

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญ	๗
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญภาพ	ญ
อักษรย่อและสัญลักษณ์	ด
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 การทดลอง	25
บทที่ 3 ผลการทดลอง	37
บทที่ 4 วิเคราะห์ผลการทดลอง	76
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	84
บรรณานุกรม	86
ภาคผนวก	95
ภาคผนวก ก การคำนวณหา DS	96
ภาคผนวก ข เปอร์เซ็นต์การปลดปล่อยด้วยยาไอฟลอกซาซินจาก โซลิดดิสเพอร์สชันที่เวลาต่างๆ	102
ภาคผนวก ค กราฟมาตรฐาน (standard curve) ของตัวยาไอฟลอกซาซิน	109
ภาคผนวก ง สถิติที่ใช้ในงานวิจัย	111
ประวัติผู้เขียน	116

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1.1 สมบัติที่แตกต่างกันของอะมิโลสและอะมิโลเพกทิน	3
1.2 ปริมาณอะมิโลสและอะมิโลเพกทินของแป้งชนิดต่างๆ	3
1.3 ขนาดและรูปร่างของเม็ดแป้งชนิดต่างๆ	5
3.1 แสดงลักษณะของเม็ดแป้งดิบและเม็ดแป้งโซเดียมคาร์บอกซีเมทิลที่ได้จาก SEM	37
3.2 แสดง DS ในแป้งโซเดียมคาร์บอกซีเมทิลที่เตรียมได้	41
3.3 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นในแป้งดิบและแป้งโซเดียมคาร์บอกซีเมทิลที่เตรียมได้	42
3.4 แสดงตำแหน่งที่เริ่มเกิดฟิค ตำแหน่งที่เกิดฟิคสูงสุดและค่า ΔH_f ในหน่วย J/g ของแป้งดิบและแป้งโซเดียมคาร์บอกซีเมทิลที่เตรียมได้	48
3.5 แสดงลักษณะของตัวยาละลายและสารตัวพาในโอฟลอกซาซินโซลิดดิสเพอร์ชันที่ได้จาก SEM	56
3.6 แสดงตำแหน่งที่เกิดฟิคสูงสุดและค่า ΔH_f ในหน่วย J/g ของสารตัวพาและตัวยาละลายในโอฟลอกซาซินโซลิดดิสเพอร์ชัน	70
3.7 แสดงอัตราการละลายของตัวยาโอฟลอกซาซินจากโซลิดดิสเพอร์ชันภายใน 5 นาทีแรกเป็นมิลลิกรัมต่อนาที	75
ก.1 แสดงผลการไตเตรตหาค่าแอมลิตี (normality) ของ NaOH	96
ก.2 แสดงผลการไตเตรตหาค่าแอมลิตีของ HCl	96
ก.3 แสดงปริมาณ 0.1 N HCl และ 0.1 N NaOH ในการไตเตรตเพื่อหาค่า M	98
ข.1 แสดงเปอร์เซ็นต์การปลดปล่อยตัวยาโอฟลอกซาซินในน้ำที่อุณหภูมิ 37 °C จากโอฟลอกซาซินโซลิดดิสเพอร์ชันที่ใช้ MGS เป็นสารตัวพาเปรียบเทียบกับโอฟลอกซาซินเดี่ยว	102
ข.2 แสดงเปอร์เซ็นต์การปลดปล่อยตัวยาโอฟลอกซาซินในน้ำที่อุณหภูมิ 37 °C จากโอฟลอกซาซินโซลิดดิสเพอร์ชันที่ใช้ MRS เป็นสารตัวพาเปรียบเทียบกับโอฟลอกซาซินเดี่ยว	103

