

ผลของสารช่วยในการตอกเม็ดยาโดยตรงต่อคุณสมบัติการไหลของผง
และลักษณะสมบัติทางกายภาพของเม็ดยา



นาย จักรกฤษณ์ แยมเกตุ

สถาบันวิททยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี ภาควิชาวิศวกรรมเคมี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2541

ISBN 974-331-867-4

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**EFFECT OF DIRECT-COMPRESSION EXCIPIENTS ON THE POWDER
FLOWABILITY AND PHYSICAL PROPERTIES OF TABLETS**



Mr. Chakkrit Yamkate

สถาบันวิทยบริการ
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Chemical Engineering
Department of Chemical Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 1998

ISBN 974-331-867-4

จักรกฤษณ์ แยมเกต : ผลของสารช่วยในการตอกเม็ดยาโดยตรงต่อคุณสมบัติการไหลของผง และลักษณะสมบัติทางกายภาพของเม็ดยา (EFFECT OF DIRECT-COMPRESSION EXCIPIENTS ON THE POWDER FLOWABILITY AND PHYSICAL PROPERTIES OF TABLETS) อ.ที่ปรึกษา : ศ. ดร. วิวัฒน์ ตันตะพานิชกุล, อ.ที่ปรึกษาร่วม : รศ. ดร. พจณี กุลวานิช ; 188 หน้า, ISBN 974-331-867-4.

งานวิจัยนี้เป็นงานทดลองเพื่อศึกษาถึงผลของประเภทและของอัตราส่วนผสมของสารช่วยในการตอกเม็ดยาโดยตรง ที่มีต่อสมบัติการไหลของผงผสม โดยใช้เครื่องทดสอบลักษณะสมบัติของวัสดุผง (Powder Characteristic Tester) ในการประเมินค่าดัชนีการไหลและดัชนีการไหลของผงขององค์ประกอบเดี่ยวและของผงผสม 2, 3 และ 4 องค์ประกอบ ตามหลักการของคาร์ล วัตต์คูบที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย ผงยาพาราเซตามอลและสารช่วยในการตอกเม็ดยาโดยตรงประเภทต่างๆ ได้แก่ Starch-1500, Tablettose, Avicel PH-101, Ceolus KG-801 และทัลค์ ซึ่งถูกนำมาผสมกันที่อัตราส่วนผสมต่างๆโดยใช้เครื่องผสมรูปตัววี จากนั้นได้ทำการคัดเลือกผงผสม 4 องค์ประกอบในสูตรที่สนใจ 6 สูตร จากจำนวนทั้งหมด 28 สูตร นำมาทำการทดลองตอกเม็ดยา โดยผสม 0.5% แมกนีเซียมสเตียเรต ลงไปเพื่อใช้เป็นสารหล่อลื่น และศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติการไหลของผงผสมที่มีต่อสมบัติทางกายภาพของเม็ดยาที่ตอกได้

