สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
ABSTRACT	(4)
กิตติกรรมประกาศ	(5)
สารบัญ	(6)
รายการตาราง	(9)
รายการรูป	(10)
บทที่ 1 บทนำ	**1**
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ประโยชน์ที่ได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	**4**
2.1 ทฤษฎี	4
2.1.1 ความเสถียรของน้ำยาง	4
2.1.2 สารชีวโมเลกุลในน้ำยางธรรมชาติ	4
2.1.3 ปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวข้อง	8
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
2.2.1 การวิเคราะห์ไลปิด	14
2.2.2 การวิเคราะห์โปรตีน	16
2.2.3 การวิเคราะห์คาร์โบไฮเดรต	19
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	**20**
3.1 สารเคมีวัสดุและอุปกรณ์	20
3.2 การเก็บตัวอย่างน้ำยาง	23
3.3 การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์สารชีวโมเลกุล	25
3.3.1 การศึกษาวิธีการเตรียมตัวอย่างซีรั่มน้ำยาง	25

Prince of Songkla University Pattani Campus

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3.2 การศึกษาความน่าเชื่อถือของวิธีการวิเคราะห์	27
3.3.2.1 การวิเคราะห์สารประกอบไลปิด	27
3.2.2.1 การวิเคราะห์สารประกอบโปรตีน	29
3.2.2.1 การวิเคราะห์สารประกอบคาร์โบไฮเดรต	34
3.4 การติดตามการเปลี่ยนแปลงของสารชีวโมเลกุลในน้ำยาง	35
3.4.1 การติดตามการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีและกายภาพบางประการ	36
3.4.2 การติดตามการเปลี่ยนแปลงของสารชีวโมเลกุลในน้ำยาง	36
3.4.2.1 การติดตามการเปลี่ยนแปลงของปริมาณไลปิด	36
3.4.2.2 การติดตามการเปลี่ยนแปลงของปริมาณโปรตีน	36
3.4.2.3การติดตามการเปลี่ยนแปลงของปริมาณคาร์โบไฮเดรต	37
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์การทดลอง	**38**
4.1 ผลการพัฒนาวิธีการวิเคราะห์สารชีวโมเลกุล	38
4.1.1 ผลการศึกษาการเตรียมตัวอย่างซีรั่มน้ำยาง	38
4.1.2 ผลการศึกษาความน่าเชื่อถือของวิธีการวิเคราะห์	40
4.1.3.1 ผลการวิเคราะห์สารประกอบไลปิด	40
4.1.3.2 ผลการวิเคราะห์สารประกอบโปรตีน	46
4.1.3.3 ผลการวิเคราะห์สารประกอบคาร์โบไฮเดรต	53
4.2 ผลการติดตามการเปลี่ยนแปลงของสารชีวโมเลกุลในน้ำยาง	60
4.2.1 ผลการติดตามการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีและกายภาพ	60
4.2.2 ผลการติดตามการเปลี่ยนแปลงของสารชีวโมเลกุลในน้ำยาง	80
4.2.2.1 ผลการติดตามการเปลี่ยนแปลงของปริมาณไลปิด	80
4.4.2.2 ผลการติดตามการเปลี่ยนแปลงของปริมาณโปรตีน	82
4.4.2.3 ผลการติดตามการเปลี่ยนแปลงของปริมาณคาร์โบไฮเดรต	87

Prince of Songkla University Pattani Campus

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	**90**
5.1 สรุป	90
5.1.1 การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์	90
5.1.2 การติดตามการเปลี่ยนแปลงของสารชีวโมเลกุลในน้ำยาง	92
5.2 ข้อเสนอแนะ	96
บรรณานุกรม	97
ภาคผนวก ก	104
ภาคผนวก ข	112
ประวัติผู้เขียน	115

