

## บทที่ 5 การทดลองด้านการตอกเม็ดยา

### 5.1 สูตรที่นำมาใช้ในการตอกเม็ดยา

จากผลการทดลองด้านสมบัติการไหลของผงผสมในบทที่ 4 ได้ทำการคัดเลือกสูตรของผงผสม 4 องค์ประกอบจำนวน 6 สูตร จาก 28 สูตรเพื่อนำมาทดลองตอกเป็นเม็ดยา โดยผสมแมกนีเซียมสเตียเรต ลงไป 0.5% โดยน้ำหนัก เพื่อใช้เป็นสารหล่อลื่นในขณะตอกเม็ดยา จุดประสงค์หลักในการทดลองนี้คือ การศึกษาผลของสมบัติการไหลของผงผสมที่มีต่อสมบัติทางกายภาพของเม็ดยา โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือกสูตรทดลองดังนี้

1. เลือกสูตรที่มีปริมาณของตัวยาพาราเซตามอล 60-70% โดยน้ำหนัก ซึ่งเป็นปริมาณที่ใช้จริงในทางเภสัชอุตสาหกรรม
2. เลือกสูตรที่มีค่าดัชนีการไหล (flowability index) แตกต่างกันอย่างชัดเจน เพื่อเปรียบเทียบผลของสมบัติการไหลของผงผสม
3. เลือกสูตรที่ใช้สารช่วยในการตอกเม็ดยาโดยตรง (direct-compression excipient) ต่างกัน เพื่อเปรียบเทียบผลของชนิดของสารช่วยในการตอกเม็ดยาโดยตรงที่ใช้ในการทดลอง

จากเกณฑ์ในการคัดเลือกข้างต้น ได้คัดเลือกสูตรเพื่อนำมาตอกเม็ดยาได้ 6 สูตร ดังนี้

1) Paracetamol : Starch-1500 : PH-101 : Talc อัตราส่วน 3:1:1:(3%talc)

ดัชนีการไหล 33.5                      ดัชนีการไหลทะลัก 67.0

2) Paracetamol : Starch-1500 : PH-101 : Talc อัตราส่วน 1:1:1:(3%talc)

ดัชนีการไหล 41.0                      ดัชนีการไหลทะลัก 72.0

3) Paracetamol : Starch-1500 : PH-101 : Talc อัตราส่วน 1:3:3:(3%talc)

ดัชนีการไหล 51.0      ดัชนีการไหลทะลัก 77.0

4) Paracetamol : Starch-1500 : KG-801 : Talc อัตราส่วน 3:1:1:(3%talc)

ดัชนีการไหล 31.0      ดัชนีการไหลทะลัก 72.0

5) Paracetamol : Tablettose : PH-101 : Talc อัตราส่วน 3:1:1:(3%talc)

ดัชนีการไหล 33.0      ดัชนีการไหลทะลัก 65.0

6) Paracetamol : Tablettose : KG-801 : Talc อัตราส่วน 3:1:1:(3%talc)

ดัชนีการไหล 31.0      ดัชนีการไหลทะลัก 64.0

## 5.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

ชุดอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองด้านการตอกเม็ดยา ประกอบด้วย 3 อุปกรณ์หลัก คือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการผสมสูตร, อุปกรณ์การตอกเม็ดยา และอุปกรณ์ที่ใช้ในการหาสมบัติทางกายภาพของเม็ดยา รูปที่ 5.1 เป็นผังแสดงขั้นตอนในการทดลองด้านการตอกเม็ดยา

### 5.2.1. เครื่องผสมรูปตัววี (V-shape Mixer)

เครื่องผสมรูปตัววี (V-shape Mixer) จากบริษัท Tokuju Corporation มีลักษณะคล้ายเครื่องผสมรูปตัววีชนิดโปร่งใสในบทที่ 4 แต่มีขนาดใหญ่กว่า โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 19.5 ซม. และมีช่องเปิดสำหรับเทสารออกที่บริเวณด้านล่างของตัวเครื่อง เครื่องผสมนี้ไม่สามารถปรับความเร็วรอบในการผสมได้ มักใช้ในการผสมสารที่มีปริมาณมาก

### 5.2.2 เครื่องตอกเม็ดยา (Tableting Machine)

เครื่องตอกเม็ดยา Heavy Duty Single Stroke Tableting Machine รุ่น F3 จากบริษัท Manasty machine Ltd. ใช้ในการตอกเม็ดยาที่มีขนาดใหญ่ มีความเร็วในการตอกเม็ดยาต่ำโดยสามารถตอกเม็ดยาได้ครั้งละ 1 เม็ด และสามารถปรับเปลี่ยนขนาดของแท่งตอกและเบ้าตอกได้

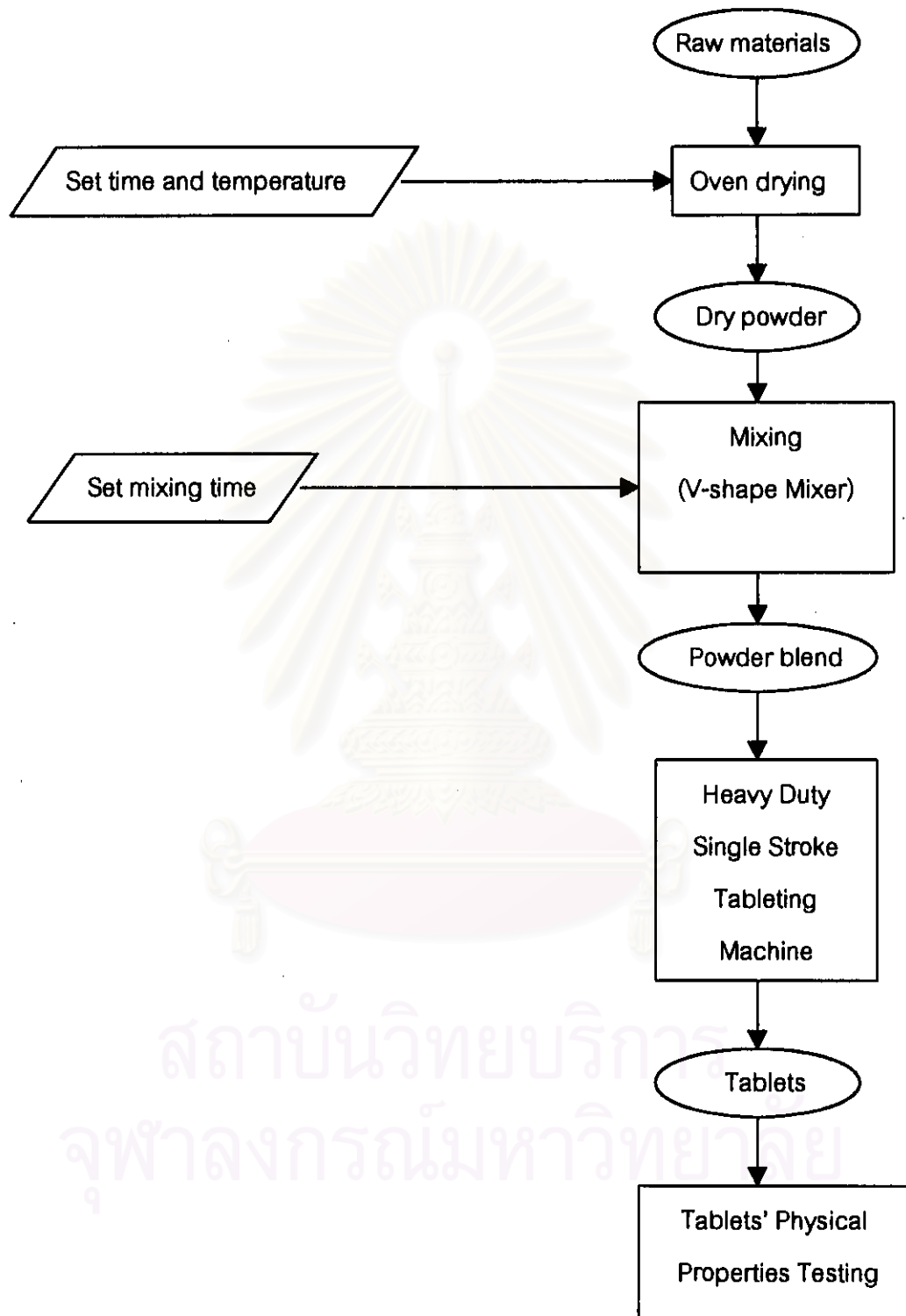


Figure 5.1 Schematic diagram of tableting test procedure

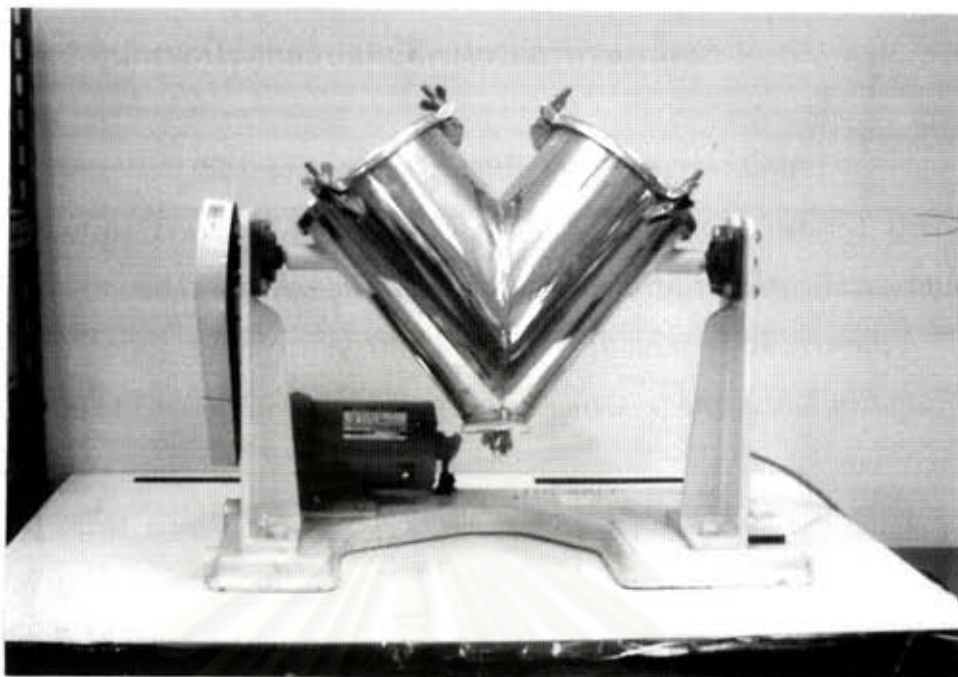


Figure 5.2 V-shape mixer



Figure 5.3 Heavy duty single stroke tableting machine

### 5.2.3 อุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบสมบัติทางกายภาพของเม็ดยา

- 1) *Rhambold thickness gauge* : ใช้สำหรับวัดความหนาของเม็ดยา
- 2) เครื่อง *Erweka TAR 20* : ใช้วัดความกร่อนของเม็ดยา (friability) ประกอบด้วยพลาสติกทรงกระบอกสั้น 1 คู่ ติดอยู่ที่ทั้ง 2 ด้านของเครื่อง สำหรับบรรจุเม็ดยาที่จะทดสอบด้านละ 10 เม็ด เมื่อเครื่องหมุน เม็ดยาจะเกิดการกระแทกอย่างซ้ำๆ ในแต่ละรอบของการหมุน
- 3) เครื่อง *Erweka TBH 30* : ใช้วัดความแข็ง (hardness) และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเม็ดยา