จากการศึกษาดังกล่าวพบว่า ปัจจัยหลักที่มีผลต่อสมบัติการไหลของผงผสมคืออัตราส่วนผสม โดยผงผสมส่วนใหญ่จะมีค่าดัชนีการไหลและดัชนีการไหลที่ลดลงอยู่ในระหว่างค่าเดิมของสารเดี่ยวที่นำมาผสม และพบว่าพาราเซตามอลซึ่งมีความเกาะกันสูงจะมีอิทธิพลต่อสมบัติการไหลของผงผสมมากกว่าองค์ประกอบชนิดอื่น นอกจากนี้ยังพบว่า การเติมทัลค์ลงไปปริมาณต่างๆ (3-20%) จะช่วยทำให้ผงผสมมีสมบัติการไหลดีขึ้นเนื่องจากอนุภาคของทัลค์จะเข้าไปเกาะที่ผิวของอนุภาคนิดอื่น ทำให้ผงผสมมีค่าความเกาะกันต่ำลงและมีรูปร่างเป็นทรงกลมมากขึ้น รูปร่างของอนุภาคจะส่งผลโดยตรงต่อค่าดัชนีการไหลของผงผสม โดยอนุภาคผสมที่มีรูปร่างต่างกันมากจะเกิดการเกาะตัวกันดีขึ้น ทำให้มีดัชนีการไหลที่ต่ำกว่า ในการศึกษาด้านสมบัติทางกายภาพของเม็ดยาพบว่า สมบัติทางกายภาพของเม็ดยาที่ได้รับอิทธิพลจากสมบัติการไหลของผงผสมโดยตรงคือ น้ำหนักและความหนาของเม็ดยา โดยพบว่าผงผสมที่มีค่าดัชนีการไหลสูงจะมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ของน้ำหนักเม็ดยาและของความหนาของเม็ดยาต่ำ ส่วนสมบัติทางกายภาพอื่นๆของเม็ดยาพบว่าจะขึ้นกับประเภทของสารช่วยในการตอกเม็ดยาโดยตรง โดยที่สูตรที่มี Starch-1500 จะให้เม็ดยาที่มีความแข็งแรงมากกว่า ความกะปรนัยน้อยกว่า แต่มีเวลาในการแตกตัวเร็วกว่าสูตรที่มี Tablettose ในขณะที่สูตรที่มี Ceolus KG-801 จะให้เม็ดยาที่มีความแข็งแรงมากกว่า ความกะปรนัยน้อยกว่า และมีเวลาในการแตกตัวนานกว่าสูตรที่มี Avicel PH-101 นอกจากนี้ยังพบว่า สูตรที่เหมาะสมที่สุดในการนำไปผลิตเม็ดยาจริงคือ สูตร Paracetamol : Starch-1500 : Avicel PH-101 : talc ที่อัตราส่วนผสม 3 : 1 : 1 : 3%

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมเคมี
สาขาวิชา วิศวกรรมเคมี
ปีการศึกษา 2541

ลายมือชื่อผู้ติด
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

##, C816991 : MAJOR CHEMICAL ENGINEERING

KEY WORD: FLOWABILITY INDEX / FLOODABILITY INDEX / POWDER BLEND / DIRECT-COMPRESSION EXCIPIENTS /
TABLET PROPERTIES

CHAKKRIT YAMKATE : EFFECT OF DIRECT-COMPRESSION EXCIPIENTS ON THE POWDER FLOWABILITY AND
PHYSICAL PROPERTIES OF TABLETS. THESIS ADVISOR: PROF. WIWUT TANTHAPANICHAKOON, Ph.D.,
THESIS COADVISOR: ASSO. PROF. POJ KULVANICH, Ph.D. 188 pp. ISBN 974-331-867-4

The present work investigated experimentally the effects of types and composition of direct-compression excipients on the flow characteristics of individual components and the resulting 2, 3 and 4-component powder mixtures, by using a powder characteristic tester in assessing the flowability index and floodability index according to Carr's method. Raw materials tested in this work were paracetamol powder, as active ingredient, and several types of direct-compression excipients, namely, Starch-1500, Tablettose, Avicel PH-101, Ceolus KG-801 and talc, mixed together by using a v-blender at various mixing ratios. Next, 6 formulas of 4 component powder mixtures were selected out of the 28 formulas, blended with 0.5% magnesium stearate, as lubricant, and tableted with a single-stroke tableting machine to study relations between flow characteristics of powder mixture and the physical properties of resulting tablets.

From the experimental results, it was found that the mixing ratio (mixture composition) was the main factor affecting the flow characteristics of a powder mixture, and that the flowability and floodability indexes of most powder mixtures generally lay between the corresponding values of each individual component. Furthermore, paracetamol, the most cohesive component, had more influence on the flow characteristics of the powder mixture than the other components. Nevertheless, it was found that a small amount of talc (3-20%) could effectively improve the flow properties of the powder mixture by the coating (adhesion) of talc particles on the surface of other types of particles, thus reducing the cohesiveness of the mixture and making the particles more nearly round. Particle shape was found to have direct effect on the floodability index of the powder mixture because the more different the particle shapes, the denser the packed powder structure and thus the lower the floodability index. Investigation of physical properties of the resulting tablets revealed that the average weight and diameter of tablets were directly affected by the flow properties of the powder mixture the higher the flowability index of the powder mixture, the lower the values of relative standard deviation (RSD) of the weight and diameter of the tablets. In addition, the other physical properties of the tablets depended on the types of direct-compression excipients. It was found that a formula that contains Starch-1500 yielded tablets that possessed more hardness, lower friability but shorter disintegration time than one that contains Tablettose, whereas a formula that contains Ceolus KG-801 produced tablets that possessed more hardness, lower friability and longer disintegration time than one with Avicel PH-101. In addition, the most suitable formula for tableting was found to be Paracetamol : Starch-1500 : Avicel PH-101 : talc at mixing ratio 3 : 1 : 1 : 3%.

ภาควิชา..... วิศวกรรมเคมี

สาขาวิชา..... วิศวกรรมเคมี

ปีการศึกษา..... 2541

ลายมือชื่อนิสิต..... 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... 



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือจากหลายๆท่าน ผู้ทำวิจัยขอกราบ
ขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร. วิวัฒน์ ตันตะพานิชกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำ
ปรึกษาแนะนำในการพัฒนางานวิจัย ตลอดจนตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. พจน์ กุลวานิช อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
ร่วม ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำเกี่ยวกับความรู้ทางด้านเภสัชอุตสาหกรรม และภาควิชาเภสัชอุตสาหกรรม
กรรม คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่เอื้อเฟื้อเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยด้านการตอก
เม็ดยา

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. จิรกานต์ เมืองนาโพธิ์ ประธานกรรมการ ผู้
ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธวัชชัย ชรินพานิชกุล และอาจารย์ ดร. หทัยชนก ดุริยบรรเลง กรรมการ
สอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้เสนอข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ และแก้ไขเพิ่มเติมส่วนที่บกพร่องของงาน
วิจัยนี้

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย, ทุนวิจัยคณะวิศวกรรมศาสตร์
และทุนผู้ช่วยวิจัยโครงการเมธีวิจัยอาวุโส-ศาสตราจารย์ ดร. วิวัฒน์ ตันตะพานิชกุล- สำนักงาน
กองทุนสนับสนุนการวิจัย จึงขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ Dr. Hiroto Miyamoto จากบริษัท ASAHI KASEI ASIA Pte. Ltd. ที่ได้
เอื้อเฟื้อบริจาคสาร Avicel PH-101 และ Ceolus KG-801 สำหรับใช้ในงานวิจัยและให้คำแนะนำ
ตลอดจนข้อมูลทางเทคนิคที่เกี่ยวข้อง

ขอขอบพระคุณ บริษัท สยามอุตสาหกรรมยิปซัม จำกัด ที่ได้สนับสนุนให้ทุนการศึกษาแก่
ผู้วิจัย ตลอดจนมีความเข้าใจและให้โอกาสแก่ผู้วิจัยได้ทำงานวิจัยได้อย่างเต็มที่

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่มีความเข้าใจ ให้กำลังใจและความช่วยเหลือต่างๆ
จนงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

งานวิจัยชิ้นนี้คงไม่สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้เลยหากปราศจาก พี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ใน
กลุ่มวิจัยเทคโนโลยีอนุภาคและกลุ่มวิจัยชีวเคมี ที่ได้คอยให้กำลังใจ ให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำ
ต่างๆที่เป็นประโยชน์จนทำให้งานวิจัยนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูป.....	ฎ
บทที่	.
1. บทนำ.....	1
1.1 วัตถุประสงค์.....	2
1.2 ขอบเขตของงานวิจัย.....	2
2. ความรู้เบื้องต้น.....	3
2.1 ยาเม็ดและส่วนประกอบของเม็ดยา.....	3
2.1.1 ลักษณะสมบัติของเม็ดยา.....	3
2.1.2 ส่วนประกอบของเม็ดยา.....	6
2.2 การประเมินสมบัติการไหลของวัสดุผง.....	12
2.3 การตอกเม็ดยา.....	21
2.3.1 การทำแกรนูลแบบเปียก.....	21
2.3.2 การทำแกรนูลแบบแห้ง.....	24
2.3.3 การตอกเม็ดโดยตรง.....	25
2.3.4 เครื่องตอกเม็ดยา.....	27
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	31
4. การทดลองด้านสมบัติการไหลของผง.....	38
4.1 วัตถุประสงค์.....	38
4.1.1 วัตถุประสงค์.....	38
4.1.2 สารช่วยในการตอกเม็ดยาโดยตรง.....	38

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง.....	41
4.2.1 เครื่องผสมรูปตัววีชนิดโปร่งใส.....	42
4.2.2 เครื่องทดสอบลักษณะสมบัติของวัสดุผง.....	43
4.3 สภาวะในการทดลอง.....	44
4.4 ขั้นตอนการทดลอง.....	46
4.5 ผลการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลอง	
ด้านสมบัติการไหลของอนุภาคผสม.....	47
4.5.1 ลักษณะสมบัติของสารที่ใช้ในการทดลอง.....	47
4.5.2 ระบบอนุภาคผสม 2 องค์ประกอบ.....	60
4.5.3 ระบบอนุภาคผสม 3 องค์ประกอบ.....	85
4.5.4 ระบบอนุภาคผสมที่มีทัลค์เป็นหนึ่งใน 4 องค์ประกอบ.....	112
5. การทดลองด้านการตอกเม็ดยา.....	121
5.1 สูตรที่นำมาใช้ในการตอกเม็ดยา.....	121
5.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง.....	122
5.2.1 เครื่องผสมรูปตัววี.....	122
5.2.2 เครื่องตอกเม็ดยา.....	122
5.2.3 อุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบสมบัติทางกายภาพของเม็ดยา.....	125
5.3 สภาวะในการทดลอง.....	125
5.4 ขั้นตอนการทดลอง.....	128
5.5 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	
ด้านการตอกเม็ดยา.....	130
5.6 ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติการไหลของผงผสมและ	
สมบัติทางกายภาพของเม็ดยา.....	133
5.7 ผลของการเติมแมกนีเซียมสเตียเรตต่อสมบัติการไหล	
ของผงผสม.....	134

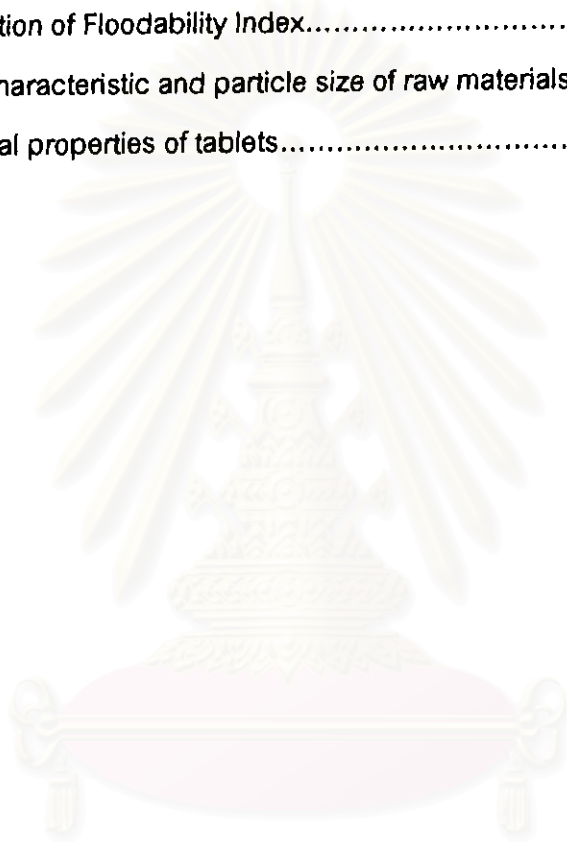
สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
6. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	135
6.1 สรุปผลการทดลอง.....	135
6.2 ข้อเสนอแนะ.....	137
รายการอ้างอิง.....	138
ภาคผนวก.....	141
ภาคผนวก ก.....	142
ภาคผนวก ข.....	146
ภาคผนวก ค.....	179
ประวัติผู้แต่ง.....	188

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	Evaluation of Flowability Index.....	16
2.2	Evaluation of Floodability Index.....	19
4.1	Flow characteristic and particle size of raw materials.....	50
5.1	Physical properties of tablets.....	132



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	Flow obstruction of powder in hopper.....	5
2.2	Measurement of angle of repose.....	13
2.3	Measurement of angle of spatula.....	14
2.4	Device for measuring dispersibility.....	18
2.5	Powder characteristic tester.....	20
2.6	Diagram of fluidized bed granulator 1) Vessel 2) Air vent 3) Binder 4) Spray nozzle 5) Heater 6) Inlet air filter 7) Outlet air filter.....	22
2.7	Low-shear granulator.....	23
2.8	Diagram of roll compaction to produce briquettes 1) Screw feeder 2) Compression force system 3) Roller 4) Feeding materials 5) Briquettes	25
2.9	Working principle of a single-punch (eccentric) machine.....	28
2.10	A single-punch (eccentric) machine.....	28
2.11	Working principle of a rotary press machine.....	29
2.12	A rotary press tableting machine.....	30
4.1	Schematic diagram of powder's flowability test procedure.....	41
4.2	Transparent micro v-mixer.....	42
4.3	Size distribution of raw materials.....	51
4.4	SEM photograph of Paracetamol.....	52
4.5	SEM photograph of Starch-1500.....	53
4.6	SEM photograph of Tablettose.....	54
4.7	SEM photograph of microcrystalline cellulose PH-101.....	55
4.8	SEM photograph of microcrystalline cellulose KG-801.....	56
4.9	SEM photograph of talc.....	57
4.10	SEM photograph of magnesium stearate.....	58
4.11	Flowability and floodability index of raw materials.....	59

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.12	Flowability index of mixture of Paracetamol and other excipients.....	62
4.13	Floodability index of mixture of Paracetamol and other excipients.....	63
4.14	Flowability index of mixture of Starch-1500/Tabletose and MCC.....	66
4.15	Floodability index of mixture of Starch-1500/Tabletose and MCC.....	67
4.16	Flowability index of talc-mixture.....	70
4.17	Floodability index of talc-mixture.....	71
4.18	SEM photograph of Paracetamol : talc mixture at 3% talc.....	72
4.19	SEM photograph of Paracetamol : talc mixture at 8% talc.....	72
4.20	SEM photograph of Paracetamol : talc mixture at 14% talc.....	73
4.21	SEM photograph of Paracetamol : talc mixture at 20% talc.....	73
4.22	SEM photograph of Paracetamol : talc mixture at 25% talc.....	74
4.23	SEM photograph of Paracetamol : talc mixture at 50% talc.....	74
4.24	SEM photograph of Paracetamol : talc mixture at 75% talc.....	75
4.25	SEM photograph of Starch-1500 : talc mixture at 3% talc.....	75
4.26	SEM photograph of Starch-1500 : talc mixture at 25% talc.....	76
4.27	SEM photograph of Starch-1500 : talc mixture at 50% talc.....	76
4.28	SEM photograph of Starch-1500 : talc mixture at 75% talc.....	77
4.29	SEM photograph of Tabletose : talc mixture at 3% talc.....	77
4.30	SEM photograph of Tabletose : talc mixture at 25% talc.....	78
4.31	SEM photograph of Tabletose : talc mixture at 50% talc.....	78
4.32	SEM photograph of Tabletose : talc mixture at 75% talc.....	79
4.33	SEM photograph of PH-101 : talc mixture at 1.5% talc.....	79
4.34	SEM photograph of PH-101 : talc mixture at 3% talc.....	80
4.35	SEM photograph of PH-101 : talc mixture at 6% talc.....	80
4.36	SEM photograph of PH-101 : talc mixture at 12% talc.....	81
4.37	SEM photograph of PH-101 : talc mixture at 25% talc.....	81

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.38	SEM photograph of PH-101 : talc mixture at 50% talc.....	82
4.39	SEM photograph of PH-101 : talc mixture at 75% talc.....	82
4.40	SEM photograph of KG-801 : talc mixture at 3% talc.....	83
4.41	SEM photograph of KG-801 : talc mixture at 25% talc.....	83
4.42	SEM photograph of KG-801 : talc mixture at 50% talc.....	84
4.43	SEM photograph of KG-801 : talc mixture at 75% talc.....	84
4.44	Flowability index of 3-component powder mixture (Paracetamol : Starch-1500 : PH-101).....	86
4.45	Floodability index of 3-component powder mixture (Paracetamol : Starch-1500 : PH-101).....	87
4.46	Flowability index of 3-component powder mixture (Paracetamol : Starch-1500 : KG-801).....	88
4.47	Floodability index of 3-component powder mixture (Paracetamol : Starch-1500 : KG-801).....	89
4.48	Flowability index of 3-component powder mixture (Paracetamol : Tablettose : PH-101).....	90
4.49	Floodability index of 3-component powder mixture (Paracetamol : Tablettose : PH-101).....	91
4.50	Flowability index of 3-component powder mixture (Paracetamol : Tablettose : KG-801).....	92
4.51	Floodability index of 3-component powder mixture (Paracetamol : Tablettose : KG-801).....	93
4.52	Flowability index of 3-component powder mixture (Paracetamol : Starch-1500 : talc).....	95
4.53	Floodability index of 3-component powder mixture (Paracetamol : Starch-1500 : talc).....	96

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.54	Flowability index of 3-component powder mixture (Paracetamol : Tablettose : talc).....	97
4.55	Flowability index of 3-component powder mixture (Paracetamol : Tablettose : talc).....	98
4.56	Flowability index of 3-component powder mixture (Paracetamol : PH-101 : talc).....	99
4.57	Floodability index of 3-component powder mixture (Paracetamol : PH-101 : talc).....	100
4.58	Flowability index of 3-component powder mixture (Paracetamol : KG-801 : talc).....	101
4.59	Floodability index of 3-component powder mixture (Paracetamol : KG-801 : talc).....	102
4.60	Flowability index of Paracetamol : Starch mixture (effect of 3% talc).....	104
4.61	Floodability index of Paracetamol : Starch mixture (effect of 3% talc)....	104
4.62	Flowability index of Paracetamol : Tablettose mixture (effect of 3% Talc).....	105
4.63	Floodability index of Paracetamol : Tablettose mixture (effect of 3% talc).....	105
4.64	Flowability index of Paracetamol : PH-101 mixture (effect of 3% talc).....	106
4.65	Floodability index of Paracetamol : PH-101 mixture (effect of 3% talc).....	106
4.66	Flowability index of Paracetamol : KG-801 mixture (effect of 3% talc).....	107
4.67	Floodability index of Paracetamol : KG-801 mixture (effect of 3% talc).....	107

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.68	Flowability index of Starch : PH-101 mixture (effect of 3% talc).....	108
4.69	Floodability index of Starch : PH-101 mixture (effect of 3% talc).....	108
4.70	Flowability index of Starch : KG-801 mixture (effect of 3% talc).....	109
4.71	Floodability index of Starch : KG801 mixture (effect of 3% talc).....	109
4.72	Flowability index of Tablettose : PH-101 mixture (effect of 3% talc).....	110
4.73	Floodability index of Tablettose : PH-101 mixture (effect of 3% talc).....	110
4.74	Flowability index of Tablettose : KG-801 mixture (effect of 3% talc).....	111
4.75	Floodability index of Tablettose : KG-801 mixture (effect of 3% talc).....	111
4.76	Flowability index of 4-component powder mixture (Paracetamol : Starch-1500 : PH-101 : 3%talca).....	113
4.77	Floodability index of 4-component powder mixture (Paracetamol : Starch-1500 : PH-101 : 3%talca).....	114
4.78	Flowability index of 4-component powder mixture (Paracetamol : Starch-1500 : KG-801 : 3%talca).....	115
4.79	Floodability index of 4-component powder mixture (Paracetamol : Starch-1500 : KG-801 : 3%talca).....	116
4.80	Flowability index of 4-component powder mixture (Paracetamol : Tablettose : PH-101 : 3%talca).....	117
4.81	Floodability index of 4-component powder mixture (Paracetamol : Tablettose : PH-101 : 3%talca).....	118
4.82	Flowability index of 4-component powder mixture (Paracetamol : Tablettose : KG-801 : 3%talca).....	119
4.83	Floodability index of 4-component powder mixture (Paracetamol : Tablettose : KG-801 : 3%talca).....	120

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
5.1	Schematic diagram of tableting test procedure.....	123
5.2	V-shape mixer.....	124
5.3	Heavy duty single stroke tableting machine.....	124
5.4	Rhambold thickness gauge.....	126
5.5	Erweka TAR 20 (for measuring friability of tablets).....	126
5.6	Erweka TAR 30 (for measuring hardness and diameter of tablets).....	127
5.7	Erweka ZR 31 (for measuring disintegration of tablets).....	127
5.8	Relation between relative standard deviation of tablet and flowability index of powder mixture.....	133

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย