

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1	
บทนำ	1
ที่มาและความสำคัญของปัญหาที่นำไปสู่การค้นคว้าวิจัย	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	4
บทที่ 2	
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
โครงสร้างของเพคติน	8
การกำหนดมาตรฐานของเพคติน	12
วัตถุดิบที่นำมาสกัดเพคติน	15
การสกัดเพคตินทางการค้า	16
สมบัติทางเคมีของเพคติน	19
สมบัติทางกายภาพของเพคติน	20
การเกิดเจลและสมบัติของเจลของเพคติน	22
การนำเพคตินไปใช้ประโยชน์	28
ความปลอดภัยในการใช้เพคตินในผลิตภัณฑ์อาหาร	31
ฝรั่ง	32
บทที่ 3	
วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง	35
วัตถุดิบ อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง	35

	วิธีการทดลอง	47
บทที่ 4	ผลการทดลองและอภิปราย	42
	การหาปริมาณเพคตินในฝรั่งแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโต	42
	ผลของอุณหภูมิและเวลาในการลวกกากฝรั่งเพื่อยับยั้งการทำงานของ	44
	เอนไซม์เพคตินเอส	
	ผลการศึกษากรรมวิธีการสกัด	45
	ผลการศึกษาสมบัติทางเคมีและกายภาพของเพคตินที่สกัดได้	53
	ผลการศึกษาระยะเวลาในการเก็บรักษากากฝรั่งอบแห้ง	61
บทที่ 5	สรุปผลการทดลอง	63
	เอกสารอ้างอิง	65
	ภาคผนวก	74

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
2.1	น้ำหนักของเพคตินต่อน้ำตาล 500 กรัมที่ใช้ในการเตรียมเจลเพื่อจัดเกรดของเพคติน	12
2.2	คุณค่าของอาหารของฝรั่งพันธุ์เนื้อสีชมพูอมแดงและพันธุ์เนื้อสีขาว	34
4.1	ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและเวลาต่อปริมาณการทำงานของเอนไซม์เพคตินเนส	44
4.2	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริกกับปริมาณร้อยละของเพคตินที่สกัดได้	46
4.3	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้สกัดกับปริมาณของเพคตินที่สกัดได้	47
4.4	ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิที่ใช้ในการสกัดเพคตินกับปริมาณของเพคตินที่สกัดได้	48
4.5	ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการสกัดเพคตินกับปริมาณของเพคตินที่สกัดได้	50
4.6	ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนครั้งที่ใช้ในการสกัดเพคตินกับปริมาณของเพคตินที่สกัดได้	50
4.7	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนของสารละลายเอธิลแอลกอฮอล์ที่ใช้ในการตกตะกอนต่อปริมาณสารละลายกรดเพคติก	51
4.8	ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของปริมาณสารโซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟตกับปริมาณปริมาณของเพคตินที่สกัดได้	53
4.9	สมบัติทางเคมีของเพคตินที่มีหมู่เมธอกซิลสูง	54
4.10	สมบัติทางกายภาพของเพคตินที่มีหมู่เมธอกซิลสูง	54
4.11	สมบัติทางเคมีของเพคตินที่มีหมู่เมธอกซิลต่ำ	55
4.12	สมบัติทางกายภาพของเพคตินที่มีหมู่เมธอกซิลต่ำ	55
ก - 1	การเตรียมตัวอย่างในการวิเคราะห์หาปริมาณเพคติน	76

สารบัญญภาพ

รูป	หน้า
2.1	6
ชั้นมิตเดิลลาเมลลาของเซลล์แอปเปิลสดคือบริเวณที่มีสีดำ (ภาพขยาย 1,350 เท่า)	
2.2	7
ชนิดของเพคตินโดยแบ่งตามสารที่ใช้ในการสกัด	
2.3	8
ลักษณะโครงสร้างของเพคตินโดยที่หมู่ Homogalacturonan มาเชื่อมต่อกัน เป็นสายยาว	
2.4	9
สูตรโครงสร้างของกรดกาแลคทูโรนิกจากโมเลกุลของเพคติน	
2.5	9
โครงสร้างของหน่วยพื้นฐานของโมเลกุลของเพคตินที่มีค่า DE 50 %	
2.6	11
ลักษณะโครงสร้างของเพคติน ที่ประกอบด้วย Smooth region และ Hairy region	
2.7	14
ลักษณะของโครงสร้างของเพคตินที่มีหมู่เมธอกซิลต่ำ	
2.8	17
การสกัดเพคตินในระดับอุตสาหกรรม	
2.9	23
การเกิด Junction zone ของเพคตินที่มีหมู่เมธอกซิลสูง	
2.10	24
การเกิด Junction zone ของเจลของเพคตินที่มีหมู่เมธอกซิลสูง	
2.11	25
การเกิด Junction zone ของเพคตินที่มีหมู่เมธอกซิลสูง จุดที่บ่งแสดงถึง ไฮโดรเจนอะตอมของหมู่เมธิล ที่ต่อกันด้วยพันธะไฮโดรโฟบิก และเส้นประ แสดงถึงพันธะไฮโดรเจน	
2.12	26
การเกิด Junction zone ของเพคตินที่มีหมู่เมธอกซิลต่ำ	
2.13	27
การเกิด Junction zone ของเพคตินที่มีหมู่เมธอกซิลต่ำ	
4.1	42
ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเพคตินในกากฝรั่งในแต่ละช่วงของอายุการ เจริญเติบโต	
4.2	43
ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเพคตินในน้ำฝรั่งในแต่ละช่วงอายุการเจริญ เติบโต	
4.3	43
กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเพคตินในฝรั่งพันธุ์กลมสาลีทั้งผล ในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโต	

4.4	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริกกับปริมาณของ เพคตินที่สกัดได้	45
4.5	ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิที่ใช้ในการสกัดเพคตินกับปริมาณเพคตินที่ สกัดได้	47
4.6	ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการสกัดเพคตินกับปริมาณของเพคตินที่ สกัดได้	49
4.7	ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของปริมาณสารโซเดียมเฮกซาเมตาฟอสเฟต กับปริมาณของเพคตินที่สกัดได้	52
4.8	ความสัมพันธ์ระหว่าง Shear Rate กับ ความหนืดของเพคตินที่มีหมู่เมธอก ซิลสูงสกัดได้และเพคตินทางการค้า ที่ระดับความเข้มข้นของเพคติน 1%	56
4.9	ความสัมพันธ์ระหว่าง Shear Rate กับความหนืดของเพคตินที่มีหมู่เมธอก ซิลต่ำสกัดได้และเพคตินทางการค้า ที่ระดับความเข้มข้นของเพคติน 1%	56
4.10	ความสัมพันธ์ระหว่าง Shear Rate กับ Shear Stress ของเพคตินที่มีหมู่ เมธอกซิลสูงสกัดได้และเพคตินทางการค้าที่ระดับความเข้มข้นของ เพคติน 1%	57
4.11	ความสัมพันธ์ระหว่าง Shear Rate กับ Shear Stress ของเพคตินที่มีหมู่ เมธอกซิลต่ำ ที่สกัดได้และเพคตินทางการค้าที่ระดับความเข้มข้นของ เพคติน 1%	57
4.12	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของเพคตินที่มีหมู่เมธอกซิลสูงกับความ ข้นหนืด	59
4.13	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของเพคตินที่มีหมู่เมธอกซิลต่ำกับความ ข้นหนืด	59
4.14	ความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของเจลของเพคตินที่มีหมู่เมธอกซิลต่ำ กับปริมาณเพคติน	60
4.15	ความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของเจลเพคตินชนิดที่มีหมู่เมธอกซิลสูง กับปริมาณเพคติน	61
4.16	ผลการเก็บรักษาจากฝรั่งด้วยวิธีการอบแห้งต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณ ของเพคติน	62