บทที่ 3

เครื่องมือและวิธีการทดลอง

<u>อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง</u>

1. เครื่องผสมบานบุรี (Banbury Mixer) ดังแสดงในรูปที่ 3.1

- ขนาดของห้องผสม 11 D (ปริมาตรประมาณ 240 ลิตร)
- ความเร็วใบพัด 40 รอบ ต่อ นาที
- ระบบควบคุมการผสม

1.1 ควบคุมการยก RAM ด้วยเวลา

1.2 ควบคุมการเติมสารเคมีด้วยเวลา

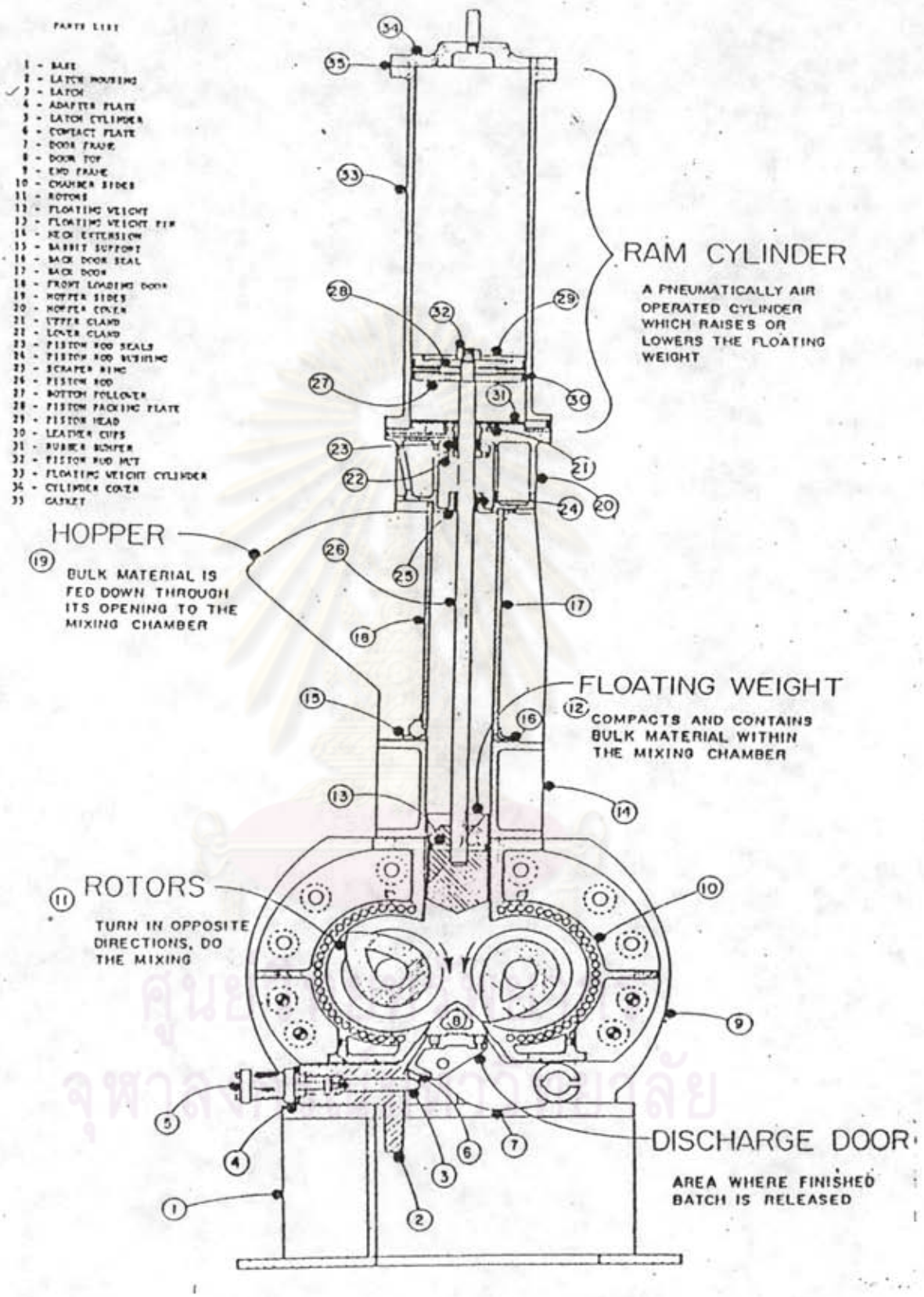
1.3 ควบคุมการฉีดน้ำมันด้วย เวลา หรือ อุณหภูมิ หรือ พลังงาน และ กำลังงาน

1.4 ควบคุมการยุติการผสมด้วยเวลาหรืออุณหภูมิหรือพลังงานและกำลังงาน

- ควบคุมอุณหภูมิของห้องผสม ด้วยระบบน้ำหมุนเวียนที่ผนังของห้องผสม
- กำลังในการผสม 150 - 210 กก. ขึ้นอยู่กับสูตรของยางผสมสูตร
- ขั้นตอนการทำงาน

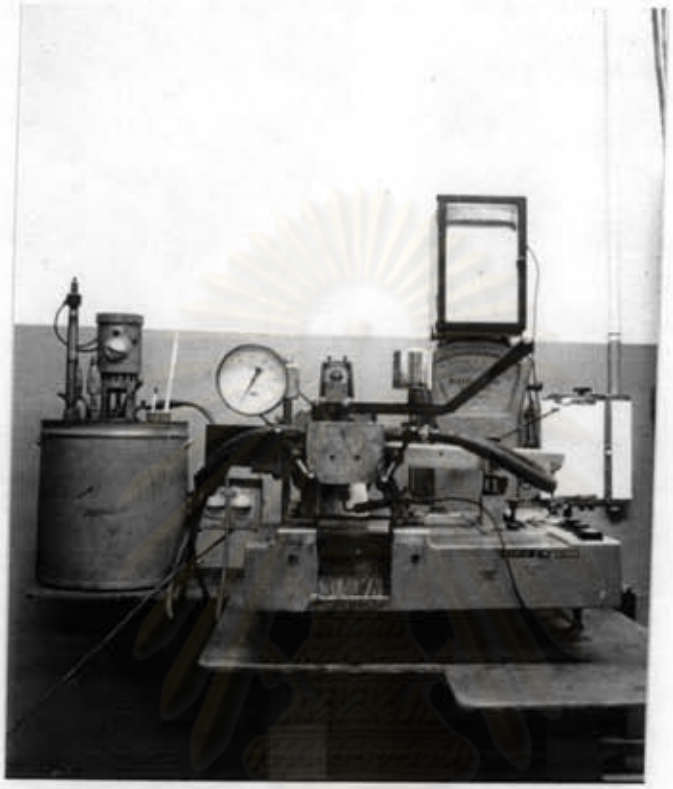
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผสมยาง ⟶ ผ่านเครื่องอัดฉีด ⟶ ผ่านเครื่องบดยาง 2 ลูกกลิ้ง ⟶ ผ่านน้ำสบู่ ⟶ ผ่านระบบทำให้เย็น ⟶ (Skid) และจัดเก็บบนภาชนะจัดเก็บ



รูปที่ 3.1 รูปเครื่องผสมบานบุรี (Baanbury Mixer)

2. เครื่องผสมยางบาร์เบลนเดอร์ (Brablender Plasticorder) ดังแสดงในรูปที่ 3.2

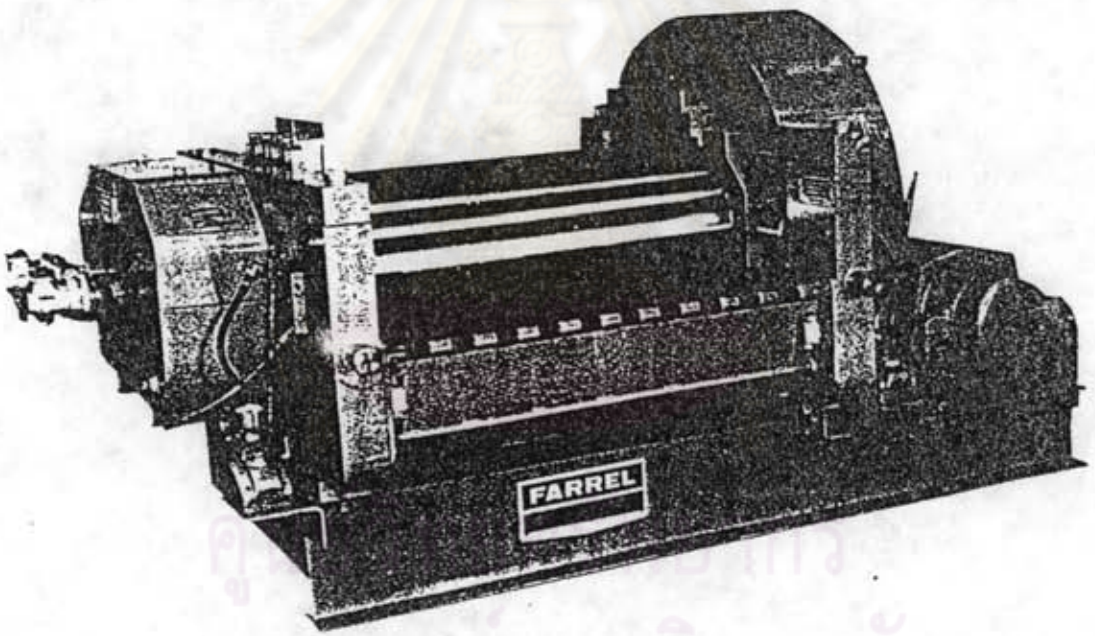


รูปที่ 3.2 เครื่องบราเบลนเดอร์ (Brablender Plasticorder)

- กำลังในการผสม 50 g ต่อครั้ง
- ความเร็วของใบพัด ปรับได้ตั้งแต่ 0 - 120 รอบ ต่อนาที
- ควบคุมอุณหภูมิที่ห้องผสมด้วยการหมุนเวียนของน้ำมันที่ควบคุมอุณหภูมิไว้
- ระบบการควบคุมการผสม ควบคุมด้วยเวลาโดยผู้ทำการผสมเป็นผู้ควบคุม

3. เครื่องวัดค่าความหนืดมูนนี่ (Mooney viscometer) ดังแสดงในรูปที่ 3.3
4. เครื่องบดยาง 2 ลูกกลิ้ง (Two Roll Mill) ดังแสดงในรูปที่ 3.4
5. เครื่องชั่งไฟฟ้า ความละเอียด 0.0001 กรัม
6. นาฬิกาจับเวลา

รูปที่ 3.3 เครื่อง MOONEY VISCOMETER



รูปที่ 3.4 เครื่องผสมแบบเครื่องบด 2 ลูกกลิ้ง (TWO - ROLL MILL)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

1. ยางธรรมชาติ ยางแท่งแห่งมาตรฐานไทยชั้น 20 (TTR 20)
2. ยางสังเคราะห์ สไตรีนบิวทะไดอีน (SBR) ชนิดที่ใช้ได้แก่ SBR 1712 และ SBR 1502

การทดลอง

1. ศึกษาข้อมูลค่าความอ่อนตัวเริ่มแรกของยาง TTR 20

เก็บข้อมูลค่าความอ่อนตัวเริ่มแรก (P_o) ของยาง TTR 20 ย้อนหลัง 3 ปี (พ.ศ. 2534 - พ.ศ. 2536) เพื่อดูว่าค่าความอ่อนตัวเริ่มแรกมีความสัมพันธ์กับฤดูกาลผลิต หรือไม่

2. ศึกษาข้อมูลค่าความหนืดของยาง SBR 1712 และ ยาง SBR 1502

เก็บข้อมูลค่าความหนืด ML (1+4) ของยางสังเคราะห์สไตรีนบิวทะไดอีน (SBR)SBR1712 และ SBR 1502 ย้อนหลัง 3 ปี (พ.ศ. 2534 - พ.ศ. 2536) เพื่อดูว่าความหนืดสัมพันธ์กับฤดูการผลิตหรือไม่

3. ศึกษาการผสมยาง MR 2 ด้วยการควบคุมการผสมด้วยอุณหภูมิ

ทดลองการผสมยาง MR 2 (ประกอบด้วย ยาง TTR 20 เพียงอย่างเดียว) ที่เครื่องผสมยางแบบปิดโดยควบคุมการยุติการผสมด้วยอุณหภูมิ ตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 ชั่งยาง TTR 20 หนักประมาณ 166.65 $\pm$ 0.5 กิโลกรัม บนสายพาน

3.2 เทยางลงในห้องผสมยาง กด RAM ลงควบคุมแรงกดที่80ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

3.3 ใช้ความเร็วของใบพัดในการผสมที่ 40 รอบต่อนาที ควบคุมอุณหภูมิของห้องผสมที่ 160 องศาฟาเรนไฮต์

3.4 ตั้งค่าอุณหภูมิเพื่อควบคุมการยุติการผสมที่ 145 องศาเซลเซียส

3.5 ตัดตัวอย่างที่ผสมได้หลังจากที่ยางผ่านเครื่องอัดรีด (Extruder) และเครื่องบดยางชนิด 2 ลูกกลิ้ง แล้วอย่างละ 1 เที่ยว เพื่อทำการวัดค่าความหนืด ML (1+4)

3.6 รวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์หาค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าของกำลังงานที่ใช้ในการผสมกับค่า ML (1+4) และ ค่าของพลังงานที่ใช้ในการผสมกับค่า ML(1+4)

3.7 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า ML(1+4) และ บันทึกค่าเวลาการผสม

4. ศึกษาผลกระทบของระยะเวลาต่อค่า ML (1+4) ของยาง MR 2

ทดลองศึกษาผลระยะเวลาว่ามีผลต่อค่า ML(1+4)ของยาง MR 2

1. ผสมยาง MR 2 และ ตัดตัวอย่างเก็บไว้

2. ทำการวัดค่า ML(1+4)ของยางหลังจากเวลาผ่านไป 1,2,3,4,5,6,7,8 และ 24 ชั่วโมง ตามลำดับ

5. ศึกษาค่า ML (1+4) ของยางผสมสูตรระหว่าง ยาง TTR 20 กับ ยาง SBR 1712 และ ยาง TTR 20 กับยาง SBR 1502 ที่ อัตราส่วนและเวลาการผสมต่าง ๆ

5.1 ชั่งน้ำหนักของยาง TTR 20 กับ ยาง SBR 1712 และ ยาง SBR 1502 ตามอัตราส่วนที่แสดงในตารางที่ 3.1 และ 3.2

5.2 ตั้งสภาวะของเครื่องบราเบลนเดอร์ ดังนี้

- ความเร็วใบพัด 40 รอบ ต่อนาที
- อุณหภูมิของห้องผสม 64 องศาเซลเซียส
- แรงกดที่ใช้ 0.351 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (กดด้วยน้ำหนัก 1.92 กิโลกรัม บนพื้นที่หน้าตัด 5.463 ตารางเซนติเมตร)

5.3 เปิดเครื่องบราเบลนเดอร์ เริ่มใส่ยางที่มีอัตราส่วนมากกว่า ลงไปในเครื่องจนหมด

5.4 ใส่ยางอีกชนิดหนึ่งตามลงไป (ถ้ามี)

5.5 เริ่มจับเวลาในการผสม

5.6 เมื่อครบเวลาที่ต้องการนำยางออกจากเครื่อง และ นำไปผ่านเครื่องบดยางชนิด 2 ลูกกลิ้ง 2 ครั้ง เพื่อทำให้ยางเป็นแผ่นบาง

5.7 ทิ้งไว้ให้เย็น จนถึงค่าอุณหภูมิปกติ แล้วจึงนำไปทดสอบค่า ML (1+4)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.1 อัตราส่วนของยางผสมสูตรระหว่าง TTR 20 กับ SBR 1712 และ เวลาในการผสม

สูตรที่	เวลาในการผสม	น้ำหนักขององค์ประกอบ		น้ำหนักการผสม	อัตราส่วนของ
	(นาที)	TTR 20 กรัม	SBR 1712 (กรัม)	(กรัม)	TTR20 : SBR 1712
1(1)	1	50.0036	0	50.0036	100 : 0
1(2)	2	50.0109	0	50.0109	100 : 0
1(3)	3	50.0398	0	50.0398	100 : 0
1(4)	4	50.0764	0	50.0764	100 : 0
1(5)	5	50.0967	0	50.0967	100 : 0
2(1)	1	40.001	10.0154	50.0155	80 : 20
2(2)	2	40.0061	10.0092	50.0153	80 : 20
2(3)	3	40.0071	10.0021	50.0092	80 : 20
2(4)	4	40.0025	10.0087	50.0112	80 : 20
2(5)	5	40.0087	10.009	50.0177	80 : 20
3(1)	1	30	20.0044	50.0044	60 : 40
3(2)	2	30.0029	20.0062	50.0091	60 : 40
3(3)	3	30.0038	20.0067	50.0105	60 : 40
3(4)	4	30.004	20.0058	50.0098	60 : 40
3(5)	5	30.0038	20.0009	50.0047	60 : 40
4(1)	1	20.0037	30.0009	50.0046	40 : 60
4(2)	2	20.0087	30.0048	50.0135	40 : 60
4(3)	3	20.0125	30.0091	50.0216	40 : 60
4(4)	4	20.0069	30.0084	50.0153	40 : 60
4(5)	5	20.0037	30.0009	50.0046	40 : 60
5(1)	1	10.0076	40.0087	50.0163	20 : 80
5(2)	2	10.0045	40.0054	50.0099	20 : 80
5(3)	3	10.0038	40.0094	50.132	20 : 80
5(4)	4	10.0044	40.006	50.0104	20 : 80
5(5)	5	10.0061	40.0018	50.0049	20 : 80
6(1)	1	0	50.0052	50.0052	0 : 100
6(2)	2	0	50.01	50.01	0 : 100
6(3)	3	0	50.0029	50.0029	0 : 100
6(4)	4	0	50.0035	50.0035	0 : 100
6(5)	5	0	50.0112	50.0112	0 : 100

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.2 อัตราส่วนของยางผสมสูตรระหว่าง TTR 20 กับ SBR 1502 และ เวลาในการผสม

สูตรที่	เวลาในการผสม (นาที)	น้ำหนักขององค์ประกอบ TTR 20(กรัม)	น้ำหนักขององค์ประกอบ SBR 1502 (กรัม)	น้ำหนักการผสม (กรัม)	อัตราส่วนของ TTR20 : SBR 1502
7(1)	1	40.0089	10.0001	50.009	80 : 20
7(2)	2	40.0023	10.0028	50.0051	80 : 20
7(3)	3	40.0051	10.0011	50.0062	80 : 20
7(4)	4	40.0031	10.0056	50.0087	80 : 20
7(5)	5	40.0088	10.0039	50.0127	80 : 20
8(1)	1	30.0007	20.0045	50.0052	60 : 40
8(2)	2	30.0049	20.0035	50.0084	60 : 40
8(3)	3	30.0061	20.0016	50.0077	60 : 40
8(4)	4	30.0074	20.0047	50.0121	60 : 40
8(5)	5	30.0015	20.002	50.0035	60 : 40
9(1)	1	20.0098	30.0011	50.0109	40 : 60
9(2)	2	20.0038	30.001	50.0048	40 : 60
9(3)	3	20.0032	30.0066	50.0098	40 : 60
9(4)	4	20.0071	30.0029	50.01	40 : 60
9(5)	5	20.003	30.0001	50.0031	40 : 60
10(1)	1	10.0064	40.001	50.0074	20 : 80
10(2)	2	10.008	40.0058	50.0138	20 : 80
10(3)	3	10.001	40.0037	50.0047	20 : 80
10(4)	4	10.004	40.0054	50.0094	20 : 80
10(5)	5	10.0074	40.0053	50.0127	20 : 80
11(1)	1	0	50.0021	50.0021	0 : 100
11(2)	2	0	50.004	50.004	0 : 100
11(3)	3	0	50.0129	50.0129	0 : 100
11(4)	4	0	50.0108	50.0108	0 : 100
11(5)	5	0	50.0143	50.0143	0 : 100

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I16402694

6. ศึกษาการผสมยาง MR 2 ด้วยการควบคุมการผสมด้วยพลังงานและกำลังงาน

6.1 ชั่งยาง TTR 20 หนักประมาณ 166.65 ± 0.5 กิโลกรัม บนสายพาน

6.2 ตั้งค่าการควบคุมการผสมยาง ที่แผงควบคุม ดังนี้

PE1	0.0	,	PP1	9.99
PE2	0.0	,	PP2	9.99
PE3	4.0	,	PP2	0.16

LOW SPEED OFFSET .007

HIGH SPEED OFFSET .000

6.3 ก่อนเริ่มทำการผสมกดปุ่ม "RESET" ที่แผงควบคุม 1 ครั้ง (แล้วจึงทำการผสมจนครบตามจำนวนที่ต้องการ) ตั้งค่าควบคุมการยุติการผสมด้วยอุณหภูมิที่ 170 องศาเซลเซียส

6.4 เทยางบนสายพานลงในห้องผสมยาง กด RAM ลง ควบคุมแรงกดที่ 80 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว

6.5 ใช้ความเร็วของใบพัดในการผสมที่ 40 รอบ ต่อ นาที ควบคุมอุณหภูมิห้องของการผสมที่ 160 องศาฟาเรนไฮท์

6.6 ตัดตัวอย่างของยางที่ผสมได้ หลังจากที่ผ่านเครื่องอัดรีด และ เครื่องบดยางชนิด 2 ลูกกลิ้ง อย่างละ 1 เที่ยว เพื่อทำการวัดค่า ML(1+4)

6.7 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้เปรียบเทียบกับการผสมโดยการควบคุมด้วยอุณหภูมิ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย