล้วยน้ำว้า

ปลีกล้วย

– ช่วยเพิ่มน้ำนมแม่หลังคลอดบุตร

– ช่วยป้องกันโรคลำไส้อักเสบ

เนตรนภิส วัฒนสุชาติ (2554) จากสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับกล้วยไว้ดังนี้ กล้วย มีถิ่นกำเนิดในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เป็นพืชล้มลุกในสกุล มูซา (Musa) มีมากกว่า 1,000 สายพันธุ์ แต่สายพันธุ์ที่นิยมปลูกแพร่หลายและคนไทยส่วนใหญ่นิยมรับประทานประกอบด้วย กล้วยน้ำว้า กล้วยหอมทอง กล้วยหอมเขียว กล้วยไข่ กล้วยหักมุก กล้วยเล็บมือนาง ส่วนที่เป็นสายพันธุ์พื้นบ้าน ประกอบด้วย กล้วยนิ้วมือนาง กล้วยนางพญา กล้วยนาค กล้วยหิน กล้วยงาช้าง และกล้วยเทพรส เป็นต้น ทุกส่วนของกล้วยใช้ประโยชน์ได้ทั้งหมดแต่สำหรับผลกล้วยนั้นมีคุณค่าอาหารให้พลังงานและสารอาหารที่เป็นประโยชน์แก่ร่างกายหลายอย่าง ประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต 18-31% โปรตีน 1.0-1.8% วิตามินเอ 116-375 หน่วยสากล วิตามินซี 7-16 มิลลิกรัม รวมทั้งยังเป็นแหล่งแมกนีเซียมและโปแตสเซียม เป็นต้น

ในปัจจุบันอาหารสุขภาพมีแนวโน้มความต้องการจากผู้บริโภคมากยิ่งขึ้นทั้งภายในและต่างประเทศ ที่สำคัญ รีซิสแทนต์สตาร์ช (Resistant starch หรือ RS) ซึ่งพบได้ในพืชกลุ่มแป้ง มีความทนทานไม่สามารถดูดซึมผ่านผนังเซลล์ลำไส้เล็กของคนปกติทั่วไป จึงให้คุณประโยชน์ต่อสุขภาพเช่นเดียวกับใยอาหาร (Dietary fiber) ย่อยสลายเป็นน้ำตาลได้ช้าในระบบทางเดินอาหาร ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดอยู่ในสภาวะควบคุม และ RS ยังช่วยให้ระบบทางเดินอาหารทำงานได้ดี เสริมสร้างร่างกายให้แข็งแรงและมีสุขภาพที่ดี และเนื่องจากกล้วยดิบจนถึงห่าม มี RS สูง การบริโภคกล้วยเป็นประจำนั้นถือเป็นทางเลือกที่ดีต่อสุขภาพ เพราะมีอัตราการย่อยที่ช้ากว่าแป้งอื่นๆ และการเปลี่ยนแปลงสตาร์ชเป็นกลูโคสอย่างช้าๆ จะได้ช่วยลดอัตราการดูดซึมและการเปลี่ยนเป็นพลังงานทำให้ร่างกายได้รับพลังงานที่ต่ำลง นอกจากนี้ RS ของกล้วยยังมีสมบัติเป็นพรีไบโอติก (Prebiotic) ซึ่งเป็นอาหารที่ดีสำหรับจุลินทรีย์กลุ่มแล็กโตบาซิลลัส เป็นผลให้การทำงานของระบบทางเดินอาหารเป็นปกติดี จึงสามารถช่วยลดอัตราเสี่ยงต่อโรคอายุรกรรมต่างๆ ได้ เช่น โรคเบาหวาน โรคอ้วน โรคหลอดเลือดอุดตัน โรคหัวใจ และโรคมะเร็ง เป็นต้น

เบญจมาศ ศิลาย้อย (2545) ให้ข้อมูลเกี่ยวกับพันธุ์กล้วยกินได้จัดอยู่ใน section Eumusa และถือกำเนิดมาจากกล้วยป่า 2 species คือ *M. acuminate Colla* และ/*M. balbisiana Colla* วิธีในการจำแนกชนิดกล้วยใน ประเทศไทยใช้พื้นฐานของ Simmonds & Shepherd (1955) ซึ่งได้ใช้การให้คะแนนเพื่อเป็นการบ่งชี้ถึง ความสัมพันธ์ของกล้วยป่าที่เป็นบรรพบุรุษทั้ง 2 ชนิด ซึ่งทำให้เกิดกล้วยกินได้หลายสายพันธุด้วยกัน การให้คะแนนนี้ได้ใช้ลักษณะภายนอกของกล้วย 15 ลักษณะด้วยกัน

ตารางที่ 2.1 การให้คะแนนลักษณะต่างๆ ของกล้วย

ลักษณะ	*M. acuminata (A genome)*	*M. balbisiana (B genome*)
สีของกาบใบ	มีจุดหรือปื้นสีน้ำตาลหรอดำ	มีจุดจางๆหรอไม่มีเลย
ร่องของกาบใบ	ขอบของก้านใบตั้งหรอแผ่กว้างออก มีครบหรอปีก	ขอบของก้านใบม้วนเข้าหากัน จนชิดไม่มีปีก
ก้านช่อดอก	มีขน	เรียบ'ไม่มีขน
ก้านดอก	สั้น	ยาว
โอวุล (ไข่)	มีโอวุล 2 แถวในแต่ละช่องของรังไข่	มีโอวุล 4 แถว แต่ไม่สม่ำเสมอ
ไหล่ของกาบปลี	อัตราส่วน <0.28	อัตราส่วน <0.30
การม้วนของกาบปลี	กาบปลีม้วนขึ้นไปทางหลังหลังจากดอกบาน	กาบปลีชูตั้งขึ้นเมื่อดอกบานไม่ม้วนขึ้น
รูปร่างของกาบปลี	lanceolate หรอ ovate แคบๆ	ovate กว้าง
ปลายของกาบปลี	แหลม (acute)	มน (obtuse)
การซีดของกาบปลี	กาบปลีด้านในซีดเริ่มจากโคน ถึงปลาย	มีสีแดงตลอดสม่ำเสมอ
รอยแผลของกาบปลี	มีลักษณะโหนกเป็นสันเห็นชัด	โหนกไม่เป็นสัน
กลีบรวมเดี่ยว	ที่ปลายมีรอยย่นเห็นชัด	ไม่มีรอยย่น
สีของดอกตัวผู้	ครีมปนขาว	ชมพูอ่อน
สีของดอกตัวเมีย	ส้มค่อนข้างเหลือง	ครีม เหลืองซีดหรอชมพูอ่อน
สีของกาบปลี	กาบปลีด้านนอกสีแดง ม่วงเข้มหรือเหลือง ส่วนด้านในสีชมพูม่วงเข้ม และเหลือง	ด้านนอกสีม่วงอมน้ำตาลด้านในสีแดงสด

ที่มา : เบญจมาศ, 2545

คะแนน	15-23 คะแนน อยู่กลุ่ม	AA,AAA
	26-46 คะแนน อยู่กลุ่ม	AAB
ประมาณ	49 คะแนน อยู่กลุ่ม	AB
	59-63 คะแนน อยู่กลุ่ม	ABB
ประมาณ	67 คะแนน อยู่กลุ่ม	ABBB

กล้วยใน Eumusa series แบ่งออกเป็นกลุ่ม โดยดูจากจำนวนชุดของโครโมโซม และยีโนมเป็นสำคัญ จึงแบ่งออกได้ดังนี้

กลุ่ม AA

ที่พบในประเทศไทยมีกล้วยบ่า สำหรับกล้วยกิน[1]ได้ในกลุ่มนี้มีขนาดเล็ก รสหวาน กลิ่นหอม รับประทานสด ได้แก่ กล้วยไข่ กล้วยเล็บมือนาง กล้วยหอมจันทร์ กล้วยไข่ทองร่วง กล้วยไข่จีน กล้วยน้ำนม กล้วยน้ำไท กล้วยสา กล้วยหอม กล้วยหอมจำปา กล้วยทองกาบดำ

กลุ่ม AAA

กล้วยกลุ่มนี้มีจำนวนโครโมโซม 2n = 33 ผลจึงมีขนาดใหญ่กว่ากลุ่มแรก รูปร่างผลเรียวยาว มีเนื้อนุ่ม รสหวาน กลิ่นหอม รับประทานสดเช่นกันได้แก่ กล้วยหอมทอง กล้วยนาก กล้วยครั่ง กล้วยหอมเขียว กล้วยกุ้งเขียว กล้วยหอมแม้ว กล้วยไข่พระตะบอง กล้วยคลองจัง

กลุ่ม BB

ในประเทศไทยจะมีแต่กล้วยตานีซึ่งเป็นกล้วยปาชนิดหนึ่ง แต่ไม่ได้มีถิ่นกำเนิดในประเทศไทย รับประทานผลอ่อนได้ โดยนำมาใส่แกงเผ็ด ทำส้มตำ ไม่นิยมรับประทานผลแก่ เพราะมีเมล็ดมาก แต่คนไทยและคนเอเชียส่วนใหญ่รับประทานปลีและหยวกไม่มีกล้วยกินได้ในกลุ่ม BB ในประเทศไทย แต่พบว่ามีที่ประเทศฟิลิปปินส์

กลุ่ม BBB

กล้วยในกลุ่มนี้เกิดจากกล้วยตานี (*Musa balbisiana)* เนื้อไม่ค่อยนุ่ม ประกอบด้วยแป้ง มาก เมื่อสุกก็ยังมีแป้งมากอยู่ จึงไม่ค่อยหวานขนาดผลใหญ่ เมื่อนำมาทำให้สุกด้วยความร้อนจะทำ ให้รสชาติดีขึ้น เนื้อเหนียวนุ่ม เช่น กล้วยเล็บช้างกุด

กลุ่ม AAB

กล้วยกลุ่มนี้เกิดจากการผสมระหว่างกล้วยปากับกล้วยตานี เมื่อผลสุกมีรสชาติดีกว่ากล้วยกลุ่ม ABB ได้แก่ กล้วยน้ำ กล้วยน้ำฝาด กล้วยนมสวรรค์ กล้วยนิ้วมือนาง กล้วยไขโบราณ กล้วยทองเดช กล้วยศรนวล กล้วยขม กล้วยนมสาว แต่มีกล้วยกลุ่ม AAB บางชนิดที่มีความคล้าย กับ ABB กล่าวคือ เนื้อจะค่อนข้างแข็ง มีแป้งมาก เมื่อสุกเนื้อไม่นุ่ม ทั้งนี้อาจได้รับเชื้อพันธุกรรมของ กล้วยป่าที่ต่าง sub species กัน จึงทำให้ลักษณะต่างกันกล้วยในกลุ่มนี้เรียกว่า plantain - subgroup ซึ่ง

จะต้องทำ ให้สุกโดยการต้ม ปิ้ง เผา เช่นเดียวกับกลุ่ม ABB ได้แก่ กล้วยกล้าย กล้วยงาช้าง กล้วยนิ้วจระเข้ กล้วยหิน กล้วยพม่าแหกคุก

กลุ่ม ABB

กล้วยกลุ่มนี้เป็นลูกผสมระหว่างกล้วยป่ากับกล้วยตานี มีแป้งมาก ขนาดผลใหญ่ ไม่นิยมรับประทานสด เพราะเมื่อสุกรสไม่หวานมาก บางครั้งมีรสฝาด เมื่อนำมาต้ม ปิ้ง ย่าง และ เชื่อมจะทำให้รสชาติดีขึ้น ได้แก่ กล้วยหักมุกเขียว กล้วยหักมุกนวล กล้วยเปลือกหนา กล้วยล้ม กล้วยนางพญา กล้วยนมหมี กล้วยน้ำว้า สำหรับกล้วยน้ำว้าแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ตามสีของ เนื้อ คือ น้ำว้าแดง น้ำว้าขาว และน้ำว้าเหลือง คนไทยรับประทานกล้วยน้ำว้าทั้งผลสด ต้ม ปง และนำมาประกอบอาหาร นอก'จาก'นี้ยังมีกล้วยน้ำว้าดำ ซึ่งเปลือกมีสีครั่งปนดำ แต่เนื้อมี สีขาว รสชาติอร่อยคล้ายกล้วยน้ำว้าขาว สำหรับกล้วยตีบเหมาะที่จะรับประทานผลสด เพราะเมื่อนำ ไปย่าง หรอต้มจะมีรสฝาด

กลุ่ม ABBB

กล้วยในกลุ่มนี้เป็นลูกผสมเช่นกันจึงมีแป้งมาก และมีอยู่พันธุเดียวคือ กล้วยเทพรส หรอ กล้วยทิพรส ผลมีขนาดใหญ่มาก บางทีมีดอกเพศผู้หรอปลี บางทีไม่มี ถ้าหากไม่มีดอกเพศผู้ จะไม่ เห็นปลี และมีผลขนาดใหญ่ ถ้ามีดอกเพศผู้ ผลจะมีขนาดเล็กกว่า มีหลายหวีและหลายผล การมีปลี และไม่มีปลี นี้เกิดจากการกลายพันธุแบบกลับไปกลับมาได้ ดังนั้นจะเห็นว่าในกอเดียวกันอาจมีทั้งกล้วยเทพรสมีปลีและไม่มีปลี หรอบางครั้งมี 2-3 ปลี ในสมัยโบราณเรียกกล้วยเทพรสที่มีปลีว่า กล้วยทิพรส กล้วยเทพรสที่สุกงอมจะหวาน เมื่อนำไปต้มมีรสฝาด

กลุ่ม AABB

เป็นลูกผสมมีเชื้อพันธุกรรมของกล้วยปากับกล้วยตานี กล้วยในกลุ่มนี้มีอยู่ชนิดเดียวในประเทศไทย คือ กล้วยเงิน ผลขนาดใหญ่รูปร่างคล้ายกล้วยไข่ เมื่อสุกผิวลีเหลืองสดใส เนื้อผลลีล้ม มีแป้งมาก รับประทานผลสด

นอกจากกล้วยดังที่ได้กล่าวแล้วยังมีกล้วยป่าที่เกิดในธรรมชาติซึ่งมีเมล็ดมาก ทั้งกล้วยในสกุล *M. acuminata และ M. itinerans* หรอที่เรยก'ว่า กล้วยหก หรอกล้วยอ่างขาง และกล้วยป่าที่เป็น กล้วยประดับ เช่น กล้วยบัวลีล้ม และกล้วยบัวลีชมพู

2.1.2 กล้วยหิน

1) ประวัติความเป็นมา

ข้อมูลจากสำนักงานเกษตรจังหวัดยะลา ได้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับกล้วยหิน ไว้ดังนี้ ชื่อสามัญ : Saba ชื่อวิทยาศาสตร์ :Musa sp แหล่งกำเนิด 2 ฝั่งแม่น้ำปัตตานี เขตพื้นที่หมู่บ้านเรือขุด ตำบลบาเจาะ อำเภอบันนังสตา จังหวัดยะลา โดยทั่วไปแล้วการที่คนตั้งชื่ออะไรสักอย่าง มักจะมีที่มา หรือมีความหมาย ที่ซ้อนเร้นอยู่ หลายคนวิเคราะห์ว่า เหตุที่ชื่อว่า **“กล้วยหิน”**เพราะกล้วยหินมีเนื้อแน่นเหนียวกว่ากล้วยอื่น ๆ แต่ผู้เฒ่าหลายคนบอกว่า กล้วยหินที่พบครั้งแรก มักจะขึ้นบริเวณกรวดหิน 2

ฝั่งลำแม่น้ำปัตตานี ซึ่งกล้วยอื่นไม่ชอบขึ้น จึงเรียกกล้วยชนิดนี้ว่า กล้วยหิน สอดคล้องกับคำสัมภาษณ์ นายประพาส เสริมคง อายุ 70 ปี อยู่บ้านบันนังบูโบ เลขที่ 8 หมู่ 3ตำบลถ้ำทะลุ อำเภอบันนังสตา จังหวัดยะลา เป็นเกษตรกรทำสวนผลไม้ ในเนื้อที่ปลูก 20 กว่าไร่ โดยปลูกทุเรียน ลองกอง มังคุด และแซมด้วยกล้วยหิน ได้เข้ามาตั้งถิ่นฐานในหมู่บ้านนี้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2497 ท่านเล่าให้ฟังว่า เคยเห็นกล้วยหินที่มีใบใหญ่ หนา และเขียว มาตั้งแต่สมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 ประมาณปี พ.ศ 2488 เจริญงอกงามดีในบริเวณหมู่บ้านเรือขุด อำเภอบันนังสตา จังหวัดยะลา ทาง เขื่อนบางลางในปัจจุบัน ซึ่งแต่เดิมบริเวณนี้เคยเป็นเหมืองร้าง (เหมืองแร่ดีบุก) มีลำธารสายใหญ่ หรือแม่น้ำปัตตานีไหลผ่าน พื้นดินจึงมีสภาพเป็นกรวดหิน และดินลูกรัง มีกล้วยชนิดนี้ขึ้นอุดมสมบูรณ์ ชาวบ้านเห็นว่ากล้วยชนิดนี้ สามารถขึ้นได้ดีในสภาพกรวดหิน จึงเรียกว่า **“กล้วยหิน”** และเรียกชื่อนี้กันมาจนถึงปัจจุบัน

2) ลักษณะของกล้วยหิน

กล้วยหิน มีลักษณะคล้ายกล้วยน้ำว้า ต้นใหญ่ โคนต้นวัดโดยรอบประมาณ 70 เซนติเมตร สูง 3.5 – 5 เมตร กาบด้านนอกสีเขียวนวล ก้านใบค่อนข้างสั้นร่อง ใบเปิด ใบกว้าง 40 – 50 เซนติเมตร ยาว 1.5 เมตรปลีรูปร่างค่อนข้างป้อมสั้น รูปร่างคล้ายดอกบัวตูม ด้านนอกของปลีเป็นสีแดงอมม่วง ด้านในสีแดง เมื่อกาบเปิด จะไม่ม้วนงอ กล้วยหินแต่ละต้นมีผล 1 เครือ โดยจะออกเครือเมื่อหน่ออายุประมาณ 8 เดือน และเก็บเกี่ยวได้เมื่ออายุ 12 เดือน หรือหลังจากออกเครือ ประมาณ 4 เดือน เครือหนึ่ง มี 7–10 หวี หวีหนึ่งมี 15 – 20ผล ผลเป็นรูปห้าเหลี่ยมเปลือกหนาค่อนข้างสมบูรณ์ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 – 5 เซนติเมตรยาว 8 – 12 เซนติเมตร ผลดิบเปลือกสีเขียว เนื้อแข็ง เมื่อสุกเปลือกสีเหลือง เนื้อสีขาวอมเหลืองถึงเหลือง แน่นแข็ง ไม่ยุ่ย ปลายจุกป้าน เมื่อผลแก่จัดตัดมาเก็บไว้ได้นาน 7 – 8 วัน การเรียง ตัวของผลเป็นระเบียบ มีช่องว่างเล็กน้อยอยู่ระหว่างหวีแต่ละหวี

3) ประโยชน์ของกล้วยหิน

กล้วยหิน เดิมเป็นพืชเก่าแก่คู่ 2 ฝั่งแม่น้ำปัตตานี โดยเฉพาะในเขตตำบลบาเจาะ อำเภอบันนังสตา จังหวัดยะลา มีกล้วยหินขึ้นหนาแน่นเป็นดงกล้วยหินเลยที่เดียว คนนอกพื้นที่จากถิ่นอื่นเมื่อได้พบเห็นมักจะเข้าใจว่าเป็นกล้วยป่า ที่งอกเจริญเติบโตขึ้นเองตามธรรมชาติ เข้าใจว่าเป็นกล้วยที่ไม่มีคุณค่าประโยชน์อันใด แท้ที่จริงแล้วกล้วยหินเป็นพืชเศรษฐกิจท้องถิ่นของอำเภอบันนังสตา เกษตรกรมีรายได้จากการปลูกกล้วยหินมาก ผลผลิตมีไม่เพียงพอกับความต้องการของตลาด จนทำให้ราคาผลผลิตสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว จากหวีละ 2 – 3 บาท เมื่อ 20 ปีที่แล้ว ปัจจุบันราคาสูงขึ้นเป็นหวีละ 10 – 25 บาท ทั้งนี้เพราะกล้วยหินใช้เป็นทั้งอาหารคนและอาหารนก โดยเฉพาะนกปรอด หรือ นกกรงหัวจุก ซึ่งชาวไทยมุสลิมในจังหวัดยะลา ปัตตานี และนราธิวาส นิยมเลี้ยงกันมาก โดยเฉพาะจังหวัดยะลา

4) การนำมาปรุงอาหาร

ในส่วนการนำกล้วยหินมาทำเป็นอาหารนั้น ทำได้หลากหลาย เช่นนำส่วนที่เป็นแกนของลำต้น หลายคนเรียกว่า “หยวกกล้วย”นำมาประกอบอาหารประเภทแกงอาจจะเป็นแกงไก่ แกงเนื้อ แกงหมู ผสมหยวกกล้วย หรือใช้เป็นผักจิ้มน้ำพริก แต่ควรนำมาลวกเสียก่อนถึงจะอร่อยมากขึ้น เช่นกับหัวปลี นอกจากใช้จิ้มน้ำพริกแทนผักได้แล้วยังนำมาทำเป็นยำหัวปลีก็อร่อยดี ส่วนผลของกล้วยหินใช้รับประทานสดก็ได้ แต่ไม่ค่อยนิยมกัน คนมักจะนำมาต้มหรือปิ้งก่อนจะได้รดชาดหวานหอม กล้วยหินทอด หรือกล้วยแขกเป็นที่ชื่นชอบของผู้บริโภค ยิ่งเป็นช่วงฤดูฝนจะขายดีมากเป็นความรู้สึกว่าอร่อยกว่าช่วงไหน ๆ ทานแล้วลดความหนาวเย็นลงได้ นอกจากนี้ผลของกล้วยหินยังนำมาฉาบนำมาเชื่อม โดยเฉพาะกล้วยหินฉาบ กล้วยหินฉาบสมุนไพร เป็นผลิตภัณฑ์แปรรูปที่รู้จักกันโดยทั่วไปรสชาติร่อยกว่ากล้วยฉาบอื่น ๆ

5) ข้อดี /ลักษณะเด่นของกล้วยหิน

5.1 เจริญเติบโตได้ดีในดินร่วน ดินร่วนเหนียว ดินที่เป็นลูกรัง หรือดินกรวดหิน

5.2. แตกกอเร็ว ปลูกครั้งเดียวเก็บเกี่ยวได้นาน เพราะกอหนึ่งมีหลายต้น

5.3 ลำต้นใหญ่ แข็งแรง ไม่ค่อยมีโรค แมลงระบาด จึงไม่ต้องใช้สารเคมีป้องกันศัตรูพืชแต่อย่างใด

5.4 ผลของกล้วยหินมีเปลือกหนา จึงมีความบอบช้ำต่อการขนส่งน้อยกว่า

5.5 ผลแก่เก็บได้นาน 7 – 8 วัน ก็ยังไม่เน่าเสีย

5.6 ใช้ประโยชน์ได้เกือบทุกส่วน ตั้งแต่รากจนถึงปลีและผลโดยเฉพาะผลมีรสชาดอร่อย แปรรูปได้หลายอย่าง

5.7 ปลูกแซมในสวนผลไม้ เป็นร่มเงาได้ดีมาก ทำให้สวนผลไม้มีความชื้น ต้นไม้ผลที่เริ่มปลูกใหม่เจริญเติบโตได้ดีมากขึ้น

5.8 ทนต่อสภาพแห้งแล้งได้ดี

6) อายุการเก็บเกี่ยว

หลังปลูกกล้วยหินประมาณ 8 เดือน ก็จะเริ่มออกปลี และจะเก็บเกี่ยวได้หลังออกปลีประมาณ 3-4 เดือน

2.2 แป้ง

2.2.1 แป้งและองค์ประกอบของแป้ง

กุหลาบ สิทธิสวนจิก (2553) ได้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับแป้ง และองค์ประกอบของ

แป้ง ไว้ดังนี้ แป้ง (starch) นอกจากเป็นอาหารหลัก และแหล่งของพลังงานที่สำคัญของมนุษย์แล้วยัง เป็นอาหารเพื่อสุขภาพประเภทหนึ่ง ปัจจุบัน พบว่าในอุตสาหกรรมอาหารมีการนำแป้งมาผลิตเป็นสารที่ใช้ทดแทน เช่นในการผลิต มอลโทเด็กทริน (maltodextrin) ใช้เป็นสารทดแทนไขมัน และการผลิตแป้งที่ไม่ถูกย่อยด้วยเอนไซม์ในลำไส้เล็กของมนุษย์ (แป้งที่ทนต่อการย่อยสลายด้วย

เอนไซม์) ที่มีสมบัติคล้ายเส้นใยอาหาร (dietary fiber) นอกจากจะใช้ประโยชน์ในการเป็นส่วนผสมผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อช่วยในการปรับปรุงคุณภาพด้านเนื้อสัมผัส และกลิ่นรสของอาหารแล้วแป้งที่ทนต่อการย่อยสลายด้วยเอนไซม์มีประโยชน์ต่อร่างกายในการป้องกันการเกิดโรค เช่น โรคหัวใจ โรคมะเร็ง และลด ปริมาณน้ำตาลในเลือดสำหรับผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวาน เป็นต้น ปัจจุบันพบว่าแป้งที่ทนต่อการย่อยสลายด้วยเอนไซม์ได้รับความนิยมสูงในการนำมาใช้เป็นส่วนผสมของอาหารเพื่อสุขภาพ และเพิ่มมูลค่าในผลิตภัณฑ์อาหาร (Mitra et al., 2007; Vatanasuchart et al., 2009)

องค์ประกอบของแป้ง

แป้งเป็นคาร์โบไฮเดรตที่สะสมอยู่ในพืชเกิดจากเม็ดคลอโรพลาสในใบสีเขียวของพืช และ แอไมโลพลาสต์ในเมล็ดและพืชหัว (Sajilata et al., 2006) คำว่า “แป้ง” ในด้านการผลิต หมายถึง คาร์โบไฮเดรตที่มีองค์ประกอบของคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจนเป็นส่วนใหญ่ โดยมี โปรตีน ไขมัน และเกลือแร่ปริมาณน้อย แป้ง ประกอบด้วยพอลิเมอร์ (polymer) พื้นฐานที่สำคัญ 2 ชนิด คือ

1) แอไมโลส (amylase) เป็นพอลิเมอร์ เชิงเส้นที่ประกอบด้วยกลูโคสไม่เกิน 6,000 หน่วย เชื่อมต่อกันด้วยพันธะอัลฟา-1,4 ไกลโคซิดิก (α-1,4 glucosidic bond)

2) แอไมโลเพกดิน (amylopectin) เป็น พอลิมอร์เชิงกิ่งที่ประกอบด้วยพอลิเมอร์เชิงเส้นของกลูโคสเชื่อมต่อกันด้วยพันธะคัลฟา-1,4ไกลโคซิดิก และพอลิเมอร์เชิงเส้นของกลูโคสที่ เชื่อมต่อกันด้วยพันธะอัลฟา-1,6 ไกลโคซิดิก (α- 1,6 glucosidic bond) (กล้าณรงค์ ศรีรอด และ เกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ, 2546)

2.2.2ความหมายและประเภทของแป้งที่ไม่สามารถถูกย่อยสลายด้วยเอนไซม์
(Resistant starch หรือ RS)

กุหลาบ สิทธิสวนจิก (2553) ได้สรุปแป้งที่ทนต่อการย่อยด้วยเอนไซม์ ไว้ดังนี้ แป้งที่ทนต่อการย่อยสลายด้วยเอนไซม์ ตามคำนิยามของ European FLAIR-Concerted Action on Resistant Starch หมายถึง แป้งและผลิตภัณฑ์ของแป้งที่ไม่ถูกย่อยด้วยเอนไซม์ในสำไล้เล็ก ไม่สามารถดูดซึมภายในสำไล้เล็กของมนุษย์ได้ แต่ถูกหมักโดยจุลินทรีย์ที่อยู่ใน ลำไส้ใหญ่ ปริมาณแป้งที่ทนต่อการย่อยด้วย เอนไซม์สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

RS = TS - (RDS + SDS)

โดยที่ RS คือ แป้งที่ทนต่อการย่อยด้วย เอนไซม์ในลำไส้เล็ก (resistant starch)

TS คือ ปริมาณแป้งทั้งหมด (total starch)

RDS คือ แป้งที่สามารถถูกย่อย ไปเป็นน้ำตาลกลูโคสโดยเอนไซม์ในร่างกายได้ อย่างรวดเร็ว

(rapidly digested starch)

SDS คือแป้งที่สามารถถูกย่อยโดย เอนไซม์ในร่างกายได้อย่างช้าๆ (slowly digested starch) และสามารถถูกย่อยไปเป็นน้ำตาลกลูโคส ได้อย่างสมบูรณ์

สมบัติของแป้งที่ทนต่อการย่อยด้วยเอนไซม์

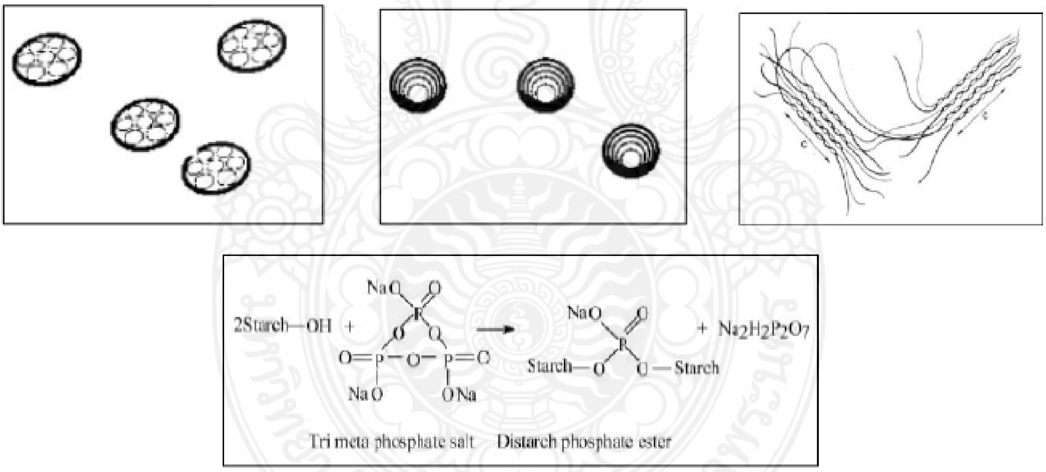
สมบัติที่สำคัญของแป้งชนิดนี้ ได้แก่

1. อนุภาคมีขนาดเล็ก
2. ไม่มีรสชาติ
3. การอุ้มน้ำต่ำ
4. สมบัติทางเคมีกายภาพ เช่น มีการพองตัว และความหนืดสูง

จิรนาถ บุญคง (2554) ได้กล่าวไว้ว่าแป้งที่ไม่สามารถถูกย่อยสลายด้วย

เอนไซม์ หรือแป้งที่ทนต่อการย่อยสลายด้วยเอนไซม์ ซึ่งเป็นทั้งแป้งและผลิตภัณฑ์ของแป้งที่ไม่ถูกย่อยด้วยเอ็นไซม์ในลำไส้เล็ก จะไม่สามารถดูดซึมภายในลำไส้ของมนุษย์ได้ โดยใช้เกณฑ์ความสามารถในการถูกย่อยสลายได้ 4 ประเภท ตามรูปที่ 2.1 และ

ตารางที่ 2.2



รูปที่ 2.1 ประเภทของแป้งที่ไม่สามารถถูกย่อยสลายด้วยเอนไซม์ RS1-RS4 ตามลำดับ
อ้างอิงจาก จิรนาถ บุญคง (2554) บทความวารสารเทคโนโลยีการอาหาร
มหาวิทยาลัยสยาม ปีที่ 6 ฉบับที่ 1 มิถุนายน 2553-พฤษภาคม 2554

ตารางที่ 2.2 ประเภทของแป้งที่ไม่สามารถถูกย่อยสลายด้วยเอนไซม์

ประเภทของแป้ง	**ลักษณะของแป้ง**	**แหล่งของแป้ง**
1.ประเภทที่ 1 (RS_1)	แป้งที่มีลักษณะทางกายภาพ ขัดขวางการทำงานของเอนไซม์ (physically inaccessible)	เมล็ดธัญพืชที่ผ่านการบดเพียงบางส่วน พืชตระกูลถั่ว (legumes)
2.ประเภทที่ 2 (RS_2)	เม็ดแป้งดิบที่ทนต่อการทำงานของเอนไซม์ (raw or ungelatinized starch) เป็นแป้งที่ยังไม่ผ่าน กระบวนการทำให้สุก	เม็ดแป้งกล้วยดิบ เม็ดแป้งมันฝรั่งดิบและแป้งที่มีอะไมเลสสูง
3.ประเภทที่ 3 (RS_3)	แป้งคืนตัว (reteograded starch)	อาหารที่ให้ความร้อนจนเกิดเจลาทิไนซ์เมื่อถูกทำให้เย็นด้วยลง จะเกิดการ จัดเรียงตัวของอะไมโลสใหม่ เช่น ถัน ฝรั่งที่ต้มแล้วทำให้เย็น เปลือกขนมปังคอร์นเฟลคส์
4.ประเภทที่ 4 (RS_4)	แป้งที่มีโครงสร้างเกิดจากการดัดแปรโดยใช้สารเคมีในการครอสลิงค์(crosslinked starch)ทำให้โครงสร้างแป้งเกิดพันธะแบบใหม่	ไดสตาร์ชฟอสเฟตเอสเทอร์ (distarch phosphate ester)

ที่มา : จรินาถ บุญคง, 2554. อ้างถึงใน Sajilata, M.G. Singhal, R.S., and Kullarni, P.R. 2006

จากตารางที่ 2.1 แป้งที่ไม่สามารถถูกย่อยได้ด้วยเอนไซม์ (resistant starch ; RS) เป็นทางเลือกหนึ่งที่มีบทบาทต่อการดูแลสุขภาพ ดังนั้น resistant starch จึงมี คุณสมบัติเทียบเท่ากับเส้นใย มีประโยชน์ต่อระบบขับถ่ายและระบบหมุนเวียนเลือด โดย resistant starch จะไม่ถูกย่อยสลายโดยเอนไซม์ในลำไส้เล็ก แต่จะผ่านมาถึงลำไส้ใหญ่และถูกหมักโดยจุลินทรีย์ ได้เป็นกรด ไขมันสายสั้นๆ ซึ่งมีผลช่วยให้สุขลักษณะของปลาย ลำไส้ใหญ่ดีขึ้น ยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ก่อโรค เพิ่มปริมาณของเหลวและปรับสภาวะความเป็น กรด-ต่างภายในลำไส้ใหญ่ให้ต่ำลง และมีบทบาทในการ ป้องกันมะเร็งลำไส้ใหญ่ได้

2.2.3 แหล่งอาหารของแป้งที่ทนต่อการย่อยด้วยเอนไซม์ (Resistant Starch)

เนตรนภิส วัฒนสุชาติ (2554) จากสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้ศึกษา Resistant starch (RS) ในอาหารจำพวกแป้งกลุ่มต่างๆ 29 ชนิด ได้แก่ ข้าวและผลิตภัณฑ์ข้าว ผลิตภัณฑ์เส้น ถั่วและเมล็ดพืช รวมทั้ง กล้วย 11 สายพันธุ์ ได้ทำการตรวจสอบปริมาณ RS สตาร์ชทั้งหมด และสตาร์ชที่ย่อยได้ ด้วยวิธีการเอนไซม์ pepsin, α-amylase และ amyloglucosidase ภายใต้อุณหภูมิและระยะเวลาที่ควบคุม พบว่า ปริมาณ RS

ในกลุ่มถั่ว มีค่าระหว่าง 10.3 - 22.9 % กลุ่มผลิตภัณฑ์วุ้นเส้น มีค่าระหว่าง 9.1 - 11.3 % สำหรับกลุ่มข้าวเมื่อเปรียบเทียบขนมจีนกับข้าวหุงสุก พบว่าการแปรรูปผลิตภัณฑ์ข้าวด้วยวิธีการหมักมีผลทำให้ปริมาณ RS สูงขึ้น โดยที่ขนมจีนมีค่า 8.5 % ขณะที่ข้าวหุงสุกมีค่า 7.1 % สำหรับ ข้าวตัง ข้าวเกรียบและข้าวเกรียบว่าวพร้อมรับประทานมี RS 2-3 % และสแน็คข้าวที่ผลิตด้วยกระบวนการเอ็กซทรูชันมีปริมาณต่ำสุด ในขณะที่กลุ่มผลิตภัณฑ์เส้นจากข้าว พบว่าเส้นหมี่มี RS สูงกว่าเส้นเล็กและแผ่นแป้ง

สำหรับปริมาณ RS จากแป้งกล้วยดิบสายพันธุ์ที่นิยมรับประทาน เช่น กล้วยน้ำว้า กล้วยไข่ กล้วยหอม กล้วยเล็บมือนาง และกล้วยหักมุก พบว่ามีปริมาณ RS 52.2 - 61.4% (ของน้ำหนักตัวอย่างแห้ง) โดยที่กล้วยหักมุกมีปริมาณสูงสุด 61.4% รองลงมาเป็น กล้วยไข่ 57.7% และกล้วยเล็บมือนาง 57% ขณะที่กลุ่มกล้วยพื้นบ้าน พบว่า แป้งกล้วยหินมี RS สูงสุด 68.1% รองลงมาเป็นกล้วยนางพญา 66.8% เมื่อตรวจสอบอัตราการย่อยตัวอย่างอาหาร 10 ชนิดพบว่าตัวอย่างจากกลุ่มถั่วโดยเฉพาะถั่วแดงมีอัตราการย่อยช้าสุด ขณะที่แป้งกล้วยมีอัตราการย่อยช้าปานกลาง ส่วนแป้งข้าวเหนียวและแป้งมันสำปะหลังมีอัตราเร็วมากกว่าตัวอย่างอื่น

ตารางที่ 2.3 ปริมาณแป้งกล้วย และ Resistant starch ที่ดีต่อสุขภาพ

ตัวอย่างกล้วย	แป้งทั้งหมด	แป้งที่ย่อยได้	Resistant starch
กล้วยที่นิยมรับประทาน			
กล้วยน้ำว้า	79.7 ± 1.1*	23.0 ± 4.8	56.6 ± 5.8
กล้วยไข่	91.0 ± 3.1	33.3 ± 1.9	57.7 ± 1.1
กล้วยหอม	80.5 ± 0.3	28.2 ± 4.5	52.2 ± 4.1
กล้วยเล็บมือนาง	72.1 ± 3.4	15.1 ± 3.2	57.0 ± 0.2
กล้วยหักมุก	72.3 ± 1.8	10.9 ± 0.5	61.4 ± 2.3
กล้วยพื้นบ้าน			
กล้วยหิน	**72.7 ± 1.4**	**4.6 ± 0.6**	**68.1 ± 2.0**
กล้วยงาช้าง	75.5 ± 1.1	11.0 ± 0.5	64.5 ± 1.7
กล้วยเล็บช้างกุด	88.7 ± 1.1	38.0 ± 0.7	50.7 ± 0.3
กล้วยนางพญา	91.0 ± 0.7	24.1 ± 3.9	66.8 ± 4.6
กล้วยพม่าแหกคุก	91.4 ± 0.0	31.3 ± 0.7	60.1 ± 0.7
กล้วยเทพรส	82.4 ± 0.7	23.9 ± 0.0	58.5 ± 0.7

* ตัวเลข แสดงเป็น ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ที่มา : เนตรนภิส วัฒนสุชาติ และคณะ, 2554. จากสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จิรนาถ บุญคง (2554) ได้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งอาหารของ Resistant Starch ไว้ดังนี้ แป้งเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญ สามารถพบอยู่ทั่วไปตามส่วนต่างๆ ของพืช เช่นในผล ในเมล็ด ในหัว

เป็นต้น แหล่งของ resistant starch สามารถพบได้ใน มันฝรั่ง พืชตระกูลถั่ว และกล้วย ซึ่งมีปริมาณ resistant starch อยู่ระหว่าง 7-11% ของปริมาณสตาร์ชทั้งหมด มีรายงานวิจัยที่ศึกษาปริมาณ resistant starch ในอาหารไทยที่มีส่วนประกอบของแป้ง 29 ชนิด ซึ่งผลการวิจัยพบว่าแหล่งของ resistant starch พบมากใน พืชตระกูลถั่ว และกล้วย ทั้งนี้ resistant starch จะมีคุณสมบัติ การอุ้มน้ำไม่มากจึงใช้เป็นแหล่งเส้นใยสำหรับผลิตภัณฑ์ ที่มีความชื้นต่ำ เช่น คุกกี้ ขนมปังกรอบ และผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปธัญชาติ เป็นต้น