Prince of Songkla University Pattani Campus

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	องค์ประกอบของน้ำยางธรรมชาติ	2
2.1	กรดไขมันที่พบในธรรมชาติ	10
3.1	สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์	20
3.2	สมบัติทางเคมีและกายภาพเบื้องต้นที่ทำการศึกษา	36
4.1	เวลาที่ใช้ในการสกัดไลปิดทั้งหมดด้วยวิธีซอกห์เลต	41
4.2	ค่าความแม่นและความเที่ยงของวิธีการวิเคราะห์โปรตีนทั้งหมดในน้ำยาง	49
4.3	ปริมาณสารชีวโมเลกุลที่พบในตัวอย่างน้ำยางสดก่อนนำไปผลิตเป็นน้ำยางข้นชนิดแอมโมเนียสูง	58
4.4	ปริมาณสารชีวโมเลกุลที่พบในตัวอย่างน้ำยางข้นชิดแอมโมเนียสูง	59

Prince of Songkla University Pattani Campus

รายการรูป

รูปที่		หน้า
2.1	ปฏิกิริยาการไฮโดรไลซิสของฟอสโฟไลปิด	6
2.2	ผลของ natural HFA soaps ต่อ MST ของน้ำยางข้นจากสายพันธุ์ RRIM 701	6
2.3	ปฏิกิริยาไฮโดรไลซีสของโปรตีน	7
2.4	วัฏจักรเครบส์	8
2.5	เครื่องมือการสกัดแบบซอกห์เลต	9
2.6	ปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชันของกรดไขมัน	10
2.7	ปฏิกิริยาลาวรี	11
2.8	ปฏิกิริยานินไฮดริน	12
2.9	ปฏิกิริยาของวิธีฟีนอล-กรดซัลฟิวริก	13
2.10	ปฏิกิริยาของวิธีกรด3,5-ไดไนโตรซาลิไซลิก	14
3.1	กระบวนการผลิตน้ำยางข้น	24
4.1	ประสิทธิภาพของสารเคมีที่ใช้ในการจับตัวเนื้อยาง	39
4.2	เวลาที่เหมาะสมในการสกัดไลปิดทั้งหมด	41
4.3	โครมาโทแกรมของเมทิลเอสเทอร์ของกรดไขมันมาตรฐาน	42
4.4	กราฟมาตรฐานของกรดไขมันมาตรฐาน C8	42
4.5	กราฟมาตรฐานของกรดไขมันมาตรฐาน C14, C16 และ C18	43
4.6	กราฟมาตรฐานของกรดไขมันมาตรฐาน C20, C22 และ C24	44
4.7	โครมาโทแกรมของเมทิลเอสเทอร์ที่ได้จากน้ำยางสด (SKFL_190109)	45
4.8	โครมาโทแกรมของเมทิลเอสเทอร์ที่ได้จากน้ำยางข้น (SKHA_190109)	46
4.9	กราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐาน BSA	48
4.10	กราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐานโอวัลบูมิน	49
4.11	กราฟมาตรฐานของสารละลายกรดแอสปาร์ติกใน 2%CH_3COOH	50
4.12	ผลการศึกษาอุณหภูมิการไฮโดรไลซ์ด้วย 2%CH_3COOH	51
4.13	ผลการศึกษาระยะเวลาการไฮโดรไลซ์ด้วย 2%CH_3COOH	52
4.14	กราฟมาตรฐานของสารละลายกรดแอสปาร์ติกใน 2%$CaCl_2$	52
4.15	กราฟมาตรฐานของการวิเคราะห์คาร์โบไฮเดรต	54
4.16	ลักษณะของสารละลายมาตรฐานกลูโคสเมื่อทำปฏิกิริยากับสารละลาย DNS	55

