

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญภาพ	ฅ
สารบัญตารางภาคผนวก	ท
สารบัญภาพภาคผนวก	ณ
บทที่ 1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์ในการศึกษา	3
บทที่ 2 ตรวจเอกสาร	4
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	43
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	63
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	151
เอกสารอ้างอิง	153
ภาคผนวก	169
ประวัติผู้เขียน	196

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 การแบ่งข้าวตามปริมาณอะไมโลส	5
2.2 องค์ประกอบทางเคมีของข้าวจากข้าวที่มีความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์ (ต่อ 100 กรัม)	11
2.3 คุณภาพทางกายภาพของเมล็ดข้าวสายพันธุ์ปทุมธานี 1 เก็บรวบรวมในปี 2547-2548	15
2.4 คุณภาพทางเคมีของเมล็ดข้าวสายพันธุ์ปทุมธานี 1 เก็บรวบรวมในปี 2547-2548	15
2.5 องค์ประกอบทางเคมี และคุณค่าทางโภชนาการของเมล็ดข้าวกล้องสายพันธุ์ปทุมธานี 1 เก็บรวบรวมในปี 2547-2548	16
2.6 องค์ประกอบทางเคมี และคุณค่าทางโภชนาการของเมล็ดข้าวสารสายพันธุ์ปทุมธานี 1 เก็บรวบรวมในปี 2547-2548	16
2.7 การแบ่งประเภทข้าวข้าวตามความคงตัวแป้งสุก	19
4.1 ผลของวิธีการที่แตกต่างกัน 11 วิธี ต่อความชื้นข้าวเปลือก (มาตรฐานเปียก) และเก็บรักษาข้าวเปลือกเป็นระยะเวลานาน 12 เดือน	73
4.2 ผลของการเก็บรักษาข้าวเปลือกเป็นระยะเวลานาน 12 เดือน ต่อความชื้นข้าวเปลือก (มาตรฐานเปียก) และผ่านวิธีการแตกต่างกัน 11 วิธี	74
4.3 ผลของวิธีการที่แตกต่างกัน 11 วิธี ต่อเปอร์เซ็นต์ข้าวกล้อง และเก็บรักษาข้าวเปลือกเป็นระยะเวลานาน 12 เดือน	75
4.4 ผลของการเก็บรักษาข้าวเปลือกเป็นระยะเวลานาน 12 เดือน ต่อค่าเปอร์เซ็นต์ข้าวกล้อง และผ่านวิธีการแตกต่างกัน 11 วิธี	76
4.5 ผลของวิธีการที่แตกต่างกัน 11 วิธี ต่อเปอร์เซ็นต์ข้าวขาว และเก็บรักษาข้าวเปลือกเป็นระยะเวลานาน 12 เดือน	77
4.6 ผลของการเก็บรักษาข้าวเปลือกเป็นระยะเวลานาน 12 เดือน ต่อค่าเปอร์เซ็นต์ข้าวขาว และผ่านวิธีการแตกต่างกัน 11 วิธี	78
4.7 ผลของวิธีการที่แตกต่างกัน 11 วิธี ต่อเปอร์เซ็นต์ต้นข้าว และเก็บรักษาข้าวเปลือกเป็นระยะเวลานาน 12 เดือน	79
4.8 ผลของการเก็บรักษาข้าวเปลือกเป็นระยะเวลานาน 12 เดือน ต่อค่าเปอร์เซ็นต์ต้นข้าว และผ่านวิธีการแตกต่างกัน 11 วิธี	80
4.9 ผลของวิธีการที่แตกต่างกัน 11 วิธี ต่อค่าความขาวข้าวสาร และเก็บรักษาข้าวเปลือกเป็นระยะเวลานาน 12 เดือน	81

ตาราง	หน้า
4.10 ผลของการเก็บรักษาข้าวเปลือกเป็นระยะเวลานาน 12 เดือน ต่อค่าความขาวข้าวสาร และผ่านวิธีการแตกต่างกัน 11 วิธี	82
4.11 ผลของวิธีการที่แตกต่างกัน 11 วิธี ต่อค่าความเหลืองข้าวสาร และเก็บรักษาข้าวเปลือกเป็นระยะเวลานาน 12 เดือน	83
4.12 ผลของการเก็บรักษาข้าวเปลือกเป็นระยะเวลานาน 12 เดือน ต่อค่าความเหลืองข้าวสาร และผ่านวิธีการแตกต่างกัน 11 วิธี	84
4.13 ผลของวิธีการที่แตกต่างกัน 11 วิธี ต่อค่าความหนืดสูงสุดของแป้ง และเก็บรักษาข้าวเปลือกเป็นระยะเวลานาน 12 เดือน	93
4.14 ผลของการเก็บรักษาข้าวเปลือกเป็นระยะเวลานาน 12 เดือน ต่อค่าความหนืดสูงสุดของแป้ง และผ่านวิธีการแตกต่างกัน 11 วิธี	94
4.15 ผลของวิธีการที่แตกต่างกัน 11 วิธี ต่อค่าความคงทนต่อการกวนของแป้ง และเก็บรักษาข้าวเปลือกเป็นระยะเวลานาน 12 เดือน	95
4.16 ผลของการเก็บรักษาข้าวเปลือกเป็นระยะเวลานาน 12 เดือน ต่อค่าความคงทนต่อการกวนของแป้ง และผ่านวิธีการแตกต่างกัน 11 วิธี	96
4.17 ผลของวิธีการที่แตกต่างกัน 11 วิธี ต่อค่าการคืนตัวของแป้ง และเก็บรักษาข้าวเปลือกเป็นระยะเวลานาน 12 เดือน	97
4.18 ผลของการเก็บรักษาข้าวเปลือกเป็นระยะเวลานาน 12 เดือน ต่อค่าจากการคืนตัวของแป้ง และผ่านวิธีการแตกต่างกัน 11 วิธี	98
4.19 ผลของวิธีการที่แตกต่างกัน 11 วิธี ต่อค่าความหนืดสุดท้ายของแป้ง และเก็บรักษาข้าวเปลือกเป็นระยะเวลานาน 12 เดือน	99
4.20 ผลของการเก็บรักษาข้าวเปลือกเป็นระยะเวลานาน 12 เดือน ต่อค่าความหนืดสุดท้ายของแป้ง และผ่านวิธีการแตกต่างกัน 11 วิธี	100
4.21 ผลของวิธีการที่แตกต่างกัน 11 วิธี ต่อค่าอุณหภูมิเริ่มต้นของความหนืด และเก็บรักษาข้าวเปลือกเป็นระยะเวลานาน 12 เดือน	101
4.22 ผลของการเก็บรักษาข้าวเปลือกเป็นระยะเวลานาน 12 เดือน ต่อค่าอุณหภูมิเริ่มต้นของความหนืด และผ่านวิธีการแตกต่างกัน 11 วิธี	102
4.23 ผลของวิธีการที่แตกต่างกัน 11 วิธี ต่อค่าความคงตัวของเจล และเก็บรักษาข้าวเปลือกเป็นระยะเวลานาน 12 เดือน	109

ตาราง	หน้า
4.24 ผลของการเก็บรักษาข้าวเปลือกเป็นระยะเวลานาน 12 เดือน ต่อค่าความคงตัวของเจล และผ่านวิธีการแตกต่างกัน 11 วิธี	110
4.25 ผลของวิธีการที่แตกต่างกัน 11 วิธี ต่ออัตราการยืดตัวของเมล็ด และเก็บรักษาข้าวเปลือกเป็นระยะเวลานาน 12 เดือน	111
4.26 ผลของการเก็บรักษาข้าวเปลือกเป็นระยะเวลานาน 12 เดือน ต่ออัตราการยืดตัวของเมล็ด และผ่านวิธีการแตกต่างกัน 11 วิธี	112
4.27 ผลของวิธีการที่แตกต่างกัน 11 วิธี ต่อค่าความแข็งข้าวสุก และเก็บรักษาข้าวเปลือกเป็นระยะเวลานาน 12 เดือน	120
4.28 ผลของการเก็บรักษาข้าวเปลือกเป็นระยะเวลานาน 12 เดือน ต่อค่าความแข็งข้าวสุก และผ่านวิธีการแตกต่างกัน 11 วิธี	121
4.29 ผลของวิธีการที่แตกต่างกัน 11 วิธี ต่อค่าความเหนียวติดกันของข้าวสุก และเก็บรักษาข้าวเปลือกเป็นระยะเวลานาน 12 เดือน	122
4.30 ผลของการเก็บรักษาข้าวเปลือกเป็นระยะเวลานาน 12 เดือน ต่อค่าความเหนียวติดกันของข้าวสุก และผ่านวิธีการแตกต่างกัน 11 วิธี	123
4.31 ผลของวิธีการที่แตกต่างกัน 11 วิธี ต่อค่าความยืดหยุ่นของข้าวสุก และเก็บรักษาข้าวเปลือกเป็นระยะเวลานาน 12 เดือน	124
4.32 ผลของการเก็บรักษาข้าวเปลือกเป็นระยะเวลานาน 12 เดือน ต่อค่าความยืดหยุ่นของข้าวสุก และผ่านวิธีการแตกต่างกัน 11 วิธี	125
4.33 ผลของวิธีการที่แตกต่างกัน 11 วิธี ต่อค่าความเกาะติดกันของข้าวสุก และเก็บรักษาข้าวเปลือกเป็นระยะเวลานาน 12 เดือน	126
4.34 ผลของการเก็บรักษาข้าวเปลือกเป็นระยะเวลานาน 12 เดือน ต่อค่าความเกาะติดกันของข้าวสุก และผ่านวิธีการแตกต่างกัน 11 วิธี	127
4.35 ผลของวิธีการที่แตกต่างกัน 11 วิธี ต่อค่าการเคี้ยวของข้าวสุก และเก็บรักษาข้าวเปลือกเป็นระยะเวลานาน 12 เดือน	128
4.36 ผลของการเก็บรักษาข้าวเปลือกเป็นระยะเวลานาน 12 เดือน ต่อค่าการเคี้ยวของข้าวสุก และผ่านวิธีการแตกต่างกัน 11 วิธี	129
4.37 ผลของวิธีการที่แตกต่างกัน 11 วิธี ต่อค่าเปอร์เซ็นต์อะไมโลส และเก็บรักษาข้าวเปลือกเป็นระยะเวลานาน 12 เดือน	134

ตาราง	หน้า
4.38 ผลของการเก็บรักษาข้าวเปลือกเป็นระยะเวลานาน 12 เดือน ต่อค่าเปอร์เซ็นต์อะไมโลส และผ่านวิธีการแตกต่างกัน 11 วิธี	135
4.39 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพการสี และปริมาณอะไมโลส ของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ผ่านการเก็บรักษานาน 6 เดือน	143
4.40 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพการสี และปริมาณอะไมโลส ของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ผ่านการเก็บรักษานาน 12 เดือน	144
4.41 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพการสี และปริมาณอะไมโลส ของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ผ่านการเร่งความแก่ข้าวเปลือก โดยการใช้ RF ที่ระดับอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 นาที	145
4.42 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพการสี และปริมาณอะไมโลส ของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ผ่านการเร่งความแก่ข้าวเปลือก โดยการใช้ RF ที่ระดับอุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที	146
4.43 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพการหุงต้ม และปริมาณอะไมโลส ของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ผ่านการเก็บรักษานาน 6 เดือน	147
4.44 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพการหุงต้ม และปริมาณอะไมโลส ของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ผ่านการเก็บรักษานาน 6 เดือน	148
4.45 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพการสี และปริมาณอะไมโลส ของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ผ่านการเร่งความแก่ข้าวเปลือก โดยการใช้ RF ที่ระดับอุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที	149
4.46 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพการสี และปริมาณอะไมโลส ของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ผ่านการเร่งความแก่ข้าวเปลือก โดยการใช้ RF ที่ระดับอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาที	150

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า	
2.1	เกณฑ์การจำแนกเมล็ดข้าวสารตามขนาด (ความยาว)	6
2.2	เกณฑ์การจำแนกเมล็ดข้าวสารตามรูปร่าง	7
2.3	โครงสร้างของเมล็ดข้าว	8
2.4	โครงสร้างของอะไมโลแพคติน	12
2.5	โครงสร้างของอะไมโลส	12
2.6	กราฟจากการวิเคราะห์ความหนืดของแป้งด้วยเครื่อง RVA	20
2.7	ตัวอย่างกราฟจากการวัด Texture Profile Analysis (TPA)	22
2.8	การเกิดความร้อนในเนื้อวัสดุจากการให้ความร้อนแบบไดอิเล็กทริก	29
2.9	การตอบสนองของวัสดุแต่ละประเภทต่อคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	30
2.10	รูปแบบของ Electrodes	33
2.11	ผลกระทบของ Air gap	34
2.12	ระบบการทำงานของเครื่อง Radio Frequency	35
2.13	กระบวนการสันสะท้อนของโมเลกุลน้ำจนเกิดความร้อน	36
2.14	กระบวนการสันสะท้อนของโมเลกุลน้ำจนเกิดความร้อน	37
3.1	ระบบการทำงานของเครื่อง Radio Frequency	45
3.2	เครื่อง Radio Frequency	46
3.3	แบบแผน RF applicator	47
3.4	รูปภาพของเครื่อง RF Applicator	47
3.5	โครงสร้างภาชนะบรรจุเมล็ด	48
3.6	ภาชนะบรรจุเมล็ดและตำแหน่งของสาย fiber optic	48
3.7	เปรียบเทียบการเกิดหยดน้ำที่ฝา ภาชนะบรรจุ	49
3.8	ระบบนำร้อนในการหล่อเลี้ยงอุณหภูมิ Electrode plates ในเครื่อง RF	50
3.9	ตำแหน่งของปลายสายเส้นใยแก้วนำแสงที่วัดอุณหภูมิของเมล็ดภายในภาชนะ	51
3.10	การบรรจุเมล็ดในภาชนะบรรจุในเครื่อง RF	51
3.11	โปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่อง Radio Frequency Panel 2	52
3.12	ลักษณะการเตรียมตัวอย่างในการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส	58
3.13	สารละลายอะไมโลสที่มีความเข้มข้นในการสร้างกราฟมาตรฐาน	61

ภาพ	หน้า
3.14 กราฟมาตรฐานระหว่างปริมาณอะไมโลสและค่าดูดกลืนแสง (A_{620})	62
4.1 ผลของวิธีการที่แตกต่างกัน 11 วิธี และเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 เดือน ต่อการเปลี่ยนแปลง (ก) ความชื้นของข้าวเปลือก, (ข) เปอร์เซ็นต์ข้าวกล้อง, (ค) เปอร์เซ็นต์ข้าวขาว และ (ง) เปอร์เซ็นต์ต้นข้าว	85
4.2 ผลของวิธีการที่แตกต่างกัน 11 วิธี และเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 เดือน ต่อการเปลี่ยนแปลง (ก) ค่าความขาวของข้าวสาร และ (ข) ความเหลืองของข้าวสาร	86
4.3 ผลของวิธีการที่แตกต่างกัน 11 วิธี และเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 เดือน ต่อการเปลี่ยนแปลง (ก) ค่าความหนืดสูงสุดของแป้ง, (ข) ค่าความหนืดลดลง ของแป้ง, (ค) ค่าความหนืดที่เพิ่มขึ้นของแป้ง และ (ง) ค่าความหนืดสุดท้ายของแป้ง	103
4.4 ผลของวิธีการที่แตกต่างกัน 11 วิธี และเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 เดือน ต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเริ่มต้นของความหนืดของแป้ง	104
4.5 ผลของวิธีการที่แตกต่างกัน 11 วิธี และเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 เดือน ต่อการเปลี่ยนแปลง (ก) ความคงตัวของแป้งสุก และ (ข) อัตราการยืดตัวของเมล็ดข้าวสาร	113
4.6 ผลของวิธีการที่แตกต่างกัน 11 วิธี และเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 เดือน ต่อการเปลี่ยนแปลง (ก) ความแข็งของข้าวสุก, (ข) ความเหนียวติดกันของข้าวสุก, (ค) ความยืดหยุ่นของข้าวสุก และ (ง) ความเกาะติดกันของข้าวสุก	130
4.7 ผลของวิธีการที่แตกต่างกัน 11 วิธี และเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 เดือน ต่อการเปลี่ยนแปลงการคั่วของข้าวสุก	131
4.8 ผลของวิธีการที่แตกต่างกัน 11 วิธี และเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 เดือน ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณอะไมโลส	136

สารบัญตารางภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตาราง	หน้า
ผ. 1 คุณภาพการสีของข้าวเปลือกที่ผ่านวิธีการแตกต่างกัน 11 วิธี เมื่อเริ่มทำการเก็บรักษา	170
ผ. 2 คุณภาพการหุงต้มและคุณสมบัติทางเคมีของข้าวเปลือก ที่ผ่านวิธีการแตกต่างกัน 5 วิธี เมื่อเริ่มทำการเก็บรักษา	171
ผ. 3 คุณภาพการหุงต้มและคุณสมบัติทางเคมีของข้าวเปลือก ที่ผ่านวิธีการแตกต่างกัน 6 วิธี เมื่อเริ่มทำการเก็บรักษา	172
ผ. 4 คุณภาพการสีของข้าวเปลือกที่ผ่านวิธีการแตกต่างกัน 11 วิธี เมื่อเก็บรักษานาน 2 เดือน	173
ผ. 5 คุณภาพการหุงต้มและคุณสมบัติทางเคมีของข้าวเปลือก ที่ผ่านวิธีการแตกต่างกัน 5 วิธี เมื่อเก็บรักษานาน 2 เดือน	174
ผ. 6 คุณภาพการหุงต้มและคุณสมบัติทางเคมีของข้าวเปลือก ที่ผ่านวิธีการแตกต่างกัน 6 วิธี เมื่อเก็บรักษานาน 2 เดือน	175
ผ. 7 คุณภาพการสีของข้าวเปลือกที่ผ่านวิธีการแตกต่างกัน 11 วิธี เมื่อเก็บรักษานาน 4 เดือน	176
ผ. 8 คุณภาพการหุงต้มและคุณสมบัติทางเคมีของข้าวเปลือก ที่ผ่านวิธีการแตกต่างกัน 5 วิธี เมื่อเก็บรักษานาน 4 เดือน	177
ผ. 9 คุณภาพการหุงต้มและคุณสมบัติทางเคมีของข้าวเปลือก ที่ผ่านวิธีการแตกต่างกัน 6 วิธี เมื่อเก็บรักษานาน 4 เดือน	178
ผ. 10 คุณภาพการสีของข้าวเปลือกที่ผ่านวิธีการแตกต่างกัน 11 วิธี เมื่อเก็บรักษานาน 6 เดือน	179
ผ. 11 คุณภาพการหุงต้มและคุณสมบัติทางเคมีของข้าวเปลือก ที่ผ่านวิธีการแตกต่างกัน 5 วิธี เมื่อเก็บรักษานาน 6 เดือน	180
ผ. 12 คุณภาพการหุงต้มและคุณสมบัติทางเคมีของข้าวเปลือก ที่ผ่านวิธีการแตกต่างกัน 6 วิธี เมื่อเก็บรักษานาน 6 เดือน	181

ตาราง	หน้า
ผ. 13 คุณภาพการสีของข้าวเปลือกที่ผ่านวิธีการแตกต่างกัน 11 วิธี เมื่อเก็บรักษานาน 8 เดือน	182
ผ. 14 คุณภาพการหุงต้มและคุณสมบัติทางเคมีของข้าวเปลือก ที่ผ่านวิธีการแตกต่างกัน 5 วิธี เมื่อเก็บรักษานาน 8 เดือน	183
ผ. 15 คุณภาพการหุงต้มและคุณสมบัติทางเคมีของข้าวเปลือก ที่ผ่านวิธีการแตกต่างกัน 6 วิธี เมื่อเก็บรักษานาน 8 เดือน	184
ผ. 16 คุณภาพการสีของข้าวเปลือกที่ผ่านวิธีการแตกต่างกัน 11 วิธี เมื่อเก็บรักษานาน 10 เดือน	185
ผ. 17 คุณภาพการหุงต้มและคุณสมบัติทางเคมีของข้าวเปลือก ที่ผ่านวิธีการแตกต่างกัน 5 วิธี เมื่อเก็บรักษานาน 10 เดือน	186
ผ. 18 คุณภาพการหุงต้มและคุณสมบัติทางเคมีของข้าวเปลือก ที่ผ่านวิธีการแตกต่างกัน 6 วิธี เมื่อเก็บรักษานาน 10 เดือน	187
ผ. 19 คุณภาพการสีของข้าวเปลือกที่ผ่านวิธีการแตกต่างกัน 11 วิธี เมื่อเก็บรักษานาน 12 เดือน	188
ผ. 20 คุณภาพการหุงต้มและคุณสมบัติทางเคมีของข้าวเปลือก ที่ผ่านวิธีการแตกต่างกัน 5 วิธี เมื่อเก็บรักษานาน 12 เดือน	189
ผ. 21 คุณภาพการหุงต้มและคุณสมบัติทางเคมีของข้าวเปลือก ที่ผ่านวิธีการแตกต่างกัน 6 วิธี เมื่อเก็บรักษานาน 12 เดือน	190

สารบัญภาพภาคผนวก

ภาคผนวก ข

ภาพ		หน้า
ผ. 1	เครื่องกำเนิดคลื่นความถี่วิทยุ (Radio frequency generator) (Sairem, France) สร้าง และปรับปรุงโดย Institute of Agriculture Engineering, University of Göttingen, Germany ระดับความถี่ 27.12 MHz	192
ผ. 2	เครื่องกะเทาะเมล็ดข้าว (Huller, KM, Japan)	192
ผ. 3	เครื่องขัดข้าว (Rice Miller, TCV, Thailand)	193
ผ. 4	เครื่องคัดข้าว (Cylinder separator, DAMAS)	193
ผ. 5	เครื่องวัดสี (Colorquset XE Hunter Lab, USA)	194
ผ. 6	สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV/VIS Spectrophotometer; SPE CORD40)	194
ผ. 7	เครื่อง Texture analyzer TA-XT plus Texture Analyzer; Texture Technologies Corp., Scarsdale, NY	195
ผ. 8	เครื่อง Rapid Visco Analyzer (RVA)	195