2.2.4 ประโยชน์ของแป้งที่ทนต่อการย่อยสลายด้วยเอนไซม์ (Resistance Starch) ต่อสุขภาพ

จิรนาถ บุญคง (2554) ได้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับบทบาทของ Resistance Starch ต่อสุขภาพ ดังนี้ เนื่องจากคุณสมบัติที่สำคัญของ resistant starch คือไม่สามารถถูกย่อยได้โดยเอนไซม์ในลำไส้เล็ก ดังนั้น resistant starch จึงมีคุณสมบัติเทียบเท่ากับเส้น ใยอาหาร (dietary fiber) ซึ่งมีประโยชน์ต่อระบบขับถ่าย และระบบหมุนเวียนเลือด โดย resistant starch ที่ไม่ถูก ย่อยสลายโดยเอนไซม์ในลำไส้เล็ก จะผ่านมาถึงส่วนของลำไส้ใหญ่ และถูกหมักโดยจุลินทรีย์ภายในลำไส้ใหญ่ ได้เป็นกรดไขมันสายสั้นๆ เช่น acetate, propionate และ butyrate ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อจุลินทรีย์กลุ่มโปรไบโอติก (probiotic microorganism) นอกจากนี้กรดไขมันที่ เกิดขึ้นดังกล่าวสามารถถูกดูดซึมภายในลำไส้ใหญ่และ ขนส่งไปยังตับ กรดไขมันจะไปยับยั้งการเจริญของ จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค เพิ่มปริมาณของเหลว และปรับ สภาวะความเป็นกรด-ด่างในลำไส้ใหญ่ให้ต่ำลง โดยมีรายงานถึงบทบาทของกรดไขมัน butyrate ซึ่งช่วยปรับ สภาวะลำไส้ใหญ่ส่วนปลาย (rectum) ให้ดีขึ้น ซึ่งจะยับยั้งการเจริญของ transformed cell ซึ่งมีบทบาทใน การป้องกันมะเร็งลำไส้ใหญ่ ยับยั้งการสะสมไขมัน โดยมีการทดลองให้ผู้ทดสอบเพศชาย จำนวน 12 คน บริโภค อาหารที่มีส่วนประกอบของ resistant starch พบว่ามีอัตราการเกิดออกซิเดชันของลิปิด (lipid oxidation) เพิ่มขึ้น ส่งผลต่อการลดการสะสมไขมันใน ร่างกายได้ นอกจากนี้การบริโภคอาหารที่มี ส่วนประกอบของ resistant starch อย่างต่อเนื่อง จะช่วยป้องกัน หรือลดสภาวะโรคอ้วน มีบทบาทในการลดคอเลสเตอรอลในเส้นเลือด ลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรค ไขมันอุดตันในเส้นเลือด โรคหัวใจ และโรคเบาหวานอีกด้วย

กุหลาบ สิทธิสวนจิก (2553) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแป้งที่ทนต่อการย่อยด้วยเอนไซม์ต่อสุขภาพ ไว้ดังนี้

1. แป้งที่ทนต่อการย่อยด้วยเอนไซม์ไม่ ถูกย่อยสลายในลำไห้เล็กแต่เกิดการหมักโดย จุลินทรีย์ในลำไห้ใหญ่ และผลิตกรดไขมันสาย สั้นๆ เช่น แอซิเทต (acetate) บิวทิเรต (butyrate) และโพรพิโอเนต (propionate) ซึ่งเป็นประโยชน์ ต่อจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายของมนุษย์ (probiotic microorganisms) เช่น *Bifidobacterium* เปนต้น (Sajilata et al., 2006)

2. แป้งที่ทนต่อการย่อยด้วยเอนไซม์มีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือด จากการวิจัยของ Roben

และคณะ (1994) พบว่าแป้งที่ทนต่อการย่อยด้วย เอนไซม์ จะเกิดการย่อยภายหลังการบริโภคแล้ว 5-7 ชั่วโมง ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดและ อินซูลินหลังบริโภคอาหารลดลง สำหรับแป้งที่ ผ่านการให้ความร้อนจะเกิดการย่อยทันทีหลัง บริโภคทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดและอินซูลิน หลังบริโภคอาหารเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับงานวิจัย ของ Reader และคณะ (1997) ที่ศึกษาการใช้แป้ง ที่ทนต่อการย่อยสลายด้วยเอนไซม์ชนิดที่ 3 (RS_3) ผลิตโดยบริษัท CrystaLean®นำมาใช้เป็นส่วนผสมในอาหาร พบว่าระดับนำตาลกลูโคสใน เลือดของผู้ทดสอบภายหลังการบริโภคอาหารมีค่า ต่ำกว่าการบริโภคคาร์โบไฮเดรตชนิดอื่นๆ เช่น แป้งชนิดอื่น โอลิโกแซคคาไรด์ (oligosaccharides) และน้ำตาล เป็นต้น โดยแป้งที่ทนต่อการ ย่อยสลายด้วยเอนไซม์ชนิดที่ 3 (RS_3) อาจมี บทบาทควบคุมโรคเบาหวา

3. บทบาทของแป้งที่ทนต่อการย่อยสลาย ด้วยเอนไซม์ในการป้องลันการเกิดมะเร็งลำไส้ ใหญ่ โดยกรดไขมันที่เกิดขึ้นจากการหมักของ จุลินทรีย์ในลำไส้ใหญ่จะช่วยเพิ่มปริมาณของ ของเหลวและปรับค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ภายในลำไส้ให้ต่ำลง เมื่อเกิดสภาวะกรดขึ้น ภายในบริเวณลำไส้ใหญ่จะเกิดการยับยั้งเอนไซม์ จากจุกินทรีย์บางชนิดที่สามารถเปลี่ยนน้ำดีให้เกิด เป็นสารก่อมะเร็งในลำไส้ใหญ่ การที่จุลินทรีย์ใน ลำไส้ใหญ่สามารถย่อยสลายเส้นใยอาหารได้จึงมี การแบ่งตัวเพิ่มจำนวนซึ่งช่วยเพิ่มปริมาณอุจจาระ กระตุ้นให้เกิดการขับถ่าย ป้องกันการเกิดมะเร็ง ในลำไส้ใหญ่ กรดไขมัน บิวทิเรต ยังช่วยปรับสภาวะตอนปลายของลำไส้ใหญ่ให้สมบูรณ์ด้วย (Alexander, 1995; Ferguson et al., 2000)

4. ยับยั้งการสะสมไขมัน Higgins และ คณะ (2004) ทำการศึกษาโดยใช้ผู้ทดสอบเพศชาย จำนวน 12 คนให้บริโภคอาหารที่มีการเติมเส้นใยจากแป้งที่ทนต่อการย่อยด้วยเอนไซม์เป็น ส่วนผสมในผลิตภัณฑ์อาหาร พบว่าแป้งที่ทนต่อการย่อยสลายด้วยเอนไซม์ช่วยลดการสะสมของ ไขมัน เนื่องจากภายหลังการบริโภคเกิดการออกซิเดชันของลิพิด (lipid oxidation) เพิ่มขึ้น

5. เกี่ยวข้องกับการดูดซึมแร่ธาตุที่ลำไส้ จากงานวิจัยของ Morais และคณะ (1996) ที่ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของแป้ง 2 ชนิด ได้แก่ แป้งที่มีส่วนผสมของ แป้งที่ทนต่อการย่อย ด้วยเอนไซม์ ร้อยละ 16.4 และแป้งที่ไม่ได้ผสม โดยตรวจสอบผลต่อการดูดซับของแคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก และสังกะสี พบว่า แป้งที่ทนต่อ การย่อยด้วยเอนไซม์ มีผลต่อการดูดซึมแคลเซียม และเหล็กของลำไส้

6. หน้าที่อื่นๆ ของแป้งที่ทนต่อการย่อย ด้วยเอนไซม์ หรือเส้นใยอาหารช่วยป้องกันหรือ ลดสภาวะโรคอ้วน มีบทบาทในการลดคลอเรสเตอรอลในเน้นเลือด ลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคไขมันอุดตันในเส้นเลือด โรคหัวใจ และ โรคเบาหวาน เป็นต้น

2.2.5 แป้งที่ทนต่อการย่อยสลายด้วยเอนไซม์ (Resistance Starch) จำหน่ายทางการค้า และใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร

กุหลาบ สิทธิสวนจิก (2553) ได้กล่าวถึงแป้งที่ทนต่อการย่อยสลายด้วยเอนไซม์ จำหน่ายในเชิงการค้า ดังนี้

1.โนวีโลส (Novelose) ผลิตโดยบริษัท National Starch and Chemical ซึ่งมีปริมาณเส้นใย อาหารทั้งหมด (total dietary fiber) ร้อยละ 30 มี ลักษณะคล้ายผลิตภัณฑ์ที่ได้จากธัญชาติแต่มีคุณสมบัติดีกว่า คือมีสีขาวกว่า ไม่มีกลิ่นธัญชาติที่ ไม่พึงประสงค์และมีปริมาณไขมันต่ำ

2.คริสทาลีน (CrystaLean) ผลิตโดย บริษัท Opta Food Ingredients ซึ่งเป็นรีโทรแกรดเดท มอลโทเดกทรน (retrograded maltodextrin) ที่มีเน้นใยอาหารทั้งหมดร้อยละ 30 ใช้สำหรับเพิ่ม ระดับเส้นใยในผลิตภัณฑ์ขนมอบ หรือผลิตภัณฑ์ อาหารที่แปรรูปโดยใช้เครื่องเอกซ์ทรูเดอร์ (กล้าณรงค์ ศรีรอด และเกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ, 2546)

สำหรับการประยุกต์ใช้แป้งที่ทนต่อการย่อยด้วยเอนไซม์ในอุตสาหกรรมอาหาร จะเห็นว่าในอุตสาหกรรมอาหารใช้แป้งที่ทนต่อการย่อยด้วยเอนไซม์เป็นแหล่งของเส้นใยสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารที่มีความชื้นหลายชนิด เนื่องจาก มีอนุภาคขนาดเล็ก ไม่มีรสชาติ และการอุ้มน้ำไม่ มาก เช่น ขนมปัง มัฟฟินส์ (muffins) และอาหารเช้าจากธัญพืช ปริมาณการใช้เป็นส่วนผสมของ อาหารขึ้นอยู่กับชนิดผลิตภัณฑ์ หน้าที่ของแป้งที่ทนต่อการย่อยสลายด้วยเอนไซม์ในผลิตภัณฑ์ อาหาร เช่น ช่วยปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัสในผลิตภัณฑ์เค้ก (cake) และบราวนี (brownie) นอกจากนี้ยังเป็นสารให้ความกรอบในผลิตภัณฑ์วาฟเฟล (waffle) ขนมปังปิ้ง และช่วยปรับปรุง การพองตัวในขนม (Sajilata et al., 2006) ในการศึกษาวิจัยของ Ranhotra และคณะ (1996b) พบว่าการใช้แป้งที่ทนต่อการย่อยสลายด้วยเอนไซม์ในอาหารไม่ทำให้เนื้อสัมผัสของอาหารมี ลักษณะหยาบเหมือนกรวดทราย และไม่ทำให้รสชาติของอาหารเปลี่ยนแปลง ลักษณะเนื้อ สัมผัสของอาหารเหมือนกับการใช้เส้นใยอาหารจากแหล่งอื่นๆ

จิรนาถ บุญคง (2554) ได้สรุปข้อมูลเกี่ยวกับแป้งที่ทนต่อการย่อยสลายด้วยเอนไซม์ (Resistance Starch) จำหน่ายเชิงการค้า และใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร ไว้ดังนี้

อุตสาหกรรมอาหารมีการใช้ resistant starch อย่างแพร่หลาย โดยใช้เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์ อาหารแทนการใช้เส้นใยอาหารจากแหล่งอื่นๆ เนื่องจาก resistant starch มีค่าการอุ้มน้ำต่ำ สามารถใช้เป็นแหล่ง ใยอาหารในผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นต่ำ เช่น คุกกี้ ขนมปังกรอบ

ผลิตภัณฑ์ธัญชาติสำเร็จรูป เป็นต้น ดังนั้นการใช้ resistant starch ในอาหารดังกล่าว จะไม่ทำให้เกิดการ เปลี่ยนแปลงรสชาติและเนื้อสัมผัสของอาหารเหมือนลับ การใช้ใยอาหารจากแหล่งอื่นๆ

นอกจากนี้การใช้ resistant starch เป็นส่วนประกอบของอาหาร จะทำให้ ผลิตภัณฑ์มีปริมาณ butyrate สูงขน จึงมีประโยชน์ มากกว่า ซึ่ง resistant starch ทางการค้าที่มีจำหน่ายได้แก่ กลุ่ม Hi-maize Novelose และ CrystaLean แป้งทางการค้าที่มีการผลิตและจำหน่ายในปัจจุบัน ผลิตโดยบริษัท National starch and Chemical และบริษัท Opta Food Ingradients ซึ่งการ เลือกชนิดและปริมาณการใช้ resistant starch ทาง การค้าควรเลือกใช่ให้เหมาะสมลับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ ปรับปรุงคุณลักษณะตามความต้องการของผู้ใช้

สำหรับการใช้ resistant starch ในทางอาหาร หรืองานวิลัยด้านอาหารและโภชนาการ พบว่ามีรายงาน วิจัยการผลิตพาสต้าที่มีภัตราการย่อยคาร์โบไฮเดรตต่ำ และมีปริมาณ resistant starch สูงโดยใช้แป้งกล้วยดิบ ทดแทนแป้งสาลี นอกจากนี้แป้งกล้วยหอมดิบมี สมบัติในการดูดซึมน้ำและพองตัวช้า แต่เมื่อได้รับความ ร้อนสูงจะพองตัวและให้ความหนืดสูงมาก ต้านทานแรง กวนคล้ายกับสมบัติของสตาร์ชตัดแปรชนิดเชื่อมข้าม (crossinked starch) เมื่อนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์คุกกี้และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสพบว่า ผู้ทดสอบให้ คะแนนการยอมรับทางด้านความกรอบ กลิ่นรสและ ความชอบโดยรวมไม่แตกต่างจากคุกกี้ที่ผลิตจากแป้งสาลี โดยปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้ resistant starch ในผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ อาทิเช่น การใช้แป้ง กล้วยในผลิตภัณฑ์คุกกี้ พาสต้า และสปาเก็ตตี้ซึ่งการบริโภคแป้ง resistant starch ชนิด Cross - Linked (RS_4XL) เทียบลับการบริโภคแป้งทั่วไป ผลการศึกษา พบว่าปริมาณ resistant starch เพิ่มขึ้น และ % hydrolysis ลดลง ในขณะเดียวกันค่า Glycaemic Index จะลดลงด้วย

2.2.6 การผลิตแป้งที่ทนต่อการย่อยด้วยเอนไซม์

กุหลาบ สิทธิสวนจิก (2553) ได้กล่าวถึงการผลิตแป้งที่ทนต่อการย่อยด้วยเอนไซม์ ดังนี้ ปัจจุบันในอุตสาหกรรมอาหารมีเทคนิค และใช้สภาวะในการแปรรูปที่หลากหลายทำให้ สามารถแปรรูปแป้งที่ทนต่อการย่อยด้วยเอนไซม์โดยวิธีดังต่อไปนี้

1.การใช้ความร้อนชื้น (heat-moisture treatment) ในการแปรรูปต้องทำการควบคุมความชื้นของแป้งไม่เกินร้อยละ 35 โดยน้ำหนัก แล้วให้ความร้อนกับแป้งที่อุณหภูมิมากกว่า 100 องศาเซลเซียส สภาวะดังกล่าวจะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของผลึกในเม็ดแป้ง สมบัติทางเคมี ทางกายภาพ และอุณหภูมิการเกิด เจลาทิไนซ์ของแป้งเพิ่มขึ้น (Hormdokand Noomhorm, 2007)

2. การใช้เอนไซม์ในการย่อยแป้ง (enzymatic treatment) เพื่อช่วยเพิ่มอัตราในการเกิด รีโทรเกรเดชัน (retrogradation) เช่น การใช้เอนไซม์คัลฟาแอไมเลส (α-amylase) ลดขนาดโมเลกุลของแป้ง ได้ผลิตภัณฑ์ คือ มอลโทเด็กทริน ชนิดที่มีระดับการย่อยต่ำ การใช้เอนไซม์ย่อย

พันธะโซ่กิ่ง (debranching) เป็นการเพิ่มศักยภาพ ในการเตรียมแป้งที่ทนต่อการย่อยสลายด้วยเอนไซม์จากแป้งที่มีแอไมโลสต่ำ

3. การใช้ความร้อนและเอนไซม์ (heat and enzyme treatment) ให้ความร้อนแก่น้ำแป้งเพื่อทำให้สุก และทำให้น้ำแป้งเย็นตัวลง โมเลกุลของแป้งที่ละลายออกมาจะเกิดการจัดเรียงตัวใหม่ได้ผลึกแป้งที่แข็งแรงมากขึ้น และเอนไซม์ย่อยได้ น้อยลง หรือทำการย่อยส่วนของโครงสร้างที่ไม่เป็นผลึกด้วยเอนไซม์วิธีการนี้นิยมใช้กับแป้งที่มีปริมาณแอไมโลสสูง

4. การใช้สารเคมีในการผลิตแป้งดัดแปร (chemical treatment) สารเคมีที่ใช้เช่น โซเดียมไทรเมตาฟอสเฟต (sodium trimetaphosphate) ฟอสฟอรัสออกซีคลอไรด์ (phosphorus oxychloride) เป็นต้น ทำให้ในโครงสร้างแป้งสร้างพันธะใหม่ที่ต้านทานต่อการย่อยของเอนไซม์ (กล้าณรงค์ ศรีรอต และเกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ, 2546)

2.3 กระบวนการแปรรูปแป้งกล้วย

2.3.1 แป้งกล้วย

จุฑา พีรพัชระ (2554) ได้กล่าวถึงแป้งกล้วยในโครงการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ แปรรูปจากกล้วยเพื่อใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ ไว้ดังนี้ แป้งกล้วยเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำกล้วยดิบมาแปรรูปเป็นแป้ง เพื่อเป็นการถนอมอาหารและ สามารถนำไปเป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ขนมอบ และผลิตภัณฑ์ขนมไทยกล้วยดิบมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ประกอบด้วยน้ำ แป้ง โปรตีน ไขมัน เส้นใย วิตามิน เกลือ แร่ต่างๆ โดยมีปริมาณแป้ง แคลเซียม เหล็ก และโปแตสเซียม สูงกว่าแป้งหลายชนิด เช่น แป้งข้าวโพด แป้งมันสำปะหลัง เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีสารอื่น ๆ ได้แก่ เอนไซม์ เพคติน แทนนิน ฯลฯ มีการใช้กล้วยดิบเพื่อเป็นยาโดยทำให้แห้ง แล้วบดผสมกับน้ำหรือน้ำผึ้งเพื่อป้องกันและรักษาแผลในกระเพาะอาหาร แก้ท้องเสีย นอกจากนี้กล้วยดิบยังมีฤทธิ์ป้องกันเชื้อราและแบคทีเรียอีกด้วยแป้งกล้วยจะมีกลิ่นเฉพาะตัว มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีรวมตัวกับน้ำได้ดี คือ เมื่อได้รับความร้อนจะพองตัวใส เมื่อปล่อยให้เย็นจะเกิดลักษณะคล้ายวุ้นเนื่องจากเป็นแป้งที่มีอะไมโลสสูง จึงทำให้มีคุณสมบัติพิเศษ เหมาะที่จะนำมาทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมอบได้ดี บางชนิดของผลิตภัณฑ์สามารถทดแทนได้สูงถึงร้อยละ 50 คุณภาพของแป้งกล้วย จะขึ้นอยู่กับกรรมวิธีการผลิต ความสะอาด และความสุกของกล้วยเป็นสำคัญ กล้วยดิบจะมีปริมาณแป้งและแทนนินสูง ปริมาณน้ำตาลน้อย การสุกของกล้วยทำให้คุณค่าทางอาหารเปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะแป้งจะลดลงเปลี่ยนเป็นน้ำตาลมากขึ้น ทำให้กล้วยมีรสหวาน โดยเฉพาะกล้วยหอม กล้วยไข่ แป้งจะลดลงอย่างมากเมื่อกล้วยสุก และปริมาณกรดค่อนข้างต่ำ แต่กล้วยน้ำว้ากล้วยหักมุกมักมีแป้งมากเมื่อดิบ เมื่อสุกปริมาณแป้งก็ยังมีมากอยู่ จึงทำให้กล้วยมีลักษณะเหนียวและมีรสเปรี้ยวเล็กน้อยค่าความเป็นกรด ด่าง (pH) ของเนื้อผลดิบ จะอยู่ 5.0-5.8 คือ เนื้อผลจะมีปริมาณกรดสูงสุดและจะลดลงเมื่อผลใกล้สุกหรือกำลังสุก ค่าความเป็นกรดของผลสุกอยู่ระหว่าง 4.2-4.8 กรดที่พบมากที่สุดในผลดิบ คือ กรดออกซาลิก รองลงมาคือมาลิก และซิตริก แต่เมื่อผลสุก

จะมีปริมาณกรดออกซาลิกลดลง ทำให้ปริมาณกรด มาลิกสูงที่สุด กล้วยดิบที่มีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะนำมาผลิตแป้งจะต้องมีเปอร์เซ็นต์ความสุกอยู่ในช่วง 70-80% ถ้าใช้กล้วยดิบมากเกินไปจะมีปริมาณแทนนินสูง เมื่อนำแป้งกล้วยไปผสมในผลิตภัณฑ์จะทำให้มีรสฝาด ในกรณีที่กล้วยสุกมากเกินไป ปริมาณน้ำตาลสูง จะมีผลต่อกระบวนการผลิตแป้ง และมีผลต่อกลิ่น รสชาติของผลิตภัณฑ์ ส่วนน้ำตาลที่พบในผลสุกส่วนใหญ่จะเป็นน้ำตาลกลูโคส รองลงมาเป็นฟรุกโทส และซูโครส ตามสำดับ

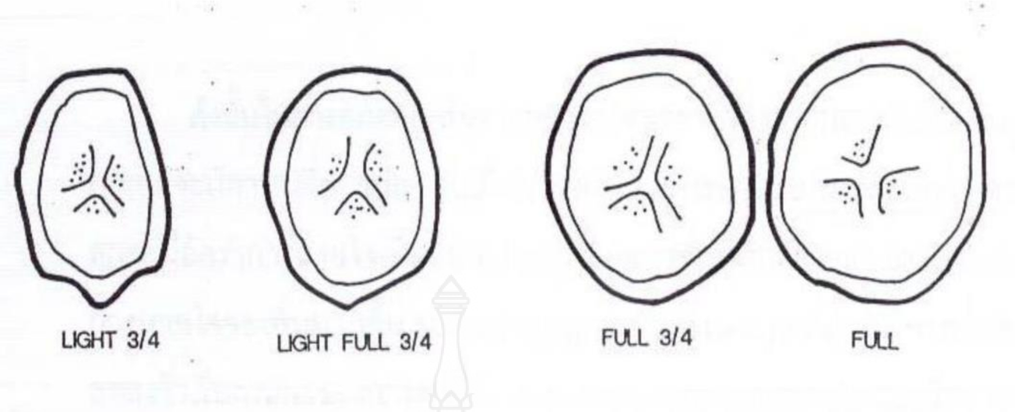
2.3.2 ระยะการเก็บเกี่ยวกล้วยหรือวิธีสังเกตความสุกของกล้วย

จุฑา พีรพัชระ (2554) ได้กล่าวถึงวิธีสังเกตความสุกของกล้วยในการทำแป้งใน โครงการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์แปรรูปจากกล้วยเพื่อใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ ไว้ดังนี้ การสังเกตว่ากล้วยมีความสุกร้อยละ 70-80 นั้น คือ

1) เหลี่ยมของผลกล้วย กล้วยที่มีความสุกประมาณ 70-80% นั้นเป็นกล้วยที่ยังสุกไม่เต็มที่ ผลกล้วยยังมีเหลี่ยม แต่การดูเหลี่ยมนี้ใช้ได้เฉพาะกล้วยบางชนิดเท่านั้น เช่น กล้วยน้ำว้า กล้วยหอม กล้วยไข่

2) สีผิวของผลและอายุเป็นเกณฑ์ กล้วยบางชนิด เช่น กล้วยหักมุก กล้วยกล้าย สังเกตความสุกจากเหลี่ยมไม่ได้ เพราะกล้วยเหล่านี้ถึงแม้สุกเต็มที่แล้ว ผลกล้วยก็ยังมีเหลี่ยมชัดเจน จึงต้องดูที่สีผิวของผล กล้วย และอายุเป็นเกณฑ์ โดยนับจำนวนวันตั้งแต่กล้วยแทงช่อดอกหรือแทงปลีออกมาจนถึงวันที่เก็บเกี่ยวมาทำเป็นวัตถุดิบ ซึ่งจะแตกต่างกันไป เช่น กล้วยน้ำว้า และกล้วยหักมุก มีอายุ 14-16 สัปดาห์ กล้วยหอม 13-15 สัปดาห์ กล้วยไข่ 6-8 สัปดาห์

เบญจมาศ ศิลาย้อย (2545) ได้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับระยะการเก็บเกี่ยวของกล้วยไว้ ดังนี้ กล้วยเป็นผลไม้ประเภท Climacteric คือ เมื่อผลสุกจะมีการหายใจเพิ่มขึ้น และต้องการเอทธิลีนมาช่วยกระตุ้นให้เกิดการสุก เอทธิลีนนี้อาจเกิดจากภายในผลไม้เองและทำให้ผลไม้นั้นสุก ถ้าไม่มีเอทธิลีนผลไม้จะไม่สุก เมื่อกล้วยสุกจะมีการสร้างเอทธิลีนเพิ่มขึ้น เอทธิลีนนี้อาจจะได้ จากภายนอกในรูปของสารละลาย หรอแก๊สก็ได้ ซึ่งการใช้เอทิลีนจากภายนอกนี้ เรียกว่า การบ่ม กล้วยสุกจะมีการเปลี่ยนแปลงจากแป้งเป็นน้ำตาล มีการเปลี่ยนแปลงสีผิวหรือเปลือก เนื้อในนุ่มขึ้น และมีกลิ่นหอม ซึ่ง สมศักดิ์ วรรณศิริ, (2546) ได้กล่าวไว้ว่า โดยทั่ว ๆ ไปการเก็บเกี่ยวกล้วยมักนิยมพิจารณาขนาดของ เหลี่ยมกล้วยเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากความแก่ของผลกล้วยจะมีความสัมพันธ์กันอย่างมาก กับมุมของเหลี่ยมผล มาตรฐานความแก่ของกล้วยขึ้นอยู่กับเหลี่ยมของผลกล้วย ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 รูปร่างตามขวางของผลกล้วยเมื่ออายุต่างกัน

หมายเหตุ

Light 3/4 หมายถึง ผลที่มีเหลี่ยมชัดเจนมาก หรือมีความแก่ประมาณ 70%

Light Full 3/4 % หมายถึง ผลที่มีเหลี่ยมชัด มีความแก่ประมาณ 80%

Full 3/4% หมายถึง ผลที่มีเหลี่ยมแต่ไม่ชัดเจน มีความแก่ประมาณ 90%

Full หมายถึง ผลที่ไม่มีเหลี่ยมเลยเรียกว่าแก่เต็มที่ 100%

ที่มา: เบญจมาศ ศิลาย้อย, (2545)

นอกจากนี้ CSIRO (1972) ได้แบ่งขั้นตอนในการสุกของกล้วย หลังจากตัดมาบ่ม ดังนี้ (เบญจมาศ ศิลาย้อย, 2545)

ระยะที่ 1 เปลือกเขียว ผลแข็ง ไม่มีการสุก

ระยะที่ 2 เริ่มเปลี่ยนสีจากเขียวออกเหลืองนิด ๆ

ระยะที่ 3 เริ่มเปลี่ยนสีจากเขียวออกเหลืองมากขึ้นแต่ยังมีสีเขียวมากกว่าสีเหลือง

ระยะที่ 4 เริ่มเปลี่ยนสีจากเขียวออกเหลืองและมีสีเหลืองมากกว่าสีเขียว

ระยะที่ 5 เปลือกเป็นสีเหลือง แต่ปลายยังเป็นสีเขียว

ระยะที่ 6 ทั้งผลมีสีเหลือง (ผลสุก)

ระยะที่ 7 ผิวสีเหลืองและเริ่มมีจุดสีน้ำตาล (สุกเต็มที่ มีกลิ่นหอม)

ระยะที่ 8 ผิวสีเหลือง และเริ่มมีจุดสีน้ำตาลมากขึ้น (สุกมากเกินไป, เนื้อเริ่มอ่อนตัว และมีกลิ่นแรง)

ในช่วงของการสุกของกล้วยนี้ทำให้คุณค่าอาหารเปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะแป้งซึ่งมักจะมีมาก ตอนผลกล้วยดิบ เมื่อสุกปริมาณแป้งจะลดน้อยลงและเปลี่ยนเป็นน้ำตาลมากขึ้น นั่นคือกล้วยมีรส หวานมากขึ้น ในกล้วยกินได้ที่มียีโนม AA, AAA ตามการแบ่งกลุ่มกล้วย ของ Simmonds and Shepherd (1995) ดังเช่น กล้วยไข่ กล้วยหอม ปริมาณแป้งจะลดลง อย่างมากเมื่อกล้วยสุก โดยจะเริ่มลดลงเมื่อกล้วยเริ่มเปลี่ยนสี ส่วนกล้วย ABB นั้น ปริมาณแป้งลดลง แต่ไม่มากเท่ากับกล้วยในกลุ่มแรก ความหวานมากขึ้นแต่ไม่เทากลุ่มแรกเช่นกัน ดังนั้นจะเห็นว่ากล้วย เหล่านี้ เช่น กล้วยน้ำว้า กล้วยหักมุก มักจะมีแป้งมากเมื่อดิบ และแม้สุกแล้วปริมาณแป้งก็ยังมีอยู่มาก

2.3.3 วิธีการทำแป้งกล้วย

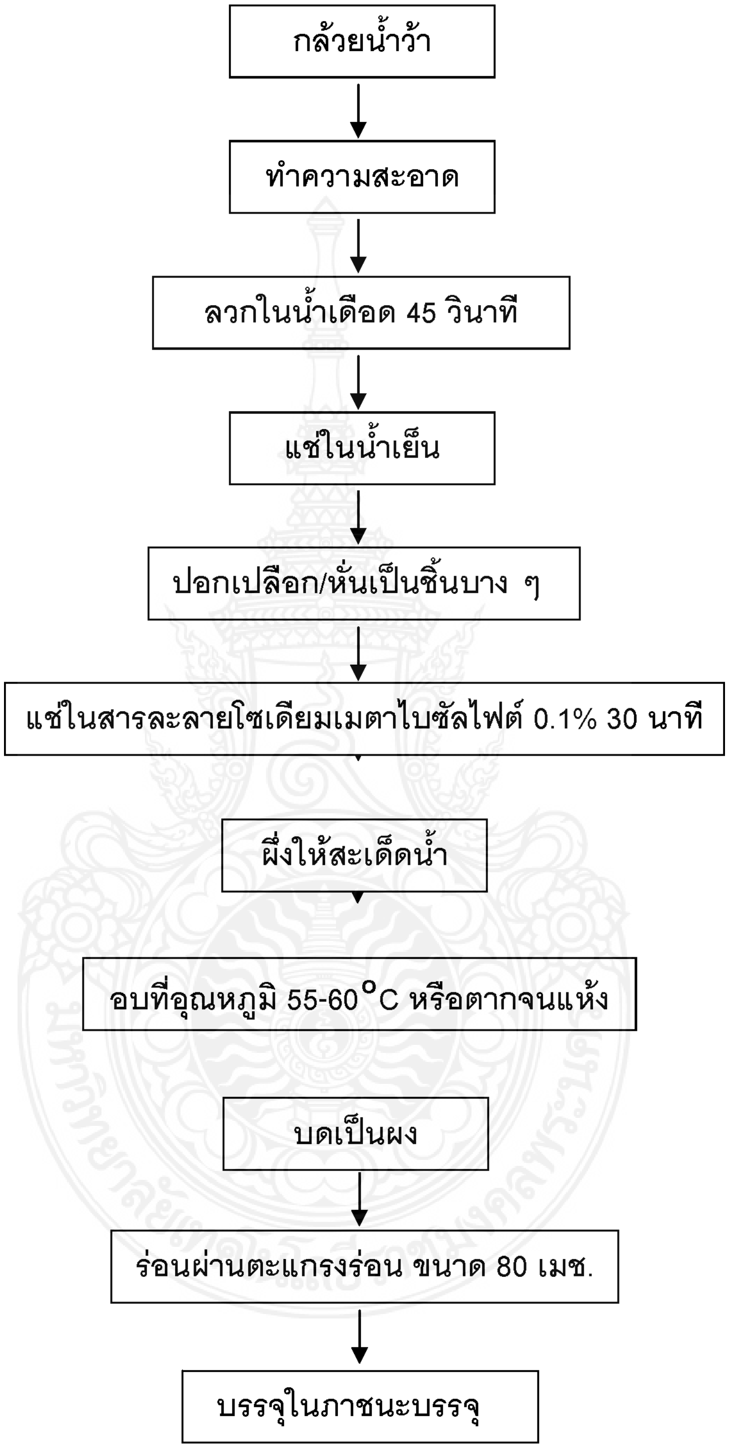
จุฑา พีรพัชระและคณะ (2554) ได้กล่าวถึงวิธีการทำแป้งกล้วย ในโครงการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์แปรรูปจากกล้วยเพื่อใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ ไว้ดังนี้

การเกิดสีน้ำตาลในแป้งกล้วยเกิดจากปฏิกิริยาการเติมออกซิเจนของสารจำพวก ฟีนอล หรือ โพลีฟีนอล โดยมีเอนไซม์ฟีนอลออกซิเดส ฟีนอลเลส โพลีฟีนอลออกซิเดส และโพลีฟีนอลเลส เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เมื่อปลอกเปลือกหรือหั่นกล้วยทิ้งไว้สักครู่จะเกิดสีน้ำตาลหรือสีคล้ำขึ้น ซึ่งสามารถป้องกันการเกิดสีน้ำตาลหรือสีคล้ำได้ หลายวิธี เช่น การป้องกันไม่ให้สัมผัสกับอากาศ ใช้สารเคมีทำลายเอนไซม์ ปรับค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ให้ เป็นกรด เป็นต้น ซึ่งในกระบวนการผลิตแป้งกล้วยเลือกใช้สารเคมี เพราะเป็นวิธีการที่สะดวก ราคาถูก และไม่มีผลต่อคุณภาพของแป้งกล้วย สารเคมีที่ใช้เพื่อป้องกันการเกิดสีน้ำตาลในแป้งกล้วย คือ สารละลาย โซเดียมเมตาไบซัลไพต์ หรือ สารละลายโปแตสเซียมเมตาไบซัลไพต์ ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 แป้งกล้วยที่ผลิตโดยกรรมวิธีอบแห้ง หรือตากแดดจนแห้งที่อุณหภูมิ 55-60°C องศาเซลเซียส แป้งที่ได้สีจะไม่ขาวเหมือนแป้งจากธัญพืชประเภทหัว เนื่องจากไม่ได้ผ่านกระบวนการฟอกสี เมื่อนำไปเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ขนมอบ หรือขนมไทยผลิตภัณฑ์อาหารที่ได้จะมีสีค่อนข้างคล้ำ ซึ่งผู้บริโภคจะพึงพอใจมากกว่าใช้แป้งกล้วยที่ผ่านกระบวนการฟอกสี ผลิตภัณฑ์อาหารที่ได้มีลักษณะทางกายภาพดีจัดเป็นอาหารสุขภาพ นอกจากนี้แป้งกล้วยดิบมีคุณสมบัติ ช่วยยืดอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์อาหาร ได้นานกว่าใช้แป้งสาลีหรือแป้งข้าวเจ้าอย่างเดียว เนื่องจากแป้งกล้วยดิบมีฤทธิ์ต้านเชื้อราและแบคทีเรีย

วสันต์ ศิริวงศ์ (2543) ได้ศึกษาโดยทำการสกัดสตาร์ชจากกล้วยสายพันธุ์ไทย ได้แก่ กล้วยน้ำว้า ค่อม กล้วยหักมุก และกล้วยตานี จากนั้นเปรียบเทียบความสามารถในการสกัดสตาร์ชของสารสามชนิดได้แก่ สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์, สารละลายโซเดียมไบซัลไฟด์ และซึ่งพบว่าผลผลิตของสตาร์ชอยู่ในช่วงร้อยละ 11-34 มีปริมาณโปรตีนร้อยละ 0.25-1.73 มีดัชนีความขาวอยู่ในช่วงร้อยละ 84.41-96.26 ขึ้นอยู่กับสายพันธุและสารละลายที่ใช้ พบว่าสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.05 นอร์แมล เป็นสารละลายที่เหมาะสมที่สุดในการสกัดสตาร์ชจากกล้วยเพื่อศึกษาสมบติต่าง ๆ

Whistler (1998) ทำการสกัดสตาร์ชจากกล้วยและได้ทำการจดสิทธิบัตรวิธีการสกัดสตาร์ช จากกล้วยโดยใช้สารละลายโซเดียมไบซัลไฟด์และเอนไซม์ที่มีอยู่ตามธรรมชาติในกล้วย ซึ่งสามารถช่วยให้สกัดสตาร์ชกล้วยได้ง่ายขึ้น โดยนำเนื้อกล้วยดิบบดผสมกับสารละลายโซเดียมไบซัลไฟด์เข้มข้นร้อยละ 0.5-3.0 (w/w) ซึ่งมีค่า pH 3.0-5.0 ที่อุณหภูมิ 20-50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-8 ชั่วโมง กรอง นำส่วนที่กรองได้ไปหมุนเหวี่ยง สตาร์ชที่ตกตะกอน นำไปอบแห้ง วิธีการสกัด นี้จะได้ปริมาณผลผลิตสูง

จุฑา พีรพัชระและคณะ (2554) ได้เสนอแผนภูมิการผลิตแป้งกล้วย จากกล้วยน้ำว้าไว้ดังนี้



ภาพที่ 2.3 แผนภูมิการผลิตแป้งกล้วย จากกล้วยน้ำว้า
ที่มาจาก จุฑา พีรพัชระและคณะ (2554) ในโครงการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์แปรรูปจากกล้วยเพื่อใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์

2.3.4 การทำแป้งกล้วยหิน

จากข้อมูลข้างต้นทีมผู้วิจัยได้ทำการแปรรูปกล้วยหินเป็นแป้งกล้วยหิน ทั้งนี้เพราะเป็นกล้วยพื้นบ้านที่จัดอยู่ในกลุ่มกล้วย AAB ซึ่งบางชนิดมีความคล้ายกับกลุ่ม ABB กล่าวคือ เนื้อจะค่อนข้างแข็ง มีแป้งมาก เมื่อสุกเนื้อไม่นุ่ม ทั้งนี้อาจได้รับเชื้อพันธุกรรมของกล้วยป่าที่ต่าง sub species กัน จึงทำให้ลักษณะต่างกัน กล้วยในกลุ่มนี้ เรียกว่า plantain - subgroup ซึ่งจะต้องทำ ให้สุกโดยการต้ม ปิ้ง เผา เช่นเดียวกับกลุ่ม ABB ได้แก่ กล้วยกล้าย กล้วยงาช้าง กล้วยนิ้วจระเข้ กล้วยหิน กล้วยพม่าแหกคุก (เบญจมาศ ศิลาย้อย, 2545) และทีมผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนการจัดทำแป้งกล้วยหิน โดยไม่ได้ลวกกล้วยในน้ำเดือด และไม่แช่กล้วยในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ในการฟอกขาว ทั้งนี้เพราะต้องการผลิตแป้งที่ปราศจากการใช้สารเคมี และเนื้อของกล้วยหินมีสีขาวนวลอยู่แล้ว วัตถุดิบ อุปกรณ์ และขั้นตอนการผลิต ทีมผู้วิจัยนำเสนอไว้ดังนี้

วัตถุดิบ

ใช้กล้วยหินดิบ จาก ต.ถ้ำทะลุ อ.บันนังสตา จ.ยะลา (กล้วยดิบที่ใช้ความสุกประมาณ 70-80% เปลือกสีเขียวเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลือง) ไม่มีเมล็ด

อุปกรณ์

1. มีด ที่หั่นอาหารเป็นชิ้นบาง ๆ เครื่องหั่นอาหาร
2. กะละมังสแตนเลส หรือกะละมังเคลือบ
3. เขียง
4. ทัพพี, ทัพพีโปร่ง
5. เครื่องชั่ง
6. หม้อ
7. กระด้ง, ตะแกรง
8. ตู้อบแห้งโดยใช้ไฟฟ้า
9. เครื่องบดของแห้ง เช่น เบรนเดอร์ (Blender)
10. เครื่องร่อนใช้ตะแกรงร่อนขนาด 100 เมซ.
11. ภาชนะบรรจุของแห้ง สำหรับบรรจุแป้งกล้วย

ขั้นตอน

1. นำกล้วยหินดิบ (กล้วยดิบที่ใช้ความสุกประมาณ 70-80% เปลือกสีเขียวเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลือง) ตัดแยกเป็นผล
2. ล้างด้วยน้ำสะอาด
3. ปอกเปลือกออกให้หมดใส่ไว้ในกะละมัง
4. หั่นกล้วยที่ปอกไว้ให้เป็นแผ่นบางๆ โดยมีดสไลด์กล้วยลงในภาชนะหรือถาดอบ
5. เกลี่ยกล้วยที่หั่นใส่ลงในถาดอบแต่ละถาดให้บางที่สุด ให้มีปริมาณที่ใกล้เคียงกัน
6. นำกล้วยที่หั่น เข้าตู้อบไฟฟ้า ควบคุมอุณหภูมิที่ 55-60 องศาเซลเซียส อบเป็นเวลา 20 ชั่วโมงหรือ

จนกว่ากล้วยจะแห้งกรอบ

7. นำกล้วยที่อบแล้วไปบดโดยเครื่องบด (ที่ทำความสะอาดก่อนใช้งานโดยใช้ผ้าชุบแอลกอฮอล์ 70 % เช็ดให้สะอาด) เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หรือจนสังเกตได้ว่าผงแป้งกล้วยละเอียด

8. นำผงแป้งกล้วยที่ทำการบดแล้วมาแร่งโดยใช้แร่งเบอร์ 100 เป็นเวลาประมาณ30นาที หรือจนกว่าผงกล้วยที่ละเอียดผ่านแร่งไปจนหมด

9. นำผงแป้งกล้วยที่ผ่านการแร่งแล้วไปอบเพื่อไล่ความชื้นอีกครั้ง ควบคุมอุณหภูมิที่ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-3 ชั่วโมง

10. นำผงแป้งกล้วยมาบรรจุในภาชนะบรรจุปิดสนิท

2.4 ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากผงแป้ง

จุฑา พีรพัชระ และคณะ (2554) ได้นำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์แปรรูปจากผงแป้งกล้วยน้ำว้า ไว้ดังนี้ ขนมจากแป้งกล้วยที่นำมาทำ จะใช้กล้วยที่เพาะปลูกกันแพร่หลาย เนื่องจากปริมาณมากราคาถูก เช่น แป้งกล้วยน้ำว้า ปริมาณที่ได้จากกล้วยดิบ 1 กิโลกรัม กิโลกรัมละประมาณ 30-40 บาท จะได้แป้งกล้วย 200 กรัม ซึ่งในงานวิจัยได้นำเสนอผลิตภัณฑ์แปรรูปจากผงแป้งกล้วย ได้แก่ ข้าวเกรียบแป้งกล้วย และขนมกงแป้งกล้วย

ข้าวเกรียบแป้งกล้วย

ข้าวเกรียบ เป็นอาหารว่างที่ทำจากแป้งมันสำปะหลังเป็นหลัก ปรุงแต่งกลิ่นรสด้วยกระเทียม พริกไทย เกลือ และ นาตาล เดิมใช้กุ้ง ปลา เติมลงไปในส่วนผสมเพื่อให้มีกลิ่นรสกุ้ง และปลา เรียกว่า ข้าวเกรียบกุ้ง ข้าวเกรียบปลา ต่อมามีการใช้ผักและผลไม้บางชนิด เช่น ตำลึง ฟักทอง แครอท กล้วยหอม เป็นต้น มีชื่อเรียกตามชนิดของผักและผลไม้ที่ใส่ลงไปข้าวเกรียบแป้งกล้วย ใช้แป้งกล้วยทดแทนแป้งมันบางส่วน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มคุณค่าทาง โภชนาการและเพิ่มรสชาติให้แก่ผลิตภัณฑ์

ส่วนผสม

รายการ	น้ำหนัก (กรัม)	ปริมาตร	ต้นทุนวัตถุดิบ (บาท)
แป้งมันสำปะหลัง	900	9 ถ้วย	12.60
แป้งกล้วย	100	1 ถ้วย	8.50
เกลือป่น	30	2 ช้อนโต๊ะ	0.50
พริกไทยป่น	30	2 ช้อนโต๊ะ	6.00
น้ำตาลทรายขาว	40	1/4 ถ้วย	0.75
กระเทียมปอกเปลือกโขลกละเอียด	50	1/4 ถ้วย	2.50
น้ำร้อนจัด	600	2. 1/4 ถ้วย	
น้ำมันพืชสำหรับทอด	1000	1 ลิตร	40.00
รวม	**1,750**	-	**70.85**

ขนมกงแป้งกล้วย

ขนมกง เป็นขนมไทยโบราณที่หารับประทานได้ยาก ทำจากถั่วเขียวคั่วป่นละเอียด กะทิและน้ำตาล ปั้นเป็นรูปวงล้อ ชุบแป้งทอดพอเหลือง มีกลิ่นหอมของถั่วเขียวคั่วป่น การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมกงแป้งกล้วย สามารถใช้แป้งกล้วยทดแทนถั่วเขียวคั่วป่นละเอียดได้ร้อยละ 50 ของน้ำหนักถั่วเขียวคั่วป่นละเอียด

ส่วนผสมตัวขนม

รายการ	**น้ำหนัก (กรัม)**	**ปริมาตร**	**ราคาต้นทุน**
ถั่วเขียวคั่วป่นละเอียดร่อนแล้ว	100	1 ถ้วย	5.50
แป้งกล้วย	100	1 ถ้วย	8.50
กะทิ	250	1 ถ้วย	12.00
น้ำตาลทราย	160	1 ถ้วย	2.55
แป้งข้าวเหนียว	14	2 ช้อนโต๊ะ	0.40
รวม	**624**	-	**28.95**

ส่วนผสมแป้งสำหรับชุบ

ยการ	**น้ำหนัก (กรัม)**	**ปริมาตร**	**ราคาต้นทุน**
แป้งสาลี	200	2 ถ้วย	6.80
น้ำปูนใส	500	2 ถ้วย	-
น้ำมันพืช	22	2 ช้อนโต๊ะ	1.00
ไข่แดง (ไข่ไก่)	28	2 ฟอง	6.00
เกลือป่น	2.5	1/2 ช้อนชา	0.10
น้ำมันสำหรับทอด	1000	1 ขวด	40.00
รวม	**752.5**	-	**53.90**

ฌนนท์ แดงสังวาล และคณะ (2555) ได้ศึกษาวิจัย การใช้แป้งกล้วยน้ำว้าทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่ พบว่างานวิจัยนี้ได้ศึกษาการใช้แป้งกล้วยน้ำว้าทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่ เริ่มจากการผลิตแป้งกล้วย โดยการนำกล้วยน้ำว้าดิบมาอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง และบดละเอียด จะได้แป้งที่มีลักษณะ เป็นผงละเอียด สีเหลืองนวล ผลผลิตแป้งกล้วยคิดเป็นร้อยละ 22.73 ของน้ำหนักกล้วยดิบทั้งผล และมีปริมาณ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 10.09 1.89 0.40 2.12 และ 95.60 โดยน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ การผลิตบราวนี่โดยวิธีการผสมแบบครีมเนยได้รับคะแนนความชอบด้านประสาทสัมผัสดีกว่าบราวนี่ที่ผลิตโดยวิธีการผสมแบบเกิดฟอง ($p<0.05$) จากนั้นศึกษาปริมาณการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าในการผลิตบราวนี่เป็น 5 ระดับ คือ ร้อยละ 0 25 50 75 และ 100 ของน้ำหนักแป้งสาลีที่ใช้ในสูตร

พบว่าการทดแทนด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าที่ปริมาณร้อยละ 50 มีคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมสูงสุด ($p<0.05$) และมีคะแนนความชอบด้านสี กลิ่นรส รส ความนุ่ม และ ความชุ่มฉ่ำไม่แตกต่างจากสูตรที่ใช้แป้งสาลี ล้วน ($p>0.05$) แต่เมื่อวัดค่าสีและค่าเนื้อสัมผัสด้วยเครื่องวัดสีและเครื่องวัดเนื้อสัมผัสได้ค่าที่แตกต่างจากสูตรที่ ใช้แป้งสาลีล้วนโดยค่า a* ของบราวนี่ที่ใช้แป้งกล้วยน้ำว้าทดแทนที่ระดับร้อยละ 25 50 75 และ 100 ไม่มีความ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) แต่แตกต่างกับการใช้แป้งสาลีล้วนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ค่าความแข็ง ค่าความสามารถในการเกาะรวมตัวกัน ค่าความหนืบ ค่าการยืดหยุ่น และค่าความทนทานในการบด เคี้ยว มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) จากนั้นนำบราวนี่ที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วย น้ำว้าร้อยละ 50 ไปทดสอบกับผู้บริโภคจำนวน 100 คนพบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ (ร้อยละ97.0) ยอมรับโดยมี คะแนนความชอบด้านสีกลิ่นรสความนุ่ม ความชุ่มฉ่ำ และความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบ และผู้บริโภคร้อยละ 86.0 คาดว่าจะซื้อบราวนี่ที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าร้อยละ 50

กุหลาบ สิทธิสวนจิก (2553) ได้กล่าวถึงการประยุกต์ใช้แป้งที่ทนต่อการย่อยด้วยเอนไซม์ในอุตสาหกรรมอาหาร จะเห็นว่าในอุตสาหกรรมอาหารใช้แป้งที่ทนต่อการย่อยด้วยเอนไซม์เป็นแหล่งของเส้นใยสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารที่มีความชื้นหลายชนิด เนื่องจาก มีอนุภาคขนาดเล็ก ไม่มีรสชาติ และการอุ้มน้ำไม่มาก เช่น ขนมปัง มัฟฟินส์ (muffins) และอาหารเช้าจากธัญพืช ปริมาณการใช้เป็นส่วนผสมของ อาหารขึ้นอยู่กับชนิดผลิตภัณฑ์ หน้าที่ของแป้งที่ทนต่อการย่อยสลายด้วยเอนไซม์ในผลิตภัณฑ์ อาหาร เช่น ช่วยปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัสในผลิตภัณฑ์เค้ก (cake) และบราวนี (brownie) นอกจากนี้ยังเป็นสารให้ความกรอบในผลิตภัณฑ์วาฟเฟล (waffle) ขนมปังปิ้ง และช่วยปรับปรุง การพองตัวในขนม (Sajilata et al., 2006) ในการศึกษาวิจัยของ Ranhotra และคณะ (1996b) พบว่าการใช้แป้งที่ทนต่อการย่อยสลายด้วยเอนไซม์ในอาหารไม่ทำให้เนื้อสัมผัสของอาหารมีลักษณะหยาบเหมือนกรวดทราย และไม่ทำให้รสชาติของอาหารเปลี่ยนแปลง ลักษณะเนื้อ สัมผัสของอาหารเหมือนกับการใช้เส้นใยอาหาร จากแหล่งอื่นๆ

จิรนาถ บุญคง (2554) ได้สรุปข้อมูลเกี่ยวกับอุตสาหกรรมอาหารมีการใช้ resistant starch อย่างแพร่หลาย โดยใช้เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์ อาหารแทนการใช้เส้นใยอาหารจากแหล่งอื่นๆ เนื่องจาก resistant starch มีค่าการอุ้มน้ำต่ำ สามารถใช้เป็นแหล่งใยอาหารในผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นต่ำ เช่น คุกกี้ ขนมปังกรอบ ผลิตภัณฑ์ธัญชาติสำเร็จรูป เป็นต้น ดังนั้นการใช้ resistant starch ในอาหารดังกล่าว จะไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรสชาติและเนื้อสัมผัสของอาหารเหมือนกับการใช้ใยอาหารจากแหล่งอื่นๆ

สำหรับการใช้ resistant starch ในทางอาหาร หรืองานวิจัยด้านอาหารและโภชนาการ พบว่ามีรายงาน วิจัยการผลิตพาสต้าที่มีอัตราการย่อยคาร์โบไฮเดรตต่ำ และมีปริมาณ resistant starch สูงโดยใช้แป้งกล้วยดิบ ทดแทนแป้งสาลี นอกจากนี้แป้งกล้วยหอมดิบมี สมบัติในการดูดซึมน้ำและพองตัวช้า แต่เมื่อได้รับความร้อนสูงจะพองตัวและให้ความหนืดสูงมาก ต้านทานแรง กวน คล้ายกับสมบัติของสตาร์ชดัดแปรชนิดเชื่อมข้าม (crossinked starch) เมื่อนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์คุกกี้ และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสพบว่าผู้ทดสอบให้ คะแนนการยอมรับทางด้านความกรอบ กลิ่นรสและ ความชอบโดยรวมไม่แตกต่างจากคุกกี้ที่ผลิต

จากแป้งสาลี โดยปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้ resistant starch ในผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ อาทิเช่น การใช้แป้งกล้วยในผลิตภัณฑ์คุกกี้พาสต้า และสปาเก็ตตี้

จากการศึกษาข้อมูลข้างต้น สำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ทีมผู้วิจัยได้ทำการผลิตผลิตภัณฑ์แปรรูปจากผงแป้งกล้วยหิน เนื่องจากเป็นกล้วยพื้นบ้านที่สามารถเพาะปลูกได้ดี และมีคุณภาพตามหลัก GI ในเขตพื้นที่อำเภอบันนังสตา จังหวัดยะลา ราคากล้วยหินดิบประมาณ 25-45 บาท ต่อ 1 กิโลกรัม ทั้งนี้ขึ้นกับฤดูกาลของผลผลิตกล้วยในพื้นที่ และเป็นราคาที่ทีมผู้วิจัยจัดซื้อในราคาปลีกจากพ่อค้าคนกลางโดยไม่ได้ซื้อจากเกษตรกรในสวนกล้วยหินโดยตรงที่ขายราคาโดยประมาณ กิโลกรัมละ 9-10 บาท และกล้วยหินมีค่าความเป็นแป้งที่ทนต่อการย่อยด้วยเอนไซม์ในลำไส้เล็ก (Resistant Starch: RS) สูงถึงร้อยละ 68.1 (เนตรนภิส วัฒนสุชาติและคณะ, 2554) จึงให้คุณประโยชน์ต่อสุขภาพเช่นเดียวกับใยอาหาร (Dietary Fiber) ย่อยสลายเป็นน้ำตาลได้ช้าในระบบทางเดินอาหาร และ RS ยังช่วยให้ระบบทางเดินอาหารทำงานได้ดี เสริมสร้างร่างกายให้แข็งแรงและมีสุขภาพที่ดี อีกทั้งคุณสมบัติของแป้งกล้วยหิน ซึ่งเป็นแป้ง RS มีค่าการอุ้มน้ำต่ำ สามารถใช้เป็นแหล่งใยอาหารในผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นต่ำ เช่น คุกกี้ ขนมปังกรอบ เป็นต้น ทีมผู้วิจัย พิจารณาแล้วจึงได้นำแป้งกล้วยหินมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์คุกกี้ ชื่อ **“คุกกี้จากผงแป้งกล้วยหินถิ่นนังตา”** นอกจากนี้คุกกี้เป็นขนมอบ เป็นผลิตภัณฑ์ที่นิยม สามารถบริโภคได้กับทุกวัย ขั้นตอนกับผลิตไม่ยุ่งยาก ส่วนประกอบไม่มาก สามารถเก็บรักษาได้นาน ตัวคุกกี้สามารถรักษาความหอมของกลิ่นกล้วยได้ดี เหมาะกับการนำไปบริโภคในเทศกาลต่างๆ การบรรจุลงบรรจุภัณฑ์สะดวก รวมทั้งการพกพาตามโอกาส สถานที่ต่างๆ วัตถุดิบ อุปกรณ์ และส่วนประกอบ นำเสนอไว้ดังนี้

คุกกี้จากผงแป้งกล้วยหินถิ่นนังตา

ส่วนผสม

รายการ	**น้ำหนัก (กรัม)**	**ปริมาตร**	**ต้นทุนวัตถุดิบ (บาท)**	**ต้นทุนวัตถุดิบ กรณีซื้อกล้วยหินดิบจากสวนกล้วยหิน**
แป้งกล้วยหิน	500		157	57.5
เกลือป่น		0.75 ช้อนชา	0.2	0.2
น้ำตาลทรายขาว (สูตรละลายเร็ว)	275		4.5	4.5
เนยสด	350		118	118
ไข่ไก่		2 ฟอง	6	6
ผงฟู		3 ช้อนชา	4	4
รวม			**290**	**190**
ราคาคุกกี้ต่อชิ้น			**2.2 บาท/ชิ้น**	**1.5 บาท/ชิ้น**

หมายเหตุ

1. ต้นทุนแป้งกล้วยหิน (กรณีซื้อกล้วยหินดิบจากสวนกล้วยหินที่ขายประกันราคาเหมา ราคากิโลกรัมละ 10 บาท อ้างอิงจาก การประชุมกลุ่มเกษตรกรเจ้าของสวนกล้วยหิน ต.ถ้ำทะลุ อ.บันนังสตา จ.ยะลา เมื่อ 2 กันยายน 2558) ราคาแป้งกล้วยหิน โดยประมาณ 110-120 บาท/1 ก.ก.

2. 1 หน่วยผลิต สามารถทำคุกกี้ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 4 เซนติเมตร หนา 0.5 เซนติเมตร ได้ประมาณ 120-140 ชิ้น

2.5 วิธีการทำเบเกอรี่

วิธีการทำคุกกี้

1. ร่อนผงแป้งกล้วยหินและผงฟูเข้าด้วยกัน พักไว้
2. ตีเนยด้วยเครื่องตีความเร็วสูง จนขึ้นฟู
3. ค่อยๆ เติมน้ำตาลทรายทีละน้อย ตีให้เข้ากันจนขึ้นฟูอย่างน้อย 2 เท่า
4. ใส่ไข่ตีให้ส่วนผสมเข้ากัน
5. ลดความเร็วต่ำ ค่อยๆใส่แป้งทีละน้อย ตีจนผสมเข้ากัน และตีต่อประมาณ 1-2 นาที
6. นำใส่ที่กดคุกกี้ บีบลงถาดที่ทาด้วยเนย
7. อบอุณหภูมิ 150-180 องศาเซลเซียส นาน 10-15 นาที หรือจนเห็นคุกกี้เปลี่ยนเป็นสีเหลืองสวย
8. ผึ่งจนเย็น และเก็บในภาชนะปิดสนิท (อย่านำขนมใส่ภาชนะตอนร้อน เพราะจะทำให้ความชื้นออกมา ขนมจะไม่กรอบ)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

3.1 วิธีการดำเนินการวิจัย ในปีที่ 1 (1 ตุลาคม 2561 – 30 กันยายน 2562)

3.1.1การศึกษาสูตรและกรรมวิธีการผลิตและการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากหยวกกล้วยและส่วนเหลือทิ้งได้แก่

- การศึกษาสูตรและกรรมวิธีการแปรรูปที่เหมาะสมในการนำหยวกกล้วยและส่วนเหลือทิ้งพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ซึ่งในแต่ละชนิดทำการศึกษาชนิดละ3ระดับ เพื่อให้ได้สูตรที่เหมาะสม โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design ,CRD)ได้แก่ 1.เค้กธัญพืชจากหยวกกล้วย 2.วาฟเฟิลจากหยวกกล้วย 3.ขนมปังจากหยวกกล้วยและ 4.คุ๊กกี้จากหยวกกล้วย

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

3.2.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

3.2.1.1 เครื่องผสมแป้ง รุ่น Kenwood รุ่น major classic

3.2.1.2 เครื่องรีดเส้นบะหมี่ Marcato รุ่น Ampia 110

3.2.1.3 เครื่องชั่งดิจิตอล 1 ตำแหน่ง รุ่น HG series

3.2.1.4 ชุดเครื่องกลั่นสุญญากาศ (Buchi Rotavapor)

3.2.1.5 เครื่องครัว

3.2.1.6 ผ้าขาวบาง

3.2.2 เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

3.2.2.1 เครื่องวัดค่าสี Spectrophoto meter ยี่ห้อ KONIO MINOLTA รุ่น CM-3500d

3.2.2.2 เครื่องวัดค่าเนื้อสัมผัส (Texture Analyser) รุ่น TA-XT2i

3.2.2.3 เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระในอาหาร (Aw) AQVALAB รุ่น CX3TE

3.2.3 เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

3.2.3.1 ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven) ยี่ห้อ Binder รุ่น BD1150

3.2.3.2 ภาชนะอะลูมิเนียมสำหรับหาความชื้น (Moisture can) 3.4.3

3.2.3.3 ถ้วยกระเบื้องเคลือบ (Crucible)

3.2.3.4 โถดูดความชื้น (Desicator)

3.2.3.5 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณไขมัน Foss Soxtec 205

3.2.3.6 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

3.2.3.6.1 ชุดย่อย BUCHI Digestion Unit K-435

3.2.3.6.2 ชุดดูดจับไอกรด BUCHI Scrubber B-414
3.2.3.6.3 ชุดกลั่น BUCHI Distillation B-324
3.2.3.7 เครื่องวัดปริมาณเถ้า muff furnace
3.2.3.8 เครื่องวัดปริมาณเส้นใยอาหาร Foss Fibertec 1020 และ Foss Cold Extraction Unit 1021
3.2.4 เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์
3.2.4.1 ตู้อบลมร้อนสำหรับฆ่าเชื้อ (Hot air Oven) ยี่ห้อ Binder รุ่น FD 115
3.2.4.2 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อโรค (Autoclave) ยี่ห้อ sanyo รุ่น lado Autoclave
3.2.4.3 ตู้ปลอดเชื้อ Heal Forec รุ่น A2
3.2.4.4 อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA (Plate Potato Dextrose Agar)
3.2.4.5 อาหารเลี้ยงเชื้อ PCA (Plate Count Agar)
3.2.4.6 จานเพาะเชื้อที่ปลอดเชื้อ
3.2.4.7 ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตรที่ปลอดเชื้อ
3.2.4.8 ปิเปตขนาด 10 มิลลิลิตรที่ปลอดเชื้อ
3.2.4.9 หลอดทดลอง
3.2.4.10 บีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตรที่ปลอดเชื้อ
3.2.4.11 แอลกอฮอล์
3.2.4.12 ตะเกียงแอลกอฮอล์
3.2.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส
3.2.5.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมสำหรับประมวลผลทางสถิติ
3.2.5.2 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน
3.2.5.2.1 ชุดย่อย BUCHI Digestion Unit K-435
3.2.5.2.2 ชุดดูดจับไอกรด BUCHI Scrubber B-414
3.2.5.2.3 ชุดกลั่น BUCHI Distillation B-324
3.2.5.3 เครื่องวัดปริมาณเถ้า muff furnace
3.2.5.4 เครื่องวัดปริมาณเส้นใยอาหาร Foss Fibertec 1020 และ Foss Cold Extraction Unit1021
3.2.6 เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์
3.2.6.1 ตู้อบลมร้อนสำหรับฆ่าเชื้อ (Hot air Oven) ยี่ห้อ Binder รุ่น FD 115
3.2.6.2 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อโรค (Autoclave) ยี่ห้อ sanyo รุ่น lado Autoclave
3.2.6.3 ตู้ปลอดเชื้อ Heal Forec รุ่น A2
3.2.6.4 อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA (Plate Potato Dextrose Agar)
3.2.6.5 อาหารเลี้ยงเชื้อ PCA (Plate Count Agar)
3.2.6.6 จานเพาะเชื้อที่ปลอดเชื้อ

3.2.6.7 ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตรที่ปลอดเชื้อ

3.2.6.8 ปิเปตขนาด 10 มิลลิลิตรที่ปลอดเชื้อ

3.2.6.9 หลอดทดลอง

3.2.6.10 บีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตรที่ปลอดเชื้อ

3.2.6.11 แอลกอฮอล์

3.2.6.12 ตะเกียงแอลกอฮอล์

3.2.7 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

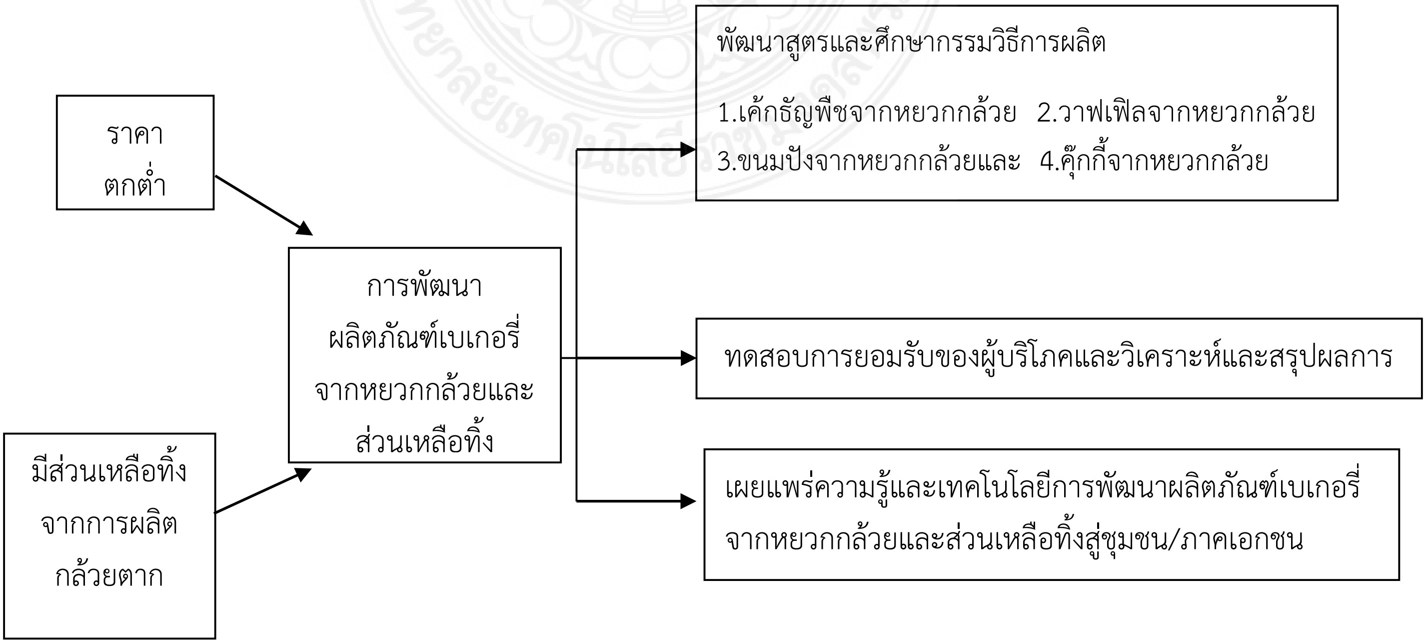
3.2.7.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมสำหรับประมวลผลทางสถิติ

3.3 การทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

3.3.1 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อการผลิตและการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากหยวกกล้วยและส่วนเหลือทิ้ง

นำการผลิตและการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากหยวกกล้วยและส่วนเหลือทิ้ง จากนั้นประเมินผลโดยทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อค (Randomized Complete Block Design, RCBD) โดยทดสอบชิมจากผู้ทดสอบ 100 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยประเมินการยอมรับของผู้บริโภคในความพึงพอใจ 4 ระดับ เพื่อหาคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่เหมาะสมที่สุดในด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม จากนั้นนำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติแบบ ANOVA และวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan’s New Multiple’s Range test (DMRT)

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากหยวกกล้วยและส่วนเหลือทิ้งในการผลิตกล้วยตากมีกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัยดังนี้



3.4 สถานที่

3.4.1 เชิงปฏิบัติการ ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ห้องปฏิบัติการ 521 ,522 และ622

3.4.2 เชิงทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.5 ระยะเวลาในการดำเนินการทดลอง

การทดลองนี้เริ่มตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2561 – 30 กันยายน 2562

บทที่ 4

ผลการทดลอง และอภิปราย

4.1 พัฒนาผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากหยวกกล้วยและส่วนเหลือทิ้งจำนวน 4 ชนิด

4.1.1 ผลการศึกษาผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากหยวกกล้วยและส่วนเหลือทิ้งจำนวน 4 ชนิด

สูตรพื้นฐาน

เค้ก

ส่วนผสม

แป้งเค้ก	90	กรัม
ผงฟู	1	ช้อนชา
น้ำตาลทราย	80	กรัม
ไข่ (เบอร์ 0)	3	ฟอง
นมสด	40	กรัม
เนยละลาย	40	กรัม
เอสพี	10	กรัม
กลิ่นวานิลลา	1	ช้อนชา
นมผง	2	ช้อนชา

วิธีทำ

1. ร่อนแป้งผงฟู นมผง เข้าด้วยกัน 1 ครั้ง
2. นำส่วนผสม ไข่ไก่ น้ำตาลทราย และแป้ง ลงโถปั่น คนส่วนผสมให้เข้ากันเป็นเนียน
3. นำมาตีต่อด้วยเครื่องผสมอาหาร ใส่เอสพีลงไป ตีต่อด้วยความเร็วสูงสุด 4 นาที แล้วปาดขอบอ่าง
4. ตีต่อด้วยความเร็วต่ำสุด 1 นาที ใส่นมจืด และเนยละลาย ค่อยๆทยอยใส่จนหมด
5. นำมาเทใส่พิมพ์ อบด้วยไฟล่าง 160 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที จากนั้น ใช้ไฟบน อบต่ออีก 5 นาที
6. นำมาจัดเสริฟ

คุ้กกี้

ส่วนผสม

แป้งสาลีอเนกประสงค์	240	กรัม
ผงฟู	1	ช้อนชา
เนยเค็ม	200	กรัม
น้ำตาลทราย	80	กรัม
กลิ่นวานิลลา	1	ช้อนชา

วิธีทำ

1. ตีเนยกับน้ำตาลไอซิ่งให้ขึ้นฟูขาว
2. ใส่ไข่ไก่ลงไปตีต่อจนเข้ากันเป็นเนื้อเนียน
3. ทยอยใส่แป้งทีละน้อยๆ จนหมด
4. ตักหยอดลงบนถาดอบไฟล่าง 160-165 องศาเซลเซียส อบต่อด้วยไฟบน 5 นาที
5. นำมาพักให้เย็นบนตะแกรง

ขนมปัง

ส่วนผสม

แป้งขนมปัง	200	กรัม
แป้งเค้ก	50	กรัม
ยีสต์	10	กรัม
นมผง	½	ช้อน
โต๊ะ		
น้ำเย็น	125	กรัม
น้ำตาลทราย	30	กรัม
กลิ่นวนิลลา	1	ช้อน
ชา		
ไข่ไก่	1	ฟอง
เนย	30	กรัม

วิธีทำ

1. นำแป้งเค้ก แป้งขนมปัง นมผง และยีสต์มาผสมรวมกัน
2. นำน้ำเย็น น้ำตาลทราย ไข่ไก่ ตีผสมให้ละลายเข้ากัน
3. นำแป้งลงโถผสมอาหาร และเทส่วนผสมของเหลวในส่วนผสมที่ 2 ลงไปใช้หัวตีตะขอตีด้วยความเร็ว จนเป็นเนื้อเนียนและใส่เนยลงไป ตีต่อจนเนื้อแป้ง ไม่ติดขอบโถและ เนื้อแป้งมีลักษณะเป็นแผ่นฟิล์มเนื้อเรียบ
4. นำมานวดต่อด้วยมือ 5-10 นาที จนแป้งมีเนื้อเนียน จากนั้น พักแป้งไว้ 1 ชั่วโมง
5. สังเกตดูเนื้อแป้ง จะฟูขึ้นเป็น 2 เท่า จากนั้น ตัดแบ่งแป้ง และคลึงเป็นแป้งโดว์
6. นำไส้หมูหยองที่เตรียมไว้มาใส่ในแป้ง โดยทำการคลึงแป้งออกเป็นแป่นกลม แล้วใส่ไส้ลงไป และจับจีบไม่ให้ไส้ขนมรั่วออกมา และนำมาใส่ถ้วยฟอยด์รออบ โดยทำการพักแป้งโดยนำใส่กล่องปิดฝา ทิ้งไว้ประมาณ 15 นาที และนำไปอบที่ไฟอุณภูมิ 150-160 องศาเซลเซียส เวลา 15 นาที

ไส้

ส่วนผสม

หมูหยอง	100	กรัม
น้ำพริกเผา	2	ช้อน
โต๊ะ		
เนย	10	กรัม

วาฟเฟิล

ส่วนผสม

แป้งเค้ก	100	กรัม
ผงฟู	½	ช้อนชา
นมจืด	75	กรัม
เนย	120	กรัม
ไข่ไก่	2	ฟอง
กลิ่นนมเนย	1	ช้อนชา

วิธีทำ

1. นำนมจืด กลิ่นนมเนย ไข่ไก่ น้ำตาลทรายมาตี ให้เป็นเนื้อเดียวกัน
2. ใส่แป้ง ผงฟู ลงไป ตีต่อด้วยความเร็ว 5 นาที
3. นำเนยขาวทาบางๆบนพิมพ์วาฟเฟิล แล้วเทส่วนผสมลงเครื่องอบ อบจนเนื้อสุก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ตารางที่ 4.1 คุณลักษณะผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

ประเภทของผลิตภัณฑ์	
คุ๊กกี้	
เค้ก	
วาฟเฟิล	

ตารางที่ 4.1 คุณลักษณะผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ (ต่อ)

ประเภทของผลิตภัณฑ์	
ขนมปัง	

4.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากหยวกกล้วยและส่วนเหลือทิ้ง

4.2.1 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางด้านจุลินทรีย์

ในการตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติด้านจุลินทรีย์ โดยใช้การตรวจวิเคราะห์ Total Plate Count และ ปริมาณ *S.aureus* โดยศึกษาจำนวนวันที่เก็บรักษาได้นานที่สุด ซึ่งจะนับเชื้อจุลินทรีย์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่ต้องมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 1×10^{-6} และปริมาณ *S.aureus* ไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ซึ่งผลทดลองแสดงได้ดังนี้

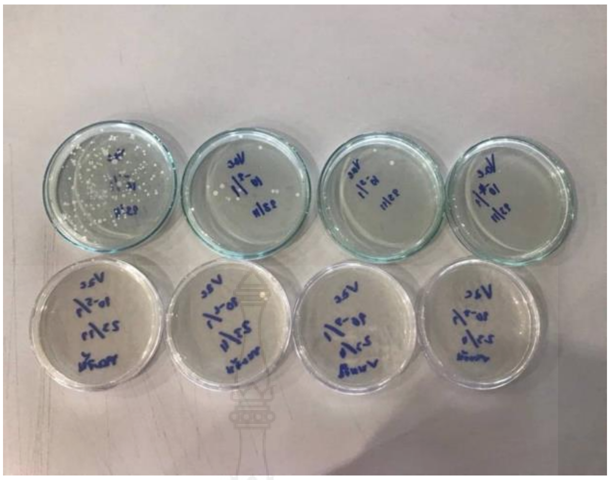
ตารางที่ 4.2 แสดงผลของการบรรจุภายใต้สภาพปรับบรรยากาศต่อจำนวนจุลินทรีย์ที่วิเคราะห์

ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่	**อายุการเก็บรักษา (วัน)**	**ผลการวิเคราะห์ด้านจุลินทรีย์**	
		จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	***S.aureus* (โคโลนี/กรัม)**
คุ๊กกี้	0	1.4×10^{3}	ND
	1	3.3×10^{3}	< 100
	2	5.2×10^{3}	< 100
	3	3.4×10^{3}	ND
	4	2.5×10^{6}	< 100
เค้ก	0	1.19×10^{3}	< 100
	1	2.3×10^{3}	< 100
	2	7×10^{3}	< 100
	3	2×10^{4}	< 100
	4	7×10^{5}	< 100

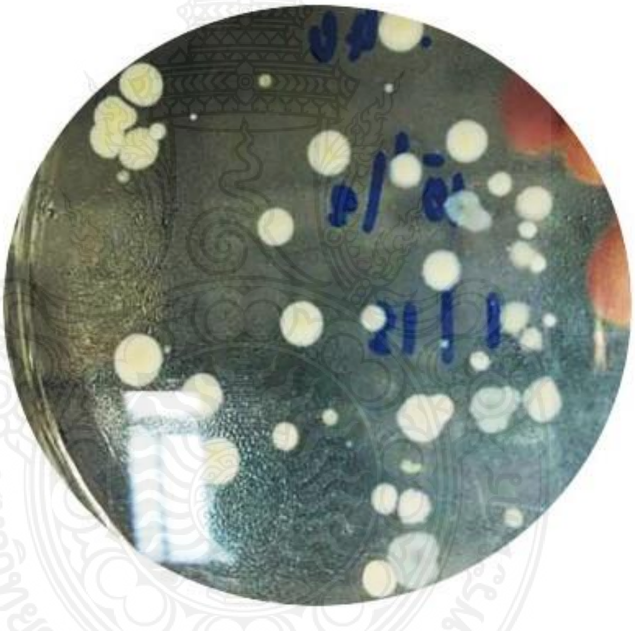
ตารางที่ 4.2 แสดงผลของการบรรจุภายใต้สภาพปรับบรรยากาศต่อจำนวนจุลินทรีย์ที่วิเคราะห์**(ต่อ)**

ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่	**อายุการเก็บรักษา (วัน)**	**ผลการวิเคราะห์ด้านจุลินทรีย์**	
		จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	***S.aureus* (โคโลนี/กรัม)**
วาฟเฟิล	0	3.3×10^{2}	< 100
	1	8.6×10^{2}	< 100
	2	1.4×10^{3}	< 100
	3	1.7×10^{3}	< 100
	4	1.5×10^{3}	< 100
ขนมปัง	0	1.3×10^{3}	ND
	1	1.4×10^{3}	ND
	2	3.8×10^{2}	ND
	3	1.4×10^{3}	< 100
	4	8.0×10^{4}	< 100

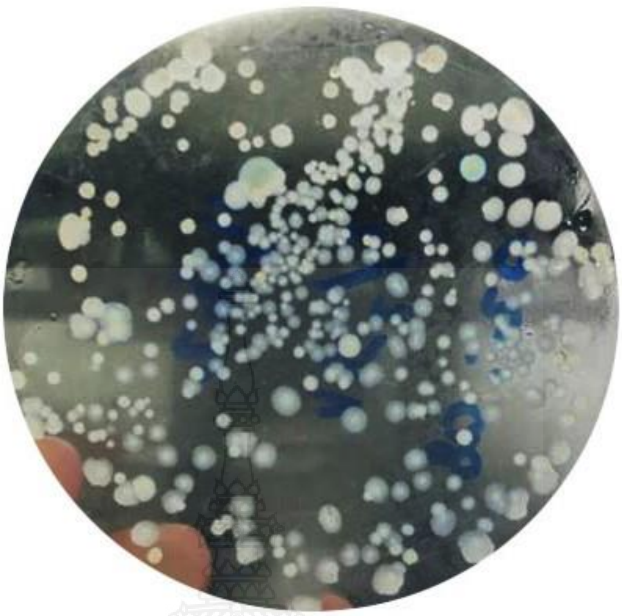
จากตารางที่ 4.2 การตรวจสอบคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ตั้งแต่วันที่ 0-4 พบว่า จากการเก็บรักษาโดยใช้สภาวะ ปกติ ผลการศึกษาพบว่า จำนวนวันที่สามารถเก็บรักษาได้และไม่เกินค่ามาตรฐาน อยู่ที่ $2.5\text{x}10^{6}$,$2.4\text{x}10^{6}$,$2.6\text{x}10^{6}$,$2.5\text{x}10^{6}$,$1.4\text{x}10^{6}$,$3.0\text{x}10^{6}$ และ $4.5\text{x}10^{-5}$ ตามลำดับ ซึ่งจากการทดลองสามารถสรุปได้ว่า การใช้สภาวะดัดแปรในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เบเกอรี่



ภาพที่ 4.1 ลักษณะของการเกิดของเชื้อจุลินทรีย์

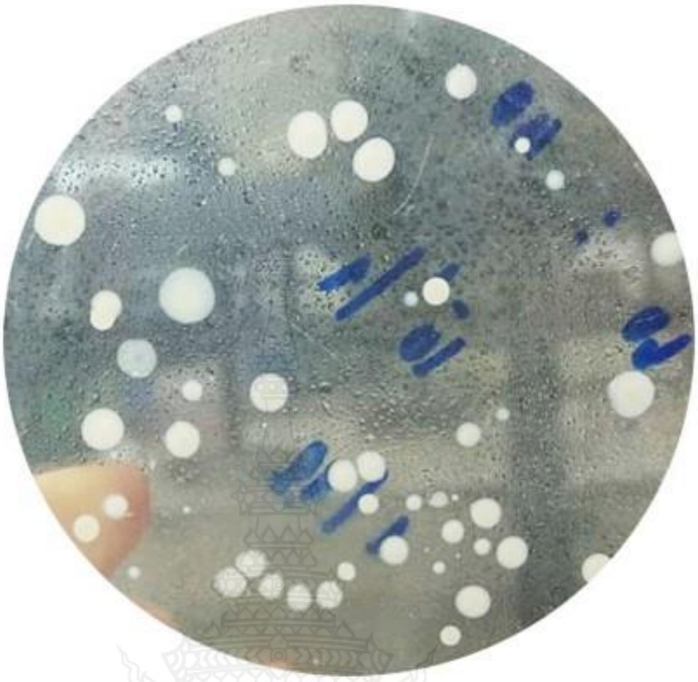


ภาพที่ 4.2 ลักษณะของการเกิดของเชื้อจุลินทรีย์



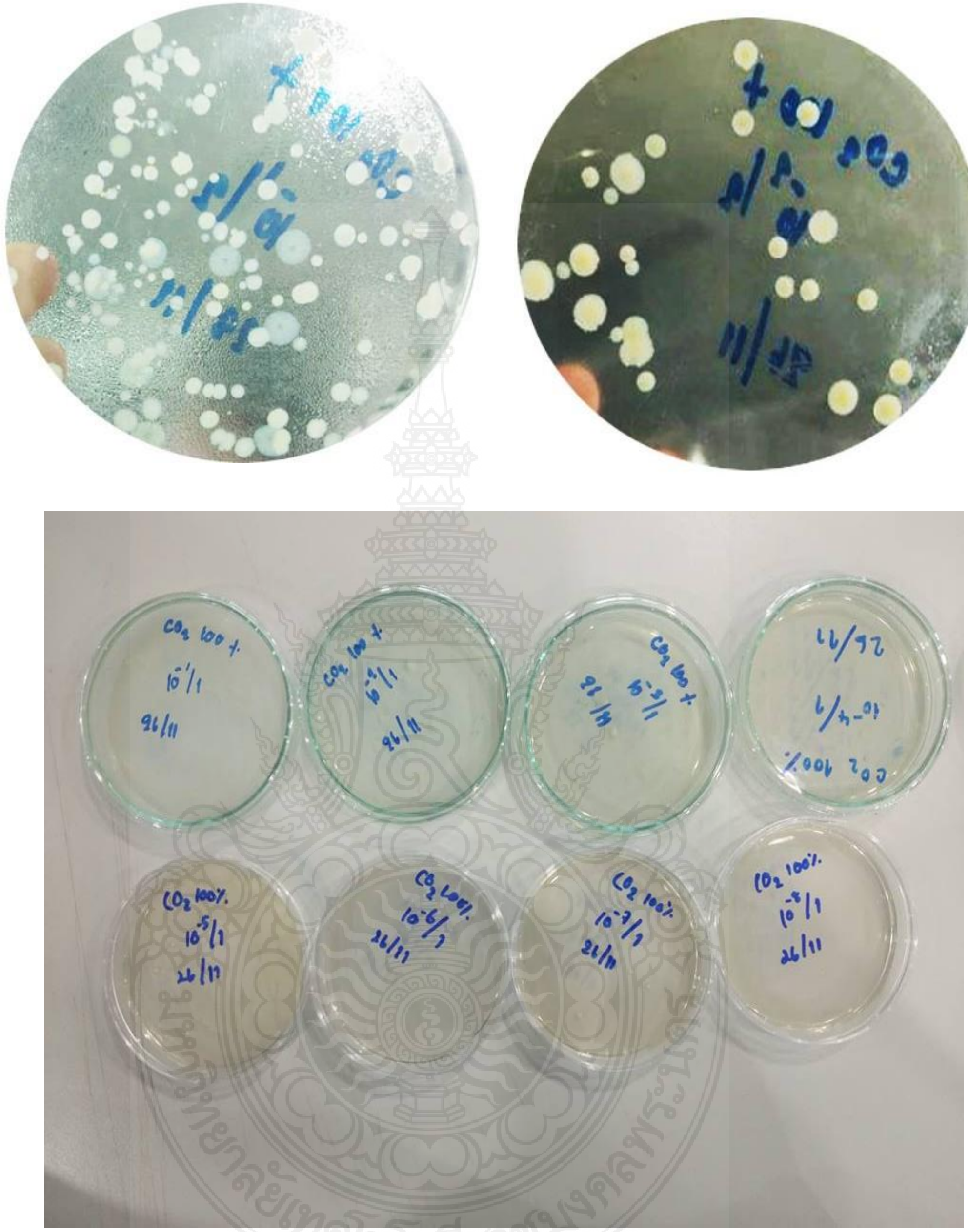
ภาพที่ 4.3 ลักษณะของการเกิดของเชื้อจุลินทรีย์

ภาพที่ 4.4 ลักษณะของการเกิดของเชื้อจุลินทรีย์



ภาพที่ 4.5 ลักษณะของการเกิดของเชื้อจุลินทรีย์

ภาพที่ 4.6 ลักษณะของการเกิดของเชื้อจุลินทรีย์



ภาพที่ 4.7 ลักษณะของการเกิดของเชื้อจุลินทรีย์

4.3 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางด้านกายภาพ

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่สภาวะดัดแปรของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 100%

สภาวะดัดแปร	เวลา (วัน)	ค่าสี		
		L*	a*	$b^{*(ns)}$
CO_2 100%	0	79.05 ± 0.46^{bcd}	-1.53 ± 0.13^{a}	8.11 ± 0.16
	1	80.00 ± 0.80^{bc}	-1.60 ± 0.05^{ab}	8.64 ± 0.03
	2	79.23 ± 0.25^{d}	-1.73 ± 0.06^{abc}	8.26 ± 0.12
	3	80.04 ± 0.81^{bcd}	-1.64 ± 0.05^{abc}	8.44 ± 0.18
	4	79.89 ± 0.50^{d}	-1.79 ± 0.14^{bc}	8.10 ± 0.53
	5	80.58 ± 0.35^{cd}	-1.78 ± 0.15^{bc}	8.12 ± 0.29
	6	81.24 ± 0.33^{bcd}	-1.81 ± 0.04^{d}	8.39 ± 0.08
	7	80.89 ± 0.09^{d}	-1.60 ± 0.17^{ab}	8.72 ± 0.04
	8	82.08 ± 0.35^{bcd}	-1.83 ± 0.08^{d}	8.53 ± 0.50
	9	82.82 ± 0.20^{b}	-1.82 ± 0.06^{d}	8.13 ± 0.31
	10	84.05 ± 0.19^{a}	-1.66 ± 0.11^{abc}	8.22 ± 0.48

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในแถวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)
ns หมายถึง ค่าที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

จากตารางที่ 4.3 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่ใช้สภาวะดัดแปรของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 100% ในการยืดอาบุการเก็บรักษา พบว่าค่าความสว่าง (L*) และค่า (a*) ของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ในแต่ละวันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่ทำการยืดอายุการเก็บรักษาในสภาวะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 100 % ในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา มีค่าความสว่าง (L*) เพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากก๊าซคารบอนไดออกไซดมีผลทำใหเยื่อหุ้มเซลล์ของจุลินทรียเกิดการเปลี่ยนแปลงทำใหกระบวนการเขาออกของสารในเซลล์ผิดปกติ ลดกิจกรรมของเอนไซม และเกิดการเปลี่ยนแปลงของโปรตีน ดังนั้นเมื่อจุลินทรีย์โดนชะลอการเจริญเติบโตจึงส่งผลต่อค่าความสว่าง (L*) และค่า (a*) เมื่อมีอายุการเก็บรักษามากขึ้น ส่วนค่า (b*) ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา มีค่าที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

4.4 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางด้านเคมี

ตารางที่ 4.4 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ในสภาวะดัดแปรของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 100%

สภาวะดัดแปร	เวลา(วัน)	ค่า pH
CO_2 100%	0	4.31[a] ± 0.00
	1	4.31[a] ± 0.00
	2	4.06[b] ± 0.02
	3	4.01[c] ± 0.03
	4	3.96[d] ± 0.02
	5	3.66[e] ± 0.06
	6	3.53[f] ± 0.04
	7	3.20[g] ± 0.05
	8	2.53[i] ± 0.02
	9	2.50[i] ± 0.01
	10	2.99[h] ± 0.01

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.4 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ในสภาวะดัดแปรค่าความเป็นกรด-ด่างของ ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ในสภาวะดัดแปรของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 100% พบว่าผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ในสภาวะดัดแปร อายุการเก็บที่ 1 วัน มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 4.31±0.00 อายุการเก็บที่ 2 วัน มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 4.06±0.02 อายุการเก็บที่ 3 วัน มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 4.01±0.03 อายุการเก็บที่ 4 วัน มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 4.01±0.03 อายุการเก็บที่ 5 วัน มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 3.66±0.06 อายุการเก็บที่ 6 วัน มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 3.53±0.04 อายุการเก็บที่ 7 วัน มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 3.53±0.04 อายุการเก็บที่ 8 วัน มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 2.53±0.02 อายุการเก็บที่ 9 วัน มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 2.50±0.01 และอายุการเก็บที่ 10 วัน มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 2.99±0.01 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่นำมาทำการทดลอง เป็นประเภทแป้งหมักที่ได้จากการหมักแป้งนั้นมีแบคทีเรียพวก *Lactobacillus sp.* และ *Streptococcus sp.* เกิดขึ้น ซึ่งเป็นกลุ่มที่สร้างกรด ส่วนสารสีเหลืองเกิดจาก *Lactobacillus sp.* (Toyoda และคณะ, 1979) ในระยะการหมัก 1 วัน จะเกิดกลิ่นหมักเล็กน้อย เนื่องจากปฏิกิริยาการหมักยังอยู่ในช่วงเวลาสั้นๆแบคทีเรียยังไม่เจริญเติบโตเต็มที่ เมื่อหมักข้าวต่อไประยะ 2 วัน ข้าวเริ่มมีความชื้นสูงขึ้น เหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของแบคทีเรีย (weiser และคณะ ,1978) ดังนั้นความเป็นกรดจึงเพิ่มขึ้น

4.5 ศึกษาการยอมรับสภาวะดัดแปรในการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

4.5.1 ผลการศึกษาการยอมรับของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ในสภาวะดัดแปรโดยใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 100% ในการยืดอายุการเก็บรักษา

จากการสำรวจการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อการใช้สภาวะดัดแปรโดยใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 100% ในการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ โดยใช้แบบสอบถามกับผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 100 คน แบบสอบถามส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนนี้จะบอกถึง เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน แสดงดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคกลุ่มตัวอย่างที่ทดสอบการยอมรับของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ในสภาวะดัดแปรโดยใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 100% ในการยืดอายุการเก็บรักษา

ข้อมูล	ร้อยละ
1. เพศ	
- ชาย	47
- หญิง	53
2. อายุ	
- 15-24 ปี	69
- 25-34 ปี	28
- มากกว่า 35 ปี	3
3. ระดับการศึกษา	
- มัธยมศึกษาตอนปลาย	9
- ปริญญาตรี	79
- สูงกว่าปริญญาตรี	12

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคกลุ่มตัวอย่างที่ทดสอบการยอมรับของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ในสภาวะดัดแปรโดยใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 100% ในการยืดอายุการเก็บรักษา **(ต่อ)**

ข้อมูล	ร้อยละ
4. อาชีพ	
- ข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ	16
- ครู/อาจารย์	2
- นักเรียน/นักศึกษา	74
- อื่น ๆ	8
5. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน	
- น้อยกว่า 5,000 บาท	24
- 5,001 - 7,500 บาท	19
- 7,501 - 10,000 บาท	21
- 10,001 - 15,000 บาท	12
- 15,001 - 20,000 บาท	16
- มากกว่า 20,000 บาท	8

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ของผู้บริโภคกลุ่มตัวอย่างที่ทดสอบการยอมรับของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ในสภาวะดัดแปรโดยใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 100% ในการยืดอายุการเก็บรักษา

ตารางที่ 4.6 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ของผู้บริโภคกลุ่มตัวอย่างที่ทดสอบการยอมรับในสภาวะดัดแปรโดยใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 100% ในการยืดอายุการเก็บรักษา

ข้อมูล	ร้อยละ
4. ท่านเคยรับประทานผลิตภัณฑ์เบเกอรี่หรือไม่	
- เคย	77
- ไม่เคย	23

ตารางที่ 4.6 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ของผู้บริโภคกลุ่มตัวอย่างที่ทดสอบการยอมรับของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ในสภาวะดัดแปรโดยใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 100% ในการยืดอายุการเก็บรักษา **(ต่อ)**

ข้อมูล	ร้อยละ
5. ความถี่ในการรับประทานผลิตภัณฑ์เบเกอรี่	
- น้อยกว่า 1 ครั้ง/สัปดาห์	57
- 1-2 ครั้ง/สัปดาห์	30
- 3-4 ครั้ง/สัปดาห์	8
- มากกว่า 3-4 ครั้ง/สัปดาห์	5
6. หากมีการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 100% ในการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ท่านจะสนใจหรือไม่	
- สนใจ	75
- ไม่สนใจ	25
7. ปกติท่านซื้อผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่ไหน	
- ร้านค้าตามตึกแถว	17
- ห้องอาหาร/ร้านอาหาร	28
- ตลาดทั่วไป	55
8. เหตุผลที่ท่านเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เบเกอรี่มาบริโภค (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	
- รสชาติอร่อย	35
- มีราคาถูก	45
- หาซื้อง่าย	28
9. ปัญหาที่พบในการซื้อผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ตามท้องตลาด	
- กลิ่นหมักรุนแรง	42
- อายุการเก็บรักษาสั้น	28
- มีรสเปรี้ยวเกินไป	20
- ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่นิ่ม เละ	10

ตารางที่ 4.6 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ของผู้บริโภคกลุ่มตัวอย่างที่ทดสอบการยอมรับของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ในสภาวะดัดแปรโดยใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 100% ในการยืดอายุการเก็บรักษา **(ต่อ)**

ข้อมูล	ร้อยละ
10. เมื่อบริโภคผลิตภัณฑ์เบเกอรี่แล้วเกิดอาการท้องเสียหรือโรคเกี่ยวกับทางเดินอาหารหรือไม่	
- เคย	38
- ไม่เคย	62

จากตารางที่ 4.6 การศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ในสภาวะดัดแปรโดยใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 100% ในการยืดอายุการเก็บรักษา ซึ่งมีผู้บริโภคกลุ่มตัวอย่างที่ทดสอบ จำนวน 100 คน พบว่า พฤติกรรมในการบริโภคผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ผู้ที่เคยบริโภคคิดเป็นร้อยละ 77 มีความถี่ในการบริโภคคิดเป็นร้อยละ 57 ซึ่งน้อยกว่า 1 ครั้งต่อสัปดาห์ มีผู้บริโภคที่สนใจที่มีการยืดอายุการเก็บรักษาโดยใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 100% ร้อยละ 75 10 และเหตุผลที่เลือกซื้อคือ มีราคาถูก รสชาติอร่อย และ หาซื้อง่าย คิดเป็นร้อยละ45 35 และ 28 ตามลำดับ ทั้งนี้ปัญหาที่ผู้บริโภคพบในการซื้อตามท้องตลาด คือ อายุการเก็บรักษาสั้น มีรสเปรี้ยวเกินไป และ เละ คิดเป็นร้อยละ 42 28 และ10 ตามลำดับ

ส่วนที่ 3 ข้อมูลด้านการยอมรับของผู้บริโภคกลุ่มตัวอย่างที่ทดสอบการยอมรับของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ในสภาวะดัดแปรโดยใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 100% ในการยืดอายุการเก็บรักษา

ตารางที่ 4.7 ข้อมูลด้านการยอมรับของผู้บริโภคกลุ่มตัวอย่างที่ทดสอบการยอมรับของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ในสภาวะดัดแปรโดยใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 100% ในการยืดอายุการเก็บรักษา

ข้อมูล	ร้อยละ
13.กรุณารับประทานผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ในการใช้สภาวะดัดแปร โดยใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 100% ในการยืดอายุการเก็บรักษา ในแต่ละด้าน และใส่เครื่องหมาย (√) ลงในช่องระดับความพึงพอใจ	
13.1 ลักษณะปรากฏ	
- มากที่สุด	19
- มาก	43
- ปานกลาง	28
- น้อย	10
13.2 สี	
- มากที่สุด	19
- มาก	39
- ปานกลาง	28
- น้อย	14
13.3 กลิ่น	
- มากที่สุด	10
- มาก	37
- ปานกลาง	38
- น้อย	15
13.4 กลิ่นรส	
- มากที่สุด	16
- มาก	39
- ปานกลาง	38
- น้อย	11

ตารางที่ 4.7 ข้อมูลด้านการยอมรับของผู้บริโภคกลุ่มตัวอย่างที่ทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ในสภาวะดัดแปรโดยใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 100% ในการยืดอายุการเก็บรักษา **(ต่อ)**

ข้อมูล	ร้อยละ
13.5 รสชาติ	
- มากที่สุด	17
- มาก	37
- ปานกลาง	34
- น้อย	12
13.6 เนื้อสัมผัส	
- มากที่สุด	13
- มาก	43
- ปานกลาง	31
- น้อย	13
13.7 ความชอบโดยรวม	
- มากที่สุด	14
- มาก	46
- ปานกลาง	27
- น้อย	13
14.ท่านยอมรับในการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 100% ในการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เบเกอรี่	
- ยอมรับ	98
- ไม่ยอมรับ	2
15.หากมีการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 100% ในการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เบเกอรี่วางจำหน่าย ท่านคาดว่าจะซื้อผลิตภัณฑ์นี้หรือไม่	
- ซื้อ	66
- ไม่ซื้อ	13
- ไม่แน่ใจ	21

จากตารางที่ 4.7 การศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ในสภาวะดัดแปรโดยใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 100% ในการยืดอายุการเก็บรักษา ซึ่งมีผู้บริโภคกลุ่มตัวอย่างที่ทดสอบ จำนวน 100 คน พบว่า ความพึงพอใจของผู้บริโภคทางด้านลักษณะที่ปรากฏอยู่ในเกณฑ์มาก คิดเป็นร้อยละ 43 ด้านสีอยู่ในเกณฑ์มาก คิดเป็นร้อยละ 39 ด้านกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 38 ด้านกลิ่นรสอยู่ในเกณฑ์มาก คิดเป็นร้อยละ 39 ด้านรสชาติอยู่ในเกณฑ์มาก คิดเป็นร้อยละ 37 ด้าน

เนื้อสัมผัสอยู่ในเกณฑ์มาก คิดเป็นร้อยละ 43 และด้านความชอบโดยรวมอยู่ในเกณฑ์มาก คิดเป็นร้อยละ 46 ทั้งนี้การยอมรับของผู้บริโภคในการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 100% ในการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เบเกอรี่พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับ ซึ่งคิดเป็น ร้อยละ 98 และผู้บริโภคส่วนน้อยที่ไม่ให้การยอมรับ คิดเป็นร้อยละ 2 นอกจากนี้ยังมีการสอบถามผู้บริโภคเกี่ยวกับการวางจำหน่ายผลิตภัณฑ์เบเกอรี่โดยใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 100% ในการยืดอายุการเก็บรักษา พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ ซึ่งคิดเป็น ร้อยละ 66 มีผู้บริโภคที่ไม่แน่ใจที่จะซื้อผลิตภัณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 21 และมีผู้บริโภคที่ตัดสินใจไม่ซื้อ คิดเป็นร้อยละ 13

บทที่ 5

สรุปผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

5.1.1 ผลการศึกษาคุณลักษณะการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

ในการศึกษาคุณลักษณะการใช้สภาวะดัดแปรในการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ สภาวะ CO_2 100% ซึ่งบรรจุในถุงสุญญากาศที่มีพลาสติกชนิด PET เป็นส่วนประกอบ

5.1.2 ศึกษาการวิเคราะห์คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

5.1.2.1 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางด้านจุลินทรีย์

การตรวจสอบคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่เก็บรักษาไว้ในสภาวะดัดแปรที่แตกต่างกัน เป็นระยะเวลา 15 วัน พบว่า ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่เก็บรักษาในสภาวะสุญญากาศ (Vacuum) มีอายุการเก็บรักษาได้น้อยที่สุด คือ 3 วัน ซึ่งตรวจพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 2.5×10^6 CFU/g ในวันที่ 4 ซึ่งเกินเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่เก็บรักษาในสภาวะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 100 % มีอายุการเก็บรักษาได้นานที่สุด คือ 12 วัน ซึ่งตรวจพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 4.5×10^6 CFU/g ในวันที่ 13 ซึ่งเกินเกณฑ์มาตรฐานที่กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์กำหนด แต่ตัวอย่างทั้งสองสภาวะมีปริมาณ *S.aureus* ไม่เกิน 100 โคโลนี/กรัม ตามลำดับ

5.1.2.2 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางด้านกายภาพ

การวิเคราะห์คุณสมบัติทางด้านกายภาพ โดยการตรวจวัดค่าสี ซึ่งเป็นการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่ใช้สภาวะดัดแปรของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 100% ในการยืดอายุการเก็บรักษา พบว่าค่าความสว่าง (L*) และค่า (a*) ของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ในแต่ละวันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ส่วนค่า (b*) ของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ในแต่ละวันตลอดการศึกษาอายุการเก็บรักษา พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ซึ่งค่าสีที่ปรากฏมีผลต่อความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค และยังเป็นการแสดงถึงความการเสื่อมเสียของอาหารได้

5.1.2.3 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางด้านเคมี

การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่มีการยืดอายุการเก็บรักษาในสภาวะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 100% พบว่า อายุการเก็บที่ 1 วัน มีค่า pH เท่ากับ4.31 ± 0.00 จนถึงอายุการเก็บที่ 10 วัน มีค่า pH เท่ากับ 2.99 ± 0.01 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า ค่า pH ลดลงเมื่อมีอายุการเก็บรักษานานขึ้น เนื่องจากผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่นำมาทำการทดลอง เป็นผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ประเภทแป้งหมักที่ได้จากการหมักข้าวเพื่อนำมาผลิตเบเกอรี่นั้นทำให้เกิดจุลินทรีย์ที่ผลิต กรดแล็คติกเกิดขึ้น ในการหมักแป้ง 1 วันจะเกิดกลิ่นที่เกิดจากการหมักเล็กน้อยแป้งโดยอาศัยจุลินทรีย์ที่ทำให้

เกิดกรดแล็คติกมาทำการยืดอายุการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 10 วัน เมื่อเวลาผ่านไปเชื้อจุลินทรีย์มีการขยายตัวเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งทำให้มีการผลิตกรดแล็คติกสูงขึ้นตามไปด้วย จึงมีผลทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างลดลง

5.1.3 ศึกษาการยอมรับสภาวะดัดแปรในการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อการยืดอายุผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ด้วย CO_2 100% เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่ผ่านกระบวนการผลิตที่สามารถรับประทานได้ทันที พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่ผ่านการยืดอายุด้วย CO_2 100% เนื่องจากกลิ่นของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่ยืดอายุด้วย CO_2 100% มีกลิ่นของแป้งหมักที่ไม่รุนแรง และในส่วนของลักษณะทางประสาทสัมผัสทางด้านต่าง ๆ พบว่าไม่ต่างกัน

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 อาจมีการนำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่ผลิตจากสารสกัดจากธรรมชาติ หรือวัตถุดิบชนิดอื่นนอกจากกล้วยมาทำการยืดอายุการเก็บรักษาโดยใช้สภาวะดัดแปรได้

5.2.2 สามารถนำกรรมวิธีด้านแนวคิด ในการยืดอายุการเก็บรักษาโดยการใช้สภาวะดัดแปรมาศึกษาต่อเพื่อนำไปพัฒนาการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ใหม่ได้ในอนาคต

5.2.3 สามารถเปลี่ยนบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในการบรรจุ เนื่องจากพบว่าในบางสภาวะบรรจุภัณฑ์ทำให้ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่อาจมีผลต่อการยืดอายุการเก็บรักษา

เอกสารอ้างอิง

กล้าณรงค์ ศรีรอต และเกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ. 2550. **เทคโนโลยีของแป้ง.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

งามทิพย์ ภู่วโรดม. 2538. **ก๊าซกับการบรรจุผลิตภัณฑ์อาหาร.** ภาควิชาเทคโนโลยีการบรรจุ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

จารียา เจนจารุพันธ์กุล. 2546. **คุณภาพทางจุลชีววิทยาของขนมจีน และเต้าคั่ว ซึ่งจำหน่ายในเขตอำเภอหาดใหญ่ และ อำเภอเมืองสงขลา.** ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ , สงขลา.

ธนวิทย์ ลายิ้ม. 2557. **การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ฝอยทองตัวน้อย.** คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ. กรุงเทพฯ.

ชัชวาล วงษ์ประเสริฐ .(2548) การจัดการองค์ความรู้ในองค์กรธุรกิจ . กรุงเทพฯ: บริษัทเอ็กซ์เปอร์เน็ท จำกัด.

บรรเจิด นาคย่านยาว (2552) : เทคนิคการทำแปลงเมล็ดพันธุ์และการบริหารการผลิตเมล็ดพันธุ์ด้วยโรงเรียนเกษตรกรตามพระราชดำริ, ศูนย์ข้าวชุมชนบ้านคลองกล้วย ตำบลคอรุม อำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์

บริษัท นิตยสารข้าวไทย จำกัด : ข้าวไทย ประจำเดือน มกราคม -กุมภาพันธ์ 2551 โรงพิมพ์อักษรสัมพันธ์ (1987) จำกัด.

วารสารดินและปุ๋ย (2552) : สมาคมดินและปุ๋ยแห่งประเทศไทย ปีที่ 30 เล่มที่ 1 เดือน มกราคม – มีนาคม 2552.

วิไล ปาละวิสุทธิ์ (2552) : เทคโนโลยีการผลิตพันธุ์ข้าวให้ได้คุณภาพสูง : ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก.

เอี่ยม ทองดี (2551) : วัฒนธรรมข้าว พิธีกรรมเกี่ยวกับข้าวและการทำนา , สถาบันวิจัยภาษาและวัฒนธรรมเพื่อพัฒนาชนบท มหาวิทยาลัยมหิดล

วิเคราะห์ข้อมูลกรมส่งเสริมการเกษตร, 2537, สถิติการปลูกพืชผัก ปีการเพาะปลูก 2530/31 ถึง 2535/36, กองแผนงานและโครงการพิเศษ กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ, 1 หน้า.

คณะกรรมการแห่งชาติด้านยา. บัญชียาจากสมุนไพร พ.ศ. 2554. กรุงเทพฯ

ศศิธร วสุวัต และคณะ. การวิจัยและพัฒนายารักษาอาการอักเสบชนิดใหม่ของไพล Zingiber cassumunar Roxb. การประชุมวิชาการเรื่องการพัฒนาเภสัชภัณฑ์จากสมุนไพรใช้ภายนอก. คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 7-8 พ.ศ. 2535.

นิวัติ เรืองพานิช. 2542. การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. คณะวนศาสตร์,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Simandi, B., Agnes, S. K. and Balint, C., 2000, Pilot-scale extraction and fractional separation of onion oleoresin using supercritical carbon dioxide", Journal of Food Engineering, 46: 183-188.

Carson, J. F. and Wong, F. F., 1961, The Volatile Flavor Components of onion, Agricultural and Food Chemistry, 9:140-143.

Clawson, M. and J. Knetsch. 1974. Economics of Outdoor Recreation. Baltimore: the JohnHopkins University Press.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

วิเคราะห์องค์ประกอบทางจุลินทรีย์

การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count)

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. ตัวอย่างอาหาร
2. จานเพาะเชื้อ (Petri dish)
3. หลอดทดลองขนาด 10 มิลลิลิตร พร้อมฝาปิด
4. ปิเปตขนาด 10 มิลลิลิตร
5. ออโต้ปิเปต 1 มิลลิลิตร
6. ตู้บ่มเชื้อ
7. หม้อนึ่งความดัน (Auto Claves)

   หมายเหตุ : จะต้องทำการอบฆ่าเชื้อในตู้อบลมร้อน (Hot air oven) 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง

อาหารเลี้ยงเชื้อและสารละลายเจือจาง

1. อาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Count Agar
2. น้ำกลั่นบริสุทธิ์
3. สารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้น 8.5 เปอร์เซ็นต์

วิธีการตรวจวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างอาหาร 25 กรัม ใส่ลงในถุงพลาสติกปราศจากเชื้อ เทสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้นข้น 8.5 เปอร์เซ็นต์
2. นำไปตีป่นให้เข้ากันโดยใช้เครื่องผสมอาหารเป็นเวลา 2 นาที
3. ใช้ปิเปตดูดสารละลายตัวอย่าง 1 มิลลิลิตรลงในหลอดทดลองที่มีสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้นข้น 8.5 เปอร์เซ็นต์
4. โดยระบุชื่อ-สกุล นักศึกษา วันที่ทำการทดลองที่ด้านล่างของจานเพาะเชื้อ ปิเปตตัวอย่างอาหารที่มีความเจือจางต่างๆ 1 มิลลิลิตร ลงที่ตำแหน่งตรงกลางจานเพาะเชื้อ
5. จุ่มแท่งแก้วรูปตัวแอล (spreader) ในแอลกอฮอล์เข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ แล้วเอียง spreader ที่ขอบของบีกเกอร์เพื่อแยกแอลกอฮอล์ส่วนเกินออก
6. นำแท่งแก้วเกลี่ย spreader ที่ผ่านการจุ่มแอลกอฮอล์ไปเผาไฟจนแอลกอฮอล์ไหม้หมด และปล่อยให้ spreader เย็น
7. นำ spreader เกลี่ยเชื้อให้ทั่วจานจานเพาะเชื้อ และระมัดระวังไม่ให้มือสัมผัสกับขอบด้านในของจานเพาะเชื้อ

8. จุ่ม spreader ในแอลกอฮอล์เข้มข้นร้อยละ 95 และกำจัดแอลกอฮอล์ส่วนเกินโดยให้แท่งแก้วสัมผัสกับของบีกเกอร์ นำเผาไฟจนแอลกอฮอล์ไหม้หมด ปล่อยให้เย็น และนำไปเกลี่ยเชื้อแบคทีเรียจานในจานเพาะเชื้อที่เหลือ
9. ตั้งทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วกลับจานเพาะเชื้อให้ด้านที่มีอาหารเพาะเชื้ออยู่ด้านบน แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24-48 ชั่วโมง
10. สังเกตลักษณะของโคโลนีที่ปรากฏ

การวิเคราะห์ปริมาณสแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส (*Staphyloccus aureus*)

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. ตัวอย่างอาหาร
2. จานเพาะเชื้อ (Petri dish)
3. หลอดทดลองขนาด 10 มิลลิลิตร พร้อมฝาปิด
4. ปิเปตขนาด 10 มิลลิลิตร
5. ออโต้ปิเปต 1 มิลลิลิตร
6. ตู้บ่มเชื้อ
7. หม้อนึ่งความดัน (Auto Claves)

   หมายเหตุ : จะต้องทำการอบฆ่าเชื้อในตู้อบลมร้อน (Hot air oven) 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง

อาหารเลี้ยงเชื้อและสารละลายเจือจาง

1. อาหารเลี้ยงเชื้อ Barid Parker Agar Base
2. น้ำกลั่นบริสุทธิ์
3. สารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้น 8.5 เปอร์เซ็นต์

วิธีการตรวจวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างอาหาร 25 กรัม ใส่ลงในถุงพลาสติกปราศจากเชื้อ เทสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้นข้น 8.5 เปอร์เซ็นต์
2. นำไปตีปั่นให้เข้ากันโดยใช้เครื่องผสมอาหารเป็นเวลา 2 นาที
3. ใช้ปิเปตดูดสารละลายตัวอย่าง 1 มิลลิลิตรลงในหลอดทดลองที่มีสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้นข้น 8.5 เปอร์เซ็นต์
4. โดยระบุชื่อ-สกุล นักศึกษา วันที่ทำการทดลองที่ด้านล่างของจานเพาะเชื้อ ปิเปตตัวอย่างอาหารที่มีความเจือจางต่างๆ 1 มิลลิลิตร ลงที่ตำแหน่งตรงกลางจานเพาะเชื้อ

5. จุ่มแท่งแก้วรูปตัวแอล (spreader) ในแอลกอฮอล์เข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ แล้วเอียง spreader ที่ขอบของบีกเกอร์เพื่อแยกแอลกอฮอล์ส่วนเกินออก
6. นำแท่งแก้วเกลี่ย spreader ที่ผ่านการจุ่มแอลกอฮอล์ไปเผาไฟจนแอลกอฮอล์ไหม้หมด และปล่อยให้ spreader เย็น
7. นำ spreader เกลี่ยเชื้อให้ทั่วจานจานเพาะเชื้อ และระมัดระวังไม่ให้มือสัมผัสกับขอบด้านในของจานเพาะเชื้อ
8. จุ่ม spreader ในแอลกอฮอล์เข้มข้นร้อยละ 95 และกำจัดแอลกอฮอล์ส่วนเกินโดยให้แท่งแก้วสัมผัสกับของบีกเกอร์ นำเผาไฟจนแอลกอฮอล์ไหม้หมด ปล่อยให้เย็น และนำไปเกลี่ยเชื้อแบคทีเรียจานในจานเพาะเชื้อที่เหลือ
9. ตั้งทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วกลับจานเพาะเชื้อให้ด้านที่มีอาหารเพาะเชื้ออยู่ด้านบน แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24-48 ชั่วโมง
10. สังเกตลักษณะของโคโลนีที่ปรากฏ

ภาคผนวก ข

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและทางกายภาพ

1.การวิเคราะห์ทางเคมี

การตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ตามวิธีของ AOAC, 2000

นำตัวอย่างเส้นขนมจีนแป้งหมักพร้อมบริโภคในสภาวะดัดแปรโดยใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 100% มาตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยเครื่อง pH meter โดยปรับค่ามาตรฐานในการวัดแต่ละครั้งด้วยสารละลายมาตรฐานที่มีความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 4.00, 7.00 และ 10.00 ตามลำดับ ทำการตรวจวัด 3 ครั้งแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

2.การวิเคราะห์ทางกายภาพ

การตรวจวัดค่าสี (spectrophotometer) รุ่น CM-3500d

วิธีวิเคราะห์

1. เปิดสวิตช์เครื่องคอมพิวเตอร์และเครื่องวัดค่าสี
2. เข้าโปรแกรม Spectra Magic มีหน้าจอคอมพิวเตอร์
3. คลิกที่ปุ่ม Connect (ที่แถบข้างบน) เพื่อเป็นการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ และเครื่องวัดค่าสี จากนั้นลองสังเกตที่แถบทางล่างขวา เปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีเขียว
4. ทำการคาริเบตเครื่อง (Calibration) หรือคลิกที่ปุ่ม Calibration (ที่แถบข้างบน) ใส่แผ่นกระจกใสไว้ที่ช่องข้างบนภายใน Target Mask
5. เมื่อคาริเบตเสร็จแล้ว ให้คลิกที่ปุ่ม Measure Target ตั้งชื่อตัวอย่างใหม่ พร้อมกลับใส่ตัวอย่างชนิดแห้ง หรือชนิดเหลว ลงใน Target (ภาชนะที่ใส่ตัวอย่าง)
6. จากนั้นปิดด้วยกระบอกสีดำข้างบน (กรณีที่วัดการสะท้อนของวัตถุ ด้านบน) ปิดด้วยตลับสีขาวด้านบน (กรณีวัดการส่งผ่านของวัตถุ)
7. จากนั้นเข้าที่ปุ่ม Measure Target ตั้งชื่อซ้ำของตัวอย่างดี (กรณีเป็นซ้ำของตัวอย่าง) จากนั้นทำตามข้อ 6 บันทึกผลการทดลอง จากตารางในคอมพิวเตอร์ ค่า L* a* b*

การแสดงภาพสี ประกอบด้วย

ค่า L* หมายถึง ค่าสว่าง มีค่าจาก 0 คือสีดำ ถึง 100 คือสีเขียว

ค่า a* หมายถึง ค่าความเป็นสีแดงหรือสีเขียว โดยค่าบวกแสดงถึงความเป็นสีแดง และค่าลบแสดงถึงความเป็นสีเขียว

ค่า b* หมายถึง ค่าความเป็นสีเหลืองและสีน้ำเงิน โดยค่าบวกแสดงถึงความเป็นสีเหลือง และค่าลบแสดงถึงความเป็นสีน้ำเงิน

ประวัติย่อผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) ธนภพ โสตรโยม
ชื่อ – นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) MR. Thanapop Soteyome

2. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยคณบดี

3. หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้พร้อมโทรศัพท์และโทรสาร

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิระพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

โทรศัพท์ 0 2281 9756-8 โทรสาร 0 2281 9759

E-mail : thanapop.s@rmutp.ac.th

4. ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญา	คุณวุฒิ/สาขาวิชา	สถาบันอุดมศึกษา	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาตรี	วิทยาศาสตรบัณฑิต/วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางการอาหาร	สถาบันราชภัฏพระนคร	2545
ปริญญาโท	เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต/เศรษฐศาสตร์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2550
ปริญญาเอก	Ph.d. Food Science and Engineering (Sugar Engineering)	South china university of technology	2559

นักวิจัยร่วม

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางชญาภัทร์ กี่อาริโย
   ชื่อ – นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) MRS. CHAYAPAT KEE - ARIYO

2. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์

3. หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้พร้อมโทรศัพท์และโทรสาร

   คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

   168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิระพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

   โทรศัพท์ 0 2281 9756-8 โทรสาร 0 2281 9759

E-mail : chayapat.s@rmutp.ac.th

4. ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญา	คุณวุฒิ/สาขาวิชา	สถาบันอุดมศึกษา	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาเอก	บธ.ด./การพัฒนาธุรกิจ อุตสาหกรรมและทรัพยากรมนุษย์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม เกล้าพระนครเหนือ	2557
ปริญญาโท	คศ.ม./คหกรรมศาสตร์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2536
ปริญญาตรี	คศ.บ./อาหารและโภชนาการ (เกียรตินิยมอันดับ 1 เหรียญทอง)	วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา	2528

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นพพร สกุลยืนยงสุข
   ชื่อ – นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) MR. Nopporn Sakulyunyongsuk

2. ตำแหน่งปัจจุบัน รองคณบดี

3. หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้พร้อมโทรศัพท์และโทรสาร

   คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

   168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิระพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

   โทรศัพท์ 0 2281 9756-8 โทรสาร 0 2281 9759

E-mail : Nopporn.s@rmutp.ac.th

4. ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญา	คุณวุฒิ/สาขาวิชา	สถาบันอุดมศึกษา	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาโท	คศ.ม./คหกรรมศาสตร์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	-
ปริญญาตรี	สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะอุตสาหกรรมเกษตร	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	-