Prince of Songkla University Pattani Campus

รายการรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.17	กราฟมาตรฐานของการวิเคราะห์น้ำตาล	56
4.18	การลดลงของสารชีวโมเลกุลในน้ำยางธรรมชาติหลังการปั่นเหวี่ยง (n=3) ตัวอย่างจจากจังหวัดสงขลา (บน) พัทลุง (กลาง) และชลบุรี (ล่าง)	57
4.19	การเปลี่ยนแปลงของปริมาณเนื้อยางแห้งของน้ำยางจากจังหวัดสงขลา (บน) พัทลุง (กลาง) และชลบุรี (ล่าง)	61
4.20	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเสถียรเชิงกลกับปริมาณเนื้อยางแห้งของน้ำยางจากจังหวัดสงขลา (บน) พัทลุง (กลาง) และชลบุรี (ล่าง)	62
4.21	การเปลี่ยนแปลงของปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำยางจากจังหวัดสงขลา (บน) พัทลุง (กลาง) และชลบุรี (ล่าง)	63
4.22	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเสถียรเชิงกลกับปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำยางจากจังหวัดสงขลา (บน) พัทลุง (กลาง) และชลบุรี (ล่าง)	64
4.23	การเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำยางจากจังหวัดสงขลา (บน) พัทลุง (กลาง) และชลบุรี (ล่าง)	66
4.24	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเสถียรเชิงกลกับค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำยางจากจังหวัดสงขลา (บน) พัทลุง(กลาง) และ ชลบุรี (ล่าง)	67
4.25	การเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นด่างของน้ำยางจากจังหวัดสงขลา (บน) พัทลุง (กลาง) และชลบุรี (ล่าง)	69
4.26	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเสถียรเชิงกลกับค่าความเป็นด่างในน้ำยางจากจังหวัดสงขลา (บน) พัทลุง (กลาง) และชลบุรี (ล่าง)	70
4.27	การเปลี่ยนแปลงของค่าโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ของน้ำยางจากจังหวัดสงขลา (บน) พัทลุง (กลาง) และชลบุรี (ล่าง)	71
4.28	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเสถียรเชิงกลกับค่าโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ในน้ำยางจากจังหวัดสงขลา (บน) พัทลุง (กลาง) และชลบุรี (ล่าง)	72
4.29	การเปลี่ยนแปลงของค่ากรดไขมันระเหยได้ของน้ำยางจากจังหวัดสงขลา (บน) พัทลุง (กลาง) และชลบุรี (ล่าง)	75
4.30	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเสถียรเชิงกลกับค่ากรดไขมันระเหยได้ของน้ำยางจากจังหวัดสงขลา (บน) พัทลุง (กลาง) และชลบุรี (ล่าง)	76

Prince of Songkla University Pattani Campus

รายการรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.31	การเปลี่ยนแปลงของค่าการนำไฟฟ้าของน้ำยางจากจังหวัดสงขลา (บน) พัทลุง (กลาง) และชลบุรี (ล่าง)	77
4.32	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเสถียรเชิงกลกับค่าการนำไฟฟ้าในน้ำยางจากจังหวัดสงขลา (บน) พัทลุง (กลาง) และชลบุรี (ล่าง)	78
4.33	การเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดไขมันที่ตรวจวัดได้ของตัวอย่างน้ำยางจากจังหวัดสงขลา (บน) พัทลุง (กลาง) และชลบุรี (ล่าง)	81
4.34	การเปลี่ยนแปลงของโปรตีนทั้งหมดในรูปเจลดาห์ลไนโตรเจนของน้ำยางจากจังหวัดสงขลา (บน) พัทลุง (กลาง) และชลบุรี (ล่าง)	83
4.35	การเปลี่ยนแปลงของโปรตีนทั้งหมดโดยการทำปฏิกิริยาของกรดอะมิโนของน้ำยางจากจังหวัดสงขลา (บน) พัทลุง (กลาง) และชลบุรี (ล่าง)	85
4.36	การเปลี่ยนแปลงของกรดอะมิโนของน้ำยางจากจังหวัดสงขลา (บน) พัทลุง (กลาง) และชลบุรี (ล่าง)	86
4.37	การเปลี่ยนแปลงของคาร์โบไฮเดรตของน้ำยางจากจังหวัดสงขลา (บน) พัทลุง (กลาง) และชลบุรี (ล่าง)	88
4.38	การเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลของน้ำยางจากจังหวัดสงขลา (บน) พัทลุง (กลาง) และชลบุรี (ล่าง)	89

Prince of Songkla University Pattani Campus