บทที่ 4
ผลการทดลอง

4.1 ยาเม็ดที่มีสารช่วยแตกตัวชนิดเดียว

4.1.1 น้ำหนัก และความหนา

เมื่อนำเม็ดยาที่มีสารช่วยแตกตัวชนิดเดียวคือ แป้งมันสำปะหลัง Avicel® หรือ Ac-Di-Sol® ในปริมาณที่แตกต่างกัน ที่ตอกได้ ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มความแข็ง คือกลุ่มที่มีความแข็งอยู่ในช่วง 40-45 N และ 80-85 N โดยทิ้งไว้ใน desciator เป็นเวลานาน 24 ชั่วโมง มาชั่งหาน้ำหนักและความหนาโดยใช้เครื่องวัดความแข็ง Hardness Tester โดยทำการชั่งและวัดอย่างละ 6 เม็ด ได้ผลเป็นค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวน (SD) ดังแสดงในตารางที่ 10-12

ตารางที่ 10 น้ำหนักและความหนาของเม็ดยาที่มีแป้งมันสำปะหลังเป็นสารช่วยแตกตัวในปริมาณที่ต่าง ๆ กัน

ยาเม็ด		เม็ดยา 40-45 N	เม็ดยา 80-85 N
		เฉลี่ย (± SD)	เฉลี่ย (± SD)
1 Sta	น.น. (กรัม)	0.4995 (± 0.0003)	0.4998 (± 0.0004)
	ความหนา (มม.)	3.2633 (± 0.0103)	3.1383 (± 0.0041)
3 Sta	น.น. (กรัม)	0.4994 (± 0.0003)	0.4999 (± 0.0002)
	ความหนา(มม.)	3.2783 (± 0.0075)	3.3700 (± 0.0210)
5 Sta	น.น. (กรัม)	0.5000 (± 0.0003)	0.5002 (± 0.0004)
	ความหนา(มม.)	3.3217 (± 0.0117)	3.1450 (± 0.0084)
10 Sta	น.น. (กรัม)	0.4997 (± 0.0004)	0.4999 (± 0.0005)
	ความหนา(มม.)	3.3250 (± 0.0084)	3.2150 (± 0.0176)

ตารางที่ 10 น้ำหนักและความหนาของเม็ดยาที่มีแป้งมันสำปะหลังเป็นสารช่วยแตกตัวในปริมาณที่ต่าง ๆ กัน (ต่อ)

ยาเม็ด		เม็ดยา 40-45 N	เม็ดยา 80-85 N
		เฉลี่ย (± SD)	เฉลี่ย (± SD)
15 Sta	น.น. (กรัม)	0.4999 (± 0.0004)	0.4998 (± 0.0007)
	ความหนา(มม.)	3.3450 (± 0.0055)	3.2250 (± 0.0138)
20 Sta	น.น. (กรัม)	0.4995 (± 0.0003)	0.5006 (± 0.0008)
	ความหนา(มม.)	3.3633 (± 0.0250)	3.2933 (± 0.0082)
25Sta	น.น. (กรัม)	0.4997 (± 0.0005)	0.4999 (± 0.0004)
	ความหนา(มม.)	3.3700 (± 0.0141)	3.3900 (± 0.0573)

จากตารางที่ 10 พบว่าเม็ดยาที่นำมาทดสอบมีน้ำหนักอยู่ในช่วงที่กำหนดคือ 500 มิลลิกรัม ความหนาอยู่ในช่วง 3.30 ± 0.10 มิลลิเมตร โดยเม็ดยาที่มีความแข็ง 80-85 N จะมีความหนาที่ต่ำกว่าเป็นส่วนใหญ่

ตารางที่ 11 น้ำหนักและความหนาของเม็ดยาที่มี Avicel® เป็นสารช่วยแตกตัวในปริมาณที่ต่าง ๆ กัน

ยาเม็ด		เม็ดยา 40-45 N	เม็ดยา 80-85 N
		เฉลี่ย (± SD)	เฉลี่ย (± SD)
1Avi	น.น. (กรัม)	0.4992 (± 0.0002)	0.4993 (± 0.0001)
	ความหนา(มม.)	3.2600 (± 0.0089)	3.3450 (± 0.0084)
3Avi	น.น. (กรัม)	0.4999 (± 0.0006)	0.4999 (± 0.0004)
	ความหนา(มม.)	3.3317 (± 0.0232)	3.1133 (± 0.0413)
5Avi	น.น. (กรัม)	0.4996 (± 0.0003)	0.4992 (± 0.0002)
	ความหนา(มม.)	3.3983 (± 0.0160)	3.2117 (± 0.0041)

ตารางที่ 11 น้ำหนักและความหนาของเม็ดยาที่มี Avicel® เป็นสารช่วยแตกตัวในปริมาณที่ ต่าง ๆ กัน (ต่อ)

ยาเม็ด		เม็ดยา 40-45 N	เม็ดยา 80-85 N
		เฉลี่ย (± SD)	เฉลี่ย (± SD)
10Avi	น.น. (กรัม)	0.4995 (± 0.0004)	0.4994 (± 0.0001)
	ความหนา(มม.)	4.0300 (± 0.0126)	3.4650 (± 0.0472)
15Avi	น.น. (กรัม)	0.4995 (± 0.0004)	0.4996 (± 0.0004)
	ความหนา(มม.)	3.2100 (± 0.0253)	3.4000 (± 0.0155)
20Avi	น.น. (กรัม)	0.4998 (± 0.0002)	0.4996 (± 0.0004)
	ความหนา(มม.)	3.3650 (± 0.0288)	3.0567 (± 0.0103)
25Avi	น.น. (กรัม)	0.4995 (± 0.0004)	0.4993 (± 0.0003)
	ความหนา(มม.)	3.3900 (± 0.0219)	3.2100 (± 0.0089)

จากตารางที่ 11 พบว่าเม็ดยาที่นำมาทดสอบมีน้ำหนักอยู่ในช่วงที่กำหนดคือ 500 มิลลิกรัม ความหนาอยู่ในช่วง 3. 00 ± 0.50 มิลลิเมตร โดยเม็ดยาที่มีความแข็ง 80-85 N จะมีความหนาที่ต่ำกว่าเป็นส่วนใหญ่

ตารางที่ 12 น้ำหนักและความหนาของเม็ดยาที่มี Ac-Di-Sol® เป็นสารช่วยแตกตัวในปริมาณที่ต่าง ๆ กัน

ยาเม็ด		เม็ดยา 40-45 N	เม็ดยา 80-85 N
		เฉลี่ย (± SD)	เฉลี่ย (± SD)
0.125Ac	น.น. (กรัม)	0.5007 (± 0.0003)	0.5006 (± 0.0003)
	ความหนา(มม.)	3.2400 (± 0.0089)	3.0400 (± 0.0210)
0.25Ac	น.น. (กรัม)	0.4996 (± 0.0003)	0.5007 (± 0.0002)
	ความหนา(มม.)	3.2283 (± 0.0147)	3.0633 (± 0.0280)

ตารางที่ 12 น้ำหนักและความหนาของเม็ดยาที่มี Ac-Di-Sol® เป็นสารช่วยแตกตัวในปริมาณที่ต่าง ๆ กัน (ต่อ)

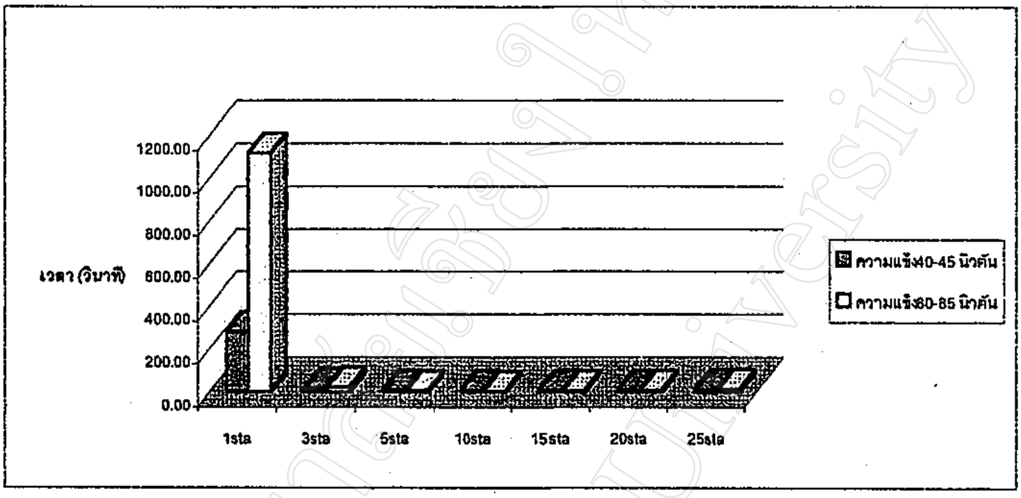
ยาเม็ด		เม็ดยา 40-45 N	เม็ดยา 80-85 N
		เฉลี่ย (± SD)	เฉลี่ย (± SD)
0.5Ac	น.น. (กรัม)	0.4998 (± 0.0006)	0.5004 (± 0.0003)
	ความหนา(มม.)	3.2583 (± 0.0194)	3.0700 (± 0.0126)
1Ac	น.น. (กรัม)	0.4998 (± 0.0004)	0.5007 (± 0.0003)
	ความหนา(มม.)	3.3167 (± 0.0052)	3.0783 (± 0.0075)
1.5Ac	น.น. (กรัม)	0.4994 (± 0.0003)	0.5005 (± 0.0001)
	ความหนา(มม.)	3.3167 (± 0.0082)	3.0800 (± 0.0089)
2Ac	น.น. (กรัม)	0.4995 (± 0.0003)	0.5005 (± 0.0003)
	ความหนา(มม.)	3.3400 (± 0.0063)	3.0750 (± 0.0055)
3AC	น.น. (กรัม)	0.4998 (± 0.0005)	0.5008 (± 0.0002)
	ความหนา(มม.)	3.3467 (± 0.0082)	3.1067 (± 0.0175)
5Ac	น.น. (กรัม)	0.4992 (± 0.0004)	0.5004 (± 0.0005)
	ความหนา(มม.)	3.3633 (± 0.0052)	3.1117 (± 0.0117)

จากตารางที่ 12 พบว่าเม็ดยาที่นำมาทดสอบมีน้ำหนักอยู่ในช่วงที่กำหนดคือ 500 มิลลิกรัม ความหนาอยู่ในช่วง 3.00 ± 0.50 มิลลิเมตร โดยเม็ดยาที่มีความแข็ง 80-85 N จะมีความหนาที่ต่ำกว่าเป็นส่วนใหญ่

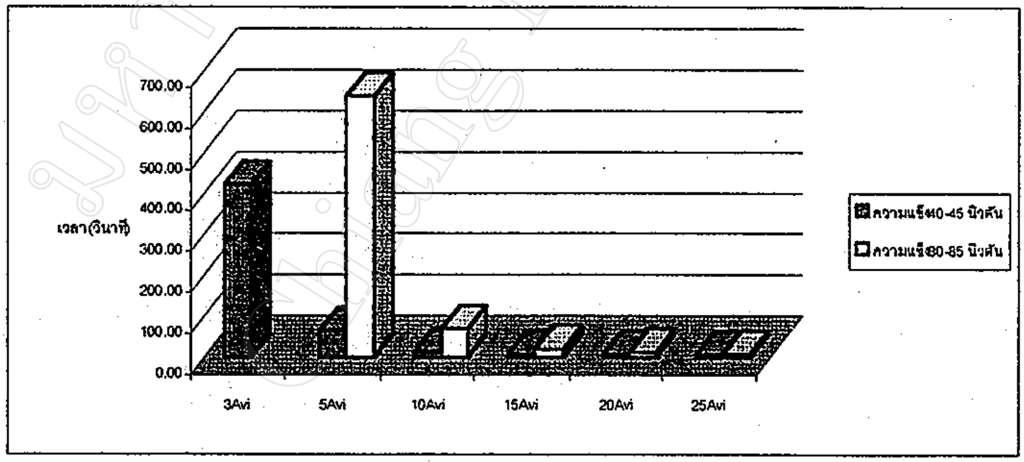
4.1.2 เวลาในการแตกตัว

เม็ดยาที่มีสารช่วยแตกตัวต่างกัน 3 ชนิด ที่ความแข็งที่ 40-45 N และ 80-85 N โดยแต่ละเม็ดมีน้ำหนัก 500 มิลลิกรัม หลังจากเก็บไว้ใน Descicator เป็นเวลานาน 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาทดสอบหาเวลาที่ใช้ในการแตกตัวโดยใช้เครื่องมือทดสอบหาเวลาที่ใช้ในการแตกตัวโดยทำการ

ทดสอบครั้งละ 1 เม็ด เป็นจำนวน 6 เม็ด และมีการควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ใช้ในการทดสอบเป็น 37 ± 2 องศาเซลเซียส ได้เป็นเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการแตกตัวและค่าแปรปรวนดังแสดงในรูปที่ 25-27



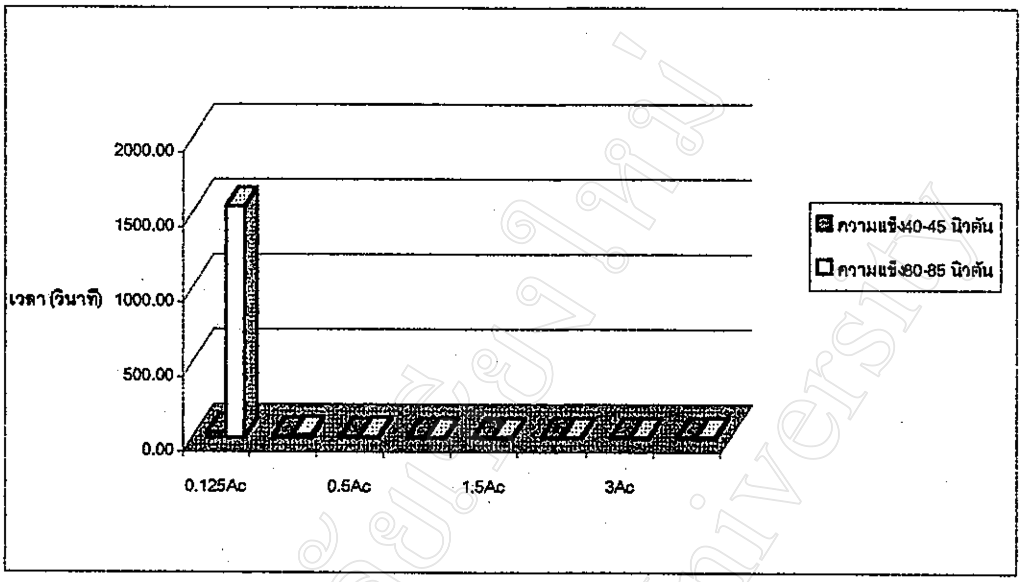
รูปที่ 25 เวลาที่ใช้แตกตัวเฉลี่ยของเม็ดยาแป้งมันสำปะหลังที่ความแข็ง 40-45 และความแข็ง 80-85 N



