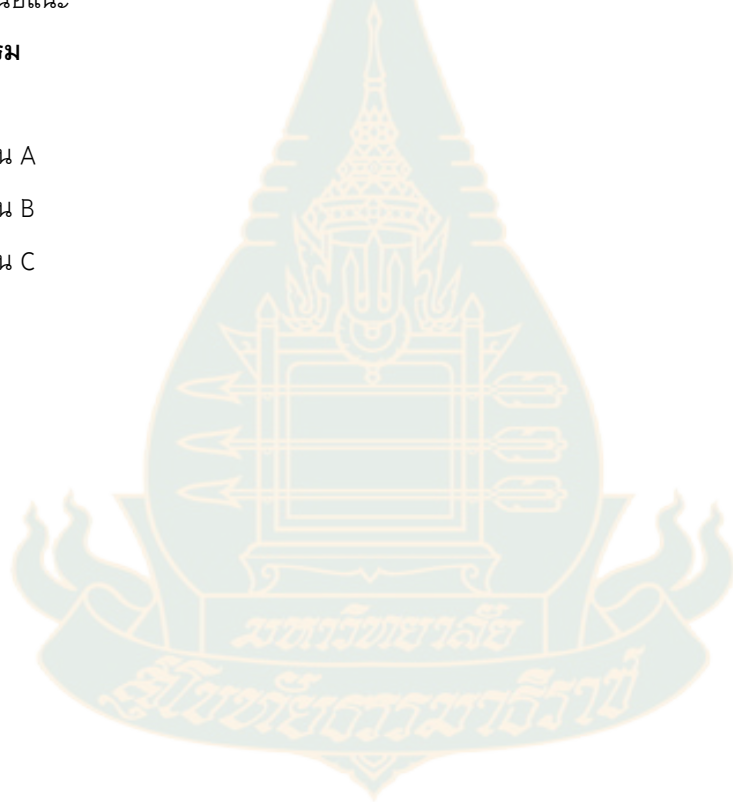


## สารบัญ

	หน้า
บทสรุปสำหรับผู้บริหาร	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
คำนำ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ซ
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	<b>1</b>
ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ขอบเขตการวิจัย	2
นิยามศัพท์เฉพาะ	3
ประโยชน์ของการวิจัย	4
<b>บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง</b>	<b>5</b>
ฟางข้าว	5
การผลิตเชื้อและการผลิตกระดาษ	8
วิธีผลิตกระดาษด้วยมือ	11
สมบัติของกระดาษ	13
เอทิลีนและกลไกการสุกของกล้วย	17
ถ่านกัมมันต์	21
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	23
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย</b>	<b>27</b>
วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย	27
วิธีการทดลอง	28
<b>บทที่ 4 ผลการทดลอง</b>	<b>43</b>
ตอนที่ 1 ศึกษาวิธีที่เหมาะสมในการเตรียมเชื้อกระดาษจากฟางข้าวและเชื้อกระดาษใช้แล้ว	43
ตอนที่ 2 ศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมระหว่างเส้นใยฟางข้าวกับเส้นใยกระดาษใช้แล้วในการผลิต เป็นกระดาษดูดซับเอทิลีน	47
ตอนที่ 3 ศึกษาปริมาณแป้งมันสำปะหลังดัดแปรที่เหมาะสมที่เติมลงในกระดาษฟางข้าวผสม กระดาษใช้แล้วเพื่อปรับปรุงความแข็งแรงของกระดาษ	53

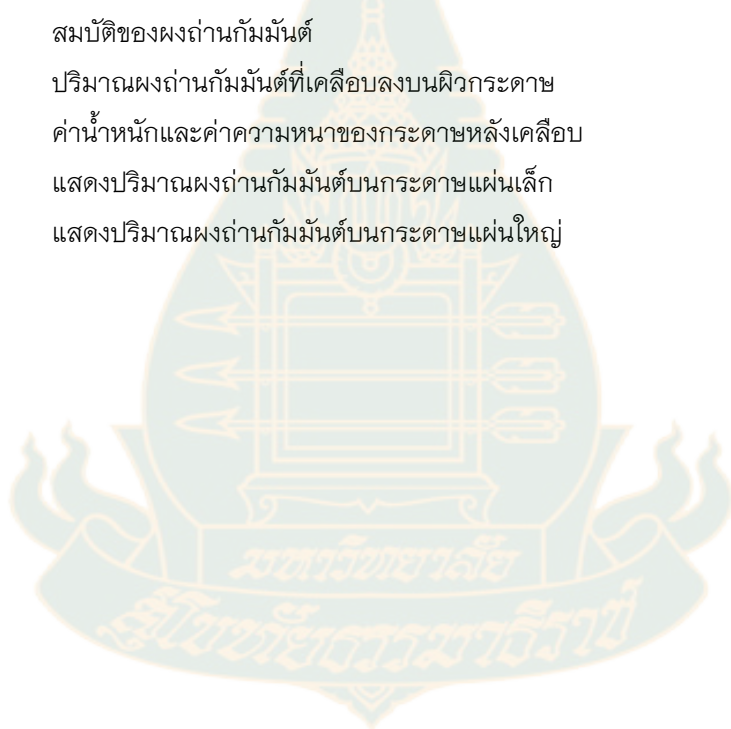
## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ตอนที่ 4 ศึกษาปริมาณถ่านกัมมันต์ที่เหมาะสมที่เติมลงในกระดวยฟางข้าวผสม กระดวยใช้แล้ว	59
ตอนที่ 5 ศึกษาสมบัติในการชะลอการสุกของกล้วยหอมของกระดวยฟางข้าวผสม กระดวยใช้แล้วและผงถ่านกัมมันต์	69
<b>บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ</b>	76
สรุปผลการวิจัย	76
อภิปรายผล	81
ข้อเสนอแนะ	86
<b>บรรณานุกรม</b>	87
<b>ภาคผนวก</b>	89
ชิ้นงาน A	90
ชิ้นงาน B	90
ชิ้นงาน C	90



## สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 2.1	ระยะเวลาการเปลี่ยนแปลงของกล้วย	20
ตารางที่ 2.2	รูปร่างตามขวางของผลกล้วยเมื่ออายุต่างกัน	21
ตารางที่ 3.1	อัตราส่วนระหว่างเส้นใยฟางข้าวต่อเส้นใยกระดาษใช้แล้ว	31
ตารางที่ 3.2	ความหนาของชั้นแป้งที่เคลือบลงบนผิวกระดาษ	35
ตารางที่ 3.3	ปริมาณผลถ่านกัมมันต์ที่เคลือบลงบนผิวกระดาษ	37
ตารางที่ 4.1	อัตราส่วนระหว่างเส้นใยฟางข้าวต่อเส้นใยกระดาษใช้แล้ว	47
ตารางที่ 4.2	สมบัติกายภาพของกระดาษจากเส้นใยฟางข้าวผสมเส้นใยกระดาษใช้	49
ตารางที่ 4.3	ความหนาของชั้นแป้งที่เคลือบลงบนผิวกระดาษ	53
ตารางที่ 4.4	สมบัติกายภาพของกระดาษเคลือบแป้งมันสำปะหลังตัดแปรร	53
ตารางที่ 4.5	สมบัติของผงถ่านกัมมันต์	59
ตารางที่ 4.6	ปริมาณผงถ่านกัมมันต์ที่เคลือบลงบนผิวกระดาษ	62
ตารางที่ 4.7	ค่าน้ำหนักและค่าความหนาของกระดาษหลังเคลือบ	67
ตารางที่ 4.8	แสดงปริมาณผงถ่านกัมมันต์บนกระดาษแผ่นเล็ก	69
ตารางที่ 4.9	แสดงปริมาณผงถ่านกัมมันต์บนกระดาษแผ่นใหญ่	69



## สารบัญภาพ

	หน้า	
ภาพที่ 2.1	โครงสร้างของเอทีลีน	17
ภาพที่ 2.2	ระยะการสุกของกล้วยหอมทอง	20
ภาพที่ 3.1	การเตรียมเส้นใยฟางข้าว	29
ภาพที่ 3.2	การเตรียมเส้นใยกระดาษใช้แล้ว	30
ภาพที่ 3.3	การขึ้นรูปกระดาษจากเส้นใยฟางข้าวที่ปรับสภาพและเส้นใยกระดาษใช้แล้ว	31
ภาพที่ 3.4	เครื่องทดสอบความหนาของกระดาษ	32
ภาพที่ 3.5	เครื่องทดสอบความต้านทานแรงดึง	32
ภาพที่ 3.6	เครื่องทดสอบความต้านทานแรงดันทะลุ	33
ภาพที่ 3.7	การเคลือบกระดาษด้วยบาร์โค้ด	34
ภาพที่ 3.8	การเคลือบสารละลายแป้งลงบนกระดาษ	35
ภาพที่ 3.9	อุปกรณ์ทดสอบการดูดซึมน้ำ	36
ภาพที่ 3.10	การเคลือบสารละลายแป้งผสมผงถ่านกัมมันต์ลงบนกระดาษจากฟางข้าวและเยื่อกระดาษใช้แล้ว	38
ภาพที่ 3.11	แถบเกรย์สเกล	39
ภาพที่ 3.12	กล้วยที่ใช้ในการทดลอง	40
ภาพที่ 3.13	กล่องกระดาษลูกฟูกที่ใช้ในการทดลอง	40
ภาพที่ 3.14	ตำแหน่งการวางกล้วยในกล่องกระดาษลูกฟูก	41
ภาพที่ 3.15	เครื่องวัดสีของเปลือกกล้วย	42
ภาพที่ 3.16	เครื่องวัดความแน่นเนื้อของกล้วย	42
ภาพที่ 4.1	เส้นใยฟางข้าว	44
ภาพที่ 4.2	สัณฐานวิทยาของเส้นใยฟางข้าวจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดที่กำลังขยาย 300, 1,000 และ 5,000 เท่า	44
ภาพที่ 4.3	เส้นใยกระดาษใช้แล้ว	45
ภาพที่ 4.4	สัณฐานวิทยาของเส้นใยกระดาษใช้แล้วจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดที่กำลังขยาย 300, 1,000 และ 5,000 เท่า	45
ภาพที่ 4.5	กระดาษจากเส้นใยฟางข้าวผสมเส้นใยกระดาษใช้แล้วที่อัตราส่วนต่าง ๆ	47
ภาพที่ 4.6	สัณฐานวิทยาของเส้นใยเส้นใยกระดาษใช้แล้วจากกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงที่กำลังขยาย 4 เท่า	48
ภาพที่ 4.7	สัณฐานวิทยาของเส้นใยกระดาษใช้แล้วจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน แบบส่องกราด	48

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า	
ภาพที่ 4.8	ค่าความต้านทานแรงดึงและค่า TEA ของกระดาษจากเส้นใยฟางข้าวผสมเส้นใยกระดาษใช้แล้ว	49
ภาพที่ 4.9	ค่าร้อยละการยืดตัวและดัชนีการดึงยึดของกระดาษจากเส้นใยฟางข้าวผสมเส้นใยกระดาษใช้แล้ว	50
ภาพที่ 4.10	ค่าความต้านทานแรงดันทะลุของกระดาษจากเส้นใยฟางข้าวผสมเส้นใยกระดาษใช้แล้ว	51
ภาพที่ 4.11	ค่าการดูดซึมน้ำของกระดาษจากเส้นใยฟางข้าวผสมเส้นใยกระดาษใช้แล้ว	52
ภาพที่ 4.12	ค่าความต้านทานแรงดึงและค่า TEA ของกระดาษที่เคลือบผิวด้วยแป้งมันสำปะหลังตัดแปรที่ความหนาต่าง ๆ	54
ภาพที่ 4.13	ค่าร้อยละการยืดตัวและดัชนีการดึงยึดของกระดาษที่เคลือบผิวด้วยแป้งมันสำปะหลัง ตัดแปรที่ความหนาต่าง ๆ	55
ภาพที่ 4.14	ค่าความต้านทานแรงดันทะลุของกระดาษที่เคลือบผิวด้วยแป้งมันสำปะหลังตัดแปรที่ความหนาต่าง ๆ	56
ภาพที่ 4.15	ค่าการดูดซึมน้ำของกระดาษเคลือบแป้งมันสำปะหลังตัดแปร	56
ภาพที่ 4.16	ลักษณะวิทยาของกระดาษเคลือบแป้งมันสำปะหลังตัดแปรด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด	57
ภาพที่ 4.17	ลักษณะวิทยาของผงถ่านกัมมันต์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด	60
ภาพที่ 4.18	ผลการวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันของผงถ่านกัมมันต์ด้วยเทคนิคฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์มอินฟราเรดสเปกโตรสโคปี	61
ภาพที่ 4.19	กระดาษจากเส้นใยฟางข้าวผสมเส้นใยกระดาษใช้แล้วเคลือบผงถ่านกัมมันต์ที่ปริมาณต่าง ๆ	62
ภาพที่ 4.20	ค่าความต้านทานแรงดึงและค่า TEA ของกระดาษเคลือบผงถ่านกัมมันต์	63
ภาพที่ 4.21	ค่าร้อยละการยืดตัวและดัชนีการดึงยึดของกระดาษเคลือบผงถ่านกัมมันต์	64
ภาพที่ 4.22	ค่าความต้านทานแรงดันทะลุของกระดาษเคลือบผงถ่านกัมมันต์	65
ภาพที่ 4.23	ค่าการดูดซึมน้ำของกระดาษเคลือบผงถ่านกัมมันต์	66
ภาพที่ 4.24	ค่าร้อยละการหลุดลอกของผงถ่านกัมมันต์และชิ้นงานหลังการทดสอบ	66
ภาพที่ 4.25	ลักษณะวิทยาของกระดาษเคลือบผงถ่านกัมมันต์	68
ภาพที่ 4.26	การวางแผนการทดลอง	70
ภาพที่ 4.27	ร้อยละการสูญเสียน้ำหนักสดของกล้วยหอม	71
ภาพที่ 4.28	ค่าการเปลี่ยนแปลงของค่าสีของกล้วยหอมที่คำนวณจากค่าสี $L^* a^* b^*$	72
ภาพที่ 4.29	การเปลี่ยนแปลงสีของกล้วย	73

## สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 4.30 ความแน่นเนื้อของกล้วยหอม	74
ภาพที่ 4.31 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของกล้วย	75