ตาราง	หน้า
ข.3 แสดงเปอร์เซ็นต์การปลดปล่อยตัวยาโอฟลอกซาซินในน้ำที่อุณหภูมิ 37 °C จากโอฟลอกซาซินโซลิดดิสเพอร์ชันที่ใช้ MTS เป็นสารตัวพา เปรียบเทียบกับโอฟลอกซาซินเดี่ยว	104
ข.4 แสดงเปอร์เซ็นต์การปลดปล่อยตัวยาโอฟลอกซาซินในน้ำที่อุณหภูมิ 37 °C จากโอฟลอกซาซินโซลิดดิสเพอร์ชันที่ใช้ IGS เป็นสารตัวพา เปรียบเทียบกับโอฟลอกซาซินเดี่ยว	105
ข.5 แสดงเปอร์เซ็นต์การปลดปล่อยตัวยาโอฟลอกซาซินในน้ำที่อุณหภูมิ 37 °C จากโอฟลอกซาซินโซลิดดิสเพอร์ชันที่ใช้ IRS เป็นสารตัวพา เปรียบเทียบกับโอฟลอกซาซินเดี่ยว	106
ข.6 แสดงเปอร์เซ็นต์การปลดปล่อยตัวยาโอฟลอกซาซินในน้ำที่อุณหภูมิ 37 °C จากโอฟลอกซาซินโซลิดดิสเพอร์ชันที่ใช้ ITS เป็นสารตัวพา เปรียบเทียบกับโอฟลอกซาซินเดี่ยว	107
ข.7 แสดงเปอร์เซ็นต์การปลดปล่อยตัวยาโอฟลอกซาซินในน้ำที่อุณหภูมิ 37 °C จากโอฟลอกซาซินโซลิดดิสเพอร์ชันที่ใช้มอลโตเดกซ์ทริน (M) เป็นสารตัวพา เปรียบเทียบกับโอฟลอกซาซินเดี่ยว	108
ค.1 แสดงค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายโอฟลอกซาซินที่ความเข้มข้นต่างๆ ที่ความยาวคลื่น 280 นาโนเมตร	110
ง.1 ผลทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบ DS ของแป้งดัดแปรที่เตรียมเมื่อใช้ ไอโซโพรพานอลและเมทานอลเป็นตัวกลางโดย t - Test : Two - Sample Assuming Equal Variances	111
ง.2 ผลทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความขึ้นในแป้งดิบและแป้งดัดแปร ที่เตรียมเมื่อใช้ไอโซโพรพานอลเป็นตัวกลางโดย t - Test : Two - Sample Assuming Equal Variances	112
ง.3 ผลทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความขึ้นในแป้งดิบและแป้งดัดแปร ที่เตรียมเมื่อใช้เมทานอลเป็นตัวกลางโดย t - Test : Two - Sample Assuming Equal Variances	113

ตาราง	หน้า
ง.4 ผลทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความขึ้นในแปลงดัดแปรที่เตรียม เมื่อใช้ไอโซไพรพานอลและเมทานอลเป็นตัวกลางโดย t - Test : Two - Sample Assuming Equal Variances	114
ง.5 ผลทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบอัตราการละลายของตัวยาโอฟลอกซาซินจาก โซลิดิสเพอร์ชันที่ใช้สารตัวพา คือ แป้งดัดแปรที่เตรียมเมื่อใช้ไอโซไพรพานอล และเมทานอลเป็นตัวกลางโดย t - Test : Two - Sample Assuming Equal Variances	115

สารบัญภาพ

รูป	หน้า
1.1 โครงสร้างของอะมิโลส	1
1.2 โครงสร้างของอะมิโลเพกทิน	2
1.3 บริเวณส่วนที่เป็นผลึกและส่วนอสัณฐานของเม็ดแป้ง	4
1.4 การแทนที่หมู่ไฮดรอกซิลได้แบ่งอีเทอร์	11
1.5 ปฏิกริยาระหว่างแป้งดิบกับโซเดียมโมโนคลอโรแอซีเตต ได้แป้งโซเดียมคาร์บอกซีเมทิล	12
1.6 ลักษณะการกระจายตัวของตัวยาในสารตัวพาของระบบโซลิดโซลูชัน	18
1.7 โครงสร้างทางเคมีของโอฟลอคซาซิน	22
3.1 ภาพพื้นผิวของ IGS, MGS, และ G ที่ได้จาก SEM	38
3.2 ภาพพื้นผิวของ IRS, MRS, และ R ที่ได้จาก SEM	39
3.3 ภาพพื้นผิวของ ITS, MTS, และ T ที่ได้จาก SEM	40
3.4 รูปแบบพาวเดอร์เอ็กซ์เรย์ดิฟแฟรกชันของ IGS, MGS, และ G	43
3.5 รูปแบบพาวเดอร์เอ็กซ์เรย์ดิฟแฟรกชันของ IRS, MRS, และ R	43
3.6 รูปแบบพาวเดอร์เอ็กซ์เรย์ดิฟแฟรกชันของ ITS, MTS, และ T	44
3.7 ลักษณะเทอร์โมแกรมของ IGS, MGS, และ G	45
3.8 ลักษณะเทอร์โมแกรมของ IRS, MRS, และ R	46
3.9 ลักษณะเทอร์โมแกรมของ ITS, MTS, และ T	47
3.10 ลักษณะผลึกของตัวยาโอฟลอคซาซิน (O)	49
3.11 ลักษณะของตัวยาและสารตัวพาในโอฟลอคซาซินโซลิดดิสเพอร์สชันที่ใช้ MGS เป็นสารตัวพา	50
3.12 ลักษณะของตัวยาและสารตัวพาในโอฟลอคซาซินโซลิดดิสเพอร์สชันที่ใช้ MRS เป็นสารตัวพา	51
3.13 ลักษณะของตัวยาและสารตัวพาในโอฟลอคซาซินโซลิดดิสเพอร์สชันที่ใช้ MTS เป็นสารตัวพา	52

รูป	หน้า
3.14 ลักษณะของตัวยาและสารตัวพาในโอฟลอกซาซินโซลิดิสเพอร์สชันที่ใช้ IGS เป็นสารตัวพา	53
3.15 ลักษณะของตัวยาและสารตัวพาในโอฟลอกซาซินโซลิดิสเพอร์สชันที่ใช้ IRS เป็นสารตัวพา	54
3.16 ลักษณะของตัวยาและสารตัวพาในโอฟลอกซาซินโซลิดิสเพอร์สชันที่ใช้ ITS เป็นสารตัวพา	55
3.17 รูปแบบพาวเดอร์อิเล็กทรอนิกส์แฟรกชันของโอฟลอกซาซินโซลิดิสเพอร์สชันที่ใช้ MGS เป็นสารตัวพา	57
3.18 รูปแบบพาวเดอร์อิเล็กทรอนิกส์แฟรกชันของโอฟลอกซาซินโซลิดิสเพอร์สชันที่ใช้ MRS เป็นสารตัวพา	58
3.19 รูปแบบพาวเดอร์อิเล็กทรอนิกส์แฟรกชันของโอฟลอกซาซินโซลิดิสเพอร์สชันที่ใช้ MTS เป็นสารตัวพา	59
3.20 รูปแบบพาวเดอร์อิเล็กทรอนิกส์แฟรกชันของโอฟลอกซาซินโซลิดิสเพอร์สชันที่ใช้ IGS เป็นสารตัวพา	60
3.21 รูปแบบพาวเดอร์อิเล็กทรอนิกส์แฟรกชันของโอฟลอกซาซินโซลิดิสเพอร์สชันที่ใช้ IRS เป็นสารตัวพา	61
3.22 รูปแบบพาวเดอร์อิเล็กทรอนิกส์แฟรกชันของโอฟลอกซาซินโซลิดิสเพอร์สชันที่ใช้ ITS เป็นสารตัวพา	62
3.23 ลักษณะเทอร์โมแกรมของตัวยาโอฟลอกซาซิน	63
3.24 ลักษณะเทอร์โมแกรมของโอฟลอกซาซินโซลิดิสเพอร์สชันที่ใช้ MGS เป็นสารตัวพา	64
3.25 ลักษณะเทอร์โมแกรมของโอฟลอกซาซินโซลิดิสเพอร์สชันที่ใช้ MRS เป็นสารตัวพา	65
3.26 ลักษณะเทอร์โมแกรมของโอฟลอกซาซินโซลิดิสเพอร์สชันที่ใช้ MTS เป็นสารตัวพา	66