รูปที่ 26 เวลาที่ใช้แตกตัวเฉลี่ยของเม็ดยา Avicel® ที่ความแข็ง 40-45 N และ 80-85 N

หมายเหตุ ตำรับ 1Avi ทั้ง 2 ความแข็ง และ 3Avi ที่ความแข็ง 85 N เม็ดยาแตกตัวเกิดกว่า 1800 วินาที

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University



รูปที่ 27 เวลาที่ใช้แตกตัวเฉลี่ยของเม็ดยา Ac-di-sol® ที่ความแข็ง 40-45 N และความแข็ง 80-85 N

จากการทดลองในการใช้แป้งมันสำปะหลังเป็นสารช่วยแตกตัวชนิดเดียวในตำรับเมื่อพิจารณาจากเม็ดยาที่มีความแข็ง 40-45 N หรือ 80-85 N พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณแป้งมันสำปะหลังในเม็ดยาให้มากขึ้นเวลาที่ใช้ในการแตกตัวมีแนวโน้มลดลง แต่เมื่อใช้ในปริมาณที่มากกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ เวลาที่ใช้ในการแตกตัวของยาเม็ดมีแนวโน้มที่จะมากขึ้น สำหรับเม็ดยาที่ใช้ Avicel® เป็นสารช่วยแตกตัวโดยเม็ดยาที่มีความแข็ง 40-45 N ที่มี Avicel® อยู่ 1 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเวลาผ่านไป 15 นาทียังไม่พบการแตกตัวของเม็ดยา แต่เมื่อเพิ่มปริมาณ Avicel® มากขึ้น เวลาที่ใช้ในการแตกตัวลดลงตามลำดับ ส่วนยาเม็ดที่ใช้ Avicel® และมีความแข็ง 80-85 N พบว่าเมื่อใช้ Avicel® ในปริมาณ 1 หรือ 3 เปอร์เซ็นต์ เม็ดยายังไม่เกิดการแตกตัวเมื่อใช้เวลาที่นานกว่า 15 นาที แต่เมื่อเพิ่มปริมาณ Avicel® มากขึ้น เวลาที่ใช้ในการแตกตัวลดลงเช่นเดียวกันกับยาเม็ดที่ความแข็ง 40-45 N แต่เม็ดยาที่มีความแข็ง 80-85 N จะใช้เวลาในการแตกตัวที่นานกว่ายาเม็ดที่มีความแข็ง 40-45 N แต่ในกรณีของยาเม็ดที่ใช้แป้งมันสำปะหลังที่ปริมาณ 5,10,15 หรือ 20 เปอร์เซ็นต์ ยาเม็ดที่มีความแข็งที่สูงกว่าจะมีการแตกตัวที่เร็วกว่าเม็ดยาที่มีความแข็งที่ต่ำกว่า สำหรับในกรณีของ Ac-Di-Sol® เมื่อใช้เป็นสารช่วย

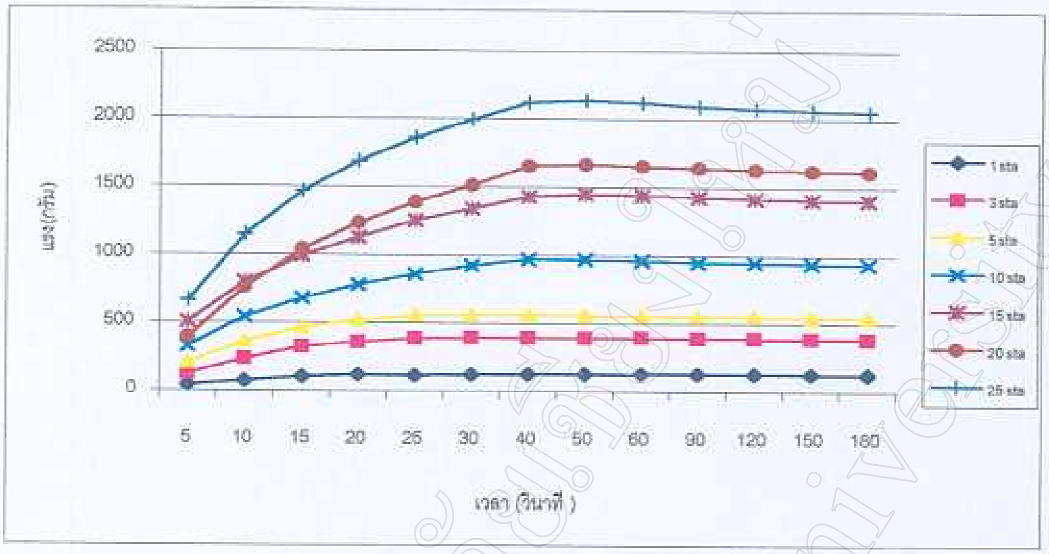
แตกตัวในตำรับ ทั้งยาเม็ดที่มีความแข็ง 40-45 N และ 80-85 N พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณ Ac-Di-Sol® ให้มากขึ้นเวลาที่ใช้ในการแตกตัวจะลดลงเป็นลำดับ โดยที่เม็ดยาที่มีความแข็งสูงกว่าจะใช้เวลาในการแตกตัวที่นานกว่าเม็ดยาที่มีความแข็งต่ำกว่า เมื่อเพิ่มปริมาณของ Ac-Di-Sol® ไปเรื่อย ๆ จนถึงระดับหนึ่งเม็ดยาเริ่มมีการแตกตัวที่ช้าลง เช่นในกรณีของเม็ดยาที่มีความแข็ง 40-45 N เมื่อใช้ในปริมาณที่มากกว่า 1.5 เปอร์เซ็นต์ เม็ดยาเริ่มมีการแตกตัวนานขึ้นเช่นเดียวกันกับเม็ดยาที่ความแข็ง 80-85 N ซึ่งจะมีแนวโน้มการแตกตัวนานขึ้นเมื่อใช้มากกว่า 2 เปอร์เซ็นต์

เมื่อเปรียบเทียบการใช้สารช่วยแตกตัวทั้งสามชนิดคือ แป้งมันสำปะหลัง Avicel® และ Ac-Di-Sol® โดยมีสารช่วยแตกตัวเพียงชนิดเดียวในเม็ดยา พบว่าแป้งมันสำปะหลัง และ Avicel® ต้องใช้ในปริมาณที่สูงเพื่อให้เม็ดยามีการแตกตัวที่เร็วกว่า 10 วินาที โดยแป้งต้องใช้ในปริมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ทั้งเม็ดยาที่มีความแข็ง 40-45 N และ 80-85 N ส่วน Avicel® ต้องใช้ในปริมาณที่มากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป โดยเฉพาะเม็ดยาที่มีความแข็งที่สูงต้องใช้ในปริมาณที่มากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ ทั้งแป้งมันสำปะหลังและ Avicel® เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ Ac-Di-Sol® แล้ว Ac-Di-Sol® จะใช้ในปริมาณที่น้อยกว่ามาก เช่นในเม็ดยาที่มีความแข็ง 40-45 N สามารถใช้เพียง 0.25 เปอร์เซ็นต์ ก็สามารถทำให้เม็ดยาเกิดการแตกตัวได้เร็วกว่า 10 วินาที และในกรณีเม็ดยาที่แข็งขึ้นได้อาจใช้เพียง 0.5 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น

4.1.3 แรงที่เกิดจากการแตกตัวของเม็ดยา

4.3.1.1 ยาเม็ดที่มีแป้งมันสำปะหลัง

เมื่อนำเม็ดยาที่มีแป้งมันสำปะหลังเป็นสารช่วยแตกตัวที่เตรียมขึ้นเป็น 2 กลุ่มความแข็งในช่วง 40-45 N และ 80-85 N ตอกให้ได้น้ำหนัก 500 มิลลิกรัม เก็บไว้ 24 ชั่วโมง ใน desicator เพื่อให้เม็ดยาเกิดการคืนตัวอย่างสมบูรณ์ จากนั้นนำไปหาแรงที่เกิดขึ้นเมื่อเม็ดยาเกิดการแตกตัวโดยใช้เครื่องมือที่จำลองขึ้นมาตามแบบของ Yotwimonwat (1999) โดยทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง ได้ผลของแรงที่เกิดขึ้นเฉลี่ยเมื่อเวลาผ่านไปดังแสดงในรูปที่ 28

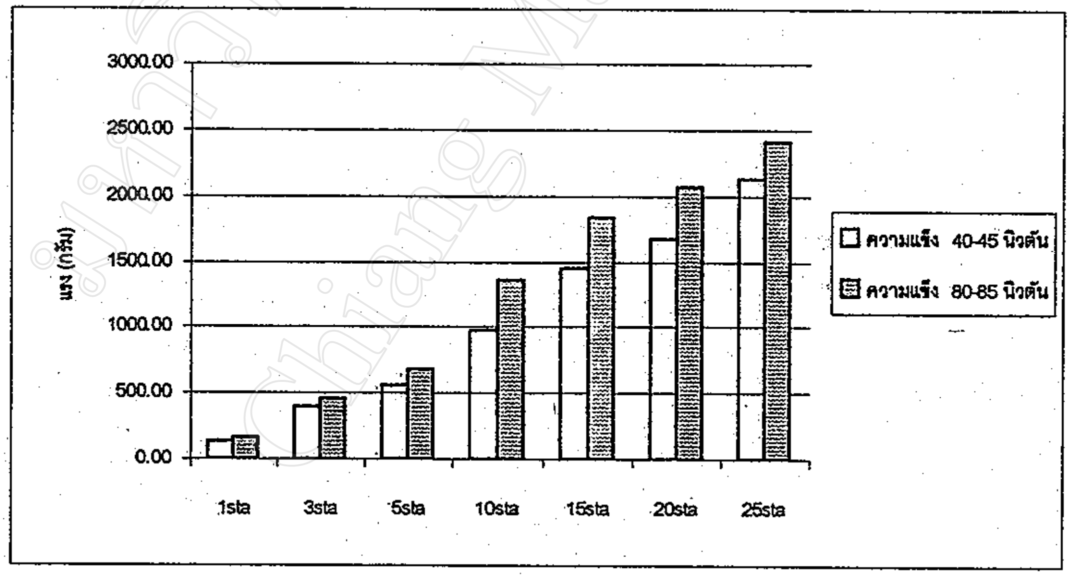


รูปที่ 28 แรงที่เกิดขึ้นเฉลี่ยเมื่อเม็ดแป้งเกิดการแตกตัวที่ความแข็ง 40-45 N

จากข้อมูลที่แสดงรูปที่ 28 พบว่าเม็ดยาทั้งระดับความแข็ง 40-45 N และ 80-85 N นั้นเมื่อเม็ดยาสัมผัสกับน้ำในช่วงเวลา 180 วินาที จะเกิดแรงที่ทำให้เกิดการแตกตัวเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงระดับหนึ่งแล้วแรงที่เกิดขึ้นจะไม่เพิ่มขึ้นจนสิ้นสุดการทดลองโดยยาเม็ดที่มีปริมาณของแป้งมันสำปะหลังสูงจะมีแรงที่เกิดขึ้นสูงไปด้วยตามลำดับโดยเม็ดยาที่มีแป้งมันสำปะหลัง 25 เปอร์เซ็นต์ จะเกิดแรงที่สูงสุดในทุก ๆ เวลาเมื่อเปรียบเทียบกับยาเม็ดที่มีแป้งมันสำปะหลังที่น้อยกว่าและเมื่อนำแรงสูงสุดที่เกิดในเม็ดยาของเม็ดแป้งที่มีแป้งมันสำปะหลังปริมาณต่างกันจะได้จะได้ผลดังแสดงในตารางที่ 13 และรูปที่ 29 โดยที่แรงสูงสุดที่เกิดขึ้นจะเกิดในเวลาที่ต่างกันไปด้วย

ตารางที่ 13 แรงสูงสุดและเวลาที่ทำให้เกิดแรงสูงสุดของยาเม็ดที่มีแป้งมันสำปะหลังเป็นสารช่วยแตกตัวของเม็ดยาในกลุ่มความแข็ง 40-45 N และ 80-85 N

ยาเม็ด	แรงสูงสุด (กรัม)		เวลาที่แรงสูงสุด (วินาที)	
	40-45 N	80-85 N	40-45 N	80-85 N
1Sta	131.70	165.59	120	180
3Sta	395.56	457.15	60	60
5Sta	561.45	677.94	30	60
10Sta	974.05	1357.97	40	90
15Sta	1447.94	1835.80	50	90
20Sta	1666.58	2066.08	50	90
25Sta	2134.79	2415.76	50	120

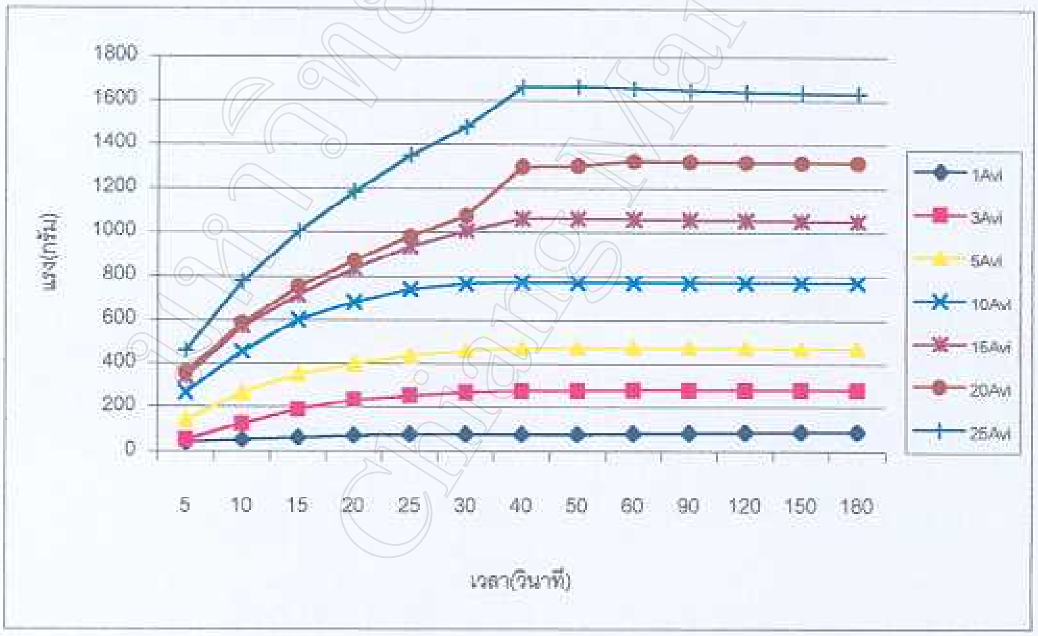


รูปที่ 29 แรงสูงสุดที่เกิดขึ้นของเม็ดยาที่มีแป้งมันสำปะหลังเป็นสารช่วยแตกตัวปริมาณต่าง ๆ กันของเม็ดยาในกลุ่มความแข็ง 40-45 N และ 80-85 N

