



วิทยานิพนธ์

การออกแบบเครื่องแยกเนื้อสละ

DESIGN OF SALA PULPER-FINISHER

นายมนตรี เหลืองอุดมศิลป์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2550



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมกรรมการอาหาร)

ปริญญา

วิศวกรรมกรรมการอาหาร

วิศวกรรมกรรมการอาหาร

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การออกแบบเครื่องแยกเนื้อสละ

Design of Sala Pulper-Finisher

นามผู้วิจัย นายมนตรี เหลืองอุดมศิลป์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เชาว์ อินทร์ประสิทธิ์, D.Eng.)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อนุพันธ์ เทอดวงศ์วรกุล, Ph.D.)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิวลักษณ์ ปฐวีรัตน์, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(รองศาสตราจารย์ประภาศรี สิงห์รัตน์, M.Appl.Sc.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์วินัย อัจจงหาญ, M.A.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การออกแบบเครื่องแยกเนื้อสละ

Design of Sala Pulper-Finisher

โดย

นายมนตรี เหลืองอุดมศิลป์

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมอาหาร)

พ.ศ. 2550

มนตรี เหลืองอุดมศิลป์ 2550: การออกแบบเครื่องแยกเนื้อสละ ปริญญาวิศวกรรม
ศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมกรรมการอาหาร) สาขาวิศวกรรมกรรมการอาหาร ภาควิชาวิศวกรรม
กรรมการอาหาร ภาชานกรรมการที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์เชาว์ อินทร์ประสิทธิ์,
D.Eng. 226 หน้า

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบ และทดสอบเครื่องต้นแบบเพื่อการแยกเนื้อสละ
ซึ่งจะมีการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของผลสละ และองค์ประกอบที่มีผลต่อประสิทธิภาพการ
แยกเนื้อสละ นอกจากนี้ยังมีการทดสอบประสิทธิภาพการแยกเนื้อสละของเครื่องต้นแบบเพื่อการ
แยกเนื้อสละ และศึกษาคุณภาพของน้ำสละที่แยกได้

ผลการวิจัยพบว่า ผลสละที่ปอกเปลือกแล้ว และเมล็ดมีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเชิง
เรขาคณิตเป็น 28.5 และ 14.1 มิลลิเมตร, น้ำหนักเฉลี่ย 12.07 และ 2.04 กรัม ตามลำดับ และ Yield
มีค่า 61.68 % ในการศึกษาองค์ประกอบที่มีผลต่อประสิทธิภาพการแยกเนื้อสละ โดยการทดสอบ
การแยกเนื้อสละด้วยเครื่อง Pulper-Finisher และวิเคราะห์ทางสถิติด้วยการวิเคราะห์ความถดถอย
เชิงพหุแบบสหสัมพันธ์พบว่า ความเร็วรอบของเครื่อง Pulper-Finisher เป็นปัจจัยที่มีผลต่อ
ประสิทธิภาพการแยกเนื้อสละมากที่สุด และเครื่องแยกเนื้อสละต้นแบบมีประสิทธิภาพการแยก
เนื้อสละสูงสุด 99.23 ± 0.83 เปอร์เซ็นต์ เมื่อแยกเนื้อสละด้วยตะแกรงซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางของรู
ขนาด 0.6 มิลลิเมตร ที่ความเร็วรอบ 500 รอบต่อนาที จากการศึกษาคุณภาพของน้ำสละที่แยกด้วย
เครื่องแยกเนื้อสละต้นแบบซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางของรูขนาดแตกต่างกัน 3 ขนาด คือ 0.4, 0.6
และ 0.8 มิลลิเมตร และน้ำสละที่ได้จากการปั่นด้วยเครื่องปั่นน้ำผลไม้ แล้วกรองแยกด้วยผ้าขาว
บางโดยการหาขนาดเฉลี่ยของตะกอนพบว่า มีขนาด $20.746 \pm 2.378a$, $29.244 \pm 5.564a$, $23.611 \pm$
 $10.202a$ และ $4.487 \pm 0.702b$ ไมโครเมตร ตามลำดับ

Montree Luengudomsinlapa 2007: Design of Sala Pulper-Finisher. Master of Engineering (Food Engineering), Major Field: Food Engineering, Department of Food Engineering. Thesis Advisor: Assistant Professor Chouw Inprasit, D.Eng. 226 pages.