- 4) เครื่อง *Erweka ZT 31* : ใช้วัดการแตกตัวของเม็ดยา (disintegration) ในของเหลว ประกอบด้วย วอเตอร์บาร์สำหรับควบคุมอุณหภูมิของของเหลวตัวกลาง (immersion liquid) และ ตะกร้าสำหรับใส่เม็ดยา (basket rack) ซึ่งจะใส่เม็ดยาได้จำนวน 6 เม็ด และจะเลื่อนตะกร้าขึ้นลง ภายในของเหลวในขณะที่ทำการทดลอง

### 5.3 สภาวะในการทดลอง

- อุณหภูมิในการอบแห้ง : 60 °ซ
- เวลาในการอบแห้ง : 2 ชั่วโมง
- ความเร็วรอบในการผสม : 31 รอบ/นาที
- เวลาในการผสมตัวยาลงและสารช่วยในการตอกเม็ดยา : 10 นาที
- เวลาในการผสมแมกนีเซียมสเตียเรต : 5 นาที
- ขนาดของแท่งตอกและเบ้าตอก : 5/8 นิ้ว
- เวลาในการทดสอบความกร่อนของเม็ดยา : 4 นาที
- อุณหภูมิของน้ำในการทดสอบการแตกตัวของเม็ดยา :  $37 \pm 2$  °ซ

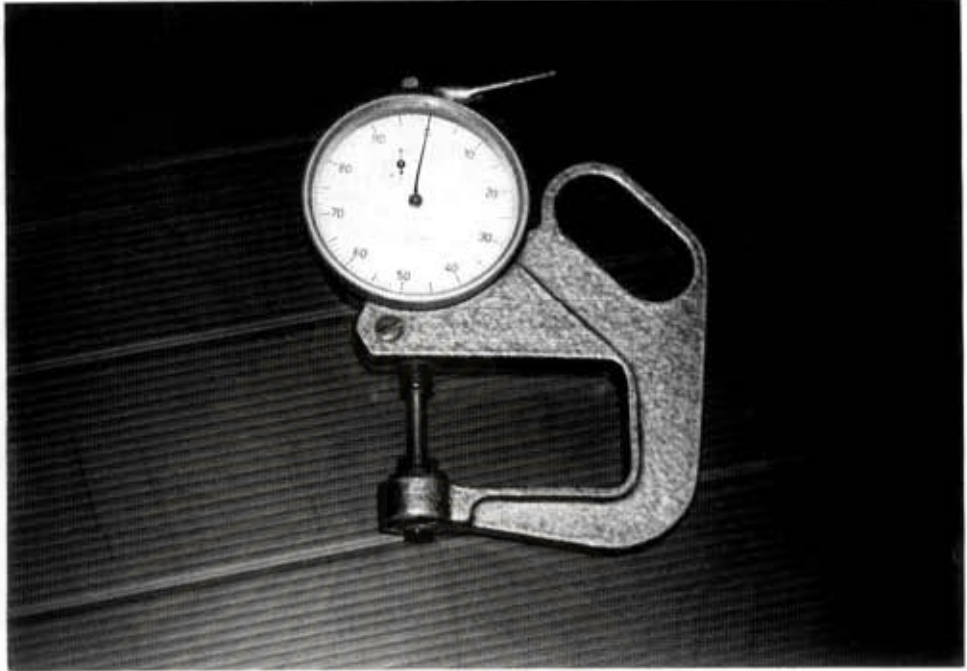


Figure 5.4 Rhambold thickness gauge

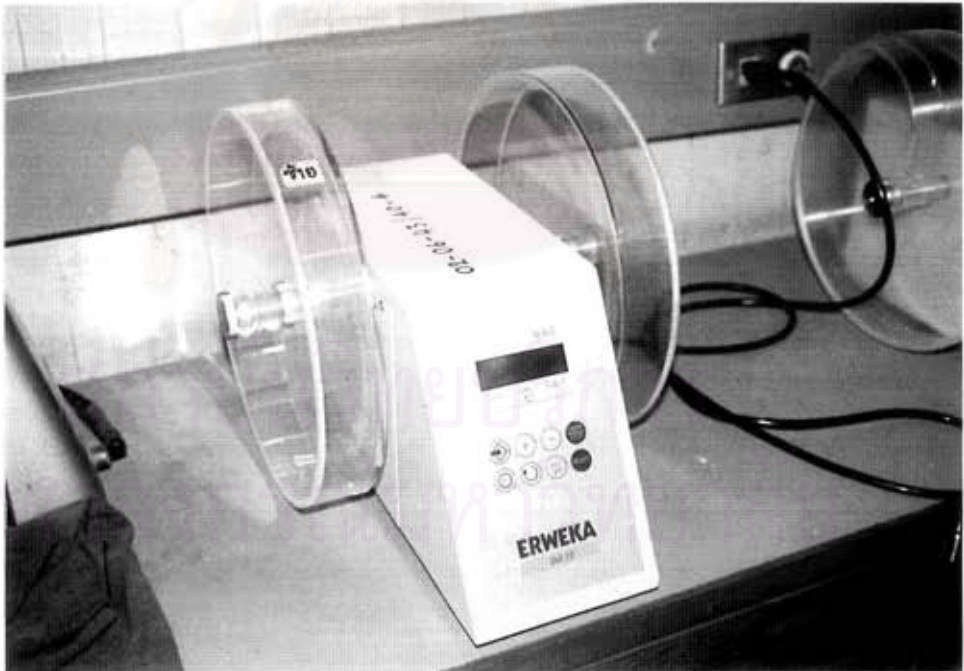


Figure 5.5 Erweka TAR 20 (for measuring friability of tablets)





Figure 5.6 Erweka TBH 30 (for measuring hardness and diameter of tablet)



Figure 5.7 Erweka ZT 31 (for measuring disintegration of tablets)

## 5.4 ขั้นตอนการทดลอง

### ส่วนที่ 1) การเตรียมเม็ดยา

1. อบสารที่จะนำมาผสม ที่อุณหภูมิ 60 °ซ เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
2. ชั่งน้ำหนักสารตามสูตรที่ต้องการ โดยคำนวณให้สารผสมมีน้ำหนักรวม 500 กรัม

ในแต่ละการทดลอง

3. ผสมตัวยาและสารช่วยในการตอกเม็ดยาโดยตรงตามสูตรที่เลือกไว้ โดยใช้เครื่องผสมรูปตัววี (V-shape Mixer) เป็นเวลา 10 นาที

4. เติมน้ำมันซีมสเดี่ยเรต 0.5% โดยน้ำหนัก ลงไปในเครื่องผสมรูปตัววี แล้วผสมอีกครั้งเป็นเวลา 5 นาที

5. นำผงผสมมาทำการตอกเม็ดยา โดยใส่ผงผสมลงในชอปเปอร์ด้านบนของเครื่องตอกเม็ดยา แล้วทำการตอกเม็ดยา ในช่วงแรกของการตอกเม็ดยาจะทำการปรับตำแหน่งของแท่งตอกด้านบนและด้านล่าง เพื่อให้ได้เม็ดยาที่มีน้ำหนักประมาณ 750-800 มิลลิกรัม และมีความแข็งประมาณ 5-6 kp (ทดสอบความแข็งโดยใช้เครื่อง Erweka TBH 30) ซึ่งเป็นสมบัติของเม็ดยาที่ได้มาตรฐาน จากนั้นจะกำหนดตำแหน่งของแท่งตอกด้านบนและด้านล่างให้คงที่ (ปริมาตรของเบ้าตอกคงที่) ตลอดการทดลอง นั่นคือในการตอกเม็ดยาของส่วนที่เหลือจะไม่ทำการปรับตำแหน่งของแท่งตอกอีก

### ส่วนที่ 2) การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเม็ดยา

1. ความหนาของเม็ดยา (Tablet thickness) : สุ่มตัวอย่างของเม็ดยาจำนวน 20 เม็ด นำไปวัดความหนาของเม็ดยา โดยใช้เครื่อง Rhambold thickness gauge แล้วคำนวณหาค่าเฉลี่ย, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ของตัวอย่างดังกล่าว

2. ความแข็ง (hardness) และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเม็ดยา (Diameter) : สุ่มตัวอย่างเม็ดยาจำนวน 20 เม็ด วางลงในช่องด้านบนของเครื่อง Erweka TBH 30 แล้วเปิดเครื่องซึ่งจะทำการวัดค่าทั้ง 2 โดยแสดงผลออกมาทางหน้าจอ จากนั้นทำการคำนวณหาค่าเฉลี่ย, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ของตัวอย่างดังกล่าว



3. ความเบี่ยงเบนของน้ำหนักเม็ดยา (*Weight variation*) : สุ่มตัวอย่างเม็ดยาจำนวน 20 เม็ด นำไปชั่งน้ำหนักอย่างละเอียดทีละเม็ด (เทคนิคของกรัม จำนวน 4 ตำแหน่ง) แล้วนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย,ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ของตัวอย่าง และความเบี่ยงเบนของน้ำหนักเม็ดยา โดยเทียบจากน้ำหนักเฉลี่ยที่คำนวณได้และคิดเป็นเปอร์เซ็นต์

4. ความกร่อนของเม็ดยา (*Friability*) : สุ่มตัวอย่างเม็ดยาจำนวน 20 เม็ด นำไปชั่งน้ำหนักรวมของเม็ดยา (เทคนิคของกรัม จำนวน 4 ตำแหน่ง) โดยปิดฝุ่นที่ติดเม็ดยาออกให้หมดก่อน ( $W_0$ ) จากนั้น นำไปใส่เครื่อง Erweka TAR 20 เปิดเครื่องให้เม็ดยาหมุนเป็นเวลา 4 นาที นำเม็ดยาออกจากเครื่อง ปิดฝุ่นที่ติดเม็ดยาออกให้หมดแล้วนำไปชั่งน้ำหนักอย่างละเอียดอีกครั้ง ( $W$ ) ความกร่อนของเม็ดยาจะแสดงโดยการคำนวณค่า %Loss ดังนี้

$$\% \text{ Loss} = 100 (1 - W/W_0)$$

5. การแตกตัว (*Disintegration*) : ทำการทดสอบโดยใช้เครื่อง Erweka ZT 31 และใช้น้ำเป็นของเหลวตัวกลาง (*immersion liquid*) โดยใส่น้ำปริมาณ 800 มิลลิลิตร ลงในบีกเกอร์แล้วควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในช่วง  $37 \pm 2$  °C โดยใช้วอเตอร์บาธ จากนั้นสุ่มตัวอย่างเม็ดยาจำนวน 6 เม็ด ใส่ลงในช่องของตะกร้าใส่เม็ดยา (*basket rack*) ช่องละ 1 เม็ด แล้วเปิดเครื่องให้ตะกร้าเลื่อนขึ้นลงในของเหลวตัวกลาง พร้อมกับจับเวลาที่เม็ดยาแต่ละเม็ดแตกตัวจนหมด จากนั้นทำการคำนวณหาค่าเฉลี่ย,ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ของตัวอย่าง

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## 5.5 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลองด้านการตอกเม็ดยา

ตารางที่ 5.1 เป็นผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเม็ดยาจากสูตรที่เลือก 6 สูตร โดยผสมแมกนีเซียมสเตียเรต 0.5% ลงไปในแต่ละสูตร เพื่อใช้เป็นสารหล่อลื่นป้องกันการติดของผงยากับเม็ดตอกและแท่งตอก หนึ่งในช่วงสุดท้ายของการทดลองได้เกิดความผิดพลาดขึ้นกับสูตรที่ทดลองสุดท้ายคือ สูตรที่ 4 ( Paracetamol : Starch-1500 : KG-801 :Talc อัตราส่วน 3 : 1 : 1 : 3%) ตัวลึอกตำแหน่งของแท่งตอกตัวล่างได้เลื่อนหลุด ทำให้ปริมาตรของเม็ดตอกเปลี่ยนไป หลังจากนั้นเครื่องตอกเม็ดยาได้เกิดความเสียหายเนื่องจากการใช้งาน จึงไม่สามารถทำการทดลองตอกเม็ดใหม่ในสูตรท้ายสุดนี้ได้ ดังนั้นค่าต่างๆที่ได้จากสูตรนี้จึงไม่สามารถนำมาใช้เปรียบเทียบกับผลการทดลองกับสูตรอื่นๆได้โดยตรง แต่อย่างไรก็ดี ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (Relative Standard Deviation ; RSD) ของสมบัติต่างๆของเม็ดยาในสูตรนี้ยังสามารถนำมาใช้ในการวิจารณ์ผลการทดลองได้

จากผลการทดลองในตารางที่ 5.1 พบว่า ความหนาของเม็ดยาในแต่ละสูตรจะมีค่าแตกต่างกันเล็กน้อย ซึ่งจะขึ้นกับการคืนตัวหลังการตอกอัดของเม็ดยาในแต่ละสูตร เมื่อเปรียบเทียบระหว่างสารแต่ละคู่จะพบว่า Tabletose จะมีการคืนตัวมากกว่า Starch-1500 ส่วน PH-101 ก็จะมีการคืนตัวมากกว่า KG-801 เมื่อพิจารณาสูตรที่ 2 และ 3 พบว่าเม็ดยามีความหนามากกว่าสูตรอื่นๆ เนื่องจากมีส่วนของ Starch-1500 และ PH-101 มากกว่า นอกจากนี้สาเหตุสำคัญอีกอย่างหนึ่งที่ทำให้เม็ดยามีความหนาไม่เท่ากันในแต่ละสูตรนั้น เป็นเพราะผงยาไหลลงเม็ดตอกได้คล่องตัวไม่เท่ากัน โดยจะสังเกตได้ว่าเม็ดยาในสูตรที่ 1, 5 และ 6 ซึ่งมีค่าดัชนีการไหลต่ำจะมีความหนาเฉลี่ยของเม็ดยาน้อยกว่าในสูตรที่ 2 และ 3 ซึ่งมีค่าดัชนีการไหลสูงกว่า เมื่อพิจารณาจากค่า RSD ของความหนาเม็ดยายังพบว่า เม็ดยาในสูตรที่ 2 และ 3 มีค่า RSD ต่ำกว่าสูตรอื่นๆ เป็นเพราะผงยามีการไหลอย่างคล่องตัวและสม่ำเสมอมากกว่า อนึ่งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของเม็ดยาในแต่ละสูตรจะมีค่าค่อนข้างใกล้เคียงกัน โดยไม่ขึ้นอยู่กับสมบัติการไหลของผงยา เพราะการคืนตัวจะเกิดในทิศความหนาของเม็ดยา (ทิศแรงตอก) มากกว่าในทิศรัศมี และน้ำหนักของเม็ดยาจะมีผลต่อความหนาเท่านั้น

สำหรับน้ำหนักของเม็ดยาในแต่ละสูตรพบว่า มีค่าแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด ทั้งนี้มีสาเหตุเพราะความหนาแน่นปรากฏของผงยาในแต่ละสูตรมีค่าต่างกัน และเป็นเพราะผงยาในบางสูตรมีสมบัติการไหลที่ไม่ดี ทำให้ผงยาไหลลงเบ้าตอกได้น้อยลงภายในเวลาที่จำกัด เมื่อพิจารณาจากค่า RSD พบว่าในสูตรที่ 2 และ 3 ซึ่งมีค่าดัชนีการไหลสูงจะมีค่า RSD ต่ำ ในขณะที่สูตรอื่นๆ ซึ่งมีค่าดัชนีการไหลต่ำจะมีค่า RSD สูง นอกจากนี้เมื่อพิจารณาค่าความแปรปรวนของน้ำหนัก (weight variation) ก็จะให้ผลเช่นเดียวกัน ทั้งนี้เนื่องจากผงยาที่มีค่าดัชนีการไหลต่ำจะมีการไหลที่ไม่สม่ำเสมอ ทำให้มีการไหลลงในเบ้าตอกไม่สม่ำเสมอ เป็นผลให้เม็ดยามีค่า RSD สูง

ค่าความกร่อน (friability) และความแข็ง (hardness) ของเม็ดยาในแต่ละสูตรจะมีความสัมพันธ์กันอย่างชัดเจน โดยเม็ดยาที่มีความแข็งมากจะมีความกร่อนน้อย ความสัมพันธ์ระหว่างค่าทั้ง 2 นี้จะขึ้นอยู่กับชนิดของสารที่ใช้ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างสูตรที่มี Starch-1500 และสูตรที่มี Tablettose พบว่า Starch-1500 จะให้เม็ดยาที่มีความแข็งมากกว่าและมีความกร่อนน้อยกว่า Tablettose เมื่อเปรียบเทียบระหว่างสูตรที่มีสาร MCC แต่ละตัว พบว่ากรณีของ KG-801 จะให้เม็ดยาที่มีความแข็งมากกว่าและมีความกร่อนน้อยกว่ากรณีของ PH-101 ส่วนในกรณีของเม็ดยาในสูตรที่ 2 และ 3 พบว่ามีความแข็งมากกว่าและมีความกร่อนน้อยกว่าเม็ดยาในสูตรอื่นๆ เนื่องจากมีสัดส่วนของ Starch-1500 และ PH-101 มากกว่าในสูตรอื่น

สำหรับเวลาในการแตกตัว (disintegration time) ของเม็ดยาในแต่ละสูตรพบว่า ในกรณีของเม็ดยาที่ใช้สารช่วยในการตอกชนิดเดียวกัน (สูตรที่ 1, 2 และ 3) เม็ดยาที่มีความแข็งมากกว่าจะมีเวลาในการแตกตัวนานกว่า อนึ่งเมื่อเปรียบเทียบระหว่างสารช่วยในการตอกเม็ดยาแต่ละชนิดพบว่า Starch-1500 ซึ่งปกติทำหน้าที่เป็นสารช่วยแตกตัว (disintegrant) ในตำรับยาจะมีเวลาในการแตกตัวสั้นกว่า Tablettose มาก เพราะโดยปกติแล้ว Tablettose จะทำหน้าที่เป็นสารเพิ่มปริมาณ (diluent) และสารยึดเกาะ (binder) เท่านั้น ส่วนในกรณีของสาร MCC ทั้ง 2 ชนิด ซึ่งมีสมบัติในการเป็นสารช่วยแตกตัวทั้งคู่ พบว่าสูตรที่มี PH-101 จะมีเวลาในการแตกตัวสั้นกว่าสูตรที่มี KG-801

Table 5.1 Physical properties of tablets

No.	Formular	Flowability Index	Tablet Thickness (mm.)			Diameter (mm.)			Weight/Tab (mg.)			Weight Variation %	Friability % loss	Hardness (kp.)			Disintegration Time (sec)		
			Mean	SD	RSD (%)	Mean	SD	RSD (%)	Mean	SD	RSD (%)			Mean	SD	RSD (%)	Mean	SD	RSD (%)
1	Para : Starch : PH-101 : Talc (3 : 1 : 1 : 3%)	33.5	3.315	0.074	2.231	15.97	0.02	0.120	815.2	18.1	2.215	+ 4.8% - 3.5%	1.97%	6.52	0.55	8.433	54.33	1.75	3.223
2	Para : Starch : PH-101 : Talc (1 : 1 : 1 : 3%)	41.0	3.340	0.034	1.020	15.96	0.02	0.105	869.2	9.8	1.124	+ 3.2% - 2.1%	0.3037%	11.50	0.53	4.628	74.33 (1:14.33 min)	1.63	2.197
3	Para : Starch : PH-101 : Talc (1 : 3 : 3 : 3%)	51.0	3.350	0.026	0.781	15.94	0.01	0.082	890.0	7.5	0.845	+ 2.5% - 1.3%	0.0048%	16.76	0.48	2.877	144.33 (2:24.33 min)	1.63	1.131
4	Para : Starch : KG-801 : Talc (3 : 1 : 1 : 3%)	31.0	2.795	0.063	2.261	15.96	0.02	0.132	630.0	14.5	2.309	+ 4.8% - 5.3%	1.97%	5.56	0.64	11.593	25.83	1.83	7.103
5	Para : Tablettose : PH-101 : Talc (3 : 1 : 1 : 3%)	33.0	3.336	0.075	2.243	15.96	0.02	0.133	840.1	18.7	2.221	+ 4.8% - 3.8%	4.66%	6.39	0.58	9.146	390.33 (6:30.33 min)	39.42	10.100
6	Para : Tablettose : KG-801 : Talc (3 : 1 : 1 : 3%)	31.0	3.251	0.075	2.295	15.97	0.02	0.136	749.9	17.6	2.351	+ 4.5% - 5.1%	2.31%	7.36	0.87	11.770	1943.50 (32:23.50 min)	278.29	14.319

## 5.6 ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติการไหลของผงผสมและสมบัติทางกายภาพของเม็ดยา

จากผลการทดลองที่กล่าวมาข้างต้นพบว่า สมบัติทางกายภาพของเม็ดยาที่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับสมบัติการไหลของอนุภาคผสม คือ น้ำหนักและความหนาของเม็ดยา รูปที่ 5.8 เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีการไหลของเม็ดยาในสูตรที่ 1,2 และ 3 ซึ่งใช้สารชนิดเดียวกัน กับค่า RSD ของน้ำหนักและความหนาของเม็ดยาที่ตอกได้ จากรูปพบว่า เมื่ออนุภาคผสมมีค่าดัชนีการไหลเพิ่มขึ้น ค่า RSD จะต่ำลง เนื่องจากอนุภาคผสมจะมีการไหลอย่างคล่องตัว และสม่ำเสมอจากชอปเปอร์ลงไปในเบ้าตอก ทำให้เม็ดยาที่ตอกได้แต่ละเม็ดมีน้ำหนักและความหนาที่สม่ำเสมอ

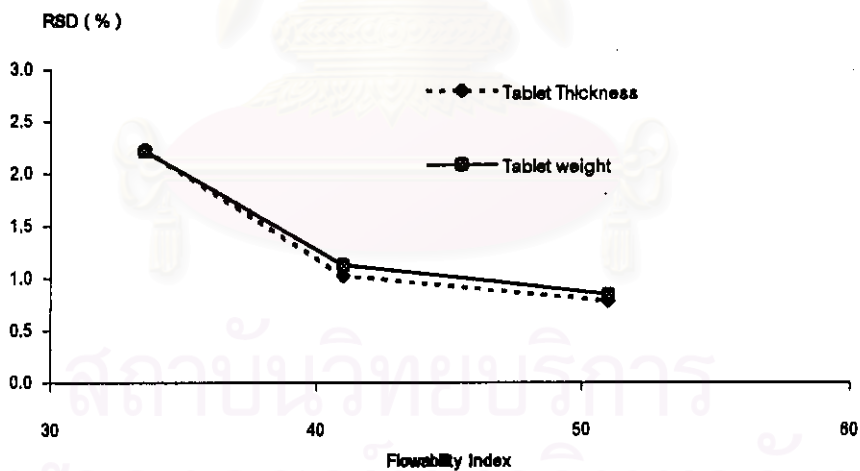


Figure 5.8 Relation between relative standard deviation of tablet and flowability index of powder mixture



อนึ่งเมื่อพิจารณาถึงสมบัติทางกายภาพของสูตรต่างๆที่นำมาทำการตอกเม็ดยาในแง่ของการใช้งานจริง พบว่า เม็ดยาในสูตรที่ 2 และ 3 จะมีปริมาณของตัวพาราเซตามอลค่อนข้างต่ำ (33.3% และ 14.3% โดยน้ำหนัก หรือ 290 mg. และ 127 mg. ตามลำดับ) ซึ่งโดยทั่วไป พาราเซตามอลจะมีขนาดการใช้ (dose) ประมาณ 500 mg. ดังนั้นแม้ว่าเม็ดยาในสูตรที่ 2 และ 3 จะมีสมบัติทางกายภาพดีกว่าเม็ดยาในสูตรอื่นๆ แต่ไม่เหมาะสำหรับการนำมาผลิตเม็ดยาจริง เนื่องจากหากต้องการเม็ดยาที่มีขนาดการใช้ที่เหมาะสม จะต้องผลิตเม็ดยาที่มีขนาดใหญ่มากหรือต้องใช้เม็ดยาหลายเม็ด นอกจากนี้การที่สูตรมีปริมาณของสารช่วยในการตอกเม็ดยาสูง จะเป็นการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย

ดังนั้นเมื่อพิจารณาในเม็ดยาสูตรที่เหลือ คือ สูตรที่ 1, 5 และ 6 (ไม่พิจารณาสูตรที่ 4 เนื่องจากเกิดความผิดพลาดในขณะทำการทดลอง) พบว่า เม็ดยาในแต่ละสูตรจะมีสมบัติทางกายภาพใกล้เคียงกัน แต่เม็ดยาในสูตรที่ 5 จะมีความกร่อนค่อนข้างสูง (4.66% ; ตามมาตรฐานกำหนดไว้ไม่ควรเกิน 0.8%) ในขณะที่เม็ดยาในสูตรที่ 6 มีเวลาในการแตกตัวนานเกินไป (ประมาณ 32 นาที ; มาตรฐานกำหนดไว้ไม่ควรเกิน 30 นาที) ดังนั้นสูตรที่เหมาะสมที่สุดในการนำไปผลิตเม็ดยาจริง คือ สูตรที่ 1 (Paracetamol : Starch-1500 : PH-101 : talc ที่อัตราส่วนผสม 3 : 1 : 1 : 3%)

### 5.7 ผลของการเติมแมกนีเซียมสเตียเรตต่อสมบัติการไหลของผงผสม

ในการทดลองด้านการตอกเม็ดยา เมื่อได้ทำการคัดเลือกสูตรที่จะนำมาตอกเม็ดยาแล้ว จำเป็นต้องทำการผสมแมกนีเซียมสเตียเรตลงไป 0.5% โดยน้ำหนัก เพื่อใช้เป็นสารหล่อลื่นป้องกันไม่ให้เม็ดยาติดกับแท่งตอกและบ่าตอก ซึ่งถือเป็นข้อปฏิบัติทั่วไปในการตอกเม็ดยา

จากการศึกษาสมบัติการไหลของผงผสมในสูตรที่ 1 ซึ่งผสมแมกนีเซียมสเตียเรต 0.5% เพื่อเตรียมสำหรับนำไปตอกเม็ดยา เปรียบเทียบกับในกรณีที่ไม่ได้ผสมแมกนีเซียมสเตียเรต พบว่า ค่าดัชนีการไหลมีค่าเท่าเดิม (33.5) ในขณะที่ค่าดัชนีการไหลทะเล็กลดลงเล็กน้อย (เดิมค่าดัชนีการไหลทะเล็ก = 67.0 เมื่อผสมแมกนีเซียมสเตียเรตลงไปจะมีค่าดัชนีการไหลทะเล็ก = 65.0) ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า การเติมแมกนีเซียมสเตียเรต 0.5% โดยน้ำหนัก แทบไม่มีผลต่อสมบัติการไหลของผงผสมที่ใช้ในงานวิจัยนี้ เนื่องจากปริมาณที่เติมนั้นน้อยมาก (0.5%)