

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
ABSTRACT	(4)
กิตติกรรมประกาศ	(5)
สารบัญ	(6)
สารบัญตาราง	(9)
สารบัญภาพ	(10)
สารบัญตารางผนวก	(12)
สารบัญภาพผนวก	(13)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	3
ฟิล์มที่รับประทานได้	3
คำจำกัดความ	3
ชนิดของฟิล์มที่รับประทานได้	3
ลักษณะของฟิล์มที่รับประทานได้	5
องค์ประกอบของฟิล์มจากแป้งมันสำปะหลัง	6
โครงสร้างทางเคมีและสมบัติบางประการของแป้ง	8
โครงสร้างทางเคมีของแป้ง	8
การพองตัวและการละลาย	10
การเกิดเจลในเซชันด้วยความร้อน	11
พลาสติกไฮเซอรักับฟิล์ม	13
ความหมาย และสมบัติของพลาสติกไฮเซอรั	13
ชนิดของพลาสติกไฮเซอรั	14
บทบาทของพลาสติกไฮเซอรัในฟิล์มที่รับประทานได้	16
ผลของพลาสติกไฮเซอรัต่อสมบัติของฟิล์ม	17

กรดซอร์บิกและโปแตสเซียมซอร์เบท	18
สมบัติทางเคมี	18
ผลต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์	23
ความเป็นพิษ	28
กฎหมายเกี่ยวกับการใช้กรดซอร์บิกและโปแตสเซียมซอร์เบทในอาหาร	28
การใช้ในอาหาร	29
การใช้รังสีอัลตราไวโอเลต	30
การใช้คลื่นรังสีอัลตราไวโอเลตเพื่อการดัดแปรสสาร	32
คลื่นรังสีอัลตราไวโอเลตต่อความทนทานของฟิล์ม	33
การเกิดฟิล์ม	34
วิธีประเมินสมบัติของฟิล์ม	35
แนวทางการใช้ประโยชน์ของฟิล์ม	41
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ	42
วัสดุอุปกรณ์	42
วัตถุดิบ	42
เครื่องมือ	42
อุปกรณ์	43
สารเคมี	43
เชื้อจุลินทรีย์	44
อาหารเลี้ยงเชื้อ	44
วิธีการทดลอง	44
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์	49
การผลิตแผ่นฟิล์มแป้งมันสำปะหลัง	49
การศึกษาอิทธิพลของกลีเซอรอลและโปแตสเซียมซอร์เบทที่มีต่อสมบัติของฟิล์มจากแป้งมันสำปะหลัง	51
การศึกษาอิทธิพลของรังสีอัลตราไวโอเลตที่มีต่อฟิล์มแป้งมันสำปะหลัง	59
ความสามารถในการยับยั้งจุลินทรีย์สายพันธุ์ <i>Aspergillus niger</i> ของฟิล์มจากแป้งมันสำปะหลัง	67

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย	70
สรุปผลการทดลอง	70
บรรณานุกรม	72
ภาคผนวก	78
ภาคผนวก ก การศึกษาผลของรังสีอัลตราไวโอเลต	79
ภาคผนวก ข วัตถุุดิบและเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	82
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์สมบัติของฟิล์มจากแป้งมันสำปะหลัง	85
ภาคผนวก ง การยับยั้งจุลินทรีย์ <i>Aspergillus niger</i>	93
ภาคผนวก จ ข้อมูล และผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของฟิล์มจากแป้งมันสำปะหลังที่ผ่านรังสีอัลตราไวโอเลต	96
ภาคผนวก ฉ ประวัติผู้วิจัย	104

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 ความแตกต่างระหว่างอะมิโลสและอะมิโลเพคติน	8
2 สมบัติกายภาพและทางเคมีของกรดซอร์บิกและโปแตสเซียมซอร์เบท	19
3 ผลของความเป็นกรดเป็นด่างต่อการแตกตัวของกรดซอร์บิก	20
4 ค่าการละลาย (ร้อยละ) ของกรดซอร์บิกและโปแตสเซียมซอร์เบท	21
5 การใช้ซอร์เบทในการยับยั้งจุลินทรีย์ในอาหาร	30
6 การวางแผนการทดลองแบบ Rotatable central composite design (2 ปัจจัย)	45
7 สมการแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณกลีเซอรอลในการผลิตฟิล์ม ที่รับประทานได้จากแป้งมันสำปะหลัง ชุดที่ไม่ผ่านรังสี UVc	54
8 สมการแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณกลีเซอรอลในการผลิตฟิล์ม ที่รับประทานได้จากแป้งมันสำปะหลัง ชุดที่ผ่านรังสี UVc	54
9 อัตราการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนของฟิล์มที่ได้จากแป้งมันสำปะหลัง ที่ผ่านรังสีUVc เป็นเวลา 60 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม	66

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 โครงสร้างของหัวมันสำปะหลัง	6
2 เม็ดสตาโรซ์ของมันสำปะหลังจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดกราดลำแสง	7
3 โครงสร้างของอะมิโลส	10
4 โครงสร้างของอะมิโลเพคติน	10
5 การพองตัวของเม็ดแป้ง	11
6 การเปลี่ยนแปลงของเม็ดแป้งในระหว่างการให้ความร้อน	12
7 ระยะเวลาในการเกิดเจลลิตีในเซชันของเม็ดแป้ง	13
8 โครงสร้างของกลีเซอรอล	15
9 โครงสร้างของซอร์บิทอล	15
10 ช่วงความยาวคลื่นของรังสีอัลตราไวโอเลต	31
11 ช่วงความยาวคลื่นของรังสีอัลตราไวโอเลตแบบต่าง ๆ	31
12 การทะลุทะลวงผ่านวัสดุของคลื่นรังสีอัลตราไวโอเลตแบบต่าง ๆ	32
13 วัตถุแสดงพฤติกรรมแบบ Hookean	37
14 วัตถุไม่แสดงพฤติกรรมแบบ Hookean	37
15 แผนผังการเตรียมฟิล์มจากแป้งมันสำปะหลัง	47
16 การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิน้ำแป้งมันสำปะหลังในระหว่างการผลิตแผ่นฟิล์ม	49
17 ความหนืดของแป้งมันสำปะหลัง	50
18 แผ่นฟิล์มจากแป้งมันสำปะหลัง	51
19 อิทธิพลของปริมาณกลีเซอรอลและโปแตสเซียมซอร์เบทที่มีต่อปริมาณ ความชื้น (moisture content) ของฟิล์มที่ได้จากแป้งมันสำปะหลัง	55
20 อิทธิพลของปริมาณกลีเซอรอลและโปแตสเซียมซอร์เบทที่มีต่อปริมาณ น้ำอิสระในอาหาร (Water Activity) ของฟิล์มที่ได้จากแป้งมันสำปะหลัง	56
21 อิทธิพลของปริมาณกลีเซอรอลและโปแตสเซียมซอร์เบทที่มีต่อค่าการต้าน แรงดึงขาด (tensile strength) ของฟิล์มที่ได้จากแป้งมันสำปะหลัง	57
22 อิทธิพลของปริมาณกลีเซอรอลและโปแตสเซียมซอร์เบทที่มีต่อค่าความสามารถ ในการยืดตัว (elongation) ของฟิล์มที่ได้จากแป้งมันสำปะหลัง	58

ภาพ	หน้า
23 ค่าความสว่าง (L*) ของฟิล์มที่ได้จากแป้งมันสำปะหลังที่ผ่านรังสี UVc ในระยะเวลาต่างๆ	60
24 ค่าความเป็นสีแดง-เขียว (a*) ของฟิล์มที่ได้จากแป้งมันสำปะหลัง ที่ผ่านรังสี UVc ในระยะเวลาต่างๆ	60
25 ค่าความเป็นสีเหลือง-น้ำเงิน (b*) ของฟิล์มที่ได้จากแป้งมันสำปะหลัง ที่ผ่านรังสี UVc ในระยะเวลาต่างๆ	61
26 ปริมาณความชื้นของฟิล์มที่ได้จากแป้งมันสำปะหลัง	62
27 ปริมาณน้ำอิสระในอาหาร (Water activity) ของฟิล์มที่ได้จาก แป้งมันสำปะหลัง	62
28 ค่าการต้านแรงดึงขาดของฟิล์มที่ได้จากแป้งมันสำปะหลัง	63
29 ค่าความสามารถในการยืดตัวของฟิล์มที่ได้จากแป้งมันสำปะหลัง	64
30 ค่าการละลายน้ำของฟิล์มที่รับประทานได้จากแป้งมันสำปะหลัง	65
31 ความสามารถในการยับยั้งเชื้อราสายพันธุ์ <i>Aspergillus niger</i> ของฟิล์ม จากแป้งมันสำปะหลัง (ความเข้มข้นของเชื้อราเป็น 1×10^3 CFU)	68
32 ความสามารถในการยับยั้งเชื้อราสายพันธุ์ <i>Aspergillus niger</i> ของฟิล์ม จากแป้งมันสำปะหลัง (ความเข้มข้นของเชื้อราเป็น 1×10^{10} CFU)	69

สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวก	หน้า
1 ค่าความสว่าง (L^*) ของฟิล์มที่ได้จากแป้งมันสำปะหลังที่ผ่านรังสี UVc ในระยะเวลาต่างๆ	97
2 ค่าความเป็นสีแดง-เขียว (a^*) ของฟิล์มที่ได้จากแป้งมันสำปะหลัง ที่ผ่านรังสี UVc ในระยะเวลาต่างๆ	98
3 ค่าความเป็นสีเหลือง-น้ำเงิน (b^*) ของฟิล์มที่ได้จากแป้งมันสำปะหลัง ที่ผ่านรังสี UVc ในระยะเวลาต่างๆ	99
4 ปริมาณความชื้นของฟิล์มที่ได้จากแป้งมันสำปะหลัง	100
5 ปริมาณน้ำอิสระในอาหาร (Water activity) ของฟิล์มที่ได้จาก แป้งมันสำปะหลัง	100
6 ค่าการละลายน้ำของฟิล์มที่รับประทานได้จากแป้งมันสำปะหลัง	101
7 ค่าการต้านแรงดึงขาดของฟิล์มที่ได้จากแป้งมันสำปะหลัง	102
8 ค่าความสามารถในการยืดตัวของฟิล์มที่ได้จากแป้งมันสำปะหลัง	103

สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวก	หน้า
1 การปนเปื้อนของจุลินทรีย์บนฟิล์มจากแป้งมันสำปะหลัง เมื่อผ่านรังสีอัลตราไวโอเลต 5 นาที (A1-A4) 10 นาที (B1-B4) 15 นาที (C1-C4) 20 นาที (D1-D4) และ 60 นาที (E1-E4) ที่เวลาการเก็บรักษาต่างๆ (Day1-Day4)	81
2 ฟิล์มที่รับประทานได้จากแป้งมันสำปะหลัง	83
3 ตู้สเตนเลสปิดสนิท ภายในบรรจุหลอดอัลตราไวโอเลต (Ultraviolet Chamber)	83
4 หลอดรังสีอัลตราไวโอเลต (Sylvania, 254 nm, 15 วัตต์)	84
5 เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอคทิวิตี	87
6 การทดสอบวอเตอร์แอคทิวิตี	87
7 เวอร์เนียสำหรับวัดความหนาของฟิล์ม	88
8 ฟิล์มที่ใช้ในการทดสอบคุณสมบัติทางกล	89
9 เครื่องวัดสมบัติทางกล	90
10 การทดลองแรงดึงของแผ่นฟิล์ม	90
11 เครื่องวัดการแพร่ผ่านก๊าซออกซิเจน	91
12 ขั้นตอนการเพาะจุลินทรีย์จากหลอดเชื้อแห้งแข็ง	95