This research was intended to design and test the sala pulper-finisher. The physical properties of sala and the factors that effect to the efficiency of sala pulp separation were studied. Besides, the efficiency of sala pulper-finisher was tested and also the quality (size) of the separated sala juice was studied.

The results showed that the geometric mean diameters of peeled sala and seed were 28.5 and 14.1 mm respectively. The weight of peeled sala and seed were 12.07 and 2.04 g respectively. Yield of sala was 61.68 %. The factors that effect to the efficiency of sala pulp separation had investigated by the test of pulper-finisher. The statistical analysis with correlations showed that the revolutionary speed of pulper-finisher was the most effect to the efficiency of sala pulp separation. The sala pulper-finisher with the diameter of screen opening 0.6 mm and the revolutionary speed 500 rpm was the maximum efficiency of sala pulp separation ($99.23 \pm 0.83\%$). The particle size of sala juice from pulper-finisher with the diameters of screen opening of 0.4, 0.6 and 0.8 mm and sala juice that separated by conventional method were measured. The average particle sizes of sala sediment were $20.746 \pm 2.378a$, $29.244 \pm 5.564a$, $23.611 \pm 10.202a$ and $4.487 \pm 0.702b$ μm respectively.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เชาวน์ อินทร์ประสิทธิ์ ประธานกรรมการที่ปรึกษา หากปราศจากความช่วยเหลือของท่านแล้ว วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะไม่สำเร็จไม่ได้ โดยที่ท่านได้ช่วยวางแผนงานวิจัย แนะนำองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์ และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ตลอดจนช่วยอนุเคราะห์ในการจัดหาทุนเพื่อการวิจัย เพื่อให้งานวิจัยดำเนินไปได้จนสำเร็จ อีกทั้งจะขาดเสียมิได้เลยก็คือ ความช่วยเหลือเพื่อช่วยในการวิจัยจากนักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร และวิศวกรรมเกษตรในช่วงปีการศึกษา 2545-2549 ทุกท่าน และทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ตามที่ตั้งเจตจำนงไว้

อนึ่งต้องขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิศวกรรมอาหารทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือต่างๆ และที่ขาดเสียมิได้ ขอขอบพระคุณบิดามารดาของข้าพเจ้าที่อุปการะเลี้ยงดูข้าพเจ้ามาโดยตลอด

มนตรี เหลืองอุดมศิลป์

พฤษภาคม 2550

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(7)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
ลักษณะทั่วไปของสละ	3
การแยกน้ำสละในปัจจุบัน	6
การทำงานของเครื่องแยกเนื้อแบบต่างๆ	8
ปัญหาในการแยกเนื้อสละ	19
อุปกรณ์และวิธีการ	20
อุปกรณ์	20
วิธีการ	21
ผลและวิจารณ์	48
สรุปและข้อเสนอแนะ	75
สรุป	75
ข้อเสนอแนะ	76
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	77
ภาคผนวก	84
ภาคผนวก ก ข้อมูลขนาดของผลสละที่วัด และผลการคำนวณคุณสมบัติทางกายภาพ ต่างๆ ของผลสละ	85
ภาคผนวก ข ทฤษฎีการวิเคราะห์ความถอยเชิงพหุแบบสหสัมพันธ์เชิงส่วน	110
ภาคผนวก ค ทฤษฎีการคำนวณการออกแบบเครื่องแยกเนื้อสละต้นแบบ	114
ภาคผนวก ง การคำนวณการออกแบบเครื่องแยกเนื้อสละ	132
ภาคผนวก จ มาตรฐานและคุณสมบัติทางกลของวัสดุ	158
ภาคผนวก ฉ ข้อมูลการทดสอบการทำงานของเครื่องแยกเนื้อสละต้นแบบ	160

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ช ข้อมูลการศึกษาคุณภาพของน้ำสละที่แยกได้จากเครื่องแยกเนื้อสละ ต้นแบบ	177
ภาคผนวก ซ การวิเคราะห์ขนาดตะกอนของน้ำสละ	197
ภาคผนวก ฉ แบบเครื่องแยกเนื้อสละต้นแบบ	208
ภาคผนวก ญ ผลการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นด้วยวิธี Stepwise	222
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	226

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	เปรียบเทียบลักษณะประจำพันธุ์ของสละ	5
2	เปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่อง Pulper-Finisher ก่อนและหลังการปรับปรุงเพิ่มจำนวนใบกวาดจาก 2 ใบเป็น 3 ใบ	12
3	แสดงค่าสูงสุด, ต่ำสุด และค่าเฉลี่ยของน้ำหนักและเส้นผ่านศูนย์กลางของผลสละที่วัด	48
4	แสดงค่าสูงสุด, ต่ำสุด และค่าเฉลี่ยของสมบัติเชิงเรขาคณิต และ Yield ของผลสละ	49
5	แสดงค่าสูงสุด, ต่ำสุด และค่าเฉลี่ยของค่าสัมประสิทธิ์ความเสียหายระหว่างผลสละ	49
6	แสดงค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการแยกเนื้อที่ความเร็วรอบ 600, 700 และ 800 rpm	51
7	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ Zero-order correlation (R)	55
8	แสดงความแตกต่างของประสิทธิภาพการแยกเนื้อเฉลี่ยโดยใช้ตะแกรงซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางของรูขนาด 0.4, 0.6 และ 0.8 มิลลิเมตร ที่ความเร็วรอบต่างๆ	58
9	แสดงค่าเฉลี่ยของกำลังการผลิตของเครื่องแยกเนื้อสละต้นแบบ	59
10	แสดงน้ำหนักตะกอนเฉลี่ย	63
11	แสดงน้ำหนักตะกอนเฉลี่ยของน้ำสละที่แยกด้วยวิธีต่างๆ	65
12	ขนาดตะกอนเฉลี่ยจากน้ำสละที่ได้จากการแยกด้วยวิธีต่างๆ	66
13	แสดงเปอร์เซ็นต์ของระดับตะกอนน้ำสละที่แยกด้วยวิธีต่างๆ	67
14	รายละเอียดค่าใช้จ่ายในการสร้างเครื่องแยกเนื้อสละต้นแบบ	70
15	การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการลงทุนโดยวิธีมูลค่าปัจจุบัน	74

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า	
ก1	แสดงข้อมูลขนาดและน้ำหนักของผลสละที่วัด	86
ก2	แสดงผลการคำนวณสมบัติเชิงเรขาคณิตของผลสละ	91
ก3	แสดงการหาค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน	101
ก4	แสดงข้อมูลน้ำหนักของผลสละก่อนและหลังการแยกเนื้อ, ผลการคำนวณแรงที่ใช้ในการแยกเนื้อสละ และประสิทธิภาพการแยกเนื้อสละ	105
ก5	แสดงข้อมูลน้ำหนักของผลสละที่วัดและค่า %Yield	107
ค1	ตัวประกอบใช้งาน (Service factor) สำหรับสายพานลิ่ม	117
ค2	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางล้อสายพานตามมาตรฐาน ISO 99-1975(E)	121
ค3	ค่าตัวประกอบแก้ไขเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดเล็ก (Small diameter correction factors; K_d)	122
ค4	ความยาวพิตช์ (L_p) และตัวประกอบแก้ไขความยาว (K_L) ของสายพานหน้าตัด B	124
ค5	ตัวประกอบแก้ไขส่วนโค้งสัมผัส (K_c) สำหรับสายพานลิ่ม	125
ค6	ตัวประกอบใช้งาน	126
ค7	ค่าตัวประกอบ k_2	126
ค8	ค่าตัวประกอบความล้า	130
ง1	แสดงประสิทธิภาพการแยกเนื้อเฉลี่ยที่ความเร็วรอบต่างๆ	133
จ1	คุณสมบัติทางกายภาพสำหรับเหล็กกล้าไร้สนิมเกรด 316	159
จ2	คุณสมบัติทางกายภาพและกลศาสตร์ของ Neoprene	159
จ3	คุณสมบัติแรงดึงของเหล็กกล้าไร้สนิม Austenitic เกรด 304 ที่ขึ้นรูปเย็นแบบต่างๆ	159
ฉ1	แสดงข้อมูลที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพการแยกเนื้อสละ และประสิทธิภาพการแยกเนื้อสละด้วยเครื่องแยกเนื้อสละต้นแบบ	161
ฉ2	แสดงข้อมูลที่ได้จากการทดสอบกำลังการผลิตของเครื่องแยกเนื้อสละต้นแบบ	173
ช1	แสดงข้อมูลน้ำหนักของตะกอนที่แยกด้วยเครื่องเขย่าตะแกรงร้อนที่เวลาต่างๆ	178

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
ซ12	การวิเคราะห์ขนาดตะกอนจากน้ำสละที่ได้จากเครื่องแยกเนื้อสละต้นแบบที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางของรูตะแกรงขนาด 0.8 มิลลิเมตร (การทดสอบครั้งที่ 4)	205
ซ13	การวิเคราะห์ขนาดตะกอนจากน้ำสละที่ได้จากเครื่องปั่นน้ำผลไม้แล้วกรองด้วยผ้าขาวบาง (การทดสอบครั้งที่ 1)	205
ซ14	การวิเคราะห์ขนาดตะกอนจากน้ำสละที่ได้จากเครื่องปั่นน้ำผลไม้แล้วกรองด้วยผ้าขาวบาง (การทดสอบครั้งที่ 2)	206
ซ15	การวิเคราะห์ขนาดตะกอนจากน้ำสละที่ได้จากเครื่องปั่นน้ำผลไม้แล้วกรองด้วยผ้าขาวบาง (การทดสอบครั้งที่ 3)	206
ซ16	การวิเคราะห์ขนาดตะกอนจากน้ำสละที่ได้จากเครื่องปั่นน้ำผลไม้แล้วกรองด้วยผ้าขาวบาง (การทดสอบครั้งที่ 4)	207
ซ17	ขนาดตะกอนเฉลี่ยจากน้ำสละที่ได้จากการแยกด้วยวิธีต่างๆ	207
ญ1	แสดงสัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงส่วน (B) ด้วยวิธี Stepwise สำหรับการแยกเนื้อสละครั้งที่ 1 ด้วยเครื่อง Pulper-Finisher	223
ญ2	แสดงปัจจัยที่ถูกตัดทิ้ง สำหรับการแยกเนื้อสละครั้งที่ 1 ด้วยเครื่อง Pulper-Finisher	223
ญ3	แสดงสัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงส่วน (B) ด้วยวิธี Stepwise สำหรับการแยกเนื้อสละครั้งที่ 2 ด้วยเครื่อง Pulper-Finisher	224
ญ4	แสดงปัจจัยที่ถูกตัดทิ้ง สำหรับการแยกเนื้อสละครั้งที่ 2 ด้วยเครื่อง Pulper-Finisher	225

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ต้นและผลสละ	5
2	การปอกเปลือกผลสละ	6
3	การแยกเนื้อ โดยใช้มีดฝานเนื้อออกจากเมล็ด	6
4	การปั่นเนื้อสละสดที่ได้ด้วยเครื่องปั่นน้ำผลไม้	7
5	การกรองแยกกากด้วยผ้าขาวบาง	7
6	เครื่อง Centrifugal extractor	9
7	เครื่องสกัดน้ำเสาวรสบแบบชาญชัย และคณะ (2533)	10
8	เครื่อง Pulper-Finisher แบบมีใบกวาด 2 ใบ	12
9	เครื่องสกัดน้ำเสาวรสบแบบโครงการหลวง อ.แม่จัน จ.เชียงราย (2533)	13
10	เครื่อง Converging cone extractor	14
11	ลูกกลิ้งเหล็กของเครื่องแยกเนื้อมะม่วงแบบสุทริชัย (2531)	16
12	ใบมีดของเครื่องกวน	18
13	เครื่องแยกเนื้อมะม่วงแบบขวัญชัย (2545)	19
14	แสดงวิธีการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของผลสละ	24
15	การชั่งน้ำหนักผลสละที่ปอกเปลือกแล้วและแยกกลีบออกจากกัน	24
16	การวัดความเร็วรอบของเครื่อง Pulper-Finisher ด้วยเครื่อง Tachometer	25
17	เครื่อง Pulper-Finisher ที่ใช้ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของผลสละ	25
18	การทดลองและเก็บข้อมูลเพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของสละ	26
19	แรงต่างๆ ที่กระทำกับผลสละ	31
20	อุปกรณ์สำหรับวัดค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตย์	33
21	การชั่งน้ำหนักผลสละที่ผ่านการแยกเนื้อแล้ว (ซ้าย) และเมล็ดสละที่ยีเนื้อทิ้ง หมดแล้ว (ขวา)	36
22	เครื่องแยกเนื้อสละต้นแบบ	37
23	การทดสอบหาประสิทธิภาพการแยกเนื้อของเครื่องแยกเนื้อสละต้นแบบ	37

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
24	การชั่งน้ำหนักผลสละที่ปอกเปลือกแล้ว น้ำหนักประมาณ 0.1 กิโลกรัม (ซ้ายบน), สละที่ผ่านการแยกเนื้อแล้ว (ขวาบน) และเมล็ดที่ยีเนื้อทิ้งแล้ว (ล่าง) ซึ่งมีน้ำหนักก่อนแยก 0.1 กิโลกรัม	39
25	การชั่งน้ำหนักน้ำสละปริมาณ 50 กรัมในปิ๊กเกอร์	41
26	เครื่องเขย่าตะแกรงร้อน	42
27	การชั่งน้ำหนักของตะแกรงร้อนและตะกอนบนตะแกรงร้อนขนาด 50 mesh	42
28	การวัดระดับความสูงของน้ำสละเริ่มต้น	46
29	แสดงประสิทธิภาพการแยกเนื้อสละครั้งที่ 1 ที่ความเร็วรอบต่างๆ	51
30	แสดงประสิทธิภาพการแยกเนื้อสละครั้งที่ 2 ที่ความเร็วรอบต่างๆ	52
31	ผลสละที่ผ่านการแยกเนื้อครั้งที่ 1 ที่ความเร็วรอบ 600 รอบต่อนาที	53
32	ผลสละที่ผ่านการแยกเนื้อครั้งที่ 1 ที่ความเร็วรอบ 800 รอบต่อนาที	53
33	แสดงประสิทธิภาพการแยกเนื้อสละรวมทั้ง 2 ครั้ง ที่ความเร็วรอบต่างๆ	54
34	แสดงประสิทธิภาพการแยกเนื้อเฉลี่ย โดยใช้ตะแกรงซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางของรูขนาด 0.4, 0.6 และ 0.8 มิลลิเมตร ที่ความเร็วรอบต่างๆ	57
35	ตะกอนน้ำสละซึ่งค้างบนตะแกรงร้อนขนาด 50 mesh (ซ้าย) และ 80 mesh (ขวา) ถ่ายภาพโดยกล้องจุลทรรศน์ซึ่งมีกำลังขยาย 4 เท่า	60
36	ตะกอนน้ำสละซึ่งค้างบนตะแกรงร้อนขนาด 120 mesh (ซ้าย) และ 170 mesh (ขวา) ถ่ายภาพโดยกล้องจุลทรรศน์ซึ่งมีกำลังขยาย 4 เท่า	61
37	ตะกอนน้ำสละซึ่งค้างบนตะแกรงร้อนขนาด 200 mesh (ซ้าย) และ 270 mesh (ขวา) ถ่ายภาพโดยกล้องจุลทรรศน์ซึ่งมีกำลังขยาย 4 เท่า	61
38	ตะกอนน้ำสละซึ่งค้างบนถาด ถ่ายภาพโดยกล้องจุลทรรศน์ซึ่งมีกำลังขยาย 4 เท่า	62

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า	
ก.1	แผนภูมิที่ใช้ในการเลือกขนาดหน้าตัดของสายพานลิ่ม	120
ก.2	กำลังที่สายพานลิ่มหน้าตัด B หนึ่งเส้นส่งได้	123
ก.3	แสดงแรงที่ใช้ในการขับลื้อสายพานตัวใหญ่ที่ติดบนเพลลา	129
ง.1	แรงต่างๆที่กระทำกับผลสละ	136
ง.2	แสดงตำแหน่งของผลสละเมื่ออยู่ในบริเวณที่เครื่องทำงานมีประสิทธิภาพต่ำสุด	138
ง.3	แสดงการหาปริมาตรของเครื่องในบริเวณที่เครื่องทำงานมีประสิทธิภาพต่ำสุด	139
ง.4	แสดงตำแหน่งในการเคลื่อนที่ของผลสละขณะแยกเนื้อ	141
ง.5	แสดงการคำนวณหาความยาวและระยะทางพื้นเอียงของตะแกรง	143
ง.6	ชุดใบกวาด	145
ง.7	ใบกวาดและลื้อสายพานบนเพลลา	152
ง.8	แรงและโมเมนต์ตัดในแนวตั้งและแนวระดับ	153
ฉ.1	ผลสละที่ผ่านการแยกเนื้อด้วยตะแกรงซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางของรูขนาด 0.4 มิลลิเมตร ที่ความเร็วรอบ 400 รอบต่อนาที	165
ฉ.2	เมล็ดสละที่ยีเนื้อทิ้งแล้วที่ผ่านการแยกเนื้อด้วยตะแกรงซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางของรูขนาด 0.4 มิลลิเมตร ที่ความเร็วรอบ 400 รอบต่อนาที	165
ฉ.3	ผลสละที่ผ่านการแยกเนื้อด้วยตะแกรงซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางของรูขนาด 0.4 มิลลิเมตร ที่ความเร็วรอบ 450 รอบต่อนาที	165
ฉ.4	เมล็ดสละที่ยีเนื้อทิ้งแล้วที่ผ่านการแยกเนื้อด้วยตะแกรงซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางของรูขนาด 0.4 มิลลิเมตร ที่ความเร็วรอบ 450 รอบต่อนาที	166
ฉ.5	ผลสละที่ผ่านการแยกเนื้อด้วยตะแกรงซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางของรูขนาด 0.4 มิลลิเมตร ที่ความเร็วรอบ 500 รอบต่อนาที	166
ฉ.6	เมล็ดสละที่ยีเนื้อทิ้งแล้วที่ผ่านการแยกเนื้อด้วยตะแกรงซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางของรูขนาด 0.4 มิลลิเมตร ที่ความเร็วรอบ 500 รอบต่อนาที	166
ฉ.7	ผลสละที่ผ่านการแยกเนื้อด้วยตะแกรงซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางของรูขนาด 0.4 มิลลิเมตร ที่ความเร็วรอบ 550 รอบต่อนาที	167

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า
จ.21 ผลสละที่ผ่านการแยกเนื้อด้วยตะแกรงซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางของรูขนาด 0.8 มิลลิเมตร ที่ความเร็วรอบ 500 รอบต่อนาที	171
จ.22 เมล็ดสละที่ยีเนื้อทิ้งแล้วที่ผ่านการแยกเนื้อด้วยตะแกรงซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางของรูขนาด 0.8 มิลลิเมตร ที่ความเร็วรอบ 500 รอบต่อนาที	172
จ.23 ผลสละที่ผ่านการแยกเนื้อด้วยตะแกรงซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางของรูขนาด 0.8 มิลลิเมตร ที่ความเร็วรอบ 550 รอบต่อนาที	172
จ.24 เมล็ดสละที่ยีเนื้อทิ้งแล้วที่ผ่านการแยกเนื้อด้วยตะแกรงซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางของรูขนาด 0.8 มิลลิเมตร ที่ความเร็วรอบ 550 รอบต่อนาที	172
จ.25 ผลสละที่ปอกเปลือกแล้วน้ำหนักประมาณ 100 กรัม	174
จ.26 สล่น้ำหนัก 100 กรัม ที่ผ่านการแยกเนื้อสละด้วยตะแกรงซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางของรูขนาด 0.6 มิลลิเมตร ที่ความเร็วรอบ 500 รอบต่อนาที	174
จ.27 เมล็ดของสละซึ่งมีน้ำหนัก 100 กรัม ที่ผ่านการแยกเนื้อสละด้วยตะแกรงซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางของรูขนาด 0.6 มิลลิเมตร ที่ความเร็วรอบ 500 รอบต่อนาที	174
จ.28 ผลสละที่ปอกเปลือกแล้วน้ำหนัก 200 กรัม	175
จ.29 สล่น้ำหนัก 200 กรัม ที่ผ่านการแยกเนื้อสละด้วยตะแกรงซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางของรูขนาด 0.6 มิลลิเมตร ที่ความเร็วรอบ 500 รอบต่อนาที	175
จ.30 เมล็ดของสละซึ่งมีน้ำหนัก 200 กรัม ที่ผ่านการแยกเนื้อสละด้วยตะแกรงซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางของรูขนาด 0.6 มิลลิเมตร ที่ความเร็วรอบ 500 รอบต่อนาที	175
จ.31 ผลสละที่ปอกเปลือกแล้วน้ำหนัก 300 กรัม	176
จ.32 สล่น้ำหนัก 300 กรัม ที่ผ่านการแยกเนื้อสละด้วยตะแกรงซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางของรูขนาด 0.6 มิลลิเมตร ที่ความเร็วรอบ 500 รอบต่อนาที	176
จ.33 เมล็ดของสละซึ่งมีน้ำหนัก 300 กรัม ที่ผ่านการแยกเนื้อสละด้วยตะแกรงซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางของรูขนาด 0.6 มิลลิเมตร ที่ความเร็วรอบ 500 รอบต่อนาที	176
ช.1 ตะกอนน้ำสละที่ปั่นด้วยเครื่องปั่นน้ำผลไม้แล้วกรองแยกด้วยผ้าขาวบางซึ่งค้ำบนตะแกรงร่อนขนาด 50 mesh โดยใช้เวลาแยกนาน 5 นาที	187

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า
ช.2 ตะกอนน้ำสละที่ปั่นด้วยเครื่องปั่นน้ำผลไม้แล้วกรองแยกด้วยผ้าขาวบางซึ่งค้างบนตะแกรงร่อนขนาด 80 mesh โดยใช้เวลาแยกนาน 5 นาที	187
ช.3 ตะกอนน้ำสละที่ปั่นด้วยเครื่องปั่นน้ำผลไม้แล้วกรองแยกด้วยผ้าขาวบางซึ่งค้างบนตะแกรงร่อนขนาด 120 mesh โดยใช้เวลาแยกนาน 5 นาที	187
ช.4 ตะกอนน้ำสละที่ปั่นด้วยเครื่องปั่นน้ำผลไม้แล้วกรองแยกด้วยผ้าขาวบางซึ่งค้างบนตะแกรงร่อนขนาด 170 mesh โดยใช้เวลาแยกนาน 5 นาที	188
ช.5 ตะกอนน้ำสละที่ปั่นด้วยเครื่องปั่นน้ำผลไม้แล้วกรองแยกด้วยผ้าขาวบางซึ่งค้างบนตะแกรงร่อนขนาด 200 mesh โดยใช้เวลาแยกนาน 5 นาที	188
ช.6 ตะกอนน้ำสละที่ปั่นด้วยเครื่องปั่นน้ำผลไม้แล้วกรองแยกด้วยผ้าขาวบางซึ่งค้างบนตะแกรงร่อนขนาด 270 mesh โดยใช้เวลาแยกนาน 5 นาที	188
ช.7 ตะกอนน้ำสละที่ปั่นด้วยเครื่องปั่นน้ำผลไม้แล้วกรองแยกด้วยผ้าขาวบางซึ่งค้างบนถาด โดยใช้เวลาแยกนาน 5 นาที	189
ช.8 น้ำสละที่แยกด้วยตะแกรงซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางของรูขนาด 0.4, 0.6, 0.8 มิลลิเมตร และแยกด้วยผ้าขาวบาง ตามลำดับ (จากซ้ายไปขวา) ชนิดละ 2 ตัวอย่าง ตกตะกอนนาน 5 นาที	194
ช.9 น้ำสละที่แยกด้วยตะแกรงซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางของรูขนาด 0.4, 0.6, 0.8 มิลลิเมตร และแยกด้วยผ้าขาวบาง ตามลำดับ (จากซ้ายไปขวา) ชนิดละ 2 ตัวอย่าง ตกตะกอนนาน 10 นาที	195
ช.10 น้ำสละที่แยกด้วยตะแกรงซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางของรูขนาด 0.4, 0.6, 0.8 มิลลิเมตร และแยกด้วยผ้าขาวบาง ตามลำดับ (จากซ้ายไปขวา) ชนิดละ 2 ตัวอย่าง ตกตะกอนนาน 15 นาที	195
ช.11 น้ำสละที่แยกด้วยตะแกรงซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางของรูขนาด 0.4, 0.6, 0.8 มิลลิเมตร และแยกด้วยผ้าขาวบาง ตามลำดับ (จากซ้ายไปขวา) ชนิดละ 2 ตัวอย่าง ตกตะกอนนาน 20 นาที	195

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า	
ช.12	น้ำสละที่แยกด้วยตะแกรงซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางของรูขนาด 0.4, 0.6, 0.8 มิลลิเมตร และแยกด้วยผ้าขาวบาง ตามลำดับ (จากซ้ายไปขวา) ชนิดละ 2 ตัวอย่าง ตกตะกอนนาน 25 นาที	196
ช.13	น้ำสละที่แยกด้วยตะแกรงซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางของรูขนาด 0.4, 0.6, 0.8 มิลลิเมตร และแยกด้วยผ้าขาวบาง ตามลำดับ (จากซ้ายไปขวา) ชนิดละ 2 ตัวอย่าง ตกตะกอนนาน 30 นาที	196
ฉ.1	แบบ Isometric Assembly แสดงรายละเอียดเครื่องแยกเนื้อสละต้นแบบ	209
ฉ.2	แบบ 3 views standard แสดงรายละเอียดเครื่องแยกเนื้อสละต้นแบบ	210
ฉ.3	แบบ Isometric แสดงรายละเอียด โครงสร้างเครื่องแยกเนื้อสละต้นแบบ	211
ฉ.4	แบบ 3 views standard แสดงรายละเอียด โครงสร้างเครื่องแยกเนื้อสละต้นแบบ	212
ฉ.5	แบบ Isometric และ 3 views standard แสดงรายละเอียดฝาปิดเครื่องแยกเนื้อสละต้นแบบ	213
ฉ.6	แบบ Isometric และ 3 views standard แสดงรายละเอียด โครงตะแกรง	214
ฉ.7	แบบ Isometric และ 3 views standard แสดงรายละเอียด ตะแกรงเหล็กกล้าไร้สนิม	215
ฉ.8	แบบ Isometric และ 3 views standard แสดงรายละเอียด โครงของใบกวาด	216
ฉ.9	แบบ Isometric และ 3 views standard แสดงรายละเอียด ใบกวาดซึ่งทำจากยางเทป ล่อน	217
ฉ.10	แบบ Isometric และ 3 views standard แสดงรายละเอียด แผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมเพื่อ ยึดยางเทปล่อนกับ โครงใบกวาด	218
ฉ.11	แบบ Isometric แสดงรายละเอียด ชุดใบกวาด	219
ฉ.12	แบบ Isometric และ 3 views standard แสดงรายละเอียด เพล	220
ฉ.13	แบบ Isometric และ 3 views standard แสดงรายละเอียด ตัวล็อก	221