จากผลการทดลองเมื่อเพิ่มปริมาณของแป้งมันสำปะหลังในเม็ดยา แรงสูงสุดที่วัดได้ก็จะสูงตามขึ้นไปด้วย ซึ่งความสัมพันธ์ในลักษณะนี้เหมือนกันทั้งในเม็ดยาที่มีความแข็ง 40-45 N และ 80-85 N โดยมี R^2 = 0.9845 และ 0.9815 ตามลำดับ โดยที่เม็ดยาที่มีความแข็ง 80-85 N จะเกิดแรงสูงสุดที่มากกว่าเม็ดยากลุ่มความแข็ง 40-45 N ที่มีปริมาณแป้งเท่ากัน

4.3.2 ยาเม็ดที่มี Avicel®

เมื่อนำเม็ดยาที่มี Avicel® เป็นสารช่วยแตกตัวที่เตรียมขึ้นเป็น 2 กลุ่มความแข็งในช่วง 40-45 N และ 80-85 N ให้ได้น้ำหนัก 500 มิลลิกรัม เก็บไว้ 24 ชั่วโมง ใน desicator เพื่อให้เม็ดยาเกิดการคืนตัวอย่างสมบูรณ์ จากนั้นนำไปหาแรงที่เกิดขึ้นเมื่อเม็ดยาเกิดการแตกตัวโดยใช้เครื่องมือที่จำลองขึ้นมาตามแบบของ Yotwimonwat (1999) โดยทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง ได้ผลของแรงที่เกิดขึ้นเฉลี่ยเมื่อเวลาผ่านไปดังในรูปที่ 30

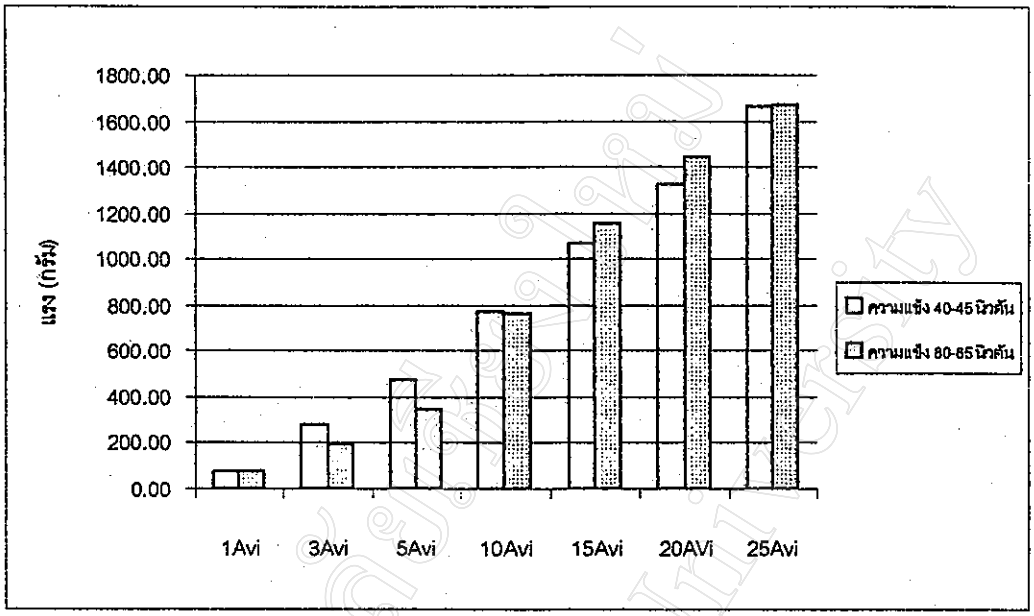


รูปที่ 30 แรงที่เกิดขึ้นเมื่อ Avicel® เกิดการแตกตัวเฉลี่ยที่ความแข็ง 40-45 N

จากข้อมูลที่แสดงในรูปที่ 30 พบว่าเม็ดยาทั้งระดับความแข็ง 40-45 N และ 80-85 N นั้น เมื่อเม็ดยาสัมผัสกับน้ำในช่วงเวลา 180 วินาที จะเกิดแรงที่ทำให้เกิดการแตกตัวเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงระดับหนึ่งแล้วแรงที่เกิดขึ้นจะไม่เพิ่มขึ้นจนสิ้นสุดการทดลอง โดยยาเม็ดที่มีปริมาณของ Avicel® สูงจะมีแรงที่เกิดขึ้นสูงไปด้วยตามลำดับ เม็ดยาที่มี Avicel® 25 เปอร์เซ็นต์ จะเกิดแรงที่สูงสุดในทุก ๆ เวลาเมื่อเปรียบเทียบกับยาเม็ดที่มี Avicel® ที่น้อยกว่า และเมื่อเปรียบเทียบแรงสูงสุดที่เกิดในเม็ดยาที่มี Avicel® ปริมาณต่างกันจะได้ผลดังแสดงในตารางที่ 14 และรูปที่ 31 โดยที่แรงสูงสุดที่เกิดขึ้นจะเกิดในเวลาที่ต่างกันไปด้วย

ตารางที่ 14 แรงสูงสุดและเวลาที่ทำให้เกิดแรงสูงสุดของยาเม็ดที่มี Avicel® เป็นสารช่วยแตกตัวในกลุ่มความแข็ง 40-45 N และ 80-85 N

ยาเม็ด	แรงสูงสุด (กรัม)		เวลาที่แรงสูงสุด (วินาที)	
	40-45 N	80-85 N	40-45 N	80-85 N
1Avi	80.40	79.05	150	60
3Avi	280.29	195.82	120	25
5Avi	473.77	352.21	60	150
10Avi	771.97	768.19	40	60
15Avi	1065.64	1158.64	40	60
20Avi	1325.94	1441.08	60	90
25Avi	1662.64	1670.05	50	90

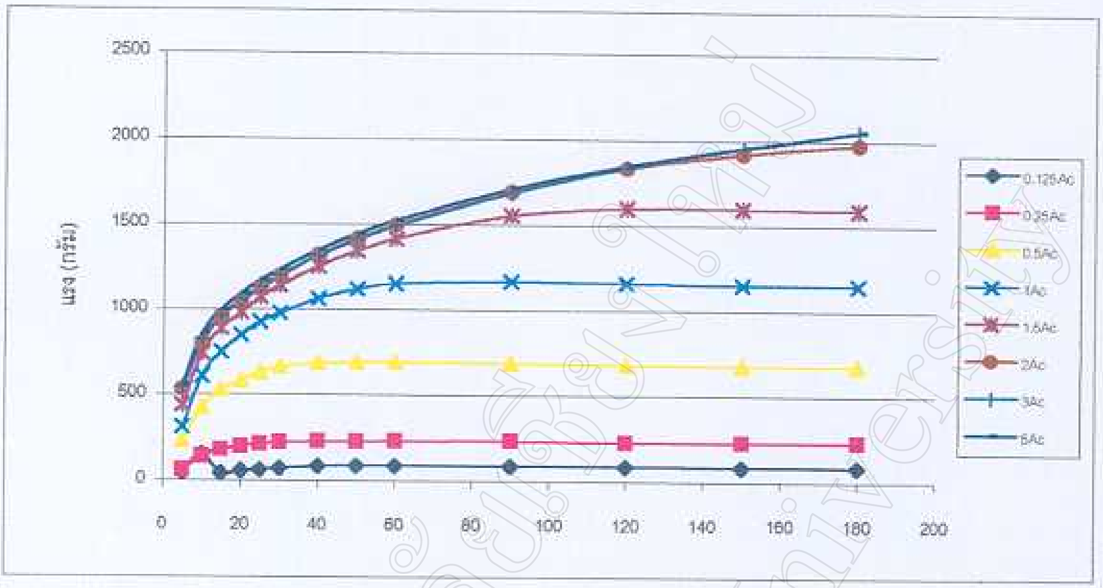


รูปที่ 31 แรงสูงสุดที่เกิดขึ้นของเม็ดยาที่มี Avicel® เป็นสารช่วยแตกตัวในปริมาณต่าง ๆ กันในกลุ่มความแข็ง 40-45 N และ 80-85 N

จากผลการทดลองเมื่อเพิ่มปริมาณของ Avicel® ในเม็ดยา แรงสูงสุดที่วัดได้ก็จะสูงตามขึ้นไปด้วย ซึ่งความสัมพันธ์ในลักษณะนี้เหมือนกันทั้งในเม็ดยาที่มีความแข็ง 40-45 N และ 80-85 N โดยมี R^2 = 0.9928 และ 0.9763 ตามลำดับ โดยเม็ดยากลุ่มความแข็ง 40-45 N ที่มี Avicel® 1-10 เปอร์เซ็นต์ จะเกิดแรงสูงสุดมากกว่า เม็ดยาในกลุ่มความแข็ง 80-85 N ที่ปริมาณ Avicel® เดียวกัน แต่เมื่อมีปริมาณที่สูงขึ้นไปยาเม็ดกลุ่มความแข็ง 80-85 N จะมีแรงสูงสุดที่เกิดขึ้นมากกว่า

4.1.3.3 ยาเม็ดที่มี Ac-Di-Sol®

เมื่อนำเม็ดยาที่มี Ac-Di-Sol® เป็นสารช่วยแตกตัวที่เตรียมขึ้นเป็น 2 กลุ่มความแข็งในช่วง 40-45 N และ 80-85 N นำไปหาแรงที่เกิดขึ้นเมื่อเม็ดยาเกิดการแตกตัวโดยใช้เครื่องมือที่จำลองขึ้นมาตามแบบของ Yotwimonwat (1999) โดยทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง ได้ผลของแรงที่เกิดขึ้นเฉลี่ยเมื่อเวลาผ่านไปดังแสดงในรูปที่ 32

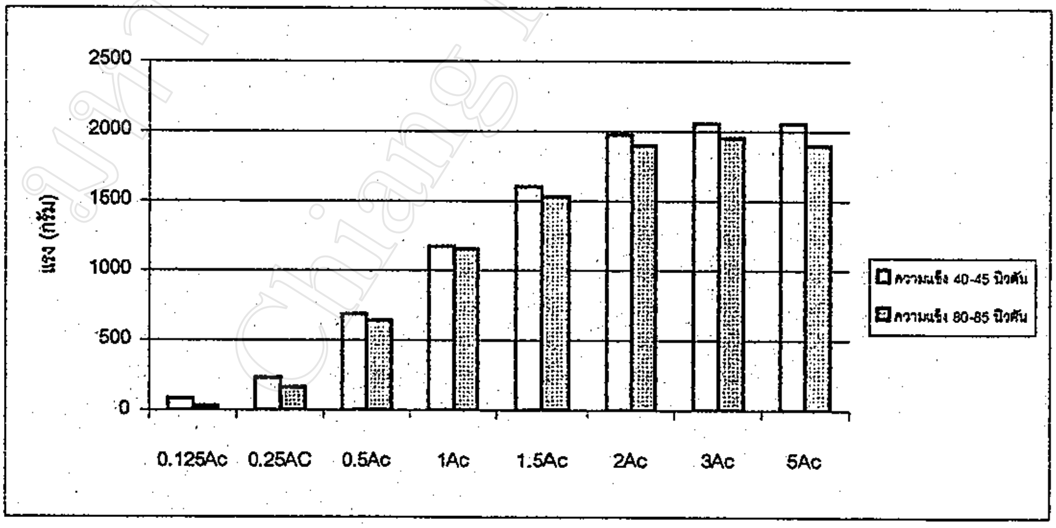


รูปที่ 32 แรงที่เกิดขึ้นเฉลี่ยเมื่อ Ac-Di-Sol® เกิดการแตกตัวที่ความแข็ง 40-45 N

จากข้อมูลที่แสดงในรูปที่ 32 พบว่าเม็ดยาทั้งระดับความแข็ง 40-45 N และ 80-85 N นั้นเมื่อเม็ดยาสัมผัสกับน้ำในช่วงเวลา 180 วินาที จะเกิดแรงที่ทำให้เกิดการแตกตัวเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงระดับหนึ่งแล้วแรงที่เกิดขึ้นจะไม่เพิ่มขึ้นจนสิ้นสุดการทดลอง โดยยาเม็ดที่มีปริมาณของ Ac-Di-Sol® สูงจะมีแรงที่เกิดขึ้นสูงไปด้วยตามลำดับ เม็ดยาที่มี Ac-Di-Sol® 5 เปอร์เซ็นต์ จะเกิดแรงที่สูงสุดในทุก ๆ เวลาเมื่อเปรียบเทียบกับยาเม็ดที่มี Ac-Di-Sol® ที่น้อยกว่า และเมื่อนำแรงสูงสุดที่เกิดในเม็ดยาที่มีปริมาณของ Ac-Di-Sol® ที่ต่างกันจะได้จะได้ผลดังแสดงในตารางที่ 15 และรูปที่ 33 โดยที่แรงสูงสุดที่เกิดขึ้นจะเกิดในเวลาที่ต่างกันไปด้วย

ตารางที่ 15 แรงสูงสุดและเวลาที่ทำให้เกิดแรงสูงสุดของยาเม็ดที่มี Ac-Di-Sol® เป็นสารช่วยแตกตัวในกลุ่มความแข็ง 40-45 N และ 80-85 N

ยาเม็ด	แรงสูงสุด (กรัม)		เวลาที่แรงสูงสุด (วินาที)	
	40-45 N	80-85 N	40-45 N	80-85 N
0.125Ac	87.14	32.50	60	120
0.25Ac	233.48	165.40	90	180
0.5Ac	690.13	641.67	50	90
1Ac	1171.32	1152.91	90	150
1.5Ac	1602.69	1528.60	150	180
2Ac	1977.50	1896.74	180	180
3Ac	2053.20	1949.70	180	180
5Ac	2053.89	1895.28	180	180