รูป	หน้า
3.27 ลักษณะเทอร์โมแกรมของไอฟลอกซาซินโซลิดิสเพอร์สชันที่ใช้ IGS เป็นสารตัวพา	67
3.28 ลักษณะเทอร์โมแกรมของไอฟลอกซาซินโซลิดิสเพอร์สชันที่ใช้ IRS เป็นสารตัวพา	68
3.29 ลักษณะเทอร์โมแกรมของไอฟลอกซาซินโซลิดิสเพอร์สชันที่ใช้ ITS เป็นสารตัวพา	69
3.30 กราฟแสดงการปลดปล่อยตัวยาไอฟลอกซาซินจากโซลิดิสเพอร์สชันที่ใช้ MGS เป็นสารตัวพาเปรียบเทียบกับไอฟลอกซาซินเดี่ยว (intact)	71
3.31 กราฟแสดงการปลดปล่อยตัวยาไอฟลอกซาซินจากโซลิดิสเพอร์สชันที่ใช้ MRS เป็นสารตัวพาเปรียบเทียบกับไอฟลอกซาซินเดี่ยว	72
3.32 กราฟแสดงการปลดปล่อยตัวยาไอฟลอกซาซินจากโซลิดิสเพอร์สชันที่ใช้ MTS เป็นสารตัวพาเปรียบเทียบกับไอฟลอกซาซินเดี่ยว	72
3.33 กราฟแสดงการปลดปล่อยตัวยาไอฟลอกซาซินจากโซลิดิสเพอร์สชันที่ใช้ IGS เป็นสารตัวพาเปรียบเทียบกับไอฟลอกซาซินเดี่ยว	73
3.34 กราฟแสดงการปลดปล่อยตัวยาไอฟลอกซาซินจากโซลิดิสเพอร์สชันที่ใช้ IRS เป็นสารตัวพาเปรียบเทียบกับไอฟลอกซาซินเดี่ยว	73
3.35 กราฟแสดงการปลดปล่อยตัวยาไอฟลอกซาซินจากโซลิดิสเพอร์สชันที่ใช้ ITS เป็นสารตัวพาเปรียบเทียบกับไอฟลอกซาซินเดี่ยว	74
3.36 กราฟแสดงการปลดปล่อยตัวยาไอฟลอกซาซินจากโซลิดิสเพอร์สชันที่ใช้ M เป็นสารตัวพาเปรียบเทียบกับไอฟลอกซาซินเดี่ยว	74
ค.1 กราฟมาตรฐานของตัวยาไอฟลอกซาซิน	110

อักษรย่อและสัญลักษณ์

%	เปอร์เซ็นต์ (percent)
θ	ทีตา (theta)
°	องศา
AgNO ₃	ซิลเวอร์ไนเตรด (silver nitrate)
°C	องศาเซลเซียส (degree celcius)
DS	ระดับการแทนที่ (degree of substitution)
DSC	ดิฟเฟอเรนเชียลสแกนนิ่งแคลอริเมตรี (differential scanning calorimetry)
DP	ระดับการเกิดพอลิเมอร์ (degree of polymerization)
g	กรัม (gram)
G	แป้งข้าวเหนียว (glutinous rice flour)
HCl	กรดไฮโดรคลอริก (hydrochloric acid)
IGS	แป้งข้าวเหนียวดัดแปรที่ใช้ไอโซโพรพานอลเป็นตัวกลาง (modified glutinous rice starch using isopropanol media)
IRS	แป้งข้าวเจ้าดัดแปรที่ใช้ไอโซโพรพานอลเป็นตัวกลาง (modified rice starch using isopropanol media)
ITS	แป้งมันสำปะหลังดัดแปรที่ใช้ไอโซโพรพานอลเป็นตัวกลาง (modified tapioca starch using isopropanol media)
J	จูล (joule)
mg	มิลลิกรัม (milligram)
ml	มิลลิลิตร (millilitre)
M	มอลโตเดกซ์ทริน (maltodextrin)
MGS	แป้งข้าวเหนียวดัดแปรที่ใช้เมทานอลเป็นตัวกลาง (modified glutinous rice starch using methanol media)
MRS	แป้งข้าวเจ้าดัดแปรที่ใช้เมทานอลเป็นตัวกลาง (modified rice starch using methanol media)

MTS	แป้งมันสำปะหลังดัดแปรที่ใช้เมทานอลเป็นตัวกลาง (modified tapioca starch using methanol media)
N	นอร์แมลิตี (normality)
NaOH	โซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxide)
O	โอฟล็อกซาซิน (ofloxacin)
pH	ความเป็นกรดต่าง (the power of hydrogen)
PXRD	พาวเดอร์เอ็กซ์เรย์ดิฟแฟรกชัน (powder X - ray diffraction)
R	แป้งข้าวเจ้า (rice flour)
SEM	เครื่องสแกนนิ่งอิเล็กตรอนไมโครสโคป (scanning electron microscope)
SD	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)
T	แป้งมันสำปะหลัง (tapioca starch)
TS	สารละลายทดสอบ (test solution)
μg	ไมโครกรัม (microgram)
UV	อัลตราไวโอเลต (ultraviolet)
v/v	ปริมาตรโดยปริมาตร (volume by volume)
w/w	น้ำหนักโดยน้ำหนัก (weight by weight)