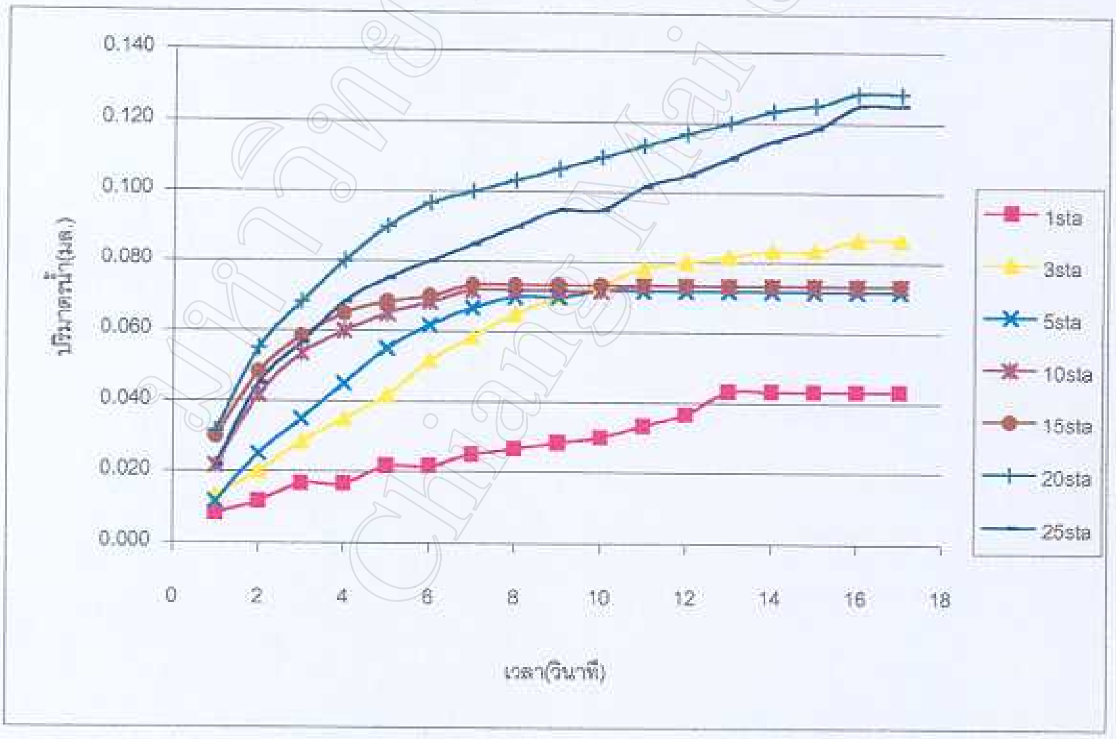
รูปที่ 33 แรงสูงสุดที่เกิดขึ้นของเม็ดยาที่มี Ac-Di-Sol® เป็นสารช่วยแตกตัวในกลุ่มความแข็ง 40-45 N และ 80-85 N

จากผลการทดลองเมื่อเพิ่มปริมาณของ Ac-Di-Sol® ในเม็ดยา แรงสูงสุดที่วัดได้ก็จะสูงตามขึ้นไปด้วย ซึ่งความสัมพันธ์ในลักษณะนี้เหมือนกันทั้งในเม็ดยาที่มีความแข็ง 40-45 N และ 80-85 N โดยมี R^2 = 0.9446 และ 0.9276 ตามลำดับ โดยเม็ดยาในกลุ่มความแข็ง 80-85 N จะเกิดแรงสูงสุดที่น้อยกว่าเม็ดยากลุ่มความแข็ง 40-45 N

4.1.4 การดูดน้ำของเม็ดยา

4.1.4.1 ยาเม็ดที่มีแป้ง

เมื่อนำเม็ดยาที่มีแป้งมันสำปะหลังเป็นสารช่วยแตกตัวที่เตรียมขึ้นเป็น 2 กลุ่มความแข็งในช่วง 40-45 N และ 80-85 N นำไปหาปริมาตรการดูดน้ำโดยใช้เครื่องมือที่จำลองขึ้นมาตามแบบของ Nogami (1969) โดยทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง ได้ผลของแรงที่เกิดขึ้นเฉลี่ยเมื่อเวลาผ่านไปดังแสดงในรูปที่ 34



รูปที่ 34 ปริมาตรการดูดน้ำเฉลี่ยของเม็ดแป้งที่ความแข็ง 40-45 N

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ผลการทดลองสรุปได้ว่า ยาเม็ดที่มีแป้งมันสำปะหลังเป็นสารช่วยแตกตัวและมีความแข็ง 40-45 N และ 80-85 N นั้น เมื่อเกิดสัมผัสกับน้ำแล้วเม็ดยาจะเกิดการดูดน้ำทันที และปริมาตรการดูดน้ำจะเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงระดับหนึ่งปริมาตรการดูดน้ำจะคงที่โดยเม็ดยาที่มีแป้งมันสำปะหลังในปริมาณต่ำอย่างเช่น 1 เปอร์เซ็นต์ จะมีสมบัติในการดูดน้ำได้น้อยที่สุด ยาเม็ดที่มีแป้งมันสำปะหลัง 3, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ จะดูดน้ำได้ในระดับเดียวกัน ส่วนยาเม็ดที่มีแป้งมันสำปะหลัง 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์ จะดูดน้ำได้ใกล้เคียงกันแต่จะได้มากกว่ายาเม็ดที่มีแป้งมันสำปะหลังต่ำกว่า ดังแสดงในตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ปริมาตรการดูดน้ำสูงสุด เวลาที่เกิดการดูดน้ำสูงสุด และอัตราเร็วการดูดน้ำสูงสุดของยาเม็ดที่มีแป้งมันสำปะหลังในกลุ่มความแข็ง 40-45 N และ 80-85 N

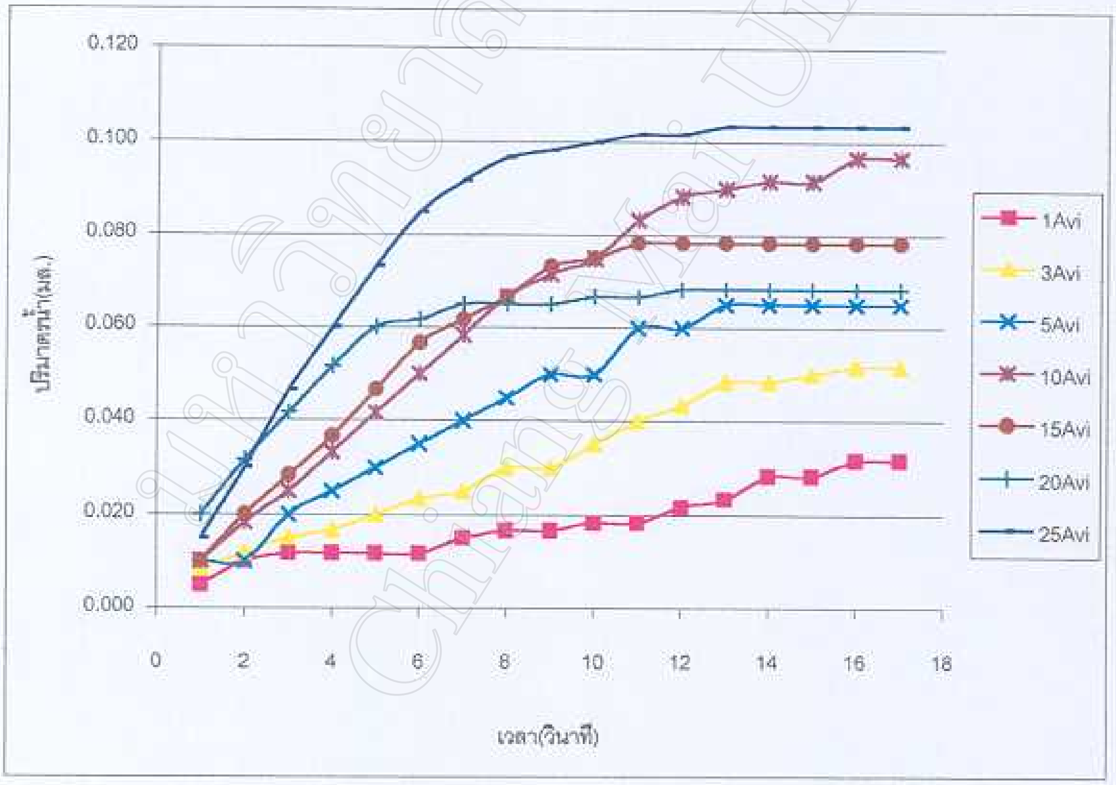
ยาเม็ด	ปริมาตรดูดน้ำสูงสุด		เวลาที่ดูดน้ำสูงสุด		อัตราเร็วการดูดน้ำ	
	40-45 N	80-85 N	40-45 N	80-85 N	40-45 N	80-85 N
1sta	0.043	0.023	40	50	0.0011	0.0005
3sta	0.087	0.067	90	90	0.0010	0.0007
5sta	0.072	0.117	20	60	0.0036	0.0020
10sta	0.073	0.120	25	90	0.0029	0.0013
15sta	0.073	0.127	14	90	0.0052	0.0014
20sta	0.128	0.128	90	90	0.0014	0.0014
25sta	0.125	0.145	90	90	0.0014	0.0016

เมื่อศึกษาเฉพาะปริมาตรของการดูดน้ำที่สูงสุดและเวลาที่ใช้สามารถสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 16 สรุปว่า เมื่อปริมาณของแป้งมันสำปะหลังในตำรับยาเม็ดมากขึ้น ปริมาตรการดูดน้ำสูงสุดของแป้งมันสำปะหลังไม่ได้เพิ่มตามสัดส่วนของปริมาณที่เพิ่มขึ้นในกลุ่มความแข็ง 40-45 N โดยเฉพาะปริมาณ 3, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ ในยาเม็ดกลุ่ม 80-85 N ปริมาตรการดูดน้ำจะเพิ่มในลักษณะเดียวกันกับกลุ่ม 40-45 N เพียงแต่ในปริมาณ 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตรการดูดน้ำจะมากกว่ากลุ่มความแข็ง 40-45 N ประมาณสองเท่า และเมื่อพิจารณาถึงอัตราเร็วการดูดน้ำสูงสุดโดยการใช้ค่า

ปริมาตรสูงสุดและเวลาที่ใช้มาคำนวณ พบว่าไม่พบความสัมพันธ์กันกับปริมาณแป้งมันสำปะหลังที่เพิ่มมากขึ้นกับอัตราเร็วการดูดน้ำสูงสุดของแป้ง แต่อย่างไรก็ตามเมื่อใช้แป้งในปริมาณที่สูงอัตราการดูดน้ำจะลดลงไปด้วย

4.1.4.2 ยาเม็ดที่มี Avicel®

เมื่อนำเม็ดยาที่มี Avicel® เป็นสารช่วยแตกตัวที่เตรียมขึ้นเป็น 2 กลุ่มความแข็งในช่วง 40-45 N และ 80-85 N ให้ได้น้ำหนัก 500 มิลลิกรัม นำไปหาปริมาตรการดูดน้ำโดยใช้เครื่องมือที่จำลองขึ้นมาตามแบบของ Nogami (1969) โดยทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง ได้ผลของแรงที่เกิดขึ้นเฉลี่ยเมื่อเวลาผ่านไปดังแสดงในรูปที่ 35



รูปที่ 35 ปริมาตรการดูดน้ำเฉลี่ยของ Avicel® ที่ความแข็ง 40-45 N

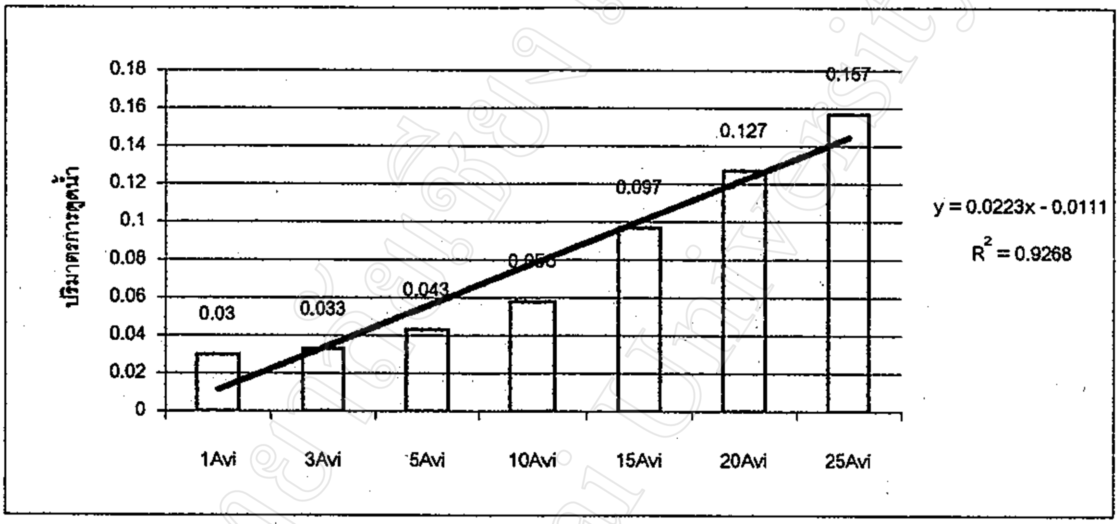
ผลการทดลองสรุปได้ว่ายาเม็ดที่มี Avicel® เป็นสารช่วยแตกตัวและมีความแข็ง 40-45 N และ 80-85 N นั้น เมื่อเกิดสัมผัสกับน้ำแล้วเม็ดยาจะเกิดการดูดน้ำทันที และปริมาตรการดูดน้ำจะเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงระดับหนึ่งปริมาตรการดูดน้ำจะคงที่โดยเม็ดยาที่มี Avicel® ในปริมาณต่ำอย่างเช่น 1 เปอร์เซ็นต์ จะมีความสามารถในการดูดน้ำน้อยมากทั้งกลุ่มที่มีความแข็ง 40-45 N และ 80-85 N เมื่อปริมาณ Avicel® สูงขึ้น ปริมาตรการดูดน้ำของเม็ดยาก็จะสูงตามขึ้นไปด้วย และเม็ดยาที่มี Avicel® สูงสุดคือ ปริมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ เม็ดยาจะมีการดูดน้ำได้สูงสุดทั้งกลุ่มที่มีความแข็ง 40-45 N และ 80-85 N โดยที่เม็ดยา 80-85 N จะมีการดูดน้ำมากกว่า ดังแสดงในตารางที่ 17

ตารางที่ 17 ปริมาตรการดูดน้ำสูงสุด เวลาที่เกิดการดูดน้ำสูงสุด และอัตราเร็วการดูดน้ำสูงสุดของยาเม็ดที่มี Avicel® ในกลุ่มความแข็ง 40-45 N และ 80-85 N

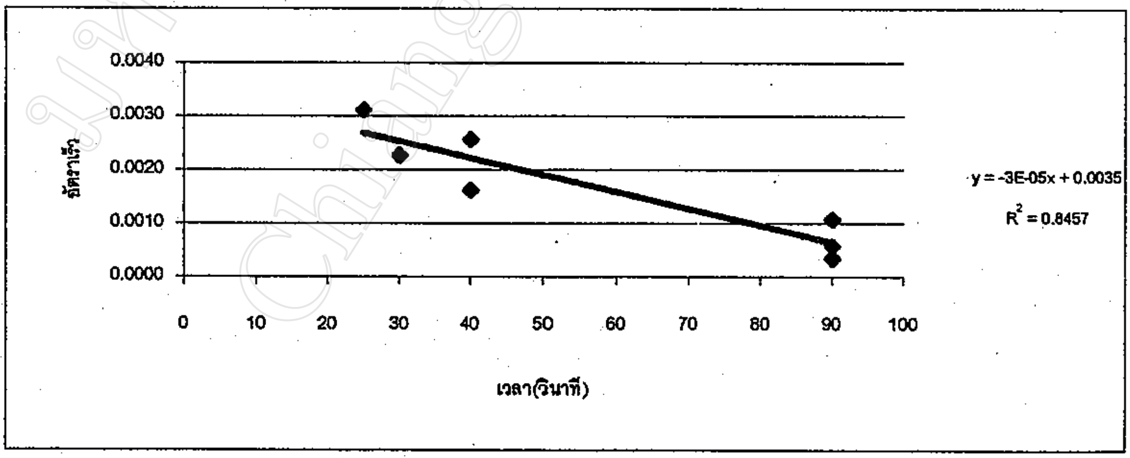
ยาเม็ด	ปริมาตรดูดน้ำสูงสุด		เวลาที่ดูดน้ำสูงสุด		อัตราเร็วการดูดน้ำ	
	40-45 N	80-85 N	40-45 N	80-85 N	40-45 N	80-85 N
1Avi	0.032	0.030	90	90	0.0004	0.0003
3Avi	0.052	0.033	90	90	0.0006	0.0004
5Avi	0.065	0.043	40	60	0.0016	0.0007
10Avi	0.097	0.058	90	50	0.0011	0.0012
15Avi	0.078	0.097	25	90	0.0031	0.0011
20Avi	0.068	0.127	30	90	0.0023	0.0014
25Avi	0.103	0.157	40	90	0.0026	0.0017

จากตารางที่ 17 แสดงให้เห็นว่าเมื่อเพิ่มปริมาณของ Avicel® ในเม็ดยามากขึ้น ปริมาตรการดูดน้ำสูงสุดของเม็ดยาก็จะเพิ่มมากขึ้นด้วยตามลำดับในกลุ่มเม็ดยาความแข็ง 80-85 N (R^2 = 0.9268) ดังแสดงในรูปที่ 36 ส่วนเวลาที่ใช้ในการดูดน้ำเพื่อถึงปริมาตรสูงสุดจะใช้เวลาที่เท่ากันหรือมากกว่าสำหรับยาเม็ดในกลุ่ม 80-85 N เม็ดยาในกลุ่ม 40-45 N ที่มีปริมาณ Avicel® สูงจะใช้เวลาที่น้อยกว่า และเมื่อพิจารณาถึงอัตราเร็วการดูดน้ำจะพบความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างปริมาณ

Avicel® ที่เพิ่มมากขึ้นกับอัตราเร็วการดูดน้ำสูงสุดของ Avicel® โดยพบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณของ Avicel® มากขึ้นทำให้อัตราเร็วการดูดน้ำของ Avicel® เพิ่มมากขึ้นด้วยของเม็ดยาในกลุ่มความแข็ง 40-45 N (R^2 = 0.8457) ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 37



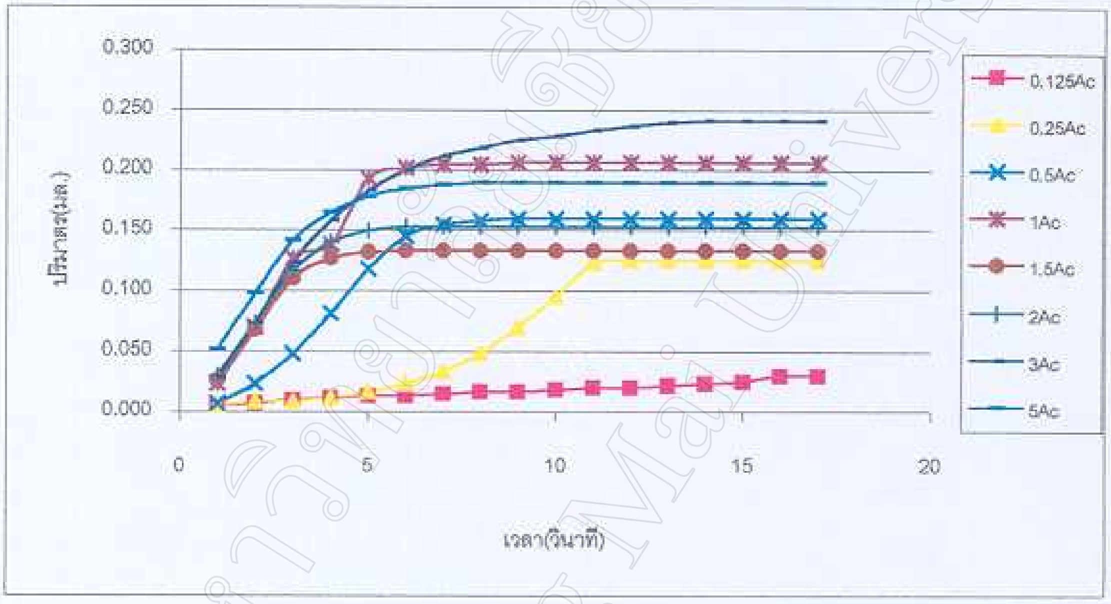
รูปที่ 36 ปริมาตรการดูดน้ำสูงสุดของ Avicel® ที่ความแข็ง 80-85 N



รูปที่ 37 อัตราเร็วการดูดน้ำของ Avicel® ที่ความแข็ง 40-45 N

4.1.4.3 ยาเม็ดที่มี Ac-Di-Sol®

เมื่อนำเม็ดยาที่มี Ac-Di-Sol® เป็นสารช่วยแตกตัวที่เตรียมขึ้นเป็น 2 กลุ่มความแข็งในช่วง 40-45 N และ 80-85 N ให้ได้น้ำหนัก 500 มิลลิกรัม เก็บไว้ 24 ชั่วโมง ใน desicator จากนั้นนำไปหาปริมาตรการดูดน้ำโดยใช้เครื่องมือที่จำลองขึ้นมาตามแบบของ Nogami (1969) โดยทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง ได้ผลของแรงที่เกิดขึ้นเฉลี่ยเมื่อเวลาผ่านไปดังแสดงในรูปที่ 38



รูปที่ 38 ปริมาตรการดูดน้ำเฉลี่ยของ Ac-Di-Sol® ที่ความแข็ง 40-45 N

ผลการทดลองสรุปได้ว่ายาเม็ดที่มี Ac-Di-Sol® เป็นสารช่วยแตกตัวและมีความแข็ง 40-45 N และ 80-85 N นั้น เมื่อเกิดสัมผัสกับน้ำแล้วเม็ดยาจะเกิดการดูดน้ำทันที และปริมาตรการดูดน้ำจะเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงระดับหนึ่งปริมาตรการดูดน้ำจะคงที่ โดยเม็ดยาที่มี Ac-Di-Sol® ในปริมาณต่ำอย่างเช่น 0.125 เปอร์เซ็นต์ จะมีสมบัติในการดูดน้ำได้น้อยที่สุด ทั้งกลุ่มที่มีความแข็ง 40-45 N และ 80-85 N เมื่อปริมาณ Ac-Di-Sol® สูงขึ้นจนถึงปริมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตรการดูดน้ำของเม็ดยาก็จะสูงตามขึ้นไปด้วย แต่เมื่อปริมาณ Ac-Di-Sol® สูงมากกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตรกลับลดลงดังแสดงในตารางที่ 18

ตารางที่ 18 ปริมาตรการดูดน้ำสูงสุด เวลาที่เกิดการดูดน้ำสูงสุด และอัตราเร็วการดูดน้ำสูงสุดของยาเม็ดที่มี Ac-Di-Sol® ในกลุ่มความแข็ง 40-45 N และ 80-85 N

ยาเม็ด	ปริมาตรดูดน้ำสูงสุด		เวลาที่ดูดน้ำสูงสุด		อัตราเร็วการดูดน้ำ	
	40-45 N	80-85 N	40-45 N	80-85 N	40-45 N	80-85 N
0.125Ac	0.030	0.015	90	90	0.0003	0.0002
0.25Ac	0.125	0.108	30	40	0.0042	0.0027
0.5Ac	0.160	0.142	18	25	0.0089	0.0057
1Ac	0.207	0.195	18	20	0.0115	0.0098
1.5Ac	0.133	0.090	12	12	0.0111	0.0075
2Ac	0.153	0.188	12	18	0.0128	0.0104
3Ac	0.242	0.158	40	14	0.0061	0.0113
5Ac	0.190	0.168	16	20	0.0119	0.0084

จากตารางที่ 18 พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณของ Ac-Di-Sol® ในตำรับมากขึ้น ปริมาตรการดูดน้ำสูงสุดของยาเม็ดไม่ได้เพิ่มมากขึ้นไปตามสัดส่วนปริมาณของ Ac-Di-Sol® ที่เพิ่มขึ้น แต่มีแนวโน้มของเวลาที่ใช้ในการดูดน้ำเพื่อให้ได้ปริมาตรสูงสุดจะลดลงหลังจากมีการใช้ Ac-Di-Sol® ในปริมาณ 0.25 เปอร์เซ็นต์ ทั้งยาเม็ดกลุ่มความแข็ง 40-45 N และ 80-85 N และเมื่อพิจารณาถึงอัตราเร็วการดูดน้ำโดยเฉลี่ยของยาเม็ดที่มี Ac-Di-Sol® เป็นสารช่วยแตกตัวพบว่ามีความสัมพันธ์กันในช่วงแรกที่มีปริมาณของ Ac-Di-Sol® อยู่ในช่วง 0.125 - 1 เปอร์เซ็นต์ คือเมื่อปริมาณของ Ac-Di-Sol® สูงขึ้นอัตราการดูดน้ำก็จะมากขึ้นไปด้วย แต่หลังจากที่มีปริมาณของ Ac-Di-Sol® มากกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ อัตราเร็วการดูดน้ำของเม็ดยาโดยรวมจะลดลง

4.2 ยาเม็ดที่มีสารช่วยแตกตัวหลายชนิด

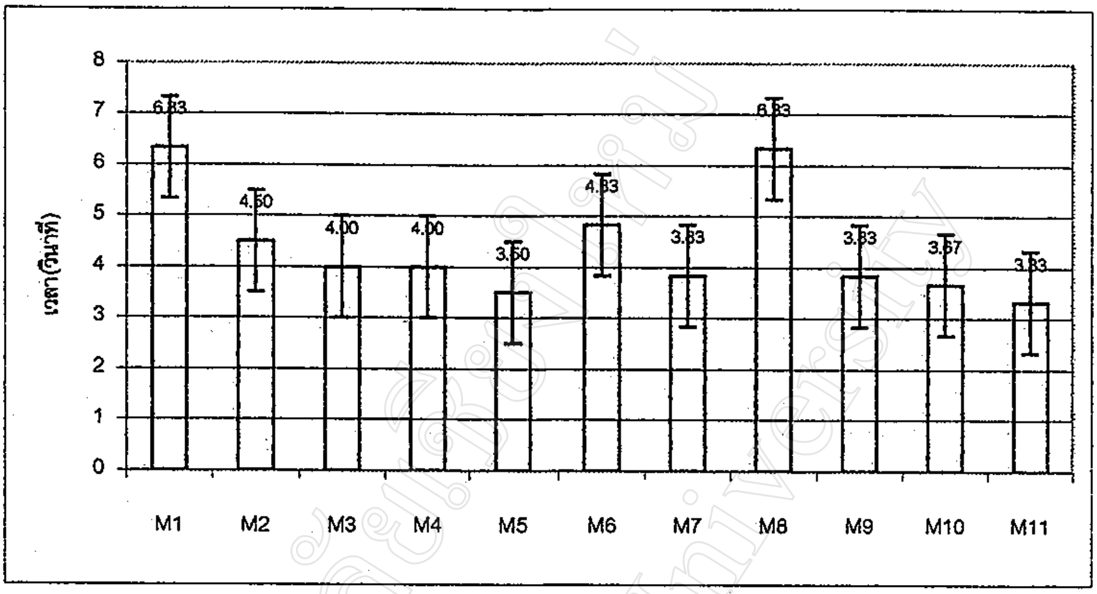
4.2.1 เวลาการแตกตัวของเม็ดยา

4.2.1.1 ความแข็ง 40-45 N

เมื่อนำเม็ดยาผสมสารช่วยแตกตัว 3 ชนิด 11 ตำรับ ตามการออกแบบการทดลองแบบ Factorial design ที่ตอกเป็นเม็ดให้มีความแข็ง 40-45 N และให้แต่ละเม็ดหนัก 500 มิลลิกรัม หลังจากเก็บไว้ใน desicator เป็นเวลา 24 ชั่วโมงแล้ว นำมาทำการทดสอบหาเวลาที่ใช้ในการแตกตัว โดยใช้เครื่องมือทดสอบเวลาที่ใช้ในการแตกตัว โดยทำการทดสอบครั้งละ 1 เม็ด จนครบ 6 เม็ดและมีการควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่เป็นตัวกลางในการทดสอบให้มีอุณหภูมิเท่ากับ 37 ± 2 องศาเซลเซียส ตลอดการทดลอง ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 19 และรูปที่ 39

ตารางที่ 19 เวลาที่ใช้ในการแตกตัวของเม็ดยาที่มีความแข็ง 40-45 N

ยาเม็ด	เวลา (วินาที) ที่ใช้ในการแตกตัว (±SD)
M1	6.33 (± 1.86)
M2	4.50 (± 1.22)
M3	4.00 (± 0.00)
M4	4.00 (± 0.00)
M5	3.50 (± 0.84)
M6	4.83 (± 0.41)
M7	3.83 (± 0.75)
M8	6.33 (± 1.75)
M9	3.83 (± 0.75)
M10	3.67 (± 0.82)
M11	3.33 (± 0.52)



รูปที่ 39 เวลาที่ใช้ในการแตกตัวของเม็ดยาที่มีความแข็ง 40-45 N

จากตารางที่ 19 และรูปที่ 39 พบว่าในตำรับที่มีการใช้ปริมาณสารช่วยแตกตัวแต่ละชนิดน้อยที่สุด 3 ชนิดผสมกัน (M1) จะใช้เวลาในการแตกตัว 6.33 วินาที และเมื่อพิจารณาตำรับที่มีการใช้ปริมาณสารช่วยแตกตัวมากที่สุด 3 ชนิดผสมกัน (M8) ใช้เวลาในการแตกตัว 6.33 วินาที เช่นกัน เมื่อเปรียบเทียบเม็ดยาผสมสารช่วยแตกตัวหลายชนิดร่วมในตำรับอื่น ๆ พบว่าเวลาที่ใช้ในการแตกตัวของเม็ดยาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ซึ่งดูจากค่า SD ในแต่ละตำรับจะมีการซ้อนทับกันในทุกตำรับ แต่อย่างไรก็ตามเมื่อดูค่าเวลาในการแตกตัวเฉลี่ยจะพบว่าตำรับ M11 จะมีเวลาในการแตกตัวน้อยที่สุดคือประมาณ 3 วินาที

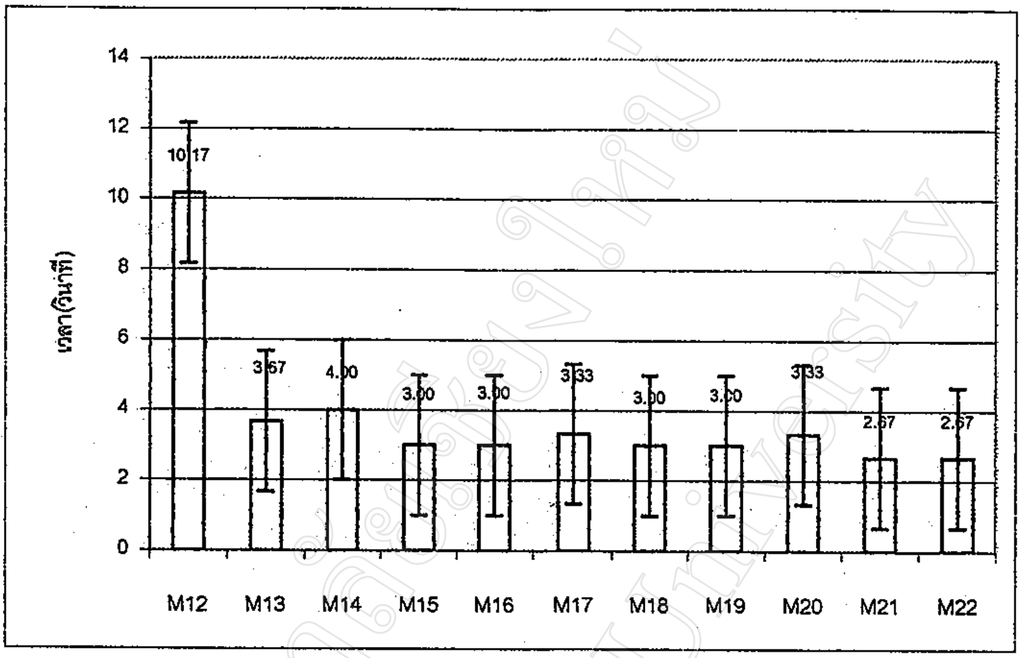
4.2.1.2 ยาเม็ดความแข็ง 80-85 N

เมื่อนำเม็ดยาผสมสารช่วยแตกตัว 3 ชนิด 11 ตำรับ ตามการออกแบบการทดลองแบบ factorial design ที่ตอกเป็นเม็ดให้มีความแข็ง 80-85 N นำมาทำการทดสอบหาเวลาที่ใช้ในการแตกตัวโดยใช้เครื่องมือทดสอบเวลาที่ใช้ในการแตกตัว โดยทำการทดสอบครั้งละ 1 เม็ด จนครบ 6 เม็ด และมีการควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่เป็นตัวกลางในการทดสอบให้มีอุณหภูมิเท่ากับ 37 ± 2 องศาเซลเซียสตลอดการทดลอง ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 20 และรูปที่ 40

ตารางที่ 20 แสดงเวลาที่ใช้ในการแตกตัวของเม็ดยาที่มีความแข็ง 80-85 นิวตัน

ยาเม็ด	เวลา (วินาที) ที่ใช้ในการแตกตัว (±SD)
M12	10.17 (±0.98)
M13	3.67 (±0.52)
M14	4.00 (±0.00)
M15	3.00 (±0.00)
M16	3.00 (±0.00)
M17	3.33 (±0.52)
M18	3.00 (±3.00)
M19	3.00 (±3.00)
M20	3.33 (±0.52)
M21	2.67 (±0.52)
M22	2.67 (±0.52)

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University



รูปที่ 40 เวลาที่ใช้ในการแตกตัวของเม็ดยาผสมที่มีความแข็ง 80-85 N

จากตารางที่ 20 และรูปที่ 40 พบว่าในตำรับที่มีการใช้ปริมาณสารช่วยแตกตัวแต่ละชนิดน้อยที่สุด 3 ชนิดผสมกัน (M12) จะใช้เวลาในการแตกตัว 10.17 วินาที และเมื่อพิจารณาตำรับที่มีการใช้ปริมาณสารช่วยแตกตัวมากที่สุด 3 ชนิดผสมกัน (M19) เม็ดยาใช้เวลาในการแตกตัว 3.00 วินาที ซึ่งมีความแตกต่างกันของเวลาในการแตกตัวอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) แต่เมื่อพิจารณาถึงตำรับอื่น ๆ ตั้งแต่ตำรับ M13 เป็นต้นไปที่มีการใช้สารช่วยแตกตัวปริมาณต่าง ๆ กันออกไปพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับตำรับที่มีการใช้ปริมาณสารช่วยแตกตัวในแต่ละชนิดที่มีปริมาณมากที่สุด (M19)

4.2.2 แรงที่เกิดการแตกตัวของเม็ดยา

4.2.2.1 ยาเม็ดความแข็ง 40-45 N

เมื่อนำเม็ดยาที่มีสารช่วยแตกตัว 3 ชนิด คือ แป้งมันสำปะหลัง, Avicel® และ Ac-Di-Sol® ในสัดส่วนต่าง ๆ กันตามการออกแบบการทดลองแบบ Factorial design โดยมีการควบคุมความแข็ง 40-45 N และให้มีน้ำหนัก 500 มิลลิกรัม จากนั้นนำตัวอย่างเม็ดยาที่ได้ไปวัดแรงที่เกิดขึ้น

จากการแตกตัวโดยใช้เครื่องมือที่จำลองขึ้นมาตามแบบของ Yotwimonwat (1999) โดยทำการทดลองซ้ำ 3 เม็ด ได้ผลของแรงที่เกิดขึ้นเฉลี่ยเมื่อเวลาผ่านไปดังแสดงในตารางที่ 21

ตารางที่ 21 แรงที่เกิดขึ้นของเม็ดยาผสมในกลุ่มความแข็ง 40-45 N

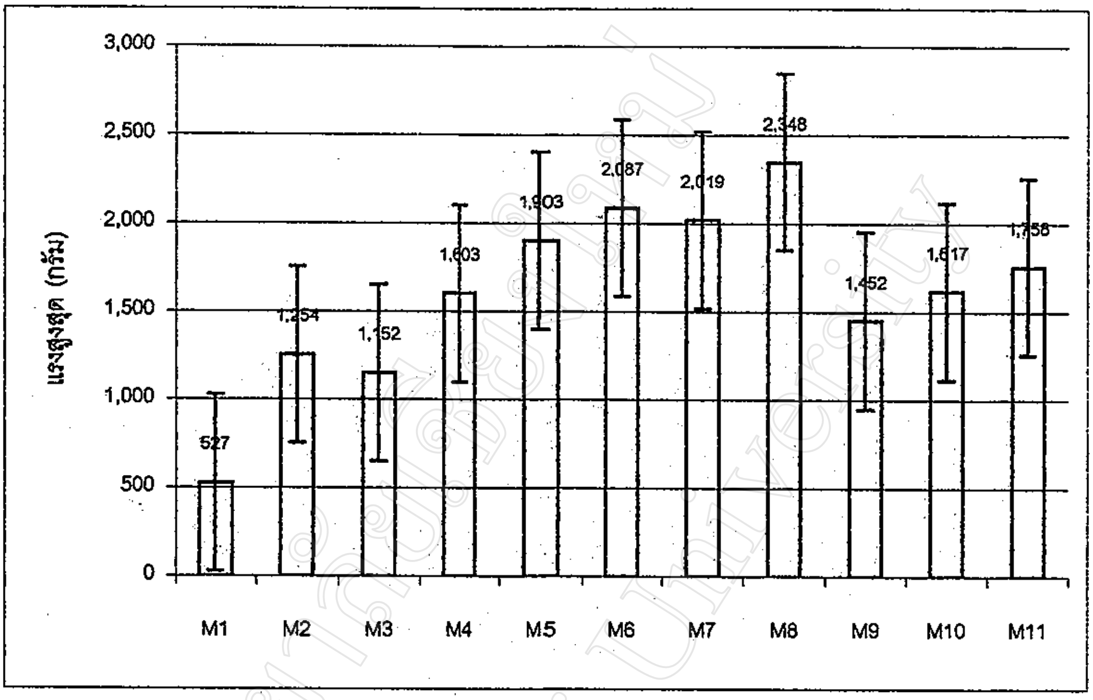
เวลา(วินาที)	แรงที่เกิดขึ้นจากการแตกตัว (กรัม)										
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11
5	139.63	457.59	366.26	481.53	495.41	581.38	526.12	542.95	387.04	446.11	419.95
10	322.36	784.65	662.79	878.78	803.08	900.02	882.73	895.98	644.43	703.72	814.69
15	341.13	882.30	740.52	927.95	851.66	972.06	879.54	1050.65	724.68	760.11	856.65
20	418.22	1013.47	862.44	1105.18	957.93	1080.58	977.08	1183.66	809.75	852.92	957.49
25	478.79	1111.87	966.16	1250.72	1033.91	1162.23	1056.12	1280.24	874.05	928.95	1033.13
30	505.54	1182.71	1047.60	1355.09	1097.93	1228.00	1118.26	1359.41	925.12	988.72	1090.85
40	523.32	1247.71	1145.56	1517.39	1214.14	1341.20	1237.23	1484.60	1013.31	1091.39	1195.02
50	526.20	1254.08	1151.97	1595.26	1312.00	1436.01	1336.89	1592.81	1089.06	1178.08	1285.56
60	526.92	1248.96	1150.01	1602.50	1395.72	1515.46	1433.70	1687.01	1156.89	1251.71	1365.06
90	525.40	1239.04	1143.71	1590.07	1589.62	1710.54	1532.54	1917.96	1327.58	1417.91	1562.30
120	522.93	1229.68	1139.38	1582.16	1727.25	1862.46	1790.88	2092.39	1440.26	1551.40	1716.96
150	519.79	1222.87	1135.52	1563.95	1834.76	1984.61	1915.91	2233.61	1451.65	1616.48	1757.69
180	516.59	1217.47	1132.59	1570.50	1902.66	2087.35	2019.19	2347.85	1436.74	1608.71	1747.74

จากผลการทดลองที่แสดงในตารางที่ 21 แรงที่เกิดขึ้นในทุกตำรับจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อเวลาผ่านไปและเมื่อผ่านไปได้ระยะหนึ่งแรงที่เกิดขึ้นจะค่อนข้างคงที่ในทุกตำรับ โดยในระยะเวลาเริ่มแรกนั้น M1 ซึ่งประกอบด้วยสารช่วยแตกตัวปริมาณน้อยสุดในแต่ละชนิดจะเกิดแรงที่น้อยที่สุด ส่วนตำรับ M8 ซึ่งประกอบด้วยสารช่วยแตกตัวปริมาณมากสุดจะเกิดแรงสูงสุด เมื่อนำแรงสูงสุดและเวลาในการเกิดแรงสูงสุดมาเปรียบเทียบกันในตำรับต่าง ๆ จะได้ผลดังแสดงในตารางที่ 22 และแสดงเป็นกราฟในรูปที่ 41

ตารางที่ 22 แรงสูงสุดและเวลาที่เกิดแรงสูงสุดของยาเม็ดที่มีความแข็ง 40-45 N

ยาเม็ด	แรงสูงสุด (กรัม)	เวลา (วินาที) แรงสูงสุด
M1	526.92	60
M2	1254.08	50
M3	1151.97	50
M4	1602.5	60
M5	1902.66	180
M6	2087.35	180
M7	2019.19	180
M8	2347.85	180
M9	1451.70	150
M10	1616.50	150
M11	1757.70	150

Chiang Mai University



รูปที่ 41 แรงสูงสุดของเม็ดยาผสมที่มีความแข็ง 40-45 N

จากตารางที่ 22 และรูปที่ 41 พบว่าในตำรับที่มีการใช้ปริมาณสารช่วยแตกตัวแต่ละชนิดน้อยที่สุด 3 ชนิดผสมกัน (M1) เกิดแรงสูงสุดในขณะที่เม็ดยาเกิดการแตกตัว 526.92 กรัม และเมื่อพิจารณาตำรับที่มีการใช้ปริมาณสารช่วยแตกตัวมากที่สุด 3 ชนิดผสมกัน (M8) เกิดแรงสูงสุดในขณะที่เม็ดยาเกิดการแตกตัว 2347.85 กรัม ซึ่งมีความแตกต่างกันของเวลาในการแตกตัวอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) แต่อย่างไรก็ตามตั้งแต่ตำรับ M4 ขึ้นไปจนถึง M11 แรงสูงสุดยังอยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกันเมื่อดูจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ทับซ้อนกันอยู่

4.2.2.2 ยาเม็ดความแข็ง 80-85 N

เมื่อนำเม็ดยาผสมที่มีสารช่วยแตกตัว 3 ชนิด คือ แป้งมันสำปะหลัง, Avicel® และ Ac-Di-Sol® ในสัดส่วนต่าง ๆ กันตามการออกแบบการทดลองแบบ Factorial design โดยมีการควบคุมความแข็ง 80-85 N จากนั้นนำตัวอย่างเม็ดยาที่ได้ไปวัดแรงที่เกิดขึ้นจากการแตกตัวโดยใช้เครื่อง

มือที่จำลองขึ้นมาตามแบบของ Yotwimonwat (1999) โดยทำการทดลองซ้ำ 3 เม็ด ได้ผลของแรงที่เกิดขึ้นเฉลี่ยเมื่อเวลาผ่านไปดังแสดงในตารางที่ 23

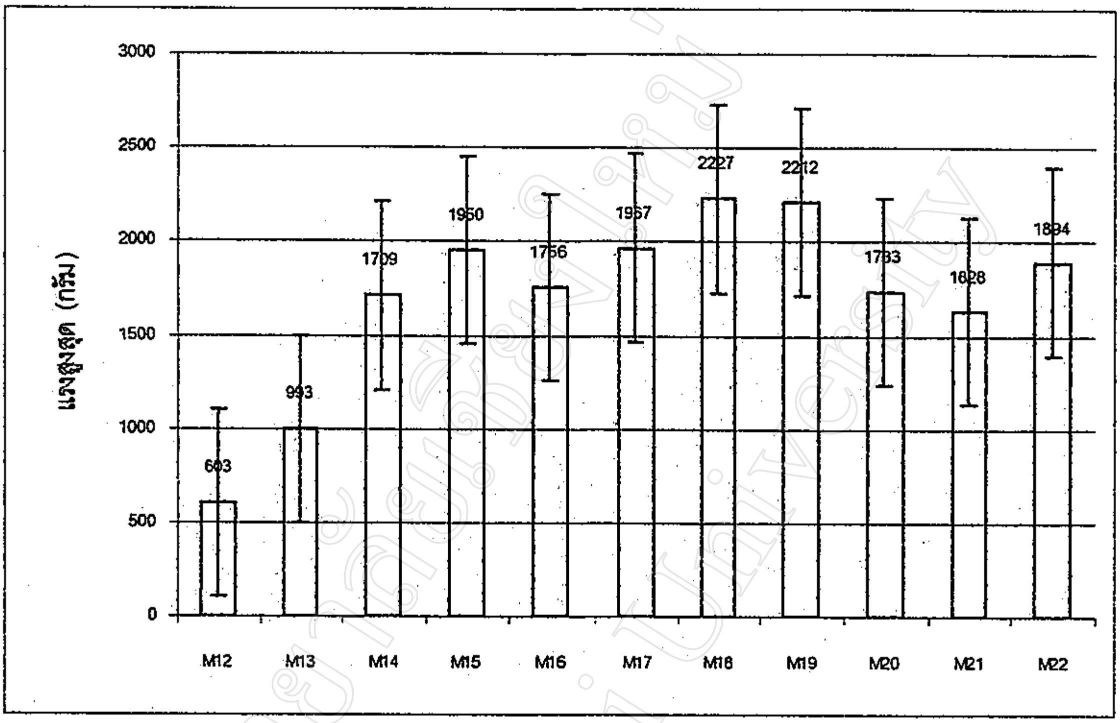
ตารางที่ 23 แรงที่เกิดขึ้นของเม็ดยาในกลุ่มความแข็ง 80-85 N

เวลา(วินาที)	แรงที่เกิดขึ้นจากการแตกตัว (กรัม)										
	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22
5	176.27	254.46	344.24	413.27	330.17	573.51	582.87	559.37	420.08	462.58	446.01
10	326.00	438.13	609.71	712.64	671.15	858.17	877.85	872.24	657.88	773.75	778.33
15	415.20	544.94	806.73	933.12	802.06	999.50	1044.23	1047.33	726.88	766.25	848.13
20	481.69	631.07	949.93	1086.20	884.50	1089.03	1150.37	1156.18	834.81	853.40	950.61
25	531.05	694.84	1076.57	1215.62	960.48	1158.73	1235.82	1240.23	914.64	931.33	1028.42
30	560.77	760.84	1177.73	1317.29	1017.69	1219.40	1301.06	1309.92	974.20	984.78	1090.16
40	595.70	864.11	1349.29	1479.28	1114.10	1312.95	1415.32	1424.20	1071.15	1075.19	1187.69
50	602.99	946.09	1479.35	1606.05	1195.37	1385.41	1509.95	1520.58	1151.69	815.96	1204.04
60	600.96	990.55	1584.32	1713.32	1263.84	1460.32	1593.81	1609.22	1221.66	1215.85	1286.16
90	596.07	993.43	1708.88	1933.61	1420.02	1628.23	1803.46	1802.12	1394.76	1368.67	1491.55
120	590.95	987.05	1700.25	1949.57	1553.93	1765.25	1970.03	1968.32	1521.19	1370.52	1636.32
150	585.43	981.09	1691.87	1939.25	1662.09	1873.49	2110.76	2093.46	1631.92	1498.76	1775.74
180	580.83	975.24	1685.38	1931.31	1756.39	1966.77	2226.91	2211.70	1733.31	1628.32	1894.44

จากผลการทดลองที่แสดงในตารางที่ 23 แรงที่เกิดขึ้นในทุกตำรับจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อเวลาผ่านไปและเมื่อผ่านไปได้ระยะหนึ่งแรงที่เกิดขึ้นจะค่อนข้างคงที่ในทุกตำรับ โดยในระยะเวลาเริ่มแรกนั้น M12 ซึ่งประกอบด้วยสารช่วยแตกตัวปริมาณน้อยสุดจะเกิดแรงที่น้อยที่สุด ส่วนตำรับ M19 ซึ่งประกอบด้วยสารช่วยแตกตัวปริมาณมากสุดจะเกิดแรงสูงสุดที่ใกล้เคียงกันกับตำรับ M18 เมื่อนำแรงสูงสุดและเวลาในการเกิดแรงสูงสุดมาเปรียบเทียบกันในตำรับต่าง ๆ จะได้ผลดังแสดงในตาราง ที่ 24 และแสดงเป็นกราฟในรูปที่ 42

ตารางที่ 24 แรงสูงสุดและเวลาที่ทำให้เกิดแรงสูงสุดของเม็ดยาที่มีความแข็ง 80-85 N

ตำรับ	แรงสูงสุด (กรัม)	เวลา (วินาที) แรงสูงสุด
M12	602.99	50
M13	993.43	90
M14	1708.88	90
M15	1949.57	120
M16	1756.39	180
M17	1966.77	180
M18	2226.91	180
M19	2211.70	180
M20	1733.31	180
M21	1628.32	180
M22	1894.40	180



รูปที่ 42 แรงสูงสุดของเม็ดยาที่มีความแข็ง 80-85 N

จากตารางที่ 24 และรูปที่ 42 พบว่าในตำรับที่มีการใช้ปริมาณสารช่วยแตกตัวแต่ละชนิดน้อยที่สุด 3 ชนิดผสมกัน (M12) เกิดแรงสูงสุดในขณะที่เม็ดยาเกิดการแตกตัว 602.99 กรัม และเมื่อพิจารณาตำรับที่มีการใช้ปริมาณสารช่วยแตกตัวมากที่สุด 3 ชนิดผสมกัน (M19) เกิดแรงสูงสุดในขณะที่เม็ดยาเกิดการแตกตัว 2211.70 กรัม ซึ่งมีความแตกต่างกันของเวลาในการแตกตัวอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) แต่อย่างไรก็ตามตั้งแต่ตำรับ M14 ขึ้นไปจนถึง M22 แรงสูงสุดยังอยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกันเมื่อดูจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ทับซ้อนกันอยู่

4.2.3 ปริมาตรการดูดน้ำของเม็ดยาผสม

4.2.3.1 ยาเม็ดความแข็ง 40-45 N

เมื่อนำเม็ดยาผสมที่มีสารช่วยแตกตัว 3 ชนิด คือ แป้งมันสำปะหลัง, Avicel® และ Ac-Di-Sol® ในสัดส่วนต่าง ๆ กันตามการออกแบบการทดลองแบบ Factorial design โดยมีการควบ

คุมความแข็ง 40-45 N และให้มีน้ำหนัก 500 มิลลิกรัม หลังจากตอกเป็นเม็ดยา จากนั้นนำตัวอย่างเม็ดยาที่ได้ไปวัดปริมาตรการดูดน้ำโดยใช้เครื่องมือที่จำลองขึ้นมาตามแบบของ Nogami (1969) โดยทำการทดลองซ้ำ 3 เม็ด ได้ผลของแรงที่เกิดขึ้นเฉลี่ยเมื่อเวลาผ่านไปดังแสดงในตารางที่ 24

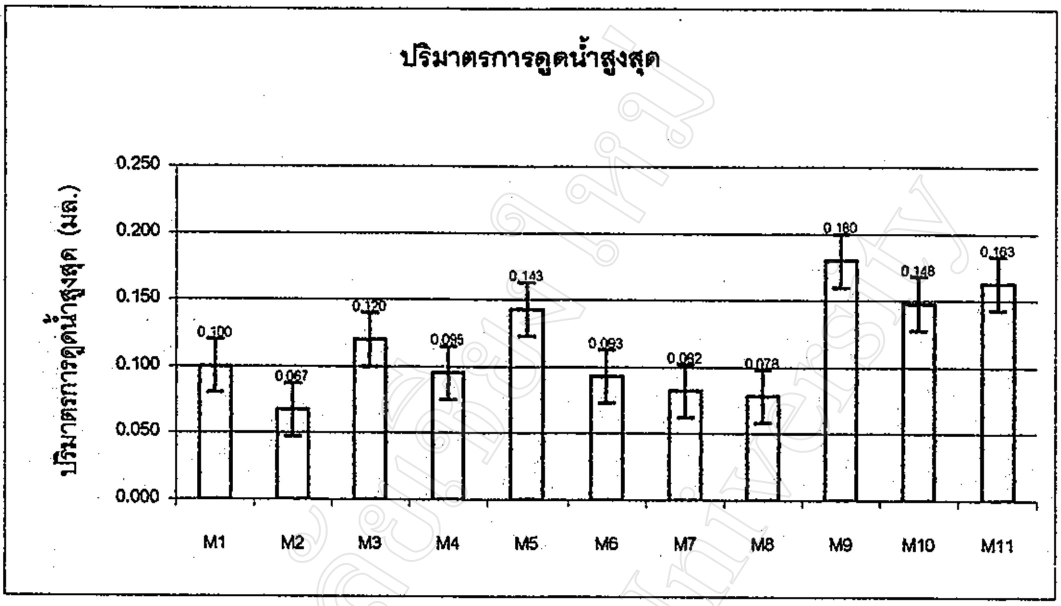
ตารางที่ 25 ปริมาตรการดูดน้ำของเม็ดยาตำรับต่าง ๆ ในกลุ่มความแข็ง 40-45 N

เวลา(วินาที)	ปริมาตรการดูดน้ำ (มิลลิลิตร)										
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11
2	0.007	0.015	0.057	0.015	0.042	0.020	0.008	0.008	0.020	0.020	0.033
4	0.013	0.025	0.027	0.020	0.073	0.028	0.013	0.010	0.045	0.040	0.058
6	0.027	0.030	0.045	0.027	0.093	0.032	0.017	0.015	0.065	0.053	0.077
8	0.042	0.035	0.055	0.033	0.102	0.035	0.020	0.015	0.075	0.067	0.087
10	0.055	0.037	0.068	0.033	0.105	0.035	0.023	0.015	0.063	0.073	0.095
12	0.068	0.042	0.080	0.037	0.108	0.035	0.025	0.017	0.093	0.082	0.100
14	0.078	0.047	0.090	0.042	0.112	0.038	0.027	0.020	0.098	0.087	0.108
16	0.083	0.047	0.098	0.048	0.113	0.038	0.030	0.022	0.105	0.090	0.108
18	0.088	0.050	0.105	0.048	0.117	0.040	0.035	0.022	0.107	0.095	0.112
20	0.088	0.052	0.107	0.052	0.118	0.042	0.037	0.025	0.113	0.098	0.113
25	0.093	0.057	0.113	0.060	0.127	0.043	0.043	0.032	0.118	0.103	0.122
30	0.095	0.060	0.117	0.070	0.130	0.048	0.047	0.038	0.125	0.110	0.127
40	0.097	0.062	0.118	0.078	0.138	0.057	0.060	0.048	0.133	0.120	0.137
50	0.098	0.063	0.120	0.085	0.140	0.065	0.067	0.058	0.145	0.127	0.142
60	0.098	0.065	0.120	0.090	0.142	0.073	0.072	0.065	0.153	0.133	0.148
90	0.100	0.067	0.120	0.095	0.143	0.093	0.082	0.078	0.180	0.148	0.163
120	0.100	0.067	0.120	0.095	0.143	0.093	0.082	0.078	0.180	0.148	0.163

จากข้อมูลในตารางที่ 25 ปริมาตรการดูดน้ำของยาเม็ดจากตำรับต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อเวลาผ่านไปและเมื่อถึงระยะเวลาหนึ่งปริมาตรก็จะคงที่ ในแต่ละตำรับจะมีความแตกต่างกันในระยะเริ่มต้นของการทดสอบ โดยเฉพาะในตำรับ M1 ซึ่งมีส่วนผสมของสารช่วยแตกตัวทั้งสามชนิดในปริมาณต่ำสุดจะมีปริมาตรการดูดน้ำในระยะเริ่มต้นที่ต่ำเช่นเดียวกับตำรับ M7 และ M8 ซึ่งมีปริมาณสารช่วยแตกตัวแต่ละตัวค่อนข้างสูง เมื่อเปรียบเทียบปริมาตรการดูดน้ำสูงสุดและเวลาที่ใช้สามารถสรุปได้ในตารางที่ 26 และรูปที่ 43

ตารางที่ 26 ปริมาตรการดูดน้ำสูงสุดและเวลาที่ใช้ของเม็ดยาในกลุ่มความแข็ง 40-45 N

เม็ดยา	ปริมาตร (มิลลิลิตร)	เวลาที่ใช้ (วินาที)
M1	0.100	90
M2	0.067	90
M3	0.120	50
M4	0.095	90
M5	0.143	90
M6	0.093	90
M7	0.082	90
M8	0.078	90
M9	0.180	90
M10	0.148	90
M11	0.163	90



รูปที่ 43 ปริมาตรการดูดน้ำสูงสุดของเม็ดยาผสมที่มีความแข็ง 40-45 N

จากผลการทดลองในตารางที่ 26 และรูปที่ 43 พบว่าในตำรับที่มีการใช้ปริมาณสารช่วยแตกตัวน้อยที่สุด 3 ชนิดผสมกัน (M1) มีปริมาตรการดูดน้ำสูงสุด 0.100 มิลลิลิตร และเมื่อพิจารณาตำรับที่มีการใช้ปริมาณสารช่วยแตกตัวมากที่สุด 3 ชนิดผสมกัน (M8) มีปริมาตรการดูดน้ำสูงสุด 0.078 มิลลิลิตร จะพบว่าไม่มีความแตกต่างกันของปริมาตรการดูดน้ำสูงสุดของเม็ดยาทั้งสองตำรับนี้ แต่อย่างไรก็ตามได้พบว่าในกลุ่มของตำรับ M9, M10 และ M11 เม็ดยาจะสามารถดูดน้ำได้ดีกว่าในตำรับก่อน ๆ

4.2.3.2 ความแข็ง 80-85 N

เมื่อนำเม็ดยาผสมที่มีสารช่วยแตกตัว 3 ชนิด คือ แป้งมันสำปะหลัง, Avicel® และ Ac-Di-Sol® ในสัดส่วนต่าง ๆ กันตามการออกแบบการทดลองแบบ factorial design โดยมีการควบคุมความแข็ง 80-85 N จากนั้นนำตัวอย่างเม็ดยาที่ได้ไปวัดปริมาตรการดูดน้ำโดยใช้เครื่องมือที่จำลองขึ้นมาตามแบบของ Nogami (1969) โดยทำการทดลองซ้ำ 3 เม็ด ได้ผลของแรงที่เกิดขึ้นเฉลี่ยเมื่อเวลาผ่านไปดังแสดงในตารางที่ 27

ตารางที่ 27 ปริมาตรการดูดน้ำของเม็ดยาตำรับต่าง ๆ ในกลุ่มความแข็ง 80-85 N

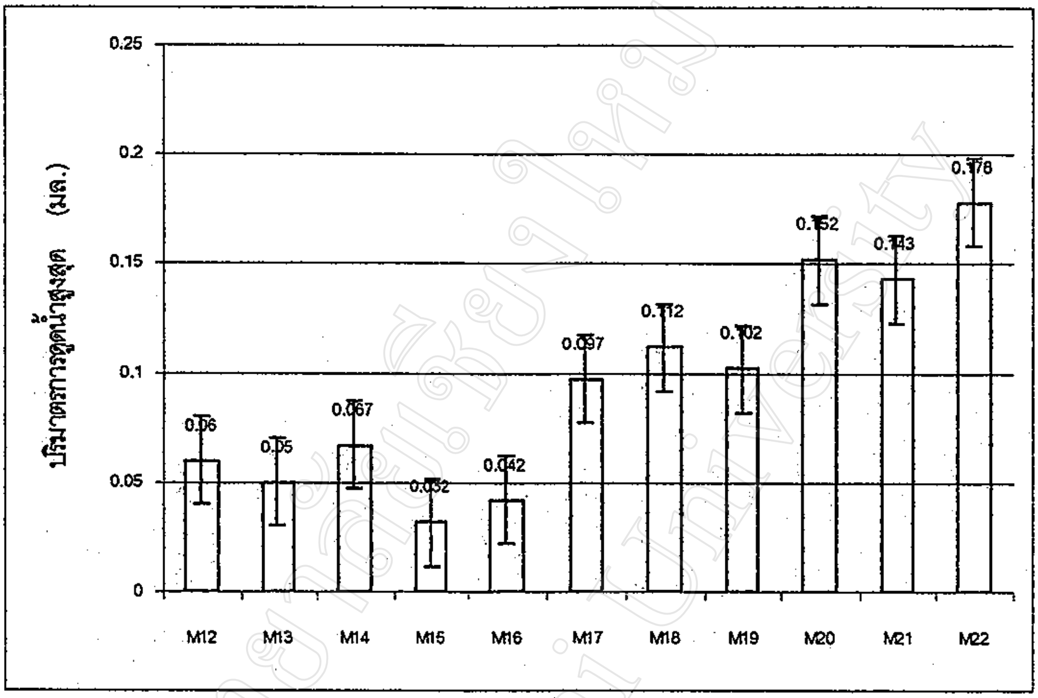
เวลา (วินาที)	ปริมาตรการดูดน้ำ (มิลลิลิตร)										
	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22
2	0.007	0.007	0.007	0.007	0.012	0.022	0.018	0.022	0.020	0.023	0.020
4	0.010	0.012	0.010	0.012	0.018	0.033	0.038	0.045	0.048	0.053	0.045
6	0.012	0.017	0.020	0.062	0.030	0.043	0.058	0.055	0.073	0.083	0.068
8	0.015	0.020	0.030	0.018	0.037	0.051	0.072	0.060	0.093	0.097	0.085
10	0.020	0.025	0.038	0.020	0.038	0.050	0.080	0.063	0.107	0.105	0.093
12	0.023	0.025	0.047	0.022	0.040	0.052	0.088	0.067	0.117	0.110	0.105
14	0.028	0.030	0.053	0.025	0.040	0.055	0.092	0.070	0.122	0.113	0.112
16	0.033	0.030	0.060	0.027	0.040	0.057	0.095	0.072	0.127	0.117	0.118
18	0.038	0.035	0.063	0.027	0.040	0.058	0.098	0.075	0.128	0.120	0.123
20	0.043	0.037	0.067	0.027	0.040	0.062	0.100	0.077	0.130	0.122	0.127
25	0.052	0.042	0.067	0.028	0.042	0.067	0.103	0.083	0.135	0.125	0.135
30	0.055	0.043	0.067	0.028	0.042	0.070	0.105	0.087	0.138	0.128	0.143
40	0.057	0.047	0.067	0.028	0.042	0.077	0.110	0.093	0.142	0.132	0.153
50	0.058	0.048	0.067	0.028	0.042	0.082	0.110	0.097	0.143	0.135	0.160
60	0.058	0.050	0.067	0.032	0.042	0.087	0.112	0.098	0.147	0.137	0.165
90	0.060	0.050	0.067	0.032	0.042	0.097	0.112	0.102	0.152	0.143	0.178
120	0.060	0.050	0.067	0.032	0.042	0.097	0.112	0.102	0.152	0.143	0.178

จากข้อมูลในตารางที่ 27 ปริมาตรการดูดน้ำของยาเม็ดจากตำรับต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อเวลาผ่านไปและเมื่อถึงระยะเวลาหนึ่งปริมาตรก็จะคงที่ ในแต่ละตำรับจะมีความแตกต่างกันในระยะเริ่มต้นของการทดสอบ โดยเฉพาะในตำรับ M12 ซึ่งมีส่วนผสมของสารช่วยแตกตัวทั้งสามชนิดในปริมาณต่ำสุดจะมีปริมาตรการดูดน้ำในระยะเริ่มต้นที่ต่ำ ส่วนในตำรับ M19 ซึ่งมีปริมาณ

สารช่วยแตกตัวแต่ละชนิดสูงสุดและมีปริมาตรการดูดน้ำที่สูงใกล้เคียงกับตำรับที่ M20, M21 และ M22 เมื่อเปรียบเทียบปริมาตรการดูดน้ำสูงสุดและเวลาที่ใช้สามารถสรุปได้ในตารางที่ 28 และรูปที่ 44

ตารางที่ 28 ปริมาตรการดูดน้ำสูงสุดและเวลาที่ใช้ของเม็ดยาในกลุ่มความแข็ง 80-85 N

เม็ดยา	ปริมาตร (มิลลิลิตร)	เวลาที่ใช้ (วินาที)
M12	0.06	90
M13	0.05	60
M14	0.067	20
M15	0.032	60
M16	0.042	25
M17	0.097	90
M18	0.112	60
M19	0.102	90
M20	0.152	90
M21	0.143	90
M22	0.178	90



รูปที่ 44 ปริมาตรการดูดน้ำสูงสุดของเม็ดยาผสมที่มีความแข็ง 80-85 N

จากผลการทดลองในตารางที่ 28 และรูปที่ 44 พบว่าในตำรับที่มีการใช้ปริมาณสารช่วยแตกตัวน้อยที่สุด 3 ชนิดผสมกัน (M12) มีปริมาตรการดูดน้ำสูงสุด 0.060 มิลลิลิตร และเมื่อพิจารณาตำรับที่มีการใช้ปริมาณสารช่วยแตกตัวมากที่สุด 3 ชนิดผสมกัน (M19) มีปริมาตรการดูดน้ำสูงสุด 0.102 มิลลิลิตร ซึ่งพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

4.5.4 การวิเคราะห์ข้อมูลการทดลองจากแบบการทดลอง Factorial design

จากข้อมูลเวลาที่ใช้ในการแตกตัว แรงที่เกิดขึ้นและปริมาตรการดูดน้ำของเม็ดยาที่มีสารช่วยแตกตัวสามชนิดผสมกันอยู่ในสองกลุ่มความแข็ง คือ 40-45 N และ 80-85 N เมื่อทำการวิเคราะห์โดยอาศัยโปรแกรม Statease® ซึ่งสามารถจะคำนวณค่าทางสถิติ และสมการที่แสดงความสัมพันธ์ของปริมาณสารช่วยแตกตัวแต่ละชนิดทั้งสามชนิด ที่จะส่งผลต่อการตอบสนองที่ต้องการคือ เวลาที่ใช้

ในการแตกตัว แรงที่เกิดขึ้นและปริมาตรการดูดน้ำ โดยผลดังตัวอย่างของการหาการตอบสนองในส่วนของเวลาที่ใช้ในการแตกตัวดังนี้

ANOVA for Selected Factorial Model

Source	Sum of Squares	DF	Mean Square	F Value	Prob > F
Model	0.000	0			
Curvature	2.42	1	2.42	2.52	0.1471
Residual	8.67	9	0.96		
Lack of Fit	*8.54*	*7*	*1.22*	*18.81*	*0.0514*
Pure Error	*0.13*	*2*	*0.065*		
Cor Total	11.09	10			

Root MSE	0.98	R-Squared	0.0000
Dep Mean	4.38	Adj R-Squared	0.0000
C.V.	22.42	Pred R-Squared	-0.0317
PRESS	11.44	Adeq Precision	2.519

Desire > 4

Factor	Coefficient Estimate	DF	Standard Error	t for H_0 Coeff=0	Prob > |t|	VIF
Intercept	4.67	1	0.35			
Center Point	-1.05	1	0.66	-1.59	0.1471	1.00

Final Equation in Terms of Coded Factors: dt40 = +4.67

Final Equation in Terms of Actual Factors: dt40 = +4.67

จากผลวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้นพบว่า การแตกตัวของเม็ดยาที่มีสารช่วยแตกตัวต่าง ๆ กัน 3 ชนิด ไม่มีสัมประสิทธิ์ใด ๆ มาเกี่ยวข้องด้วย หรืออธิบายได้ว่าเวลาที่ใช้ในการแตกตัวของเม็ดยาที่ความแข็ง 40-45 นิวตันนั้นไม่ได้ขึ้นกับชนิดของสารช่วยแตกตัวชนิดใดชนิดหนึ่งเป็นสำคัญ

สำหรับการตอบสนองทางด้านแรงที่เกิดขึ้นและปริมาตรการดูดน้ำ ได้สมการดังแสดงในตารางที่ 29

ตารางที่ 29 ค่าทางสถิติและสมการอธิบายการตอบสนองของเม็ดยาในกลุ่มความแข็ง 40-45 N

การตอบสนอง	สมการ	R-squared
เวลาในการแตกตัว	DT = + 4.67	0.0000
แรงสูงสุด	DF = + 1070.17 + 509.54 Ac-Di-Sol	0.7071
ปริมาตรการดูดน้ำสูงสุด	W = + 0.097	0.0000

หมายเหตุ : DT คือเวลาในการแตกตัว, DF คือแรงสูงสุดและ W คือปริมาตรการดูดน้ำสูงสุดของเม็ดยา

จากตารางที่ 29 พบว่าเวลาที่ใช้ในการแตกตัวและปริมาตรการดูดน้ำสูงสุดของเม็ดยาที่ความแข็ง 40-45 N ไม่ได้ขึ้นกับชนิดและปริมาณของสารช่วยแตกตัวชนิดใดชนิดหนึ่งในสารช่วยแตกตัวทั้ง 3 ชนิดที่ใช้ในการทดลองคือแป้งมันสำปะหลัง Avicel® และ Ac-Di-Sol® เป็นสำคัญเนื่องจากข้อมูลจากการวิเคราะห์ไม่มีตัวแปรที่เป็นสารช่วยแตกตัวทั้ง 3 ชนิดในสมการเลยมีเพียงแต่ค่าคงที่เท่านั้น ส่วนแรงที่เกิดขึ้นสูงสุดเมื่อเม็ดยาเกิดการแตกตัวพบว่าสมการความสัมพันธ์ที่ได้จะขึ้นกับปริมาณของ Ac-Di-Sol® เท่านั้น เมื่อปริมาณของ Ac-Di-Sol® เพิ่มมากขึ้นจะมีอิทธิพลอย่างมากต่อแรงสูงสุดในเม็ดยาที่จะทำให้แรงสูงสุดเพิ่มมากขึ้นด้วย

สำหรับยาเม็ดในกลุ่มความแข็ง 80-85 N ได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 30

ตารางที่ 30 ค่าทางสถิติและสมการอธิบายการตอบสนองของเม็ดยาในกลุ่มความแข็ง 80-85 N

การตอบสนอง	สมการ	R-squared
เวลาในการแตกตัว	DT = +4.15	0.0000
แรงสูงสุด	DF = +744.49+ 34.72 Avicel + 387.59 Ac-Di-Sol	0.8382
ปริมาตรการดูดน้ำสูงสุด	W = + 0.070	0.0000

หมายเหตุ : DT คือเวลาในการแตกตัว, DF คือแรงสูงสุดและ W คือปริมาตรการดูดน้ำสูงสุดของเม็ดยา

จากตารางที่ 30 สรุปได้ว่าสมการของเวลาที่ใช้ในการแตกตัวและปริมาตรการดูดน้ำสูงสุดของเม็ดยาที่ความแข็ง 80-85 N ไม่ได้ขึ้นกับชนิดและปริมาณของสารช่วยแตกตัวชนิดใดชนิดหนึ่งในสารช่วยแตกตัวทั้ง 3 ชนิด ที่ใช้ในการทดลองคือแป้งมันสำปะหลัง Avicel® และ Ac-Di-Sol® เป็นสำคัญ เนื่องจากข้อมูลจากการวิเคราะห์ไม่มีตัวแปรที่เป็นสารช่วยแตกตัวทั้ง 3 ชนิดในสมการเลยมีเพียงแต่ค่าคงที่เท่านั้น ส่วนแรงที่เกิดขึ้นสูงสุดเมื่อเม็ดยาเกิดการแตกตัวพบว่าสมการความสัมพันธ์ที่ได้จะขึ้นกับปริมาณของ Avicel® และ Ac-Di-Sol® เท่านั้น เนื่องจากในสมการบ่งบอกถึงความสัมพันธ์เฉพาะ Avicel® และ Ac-Di-Sol® แต่ค่าสัมประสิทธิ์ของ Ac-Di-Sol® จะมากกว่าของ Avicel® หลายเท่า ดังนั้นปริมาณของ Ac-Di-Sol® จึงส่งผลอย่างมากต่อแรงสูงสุดที่เกิดขึ้น นั่นคือเมื่อปริมาณของ Ac-Di-Sol® เพิ่มมากขึ้นจะมีอิทธิพลอย่างมากต่อแรงที่เพิ่มขึ้น