

การศึกษาเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป
(A Study of Instant Rice Noodle)



T096550

นายกฤษฎา ศึกษากิจ รหัสประจำตัว 42045071
นางสาวกิติมา สัจจาพิทักษ์ รหัสประจำตัว 42045074

รฟ.
ก279ก
2544

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 96550
รับเดือนปี.....

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป (A Study of Instant Rice Noodle)

โดย

นายกฤษฎา ศึกษากิจ รหัสประจำตัว 42045071
นางสาวกิติมา สัจจาพิทักษ์ รหัสประจำตัว 42045074

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

อุทัย หนองบัว 14/12/44
อมล อุทัย หนองบัว

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

[Signature]
()

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กฤษฎา ศึกษากิจ และกิติมา สัจจาพิทักษ์. 2544. การศึกษาเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป (A Study of Instant Rice Noodle)

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 61 หน้า

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ. ดร. วุฒิชัย นาครัถยา

บทคัดย่อ

ขนมจีนเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากข้าว เป็นอาหารที่นิยมรับประทาน การศึกษาเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูปที่ได้จากข้าว 2 สายพันธุ์ คือ ข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี 7 และข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี 1 โดยเติมสารคาร์บอกซิลเมทิลเซลลูโลส(CMC) ที่อัตราส่วนต่างๆ โดยเทียบกับปริมาณข้าวเริ่มต้น โดยนำข้าวมาแช่น้ำนาน 3 ชั่วโมง จากนั้นนำมาไม่จนละเอียดและกำจัดน้ำออกโดยการทับด้วยของหนังกาน 18 ชั่วโมงแล้วเติมสาร CMC นวดให้เข้ากันป็นก้อนกลมที่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว แล้วนำมาต้มในน้ำเดือดนาน 3 นาที หรือให้บริเวณผิวหน้าของก้อนแป้งสุกถึงกลางที่ผิว $\frac{1}{2}$ นิ้วจากนั้นนวดแป้งให้เป็นเนื้อเดียวกันแล้วจึงค่อยเติมน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียสประมาณ 250 มิลลิลิตร ผสมแป้งจนมีลักษณะขุ่นหนืด นำแป้งมาโรยเส้นลงบนน้ำเดือด รอจนเส้นขนมจีนลอยขึ้นจากนั้นจึงนำเส้นไปผ่านน้ำเย็น แล้วจึงนำเส้นมาเรียงใส่ถาดจากนั้นอบแห้งโดยเครื่อง Tray dry ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมง จนแห้งและเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูปมีความชื้นเหลืออยู่ประมาณ 11-12%พบว่าเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูปที่ได้จากแป้งข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี 1 100% ที่เติมสาร CMC 1.0%(น้ำหนัก/น้ำหนัก) จะได้เส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูปมีคุณสมบัติการต้านแรงดึงขาดของเส้น 42.59 กรัม มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ 1.65 % และมีอัตราการสุกของเส้น 90.25%

กฤษฎาศึกษากิจ.....

น.จ. วุฒิชัย นาครัถยา.....

ลายมือชื่อนักศึกษา

วุฒิชัย นาครัถยา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

14 ธ.ค. ๒๕๖๒

วัน เดือน ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

รายงานปัญหาพิเศษฉบับนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีนั้น คณะผู้จัดทำของกราบ
 ขอบพระคุณท่านอาจารย์วุฒิชัย นาครักษา เป็นอย่างสูง ที่กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาให้คำแนะนำ
 และตรวจแก้ไขปัญหาพิเศษฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ประ
 สติธิประสาทวิชาความรู้ให้ ตลอดจนให้คำแนะนำด้าน ๆ ขอขอบคุณนักวิทยาศาสตร์ และเจ้าหน้าที่
 ทุกท่าน ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือ สารเคมีต่างๆ และให้ความสะดวกในการปฏิบัติงาน
 รวมทั้งขอขอบคุณศูนย์วิจัยข้าวปราชญ์บุรีที่กรุณาเอื้อเพื่อข้าวพันธุ์ปราชญ์บุรี 1 และพันธุ์ข้าว
 ปราชญ์บุรี 7 และเพื่อน ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือ เป็นกำลังใจอย่างดียิ่งจนได้รับความสำเร็จ

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่น้องเป็นอย่างสูงที่ให้ความรัก ความอบอุ่น
 และเป็นกำลังใจเสมอมา

กฤษฎา ศึกษากิจ
 กิติมา สัจจาพิทักษ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูปภาพ	ช
สารบัญภาคผนวก	ณ
บทที่ 1 บทนำ	1
- วัตถุประสงค์	1
บทที่ 2 วัสดุสารปฏิทรรศน์	2
2.1 ลักษณะทั่วไปของข้าว	2
2.2 องค์ประกอบทางเคมี	5
2.3 คุณสมบัติของสตาร์ชของข้าว	7
2.4 ผลึกภัณฑ์เส้นและแผ่นที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติ ของสตาร์ชในข้าวเจ้า	9
2.5 ประเภทของขนมจีน	11
2.6 วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการผลิต	11
2.7 ขั้นตอนในการผลิตขนมจีน	12
บทที่ 3 วัตถุประสงค์ อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	16
3.1 วัตถุประสงค์และสารเคมีที่สำคัญ	16
3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่สำคัญ	16
3.3 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง	17
บทที่ 4 ผลการทดลอง	24
4.1 การศึกษาปริมาณความชื้นของข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี 1 และพันธุ์ปราจีนบุรี 7	24
4.2 การศึกษาปริมาณอะมิโลสของข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี 1 และพันธุ์ปราจีนบุรี 7	24
4.3 การศึกษาคุณสมบัติการต้านแรงขาดของเส้นขนมจีนสำเร็จรูป เทียบกับเส้น JiangXi Rice	24
4.4 การศึกษาคุณสมบัติของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำของเส้นขนมจีน กึ่งสำเร็จรูปเทียบกับเส้น JiangXi Rice	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.5 การดำรงอัตราการสุกของเส้นขนมจีนกิ่งสำเร็จรูปเทียบกับ เส้น JiangXi Rice	25
4.6 การศึกษาปริมาณความชื้นของเส้นขนมจีนกิ่งสำเร็จรูปกับเส้น JiangXi Rice	25
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	28
เอกสารอ้างอิง	29



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แสดงคุณค่าทางโภชนาการของข้าวขัดขาว	3
ตารางที่ 2 คุณสมบัติที่แตกต่างกันของอะมิโลสและอะมิโลเพคติน	6
ตารางที่ 3 แสดงคุณค่าลักษณะของผลิตภัณฑ์เส้นและแป้งข้าวเจ้า	10
ตารางที่ 4 แสดงค่าปริมาณความชื้นของข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี 1 และข้าวพันธุ์ ปราจีนบุรี 7	30
ตารางที่ 5 แสดงค่าการดูดกลืนแสงของข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี 1 และข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี 7 ที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร	31
ตารางที่ 6 แสดงคุณสมบัติค่าของการต้านแรงดึงขาดเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป กับเส้น JiangXi Rice	37
ตารางที่ 7 แสดงคุณสมบัติการต้านแรงดึงขาดของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูปกับเส้น JiangXi Rice	37
ตารางที่ 8 ค่าทางสถิติของการต้านแรงดึงขาดของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูปและเส้น JiangXi Rice	38
ตารางที่ 9 แสดงค่าความแตกต่างแรงดึงขาดของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูปและ เส้น JiangXi Rice	38
ตารางที่ 10 แสดงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูปและ เส้น JiangXi Rice	46
ตารางที่ 11 แสดงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูปและ เส้น JiangXi Rice	46
ตารางที่ 12 ค่าทางสถิติของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป และเส้น JiangXi Rice	47
ตารางที่ 13 แสดงค่าความแตกต่างของการละลายของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป และเส้น JiangXi Rice	47
ตารางที่ 14 ผลการทดลองแสดงค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance) ของข้าวพันธุ์ ปราจีนบุรี 1 ที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร	48
ตารางที่ 15 ผลการทดลองแสดงค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance) ของเส้นขนมจีน กึ่งสำเร็จรูปและ JiangXi Rice	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 16 แสดงค่าปริมาณความชื้นของเส้นขนมจีนกิ่งสำเร็จรูป และเส้น JiangXi Rice	50



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 โครงสร้างของเมล็ดข้าว	4
ภาพที่ 2 ลักษณะเมล็ดสตาร์ชของข้าว	5
ภาพที่ 3 โครงสร้างของอะมิโลสและอะมิโลเพคติน	6
ภาพที่ 4 การพองตัว การแตกตัวและการกระจายตัวของเม็ดแป้งระหว่างการเกิด เจลาตินในเซชัน	7
ภาพที่ 5 การพองตัวและการเกิดเจลของแป้ง	9
ภาพที่ 6 กระบวนการผลิตเส้นขนมจีนสำเร็จรูป	15
ภาพที่ 7 แผนผังการวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น	18
ภาพที่ 8 ขั้นตอนการหาปริมาณอะมิโลส	19
ภาพที่ 9 แผนผังขั้นตอนการหาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ	21
ภาพที่ 10 แผนผังการเตรียม Standard gelatinized Starch	22
ภาพที่ 11 แผนผังการดูกลืนแสง	23
ภาพที่ 12 กราฟปริมาณ อะมิโลสของข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี 1 และข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี 7	31
ภาพที่ 13 การแช่ข้าว	32
ภาพที่ 14 การไม่ข้าว	32
ภาพที่ 15 การกำจัดน้ำออกจากแป้ง	33
ภาพที่ 16 การต้มลูกแป้งในน้ำเดือด	33
ภาพที่ 17 แป้งก่อนการ ไรยเส้น	34
ภาพที่ 18 การ ไรยเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป	34
ภาพที่ 19 การเรียงเส้นลงบนถาด	35
ภาพที่ 20 การอบแห้งด้วยเครื่อง tray dry	35
ภาพที่ 21 แสดงเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป	36
ภาพที่ 22 แสดงการเปรียบเทียบหลังการคืนรูปของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป และเส้น JiangXi Rice	36
ภาพที่ 23 แสดงค่าการต้านแรงดึงขาดของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูปการทดลองที่ 1	39
ภาพที่ 24 แสดงค่าการต้านแรงดึงขาดของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูปการทดลองที่ 2	40
ภาพที่ 25 แสดงค่าการต้านแรงดึงขาดของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูปการทดลองที่ 3	41
ภาพที่ 26 แสดงค่าการต้านแรงดึงขาดของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูปการทดลองที่ 4	42
ภาพที่ 27 แสดงค่าการต้านแรงดึงขาดของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูปการทดลองที่ 5	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 28 แสดงค่าการต้านแรงดึงขาดของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูปการทดลองที่ 6	44
ภาพที่ 29 แสดงค่าการต้านแรงดึงขาดของเส้น JiangXi Rice	45
ภาพที่ 30 แสดงอัตราการเกิดเจลของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูปและเส้น JiangXi Rice	48



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

หน้า

ภาคผนวก ก	แสดงปริมาณความชื้นของข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี 1 และข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี 7	30
ภาคผนวก ข	แสดงค่าการดูดกลืนแสงของข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี 1 และข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี 7 ที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร	31
ภาคผนวก ค	ขั้นตอนการผลิตเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป	32
ภาคผนวก ง	แสดงคุณสมบัติของการต้านแรงดึงขาดของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป กับเส้น JiangXi Rice	37
ภาคผนวก จ	แสดงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูปและเส้น JiangXi Rice	46
ภาคผนวก ฉ	ผลการทดลองแสดงค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance) ของข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี 1 ที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร	48
ภาคผนวก ช	แสดงค่าปริมาณความชื้นของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป และเส้น JiangXi Rice	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ขนมจีน มีความเป็นมาอย่างไรนั้น ไม่มีหลักฐานอย่างแน่ชัดกล่าวคือชาวมอญมีคำเรียกขนมจีนอยู่สองคำ คือ “คนอม” และ “คนอมจิน” ถ้าเป็นภาษาทั่วไปเรียกว่า “คนอม” ซึ่งหมายถึงขนมจีน ในการสันนิษฐานจากลักษณะการทำแล้ว ชื่อขนมจีนน่าจะมาจากภาษามอญ คนมอญคงเรียกว่า “คนอมจิน” ซึ่งคำว่า “จิน” แปลว่าสุกเนื่องจากการทำขนมจีนนั้นจะต้องมีการต้มแป้งให้พอสุกและเมื่อทำเป็นเส้นก็ทำให้สุกอีกครั้งคนมอญจึงเรียกว่า “คนอมจิน” คนไทยออกเสียงยาว “ขนมจีน” ส่วนคำไทยในภาคเหนือเรียกขนมจีนว่า “เข้าหนมเส้น” ซึ่งก่อนนั้นคงจะเรียกว่า “ขนมเส้น” มาก่อน ทางภาคใต้แถบจังหวัดสตูล เรียกขนมจีนว่า “ละสา” ส่วนภาษาพวน เรียกขนมจีนว่า “เข้าปุ่น” ซึ่งเป็นคำเรียกขนมจีนของประชาชนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (นิรนาม , 2527)

ปัจจัยที่สำคัญที่สุดของการผลิตขนมจีนคือ คุณภาพของวัตถุดิบซึ่งได้แก่ ข้าวเจ้า โดยข้าวเจ้าที่นิยมนำมาทำเป็นเส้นขนมจีนคือส่วนที่เป็น ข้าวท่อน (ข้าวหัก หรือ ปลายข้าว) จากข้าวที่มีปริมาณอมิโลสสูง

อย่างไรก็ตามความแตกต่างระหว่างพันธุ์ข้าวต่าง ๆ ที่มีผลทำให้คุณภาพของเส้นขนมจีนแตกต่างกัน ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จะเกี่ยวกับการเปรียบเทียบคุณภาพของแป้งข้าวเจ้าพันธุ์ปราจีนบุรี 7 และพันธุ์ปราจีนบุรี 1 ที่นำมาทำเป็นเส้นขนมจีนและตรวจสอบแรงด้านการดึงขาดของเส้นขนมจีน ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำของเส้นขนมจีน เปรียบเทียบกับเส้น JiangXi Rice

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาคุณสมบัติในการต้านแรงดึงขาดของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป
2. เพื่อศึกษาการละลายของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป
3. เพื่อศึกษาอัตราการสุกของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป

บทที่ 2 วารสารปริทัศน์

2.1 ลักษณะทั่วไปของข้าว

ข้าว (*Oryza sativa* L.) มีสตาบ์ชเป็นองค์ประกอบอยู่มากในส่วนของเอนโดสเปิร์ม ข้าวเจ้ามีอะมิโลส ร้อยละ 15-30 ที่เหลือเป็นอะมิโลเพกติน ปริมาณอะมิโลสต่ออะมิโลเพกตินเท่ากับ 17:83 ข้าวสารมีเมล็ดสีขาวใส ข้าวบางพันธุ์มีกลิ่นหอม เนื่องจากสารประกอบพวกคาร์บอนิล (2-อะเซทิล-ไพโรโรจีน) ประมาณ 0.004-0.006 พีพีเอ็ม เช่น พันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 และพันธุ์ข้าว RD15

2.1.1 โครงสร้างของเมล็ดข้าว

เมล็ดข้าวประกอบไปด้วยสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ คือ

2.1.1.1 แกลบหรือเปลือกข้าว (hull) มีลักษณะเป็นเยื่อไม้หยาบ ๆ หุ้มล้อมรอบเมล็ดข้าวกล็อง ประกอบด้วยเปลือก 2 ฝาประกบกันคนละข้างของเมล็ดตามยาว

2.1.1.2 ข้าวกล็องหรือเมล็ดข้าวที่ขัดสีเอาเปลือกออกแล้ว ประกอบด้วย

2.1.1.3 เยื่อหุ้มผล (pericarp) ลักษณะเป็นเส้นใย ประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 3 ชั้น คือ epicarp, mesocarp (hypocarp) และ endocarp ในชั้นนี้ประกอบด้วยสารโปรตีน เซลลูโลส และรงควัตถุที่ควบคุมโดยลักษณะพันธุกรรมของข้าว เช่น สีขาว แดงหรือม่วง เป็นต้น

2.1.1.4 เยื่อหุ้มเมล็ด (tegmen หรือ seed coat) เป็นชั้นที่อยู่ถัดจากเยื่อหุ้มผล ประกอบด้วย เนื้อเยื่อ 2 ชั้น ซึ่งมีผนังบาง เซลล์ของเนื้อเยื่อแต่ละชั้นเป็นรูปยาวเรียงตามขวาง และเป็นสารพวกไขมัน

2.1.1.5 เยื่อแอรูโรน (aleurone layer) โดยจะอยู่ถัดไปจากเยื่อหุ้มผลเมล็ด และห่อหุ้มเอนโดสเปิร์ม (ส่วนที่เป็นแป้ง) และเอ็มบริโอ (คัพภะหรือเชื้อพันธุ์) ความหนาของเยื่อนี้แตกต่างกันตามพันธุ์ข้าว ข้าวเมล็ดสั้นจะมีเยื่อนี้หนากว่าข้าวเมล็ดยาว ชั้นนี้มีโปรตีนสูง นอกจากนี้ยังมีน้ำมัน เซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลส

2.1.1.6 เอ็มบริโอ (คัพภะ) เป็นส่วนที่จะเจริญไปเป็นต้นอ่อน มีโปรตีน และไขมันสูง

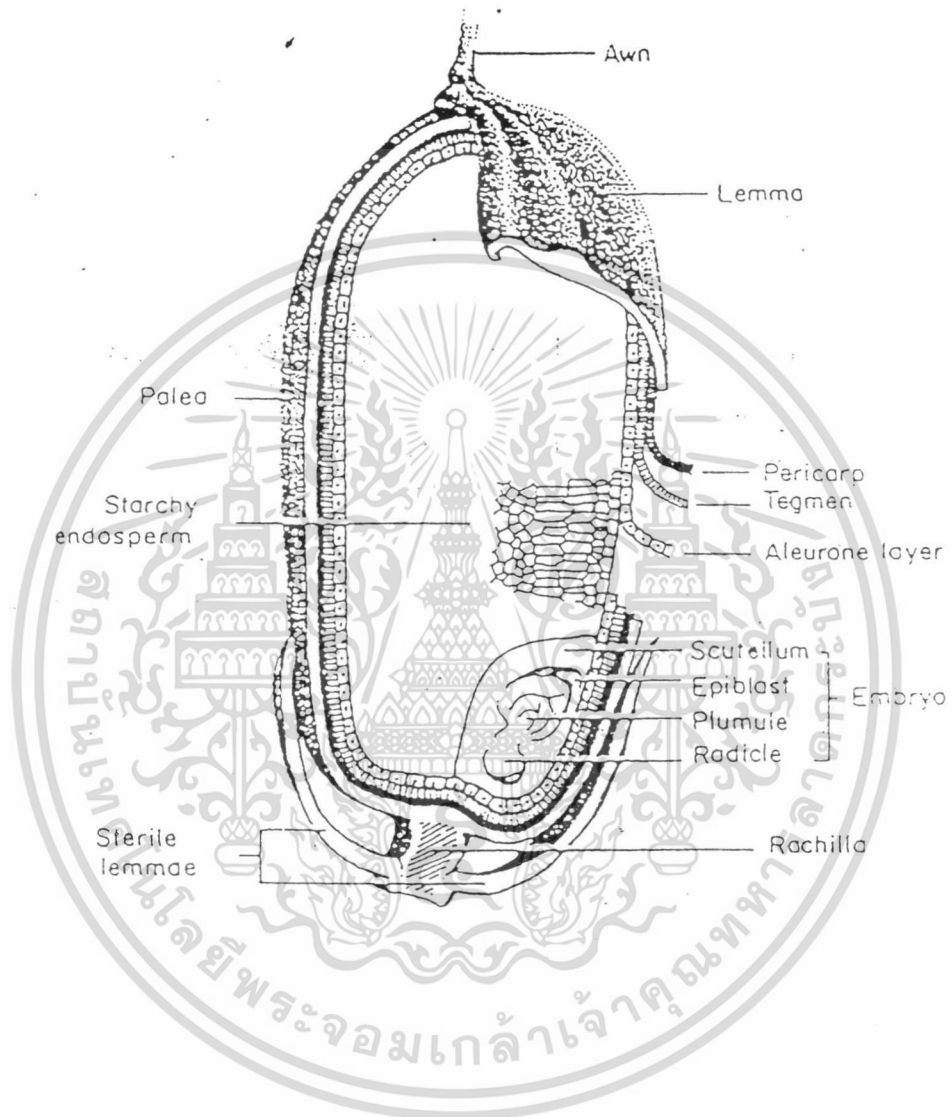
2.1.1.7 เอนโคสเปิร์ม คือส่วนของอาหารสะสมอยู่ในชั้นในสุดของเมล็ดข้าว ประกอบด้วย
สตาร์ชของข้าวเป็นรูปหลายเหลี่ยม (polygonal) มีขนาดเล็กมาก 2-10 ไมครอน

ตารางที่ 1 แสดงคุณค่าทางโภชนาการของข้าวขัดขาว

คุณค่าทางโภชนาการ	ข้าวขัดขาว
ความชื้น (%)	12.0
พลังงาน (กิโลแคลอรี/100 กรัม)	363.0
โปรตีน (%)	6.7
ไขมัน (%)	0.3
คาร์โบไฮเดรต (%)	80.4
เถ้า (%)	0.5
เยื่อใย (%)	0.3
แคลเซียม (มิลลิกรัม/100 กรัม)	24.0
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม/100 กรัม)	94.0
เหล็ก (มิลลิกรัม/100 กรัม)	0.8
โซเดียม (มิลลิกรัม/100 กรัม)	5.0
โพแทสเซียม (มิลลิกรัม/100 กรัม)	92.0
ไทอะมีน (มิลลิกรัม/100 กรัม)	0.07
ไรโบฟลาวิน (มิลลิกรัม/100 กรัม)	0.03
ไนอะซิน (มิลลิกรัม/100 กรัม)	1.6
ไพริดอกซิน	0.037-0.69

ที่มา : บวรพรรณ (2542)

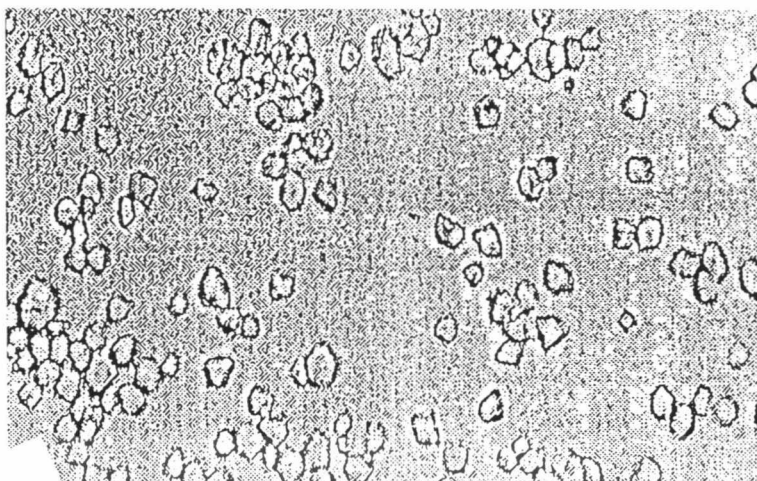
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 โครงสร้างเมล็ดข้าว

ที่มา: วิภา(2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



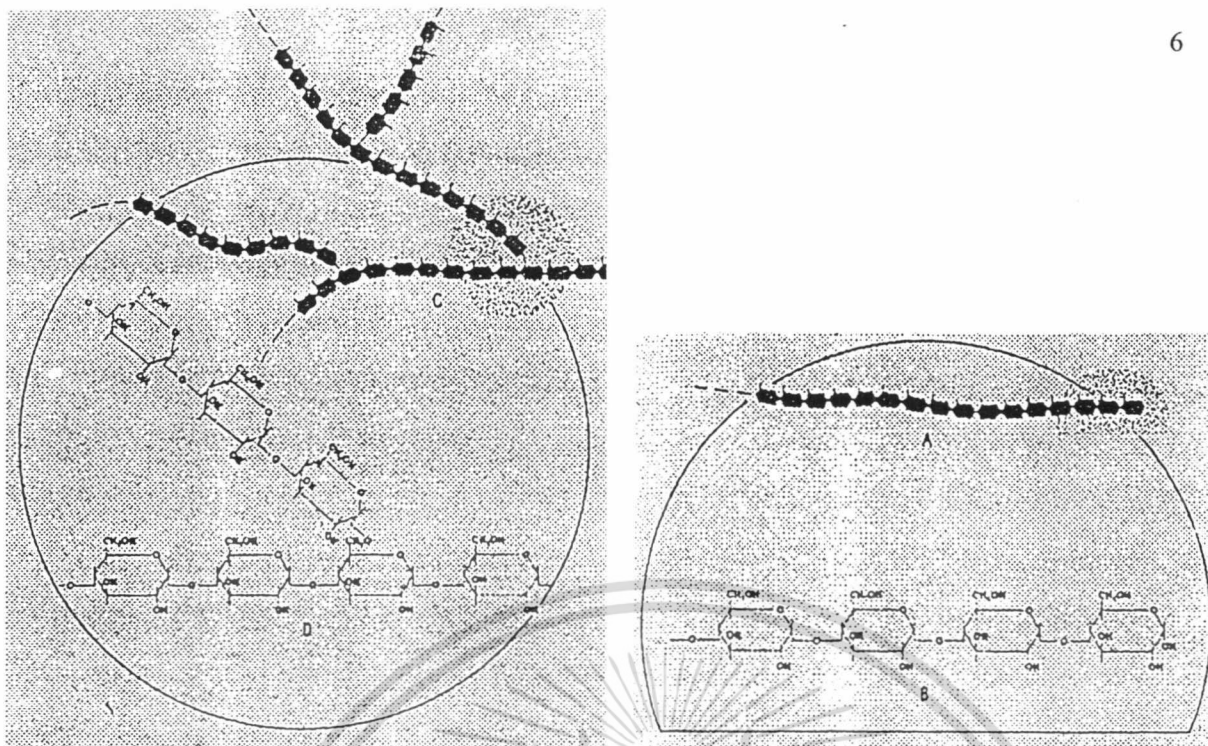
ภาพที่ 2 ลักษณะเม็ดสตาร์ชของข้าว

ที่มา : วิชา (2541)

2.2 องค์ประกอบทางเคมี

องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดส่วนใหญ่เป็นคาร์โบไฮเดรต 90% ซึ่งเป็นสตาร์ชเกือบทั้งหมด นอกจากนี้ก็มีโปรตีน 7% ไขมัน 1.5% ที่เหลือเป็นวิตามินเกลือแร่และสารอาหารอื่นอีก 1.5% ที่เหลือเป็นวิตามินเกลือแร่และสารอาหารอื่นอีก 1.5% โดยสตาร์ชในเมล็ดข้าวจะประกอบด้วยสาร 2 ชนิด คือ อะมิโลส (Amylose) และอะมิโลเพคติน (Amylopectin) ซึ่งต่างก็เป็นน้ำตาลกลูโคสต่อกันเป็นโซ่ยาวแต่อะมิโลสจะต่อเป็นสายโซ่ตรงไม่แตกแขนงเป็นกิ่งก้านเหมือนอะมิโลเพคติน ขนาดและน้ำหนักโมเลกุลของอะมิโลสจะน้อยกว่าอะมิโลเพคติน ในข้าวแต่ละชนิดจะมีสัดส่วนของอะมิโลสและอะมิโลเพคตินแตกต่างกัน เช่นสตาร์ชจากข้าวเหนียวมีอะมิโลเพคตินเกือบ 100% ส่วนสตาร์ชจากข้าวเจ้ามีอะมิโลสตั้งแต่ 15-35% มีผลทำให้คุณภาพการหุงต้ม การรับประทานและการนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์แตกต่างกันด้วย ข้าวที่มีอะมิโลสสูง เมื่อหุงต้มแล้วจะร่วนและแข็งกว่าข้าวที่มีอะมิโลสต่ำ อะมิโลสจะช่วยเพิ่มความสามารถในการดูดซึมน้ำของเม็ดแป้ง และช่วยให้การขยายตัวของเม็ดแป้งเป็นไปอย่างมั่นคงไม่ยุบตัว และเมล็ดข้าวที่หุงสุกแล้วเมื่อทิ้งให้เย็นจะแข็งตัวได้เร็ว ในขณะที่ข้าวซึ่งมีปริมาณอะมิโลสต่ำเมื่อหุงสุกจะเหนียว ผิวเมล็ดมีความลื่นมันและนุ่มกว่านอกจากนี้ปัจจัย เช่นอายุการเก็บของข้าวหลังการเก็บเกี่ยวก็มีผลต่อคุณสมบัติของเมล็ดข้าว ข้าวที่เก็บเกี่ยวและผ่านการขัดสีใหม่ ๆ ถ้าหุงต้มแล้วจะมีลักษณะเหนียวติดกันมาก ข้าวที่เก็บไว้นานเมื่อหุงต้มสุก เมล็ดข้าวก็จะติดกันน้อยลง และผิวหน้าของข้าวจะแห้งกว่า อัตราการดูดซึมน้ำจะมากกว่า และมีความเหนียวมากขึ้น เนื่องจากกรดไขมันเป็นตัวช่วยเพิ่มความเหนียวของแป้ง แต่ข้าวเก่าจะมีผลเสียในเรื่องกลิ่นซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาการเติมอากาศ (oxidation) และไฮโดรไลซิส (hydrolysis) ของไขมันแปลงของกรดอะมิโนที่มีซัลเฟอร์อยู่ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 โครงสร้างของอะมิโลส และอะมิโลเพคติน

ที่มา : วิชา (2541)

ตารางที่ 2 คุณสมบัติที่แตกต่างกันของอะมิโลสและอะมิโลเพคติน

อะมิโลส	อะมิโลเพคติน
1. ละลายน้ำได้น้อยกว่า	1. ละลายน้ำได้ดีกว่า
2. เมื่อต้มในน้ำจะหนืดข้นน้อยกว่าแต่ขุ่นกว่า	2. จะหนืดข้นมากกว่าแต่ใส
3. ให้สีน้ำเงินกับสารไอโอดีน	3. ให้สีแดงม่วงหรือน้ำตาลกับสารไอโอดีน
4. ประกอบด้วยโมเลกุลกลูโคสที่ต่อกันเป็นเส้นตรงด้วยพันธะ α 1,4	4. โมเลกุลต่อกันคล้ายกิ่งไม้ด้วยพันธะ α 1,4 และ α 1,6
5. ประกอบด้วยกลูโคส 200-2000 หน่วย	5. ประกอบด้วยกลูโคสมากกว่า10000 หน่วย
6. เมื่อให้ความร้อนและทิ้งไว้จะจับเป็นวุ้นและแผ่นแข็ง	6. ไม่จับตัวเป็นวุ้นและแผ่นแข็ง

ที่มา : วิชา (2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

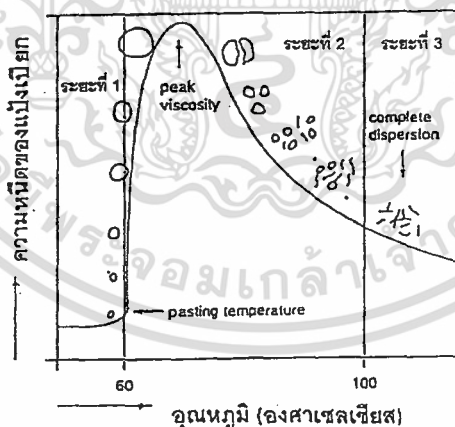
2.3 สมบัติของสตาร์ชในข้าว

2.3.1 การเกิดเจลาตินในเซชัน (Gelatinization)

โมเลกุลของแป้งประกอบด้วยหมู่ไฮดรอกซิลจำนวนมากซึ่งยึดติดกันด้วยพันธะไฮโดรเจนเมื่อเม็ดแป้งอยู่ในน้ำเย็น เม็ดแป้งจะดูดซึมน้ำและพองตัวเพิ่มขึ้นเล็กน้อยประมาณ 25-30% แต่เมื่อให้ความร้อนกับน้ำแป้ง พันธะไฮโดรเจนจะคลายลง เม็ดแป้งจะดูดน้ำได้มากขึ้นพร้อมกับพองตัวขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงอุณหภูมิประมาณ 68°C . ส่วนผสมจะเริ่มข้นหนืดขึ้น มีความเหนียวและใสขึ้น เมื่อเพิ่มอุณหภูมิถึง 78°C . เม็ดแป้งจะพองตัวอย่างรวดเร็ว แรงยึดระหว่างโมเลกุลในเม็ดแป้งจะอ่อนแอลงเนื่องจากพันธะไฮโดรเจนถูกทำลาย เม็ดแป้งจะดูดซึมน้ำเข้าไปมากและเกิดการพองตัวแบบผันกลับไม่ได้ โครงร่างของเม็ดสตาร์ชจะสลายตัวไป โมเลกุลของอะมิโลสจะละลายไปในน้ำให้ส่วนผสมที่ใสทั้งหมดเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า “เจลาตินในเซชัน” (Gelatinization) หรือ “การสุกของแป้ง” และเรียกช่วงอุณหภูมินี้ว่า “ช่วงอุณหภูมิเจลาตินในเซชัน” (Gelatinization temperature range)

ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดเจลาตินในเซชัน

1. กรด - มีผลทำให้เม็ดสตาร์ชดูดน้ำและพองตัวเร็ว ช่วยลดระยะเวลาในการเกิดเจลาตินในเซชันให้แป้งเปียกที่มีความหนืดน้อยลง



ภาพที่ 4 การพองตัว การแตกตัวและการกระจายตัวของเม็ดแป้งระหว่างการเกิดเจลาตินในเซชัน
ที่มา : วิภา (2541)

2. เกลือ - ชะลอการเกิดเจลาตินในเซชันของสตาร์ช และมีผลต่อความหนืดของสตาร์ช

3. ไขมัน - กรดไขมันจะทำให้ความหนืดของสตาร์ชลดลง โดยยับยั้งการพองตัวของเม็ดสตาร์ช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 การเกิดรีโทรเกรเดชัน (Retrogradation)

เมื่อให้ความร้อนกับสารละลายแป้งจนเม็ดแป้งพองตัวเต็มที่และแตกออก โมเลกุลของอะมิโลสจะกระจายออกมาในน้ำทำให้ความหนืดลดลง เมื่อปล่อยให้เย็นตัวโมเลกุลอะมิโลสที่อยู่ใกล้กันจะเข้ามาเรียงตัวจับกันเองหรือจับกับอะมิโลเพคตินด้วยพันธะไฮโดรเจนระหว่างหมู่ไฮดรอกซิลบนโมเลกุลสตาร์ชที่อยู่ใกล้กัน เรียกปรากฏการณ์นี้ว่าการเกิดรีโทรเกรเดชัน หรือการคืนตัวของสตาร์ช จะได้โครงสร้างใหม่ที่สามารอุ้มน้ำได้ซึ่งเราเรียกว่า เจล ถ้าปล่อยให้อุณหภูมิต่ำลงอีกนิด จะเกิดการจับเรียงตัวของ โครงสร้างดังกล่าวแน่นขึ้น ทำให้โมเลกุลของน้ำที่เคยจับอยู่ก่อนถูกบีบกันออกไปจากเจล (Syneresis) ความหนืดจะเพิ่มขึ้น มีแนวโน้มของการเกิดผลึก การคืนตัวเป็นเรื่องดีสำหรับการผลิตกล้วยเดี่ยวและเส้นหมี่ เพราะเป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความเหนียวหนืดและแข็ง

ผลการเกิดรีโทรเกรเดชันต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์

1. ความหนืดเพิ่มขึ้น
2. ความทึบและความขุ่นเพิ่มขึ้น
3. การเกิดเจล
4. ผลิตภัณฑ์ที่ได้ละลายน้ำได้น้อยลงและมีความคงตัวดี
5. น้ำที่ถูกบีบออกมานอกเจล

ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดรีโทรเกรเดชัน และคุณภาพเจล

1. ปริมาณอะมิโลส

อะมิโลสเป็นปัจจัยสำคัญที่ใช้อธิบายหรือคาดคะเนการเกิดรีโทรเกรเดชันและคุณภาพของเจล แป้งที่มีอะมิโลสต่ำจะเกิดรีโทรเกรเดชันได้ช้า ให้เจลที่เหนียวเหนอะหนะ แต่เมื่อแป้งมีอะมิโลสสูงขึ้น การคืนตัวเกิดได้เร็วความเหนียวเหนอะหนะจะลดลงและมีความหนืดมากขึ้น มีความคงตัวดีขึ้น

2. ขนาดโมเลกุลของอะมิโลส

ถ้าขนาดของโมเลกุลอะมิโลสใหญ่หรือเล็กเกินไปการคืนตัวจะเกิดช้า อะมิโลสที่มีขนาดโมเลกุลพอเหมาะ (มี degree of polymerization เท่ากับ 100-200) จะเกิดการคืนตัวได้เร็วและทำให้โครงสร้างตาข่ายที่เหนียวแน่น เจลที่ได้จึงเหนียวมาก

3. ปริมาณหรือความเข้มข้นของน้ำแป้ง และปริมาณเม็ดแป้งที่แตกตัว

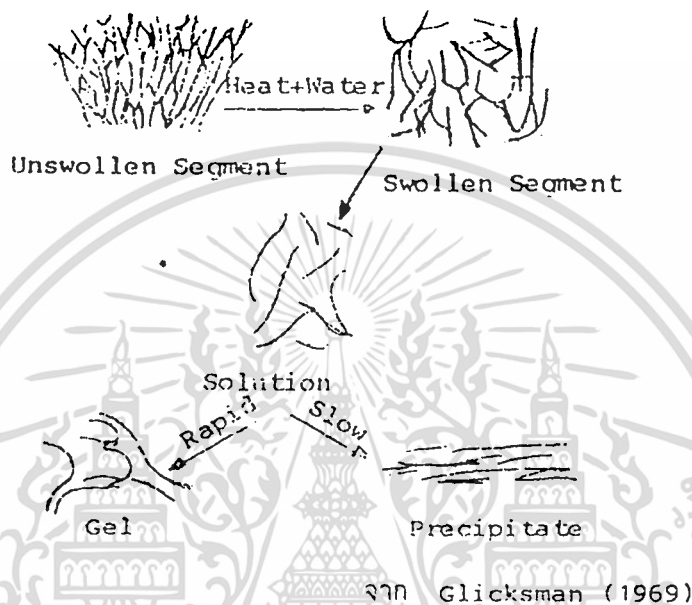
ความเข้มข้นของน้ำแป้งที่เหมาะสม จะต้องมีปริมาณแป้งและน้ำเพียงพอที่จะให้เม็ดแป้งคูดน้ำและพองตัวได้เต็มที่ ยิ่งเม็ดแป้งแตกตัวได้มากจะทำให้การคูดน้ำเป็นไปอย่างรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อะมิโลสละลายออกได้มาก เมื่อปล่อยให้แป้งสุกเย็นตัวลงจะได้เจลที่เหนียว แต่ถ้าสารละลายแป้งมีความเข้มข้นของแป้งน้อยจะเกิดเจลที่บางและละ

4. อุณหภูมิ

อุณหภูมิในการเก็บแป้งสุกยิ่งต่ำการคืนตัวจะเกิดได้ง่ายขึ้น



ภาพที่ 5 การพองตัว และการเกิดเจลของแป้ง

ที่มา : วิชา (2541)

2.4 ผลិតภัณฑ์เส้นและแผ่นที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของสตาร์ชในข้าวเจ้า

ผลิตภัณฑ์แปรรูปประเภทเส้นและแผ่นจากข้าวเจ้าที่มีการผลิตภายในประเทศมี 6 ชนิด ได้แก่

1. ก๋วยเตี๋ยวเส้นใหญ่
2. ก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็ก
3. เส้นหมี่
4. ขนมหุ้น
5. กวยจั๊บ
6. ใบเมี่ยง (แป้งแผ่น)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์เส้นและแป้งข้าวเจ้า

ชื่อผลิตภัณฑ์	คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์
1. ก๋วยเตี๋ยวเส้นใหญ่ (สด)	เป็นก๋วยเตี๋ยวที่ได้จากการนำแผ่นก๋วยเตี๋ยวสดมาหั่นเป็นเส้นตามขนาดที่ต้องการ โดยไม่ผ่านขั้นตอนการทำแห้ง ปกติจะมีความชื้นประมาณร้อยละ 60-64 เป็นก๋วยเตี๋ยวที่เก็บได้นาน ต้องรับประทานภายใน 1-2 วัน
2. ก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็ก (สด)	เป็นก๋วยเตี๋ยวที่ได้จากการนำแผ่นก๋วยเตี๋ยวสดมาผึ่งลมหรืออบให้ตู้อบลมร้อน เพื่อลดปริมาณความชื้น ก่อนนำมาตัดเป็นเส้นขนาด 3-4 มม. ผลิตภัณฑ์สุดท้ายจะมีความชื้นประมาณร้อยละ 35-37 เก็บได้นานประมาณ 3 วัน
ก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็ก (แห้ง)	เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแผ่นก๋วยเตี๋ยวที่ผ่านการผึ่งลมและลดความชื้นแล้ว นำมาตัดเป็นเส้นตามขนาดที่ต้องการและทำให้แห้งที่อุณหภูมิไม่เกิน 50 °ซ. ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นประมาณร้อยละ 11-13 ซึ่งสามารถเก็บได้นานเป็นปีในสภาวะที่เหมาะสม
3. เส้นหมี่ (สด)	เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการอัดแป้งข้าวเจ้ากึ่งสุกประมาณร้อยละ 40-50 ของแป้งทั้งหมด และมีความชื้นร้อยละ 35-40 ผ่านหน้าแปลนของเครื่อง Hydraulic press extruder ซึ่งมีรูขนาดเล็ก หนึ่งให้สุกอีกครั้ง ผลิตภัณฑ์จะมีความชื้นประมาณร้อยละ 18-33
เส้นหมี่ (แห้ง)	เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำเส้นหมี่สดมาอบแห้งอุณหภูมิไม่เกิน 50 °ซ. ให้มีความชื้นสุดท้ายไม่เกินร้อยละ 12
4. ขนมหุ้น	เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำแป้งข้าวเจ้ากึ่งสุกหรือมีส่วนสุกประมาณร้อยละ 27-34 ของแป้งทั้งหมดมาขนาดและปรับความชื้นให้ได้ร้อยละ 70-75 บีบผ่านแวนที่มีลักษณะเป็นแผ่นโลหะกลมซึ่งเจาะรูเล็กๆ ตามขนาดที่ต้องการลงในน้ำเดือดเมื่อเส้นลอยจึงตักขึ้นแช่ในน้ำเย็นและจับเส้น ผลิตภัณฑ์ขนมหุ้นจะมีความชื้นประมาณร้อยละ 70-77

5. กวยจั๊บ	เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนึ่งแผ่นกวยเตี๋ยวให้สุกเพียงครึ่งเดียวของความหนานำมาผึ่งลมหรืออบในตู้อบลมร้อนเพื่อลดปริมาณความชื้นให้เหลือประมาณร้อยละ 12 โดยทั่วไปจะตัดให้มีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยม เมื่อนำมาต้มสุกจะม้วนเป็นหลอด
6. โบเมียง	เป็นผลิตภัณฑ์จากแป้งข้าวเจ้าที่ผ่านการหมักแป้ง 2-3 วัน เดิมเกลือไม่เค็มร้อยละ 5 นำมาทำให้เป็นแผ่นบาง นึ่งให้สุกและทำให้แห้ง มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 16

ที่มา : วิภา (2541)

2.5 ประเภทของขนมจีน

ขนมจีนแบ่งออกเป็น 2 ชนิดตามกระบวนการผลิต คือ

2.5.1 **ขนมจีนแป้งหมัก** เป็นขนมจีนที่ทำโดยการหมักข้าวเจ้าหรือปลายข้าว ก่อนที่จะนำมาโม่และทำเป็นเส้น ขนมจีนชนิดนี้มีความเหนียว มีกลิ่นแป้งที่ผ่านการหมัก เก็บไว้ได้นาน และเป็นที่ยอมรับของผูบริโภค สำหรับเชื้อที่เจริญขึ้นระหว่างการหมักข้าวเจ้า เพื่อทำขนมจีนแป้งหมักนั้น จากการศึกษาของ Toyoda และคณะ (1979) พบว่า เป็นแบคทีเรียพวก *Lactobacillus sp.* และ *Streptococcus sp.*

2.5.2 **ขนมจีนแป้งสด** เป็นขนมจีนที่ทำโดยการนำข้าวเจ้าหรือปลายข้าวที่ผ่านการแช่น้ำหรือล้างน้ำแล้วมาโม่ แล้วทำเป็นเส้นขนมจีนโดยไม่ผ่านการหมัก ขนมจีนชนิดนี้เก็บไว้ได้ไม่นาน และมีความเหนียวน้อยกว่าขนมจีนแป้งหมัก ขนมจีนแป้งสดอาจทำได้จากแป้งแห้งที่เรียกว่า “แป้งชนิดโม่หน้า” โดยนำแป้งมาเติมน้ำลงไป แป้งที่ได้เหมือนข้าวเจ้าที่ผ่านการโม่และทำเป็นเส้นต่อไป

2.6 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต

2.6.1 **ข้าว** สามารถใช้ข้าวสารหรือปลายข้าวเพื่อผลิตขนมจีนได้ ผู้ผลิตนิยมใช้ข้าวที่มีอายุการเก็บมากกว่า 6 เดือน แต่ไม่เกิน 1 ปี เรียกว่า “ข้าวเก่า” ถ้าใช้ข้าวใหม่ที่มีอายุการเก็บไม่ถึง 6 เดือน เส้นขนมจีนที่ได้จะมีลักษณะนุ่ม มีความเหนอะหนะ เส้นจะเกาะติดกันมาก และได้ปริมาณขนมจีนน้อยกว่า แต่ถ้าใช้ข้าวที่มีอายุการเก็บมากกว่า 1 ปี เส้นขนมจีนที่ได้จะมีลักษณะแข็งกระด้าง ร่วนและไม่มีเงามัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2 น้ำ ในการผลิตจะใช้น้ำประปาหรือน้ำคลองก็ได้ แต่ต้องเป็นน้ำใส และสะอาด เพราะมีผลต่อความขาวของขนมจีน ผนัง (2528) พบว่าน้ำควรมีความกระด้างต่ำ ถ้าเป็นน้ำบาดาล ควรสูบขึ้นมาพักไว้ เพื่อให้ธาตุเหล็กตกตะกอน ถ้าเป็นน้ำประปาไม่ควรมีคลอรีนมากเกินไป เพราะจะทำให้ ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นผิดปกติ การใช้น้ำขุ่นจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีคล้ำ

2.6.3 เกลือ จะใช้เกลือป่นหรือเกลือเม็ดก็ได้ โดยใส่เกลือขณะนึ่งน้ำแป้ง (คือ ปล่อยให้เม็ดแป้งตกตะกอน แล้วแยกน้ำส่วนบนออก) โดยเกลือจะป้องกันการบูดระหว่างนึ่งน้ำแป้ง

2.7 ขั้นตอนในการผลิตขนมจีน มีรายละเอียดดังนี้ (ผนัง, 2538)

2.7.1 การหมักข้าว ข้าวที่ใช้ในการผลิตจะต้องนำมาล้างให้สะอาด ใส่ลงในภาชนะที่น้ำไหลผ่านได้สะดวก เช่น เถ่ง กระบุง ตะกร้า หรือถังไม้ ขึ้นอยู่กับปริมาณที่ผลิต รดน้ำทุก ๆ วัน ๆ ละ 2 ครั้ง คือ เช้าเย็น พร้อมทั้งกลับข้าวจากล่างขึ้นมาอยู่ข้างบนหมุนเวียนกันไป หมักไว้ 2-3 วัน ขึ้นอยู่กับโรงงาน ถ้าเป็นโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่มักใช้เวลาหมักเพียง 2 วันเท่านั้น ข้าวจะเปื่อยและมีสีคล้ำเล็กน้อย ถ้าเป็นการผลิตแบบพื้นบ้านหรืออุตสาหกรรมแบบครัวเรือนมักใช้เวลาหมักถึง 3 วันเพื่อให้ข้าวเปื่อยมากขึ้น สามารถบีบได้ด้วยมือ ข้าวที่ผ่านการหมักมาแล้วจะมีกลิ่นแรงและมีสีคล้ำ เนื่องจากเชื้อ *Lactobacillus* และ *Streptococcus* ขึ้นมาก เชื่อกันว่าการหมักทำให้เม็ดแป้งดูนุ่มและแตกตัวได้ง่ายเมื่อสัมผัสกับความร้อน ทั้งนี้เนื่องจากโปรตีนที่หุ้มรอบ ๆ เม็ดแป้ง ได้สลายตัวไปร้อยละ 40-50 อย่างไรก็ตาม ถ้าหมักนานเกินไปขนมจีนที่ได้อาจไม่เหนียวเนื่องจากการทำงานของเอนไซม์อะไมเลสที่มีอยู่ในเนื้อข้าว ทำให้โมเลกุลของอะไมโลสแตกตัวและมีขนาดเล็กลง การแตกของเม็ดแป้งมากขึ้นมีผลให้อะไมโลสหลุดออกมามากขึ้นด้วยและจับตัวกันเป็นเจลเมื่อเย็นตัว ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความเหนียวขึ้น นอกจากนี้การที่มีโปรตีนในแป้งต่ำลงจะมีผลให้เจลหรือเส้นขนมจีนที่ได้มีลักษณะนุ่ม ไม่กระด้างเหมือนเส้นหมี่

2.7.2 การบดข้าว นำข้าวที่ผ่านการหมักแล้วมาบีบให้ละเอียด การบีบนี้เป็นวิธีที่ปฏิบัติกันมากในการผลิตแบบพื้นบ้านและในอุตสาหกรรมในครัวเรือน การบีบอาจทำได้ง่าย ถ้าข้าวเปื่อยมาก และมักจะทำบนฝักกรองที่จิ้งไว้บนปากตุ่มข้าวที่ปั่นแล้วจะผ่านฝักกรองลงไปในตุ่มขณะบีบ ควรเติมน้ำลงไปทีละน้อย จะช่วยให้ทำงานได้สะดวกขึ้น ทำให้การกรองเป็นไปอย่างรวดเร็ว การใช้ฝักกรองจะเป็นการควบคุมมิให้ข้าวที่มี ได้ผ่านการบดหรือที่บดยังไม่ละเอียดลงไปปะปนกับแป้งที่ละเอียดแล้ว อย่างไรก็ตาม ถ้าต้องการบดข้าวปริมาณมากจะต้องทำด้วยโม่หิน สำหรับการบดข้าวที่ใช้สำหรับโรงงานขนาดใหญ่ จะเริ่มด้วยการนำข้าวที่หมักไว้มาล้างน้ำให้สะอาด โม่ให้ละเอียด นำน้ำแป้งที่ได้ไปกรองผ่านฝักกรอง ในขณะที่โม่แป้งนั้นจะต้องใส่เกลือลงไปด้วยในปริมาณ 7% ของน้ำหนักข้าว ทั้งนี้เพื่อป้องกันมิให้แป้งเกิดการหมักเมื่อตั้งทิ้งไว้ในขั้นตอนการนึ่งน้ำในแป้ง

2.7.3 การนอนน้ำแข็ง ขั้นตอนนี้มีความจำเป็นมากสำหรับอุตสาหกรรมในครัวเรือนและแบบพื้นบ้าน โดยปกติแข็งที่โมแล้วจะมีสีคล้ำมากและเมื่อตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอน น้ำที่ได้จะมีสีเหลือง มีตะกอนดำลอยอยู่บนเนื้อแข็ง การล้างแข็งหลาย ๆ ครั้งจะช่วยกำจัดตะกอนนี้ให้หมดไป นอกจากนี้ยังทำให้กลิ่นหมักน้อยลงด้วย การล้างทำได้ง่ายเพียงแต่ใส่น้ำลงไปแช่แข็ง คนให้เข้ากัน แล้วปล่อยทิ้งไว้ให้ตกตะกอน รินน้ำใส ๆ ทิ้งไป น้ำที่ใช้ล้างทุกครั้งควรมีเกลืออยู่ด้วยและควรทำซ้ำ 5-6 ครั้ง หรือจนกว่าแข็งจะขาวและมีกลิ่นหมักน้อยลง แข็งที่ล้างแล้วนี้อาจนำไปทำขนมจีนได้โดยตรงหรือเก็บไว้ก็ได้ ถ้าต้องการเก็บไว้จะต้องใส่น้ำเกลือและเปลี่ยนน้ำเกลือทุกวัน สำหรับข้าวที่ไม่แบบอุตสาหกรรมนั้นจะปล่อยให้แข็งตกตะกอนไว้ 1 คืน แล้วนำไปผลิตโดยตรง

2.7.4 การทับน้ำ การทับน้ำเป็นการกำจัดน้ำส่วนเกินออกไป วิธีการที่ปฏิบัติกันอยู่จะไม่แตกต่างกันมากนัก ทั้งการผลิตแบบพื้นบ้าน อุตสาหกรรมในครัวเรือนและอุตสาหกรรมใหญ่ กล่าวคือ นำน้ำแข็งใส่ถุง ผูกปากถุงให้แน่น ทับด้วยของหนัก 1 ตัน น้ำที่เหลืออยู่ในแข็งจะมีปริมาณร้อยละ 42-44 ขึ้นอยู่กับน้ำหนักและเวลาที่ให้ทับ

2.7.5 การต้มหรือนึ่งแข็ง การต้มหรือนึ่งแข็งเป็นการทำให้แข็งสุกบางส่วนและทำให้แข็งเหนียว ไม่ขาดง่ายเมื่อนำไปบีบผ่านแว่น การต้มแข็งเริ่มด้วยน้ำแข็งที่ทับไว้มาเป็นก้อน มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 20-25 เซนติเมตร แล้ววางบนเสวียน หย่อนลงต้มในน้ำเดือด ต้มให้แข็งสุกเข้าไปประมาณ 1-2 เซนติเมตร หรือประมาณร้อยละ 27-34 ของแข็งทั้งหมด ไม่ควรให้สุกมากเกินไป มิฉะนั้นแข็งจะเหนียวมาก ทำให้โรยเส้นได้ยาก ถ้าเป็นโรงงานขนาดใหญ่ไม่นิยมต้มแข็งเนื่องจากไม่สะดวก แต่จะใช้วิธีนึ่งแข็ง ส่วนหลักการและปริมาณแข็งสุกก็เหมือนกันทุกประการ

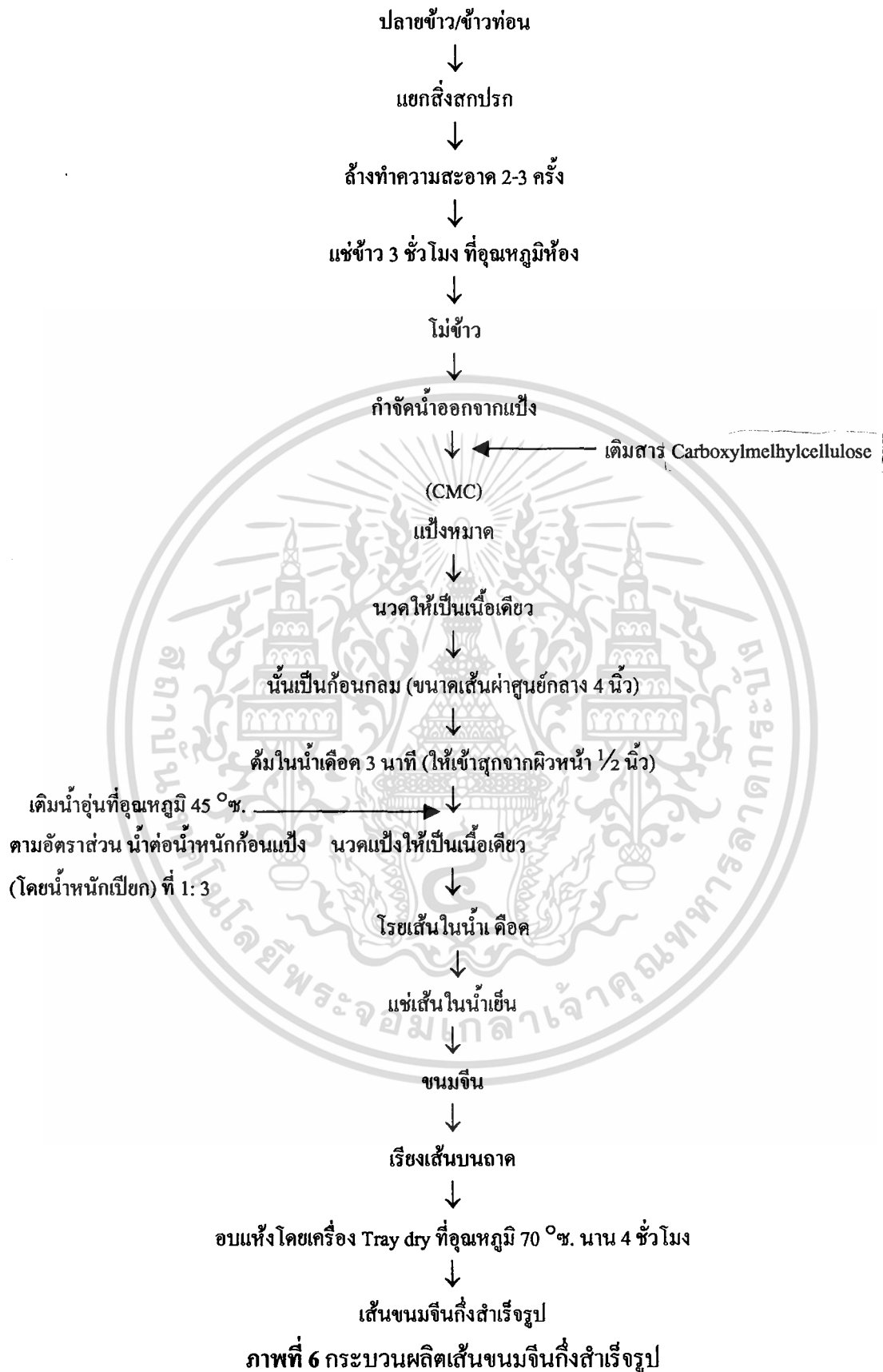
2.7.6 การนวดแข็ง การนวดแข็งเป็นการผสมแข็งดิบและแข็งสุกเข้าด้วยกัน นอกจากนี้ยังทำให้เม็ดแข็งแตกมากขึ้น การนวดแข็งอาจทำได้ด้วยมือหรือด้วยเครื่องจักร ขึ้นอยู่กับปริมาณการผลิต การนวดแบบชาวบ้านมักใช้ครกไม้ ตำด้วยสากมือจนแข็งเหนียวเข้ากันดี ถ้าแข็งแห้งเกินไปให้ใช้น้ำร้อนเติมลงไปและนวดให้เข้ากัน ขั้นตอนนี้เรียกว่า “การนวดแข็ง” แข็งจะมีความเหนียวดี ถ้ามีความชื้นร้อยละ 70-75 กล่าวคือ ข้าว 1 กิโลกรัมจะได้แข็งที่นวดแล้วประมาณ 3.0-3.5 กิโลกรัม

2.7.7 การกรอง การนึ่งทำให้แข็งสุกและจับเป็นก้อน การนวดไม่สามารถทำเป็นแข็งแตกออกได้หมด บางส่วนยังเป็นก้อนเล็ก ๆ ปะปนอยู่ การกรองจึงเป็นขั้นตอนที่จำเป็น เป็นการกำจัดก้อนแข็งที่หลงเหลืออยู่ให้หมดไป ทำให้ไม่มีปัญหาในการโรยเส้น ขนมจีนที่ได้จะมีเส้นเรียบสม่ำเสมอ การกรองแข็งนิยมใช้ผ้าขาวบาง โดยนำแข็งที่นวดแล้วใส่ลงไป รวบชายผ้าเข้าหากัน บีบแข็งให้ผ่านผ้าออกมา

2.7.8 การโรยเส้น การโรยเส้นขนมจีนอาจทำได้หลายวิธี ถ้าเป็นการผลิตแบบพื้นบ้านมักใช้แว่นหรือฝอย แว่นมีลักษณะเป็นแผ่นโลหะกลม เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3 นิ้ว เจาะรูเล็ก ๆ ตามขนาดที่ต้องการไว้ นำผ้าดิบขนาด 40 x 40 เซนติเมตร เจาะรูตรงกลางให้มีขนาดเล็กกว่าแว่น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เล็กน้อย เอาแว่นวางลงตรงรูปอดีต ใช้เข็มเย็บขอบแว่นให้ติดกับผ้าและตรึงให้แน่น เมื่อใส่แปรงลงในแว่นแล้วต้องรวบชายผ้าเข้าหากัน ใช้อีกมือหนึ่งบีบแปรงให้ผ่านรูแว่นออกไปและลงในน้ำร้อน เคลื่อนมือไปรอบ ๆ กะทะเป็นวงกลม พยายามรักษาระยะระหว่างแว่นกับกะทะไว้ให้คงที่และพยายามอย่าให้เส้นขาด กะทะที่ใช้ต้มขนมจิ้นต้องมีขนาดใหญ่มากพอ มิฉะนั้นน้ำร้อนที่ใช้ลวกจะลดอุณหภูมิเร็วเกินไป ทำให้เส้นไม่สุกและไม่เหนียวเช่นเดียวกัน ส่วนเพื่อนั้นเป็นภาชนะรูปทรงกระบอก ทำด้วยโลหะอาจเป็นสังกะสีหรือเหล็กปลอดสนิมก็ได้ เจาะรูเล็ก ๆ ไว้ที่ก้น มีหู 2 หู สำหรับยึดติดกับไม้ในขณะที่ทำการกด มีภาชนะอีกใบหนึ่งมีลักษณะคล้ายกัน แต่มีขนาดเล็กกว่าเล็กน้อย สามารถสวมลงในภาชนะใบแรกได้พอดี ภาชนะใบนี้ไม่เจาะรู แต่ใช้สำหรับกดแปรงที่นิ้วแล้วให้ออกจากภาชนะใบแรก การกดก็ปฏิบัติเช่นเดียวกับการใช้แว่น สำหรับการโรยเส้นในโรงงานขนาดใหญ่ใช้เครื่องมือที่มีลักษณะเหมือนแว่น แต่ทำด้วยแผ่นโลหะที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 4 นิ้ว ต่อตรงกับท่อ เครื่องปั๊มและถังเก็บแปรงที่นิ้วแล้ว เมื่อเดินเครื่องปั๊ม น้ำแปรงจะถูกอัดผ่านแว่น ลงในน้ำร้อนเช่นเดียวกับการใช้แว่นในการผลิตแบบพื้นบ้าน หรืออุตสาหกรรมในครัวเรือน ในขณะที่ทำการโรยเส้นควรรักษาอุณหภูมิของน้ำไว้ที่ $90-95^{\circ}\text{C}$ และรอจนกระทั่งเส้นขนมจิ้นลอยจึงตัดออก ถ้าปล่อยให้เส้นจะสุกมากเกินไป ลักษณะของแปรงก่อนการโรยเส้นจะต้องมีความขุ่นหนืดเมื่อใช้มือหยิบขึ้นมาลักษณะของเส้นที่ไหลตกต้องไม่ขาด

2.7.9 การทำให้เย็นและจับเส้น เมื่อเส้นสุกแล้วให้ตัดขึ้นด้วยกระชู่ ใส่ลงในน้ำเย็นเพื่อหยุดการดูดน้ำของเส้นขนมจิ้น มิฉะนั้นเส้นจะเปื่อย ควรเปลี่ยนน้ำบ่อย ๆ เพื่อรักษาอุณหภูมิของน้ำไว้ อย่าให้สูงเกินไป ในขณะเดียวกันเส้นจะเย็นตัวลงจนกระทั่งจับเส้นได้ ควรจับเส้นเริ่มด้วยใช้มือขวา รวบจับเส้นขนมจิ้นที่อยู่ในน้ำ ให้มีปริมาณพอเหมาะ ปลายข้างหนึ่งของเส้นขนมจิ้นให้อยู่บนฝ่ามือซ้าย แล้วพาดเส้นอ้อมนิ้วชี้ที่ตั้งฉากกับเส้นอยู่พื้นเป็นวงกลมจนกระทั่งหมดความยาวของเส้น ในขณะที่พันเส้นรอบนิ้วชี้ นั้น พยายามให้เส้นเรียงตัวกันอย่างระเบียบบนฝ่ามือ หลังจากนั้นจึงวางลงในภาชนะเพื่อรอให้เส้นแห้งและหดตัว เส้นจะแข็งและเหนียวขึ้น นอกจากนี้ยังจับตัวกันเป็นก้อน เรียกว่า “จับ” ภาชนะที่ใส่น้ำขนมจิ้นควรให้น้ำผ่านออกได้สะดวก เช่น กระจาด เหว เป็นต้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วัตถุดิบ อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบและสารเคมีที่สำคัญ

3.1.1 ข้าวเจ้า 2 สายพันธุ์ คือ ข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี1 และข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี7 จากศูนย์วิจัยข้าวปราจีนบุรี

3.1.2 สาร Carboxymethylcellulose (CMC)

3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่สำคัญ

3.2.1 อุปกรณ์และเครื่องมือในขั้นตอนการผลิตขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป

1. โมहन
2. เฝือก
3. ถูแป้ง
4. กระชอน
5. ถาด

3.2.2 อุปกรณ์และเครื่องมือในการวิเคราะห์แรงต้านการดึงขาดของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป

1. เครื่องวัดเนื้อสัมผัส Texture analyser รุ่น TA – XT2
2. หัว Probe Number 15 (A/SPR)
3. Hot pate

3.2.3 อุปกรณ์และเครื่องมือในการวิเคราะห์ของแข็งที่ละลายน้ำของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป

1. Hot plate
2. Hot air oven (Jouan) Germany
3. Aluminium can

3.2.4 อุปกรณ์และเครื่องมือในการวิเคราะห์อัตราการสุกของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป

1. Spectrophotometer รุ่น CE 292 (อังกฤษ)
2. Vibration mixer. SCIENTIFIG INDUSTRIES, INC รุ่น K-550-GE (สหรัฐอเมริกา)
3. Autoclave. DOMY-SEIKI CO, LTD. TOKYO, JAPAN. รุ่น SS-320(ญี่ปุ่น)
4. Centrifuge. A.L.C. International S.R.L. รุ่น T-42K (อิตาลี)
5. Ttay dry
6. Restch Miller with sieve 200 mesh (0.075 mm.) (Restch Miller) F. Kurt Retsch GmbH(เยอรมัน)

3.3 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

การผลิตขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป

3.3.1. แผนการทดลอง

แผนการทดลองแบบ Factorial 2 x 3 in CRD

3.3.1.1 ข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี 7 ต่อข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี 1 ที่ 2 ระดับ คือ 0:100 และ

3.3.1.2 สาร CMC ที่ 3 ระดับ คือ 0, 0.5 และ 1.0 % (น้ำหนัก/น้ำหนัก)

การทดลองทุกๆการทดลองจะตรวจสอบเทียบกับเส้น JiangXi Rice จากประเทศ

จีน

3.3.2 วิธีการวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น

โดยการใช้ของ AOAC Method no.32.1.03,1995 ดังแผนผังการวิเคราะห์หาปริมาณความชื้นดังภาพที่ 7

ชั่งสารตัวอย่าง 2 กรัม เทใส่ใน Aluminium can ที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอน Aluminium can ซึ่งอบที่ 130 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็นใน Desicator เป็นเวลา 30 นาที จนมีน้ำหนักคงที่

นำไปอบใน Hot air oven อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส 1 ชั่วโมง (เปิดฝาขณะอบ) ทิ้งไว้ให้เย็นใน Desicator เป็นเวลา 30 นาที

ชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งละเอียด บันทึกผลและคำนวณผลการทดลอง

วิธีการวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

น้ำหนักตัวอย่าง + can (ก่อนอบ) - น้ำหนักตัวอย่าง + can (หลังอบ) / น้ำหนักตัวอย่าง x 100

ภาพที่ 7 แผนผังการวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น

ที่มา : รศ.ดร.วุฒิชัย และน.ส. วันทนีย์ (ม.ป.ท.)

3.3.3 วิธีการทดลองหาปริมาณ Amylose ของเส้นขนมจีนกิ่งสำเร็จรูปและเส้น JiangXi

Rice

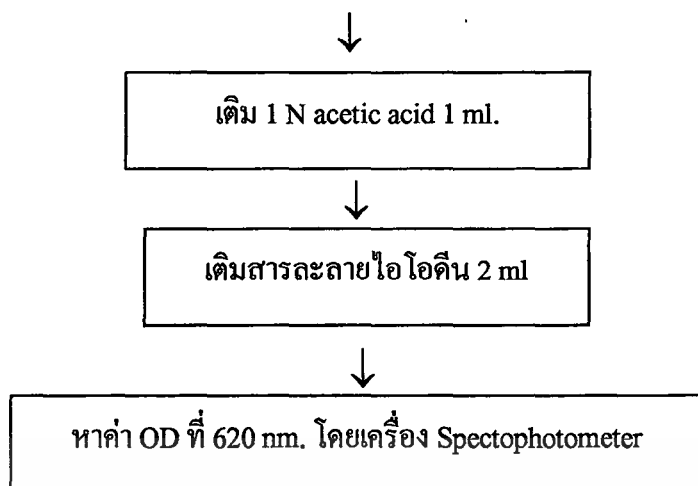
ชั่งตัวอย่างที่สกัดไขมัน 1 กรัม ลงใน V.flask 100 ml.

เติม 1 ml ของ 95% ethylalcohol เขย่าไม่ให้ติดข้างขวด

ปรับปริมาตรเป็น 100 ml ด้วยน้ำกลั่น ตั้งทิ้งไว้ ที่อุณหภูมิห้อง 24 ชั่วโมง

ปิเปตสารละลายตัวอย่าง 5 ml ลงใน V. flask 100ml ที่มีน้ำกลั่นอยู่ 50 ml

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่มีการตีพิมพ์ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8 ขั้นตอนการหาปริมาณ Amylose

ที่มา : รศ.ดร. วุฒิชัยและ น.ส.วันทนี (ม.ป.ท.)

3.3.4 การผลิตขนมจีนสำเร็จรูป

3.3.4.1 การเตรียมแป้ง

3.3.4.1.1 ชั่งอัตราส่วนของข้าวให้ได้ตามอัตราส่วนที่กำหนด

3.3.4.1.2 ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำสะอาด อัตราส่วนที่กำหนด

3.3.4.1.3 นำข้าวมาแช่ในน้ำสะอาด ใส่ผ้าให้ท่วม แช่นาน 3 ชั่วโมงที่

อุณหภูมิห้อง

3.3.4.2 การไม่ข้าว

3.3.4.2.1 นำข้าวที่แช่ไว้ นำไปบด ข้าวละเอียดเป็นน้ำแป้ง

3.3.4.2.2 นำน้ำแป้งที่ไม่ได้ใส่ถุงผ้าคั้นที่สะอาด

3.3.4.3 การกำจัดน้ำออกจากแป้ง

3.3.4.3.1 นำแป้งที่ได้ใส่ถุงผ้า

3.3.4.3.2.. นำไม้หรือของหนักทับถุงแป้งไว้ (48 ชั่วโมง เพื่อให้น้ำ

บางส่วนออกไป)

3.3.4.4. การต้มแป้ง

3.3.4.4.1 นำแป้งที่ผ่านการทับน้ำแป้งแล้ว ปั้นเป็นก้อนกลม

3.3.4.4.2 นำก้อนแป้งไป ต้มในน้ำเดือด (น้ำต้องท่วมก้อนแป้ง) เป็นเวลา

3 นาที ซึ่งแป้งจะสุกประมาณ $\frac{1}{2}$ นิ้วจากผิวด้านนอก

3.3.4.5 การนวดแป้ง

3.3.4.5.1 นำแป้งที่ได้ผ่านการต้มมานวดให้เป็นเนื้อเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4.5.2 เติมสาร CMC ตามอัตราส่วนต่างๆ

3.3.4.5.3 ผสมน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 45°C ถ้าในแป้งโดยเทียบน้ำต่อน้ำหนัก แป้งเปียก (น้ำหนัก/น้ำหนัก) ที่อัตราส่วน 1 : 3

3.3.4.6 การโรยเส้น

3.3.4.6.1 นำแป้งที่ผ่านการผสมน้ำอุ่นใส่ในภาชนะโรยเส้น

3.3.4.6.2 โรยเส้นในน้ำร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 90-95 °C โดยโรยเส้น เป็นแนววงกลม อย่างช้าๆ และมีระยะห่างภาชนะที่โรยเส้นกับน้ำร้อนอย่างสม่ำเสมอ

3.3.4.6.3 เส้นขนมจีนที่สุกแล้วจะลอยขึ้นสู่ผิวน้ำ ตักเส้นขนมจีนขึ้นจาก น้ำร้อน นำไปใส่ในน้ำเย็นทันที ล้างเส้นขนมจีนจนกว่าเส้นขนมจีนจะเย็น

3.3.4.6.4 นำเส้นขนมจีนเรียงในตะกร้าที่มีการระบายน้ำ

3.3.4.7 การอบแห้ง

3.3.4.7.1 นำเส้นมาเรียงใส่ถาด

3.3.4.7.2 นำไปอบแห้งโดยเครื่อง Tray dry ที่อุณหภูมิ 70°C นาน 4

ชั่วโมง

3.3.5 วิธีการทดลองการหาค่าของการต้านแรงดึงขาดของเส้นขนมจีนถึงสำเร็จรูปกับเส้น JiangXi Rice vermicelli

3.3.5.1 วัดค่าแรงต้านการดึงขาด โดยใช้เครื่อง Texture โดยมีปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง คือ

- ใช้ Probe 1s (A/SPR)
- ตั้งค่าแรงก่อนทำการวัด 3.0 mm/s
- แรงที่ใช้ในการทดสอบ 3.0 mm/s
- ความเร็วหลังการวัด 5.0 mm/s
- ระยะทางในการวัด 50 mm
- ถ้าแรงที่วัดต่ำกว่า 5 g เครื่องจะ ไม่อ่านค่า
- ความละเอียดขณะวัด

3.3.5.2 นำเส้นขนมจีนถึงสำเร็จรูปและเส้น JiangXi Rice มาต้มในน้ำเดือด 5 นาที นำมาล้างด้วยน้ำเย็น

3.3.5.3 นำเส้นขนมจีนถึงสำเร็จรูป วางบนที่หัว Probe 15 จากนั้นทำการวัดค่าแรง ต้านการดึงขาดออกมา

3.3.6 วิธีการทดลองหาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูปเส้น

JiangXi Rice

เส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป หรือเส้น JiangXi Rice



ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 3 กรัม



ต้มลงในน้ำเดือดนาน 3 นาที



บีบเอาที่เหลื่อจากการต้ม 10 มิลลิลิตร ใส่ลงใน aluminium can



อบใน Hot air oven ที่อุณหภูมิ 110 °ซ. เป็นเวลา 18 ชั่วโมง



ทำให้เย็น 1 ชั่วโมง ใน Desicator

ภาพที่ 9 แผนผังขั้นตอนการหาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ

ที่มา : รศ.ดร.วุฒิชัย และน.ส. วันทนี (ม.ป.ท.)

วิธีวิเคราะห์ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ

$$\text{Total soluble solid} = [(X) \times 160/10] \times 100/8$$

หมายเหตุ X คือ น้ำหนักตัวอย่าง + can (ก่อนอบ) - น้ำหนักตัวอย่าง+can (หลังอบ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.7 การวิเคราะห์หาอัตราการเกิดเจลติไนซ์ของข้าว

ใช้วิธีของ Brich and Priestly (1973) ดึงแผนภาพการเตรียม Standard Gelatinized starch ในเมล็ดข้าวดังภาพที่ 10

ส่วนที่ 1 (ข้าวดิบ)

ส่วนที่ 2 (ข้าวเจลติไนซ์)

นำข้าวไปบดให้ละเอียดที่ 200 เมช

นำข้าวมาเติมน้ำในอัตราส่วน 1:2

นำไปหาความชื้น

เข้าเครื่อง Auto Clave 15 psi ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เวลา 1 ชั่วโมง

เกลี่ยให้ทั่วภาคนำไปอบแห้ง ที่ 58 องศาเซลเซียส เวลา 24 ชั่วโมง

บดให้ละเอียดที่ ขนาดตะแกรง 200 เมช
นำไปหาความชื้น

ผสมข้าวตามอัตราการเกิดเจลติไนซ์ (DG,%) 0,10,20,30,40,50,60,70,80,90,100
ตามลำดับทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง

นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 620 nm

นำค่าการดูดกลืนแสงไปเขียนกราฟ หากกราฟมาตรฐานการเจลติไนซ์ของแป้งที่อยู่ในข้าวกล้อง
คำนวณหาสมการเพื่อใช้ในการคำนวณหา%DG ของข้าวตัวอย่างที่แปรต่างๆ
(X = DG(%), Y= Absorbance)

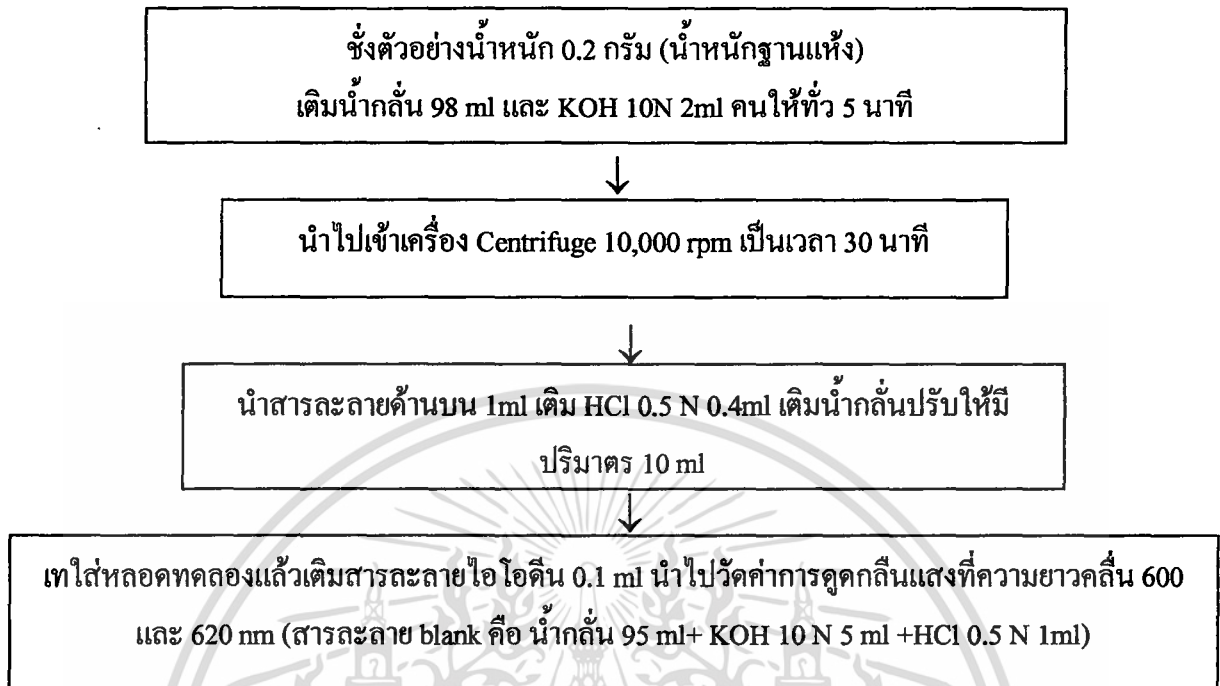
ภาพที่ 10 แผนผังการเตรียม Standard Gelatinized Starch

ที่มา : Brich and Priestly (1973)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.8 วิธีการวัดค่าดูดกลืนแสง

โดยการใช้วิธีของ Brich and Priestly (1973) ดังแผนภาพการหาค่าการดูดกลืนแสง ดังภาพที่ 11



ภาพที่ 11 แผนผังการวัดค่าการดูดกลืนแสง
ที่มา : Brich and Priestly (1973)

บทที่ 4
ผลการทดลอง

4.1 การศึกษาปริมาณความชื้นของข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี1 และข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี7

ตัวอย่าง	ความชื้น(%)
ข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี1	13.91
ข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี7	13.14

4.2 การศึกษาปริมาณอมิโลสของข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี1 และข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี7

ตัวอย่าง	อมิโลส (%)
ข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี1	27.63
ข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี7	18.63

4.3 การศึกษาคุณสมบัติการต้านแรงดึงขาดของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป เทียบกับเส้น Jiang Xi Rice

การทดลองที่	ปจ.1 : ปจ.7	CMC (%)	Force(g)
1	0 : 100	0	30.67 ^b
2	0 : 100	0.5	35.16 ^b
3	0 : 100	1.0	42.59 ^a
4	15 : 85	0	23.35 ^d
5	15 : 85	0.5	26.60 ^{cd}
6	15 : 85	1.0	32.16 ^b
Control	Jiang Xi Rice	-	40.98 ^a

หมายเหตุ : ปจ.1 คือ ข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี1

ปจ.7 คือ ข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี7

Control คือ เส้น Jiang Xi Rice

4.4 การศึกษาคุณสมบัติของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป เทียบกับเส้น Jiang Xi Rice

การทดลองที่	ปจ.7 : ปจ.1	สาร CMC(%)	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (%)
1	0 : 100	0	1.57 ^d
2	0 : 100	0.5	1.42 ^d
3	0 : 100	1.0	1.65 ^d
4	15 : 85	0	1.74 ^{cd}
5	15 : 85	0.5	2.32 ^c
6	15 : 85	1.0	2.98 ^b
Control	Jiang Xi Rice	-	3.84 ^a

หมายเหตุ : ปจ.1 คือ ข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี1
 ปจ.7 คือ ข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี7
 Control คือ เส้น Jiang Xi Rice

4.5 การศึกษาอัตราการสุกของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูปเทียบกับเส้น Jiang Xi Rice

การทดลอง	ปจ.7 : ปจ.1	สาร CMC(%)	Degee of gelatinization(%)
3	0 : 100	1.0	90.35
Control	Jiang Xi Rice	-	31.59

หมายเหตุ : ปจ.1 คือ ข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี1
 ปจ.7 คือ ข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี7
 Control คือ เส้น Jiang Xi Rice

4.6 การศึกษาปริมาณความชื้นของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูปและเส้น Jiang Xi Rice

ตัวอย่าง	ความชื้น (%)
ขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป	10.54
เส้น Jiang Xi Rice	10.87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองนำเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูปและเส้น JiangXi Rice vermicelli ทั้ง 7 การทดลอง โดยใช้เครื่อง Textorometer

พบว่า การทดลองที่ 3 มีแรงด้านการดึงขาดสูงสุดซึ่งจะแสดงถึงคุณลักษณะของเส้นที่มีความเหนียวมากกว่าทุกการทดลอง ซึ่งมีค่าการทดลองทางสถิติที่แตกต่างกันและเมื่อนำมาเทียบกับ Control ซึ่งเป็นเส้น JiangXi Rice พบว่า การทดลองที่ 3 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ที่ความเชื่อมั่น 95% กับเส้น JiangXi Rice

จึงสามารถสรุปได้ว่า การทดลองที่ 3 มีค่าแรงด้านการดึงสูงสุดมีความเหมาะสมที่จะนำไปทำการทดลองต่อไป

จากการทดลองทำเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูปจากข้าวเจ้า 2 สายพันธุ์ คือ พันธุ์ปราจีนบุรี 1 : พันธุ์ปราจีนบุรี 7 และสาร Carboxymethylcellulose (CMC) เพื่อศึกษาอัตราการละลายของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป

ผลของอัตราการละลาย จากการทำการทดลองโดยการนำเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูปไปต้มที่น้ำเดือด นาน 5 นาที เปรียบเทียบระหว่างเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป และเส้น JiangXi Rice พบว่า เส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูปที่อัตราส่วน 100:0 ที่เติม CMC 0.5 มีอัตราการละลายต่ำสุด แต่จากการวิเคราะห์ทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% พบว่าสูตรที่ 1,2,3 และ 4 ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สูตร 4, 5 เรื่องของการละลายไม่มีความแตกต่างกัน และสูตร 5,6 ไม่มีความแตกต่าง ส่วนสูตร 7 ซึ่งเป็นค่าการละลายของเส้น JiangXi Rice มีความแตกต่างและมีค่าการละลายสูง จึงสามารถสรุปได้ว่า ควรที่จะเลือก สูตรที่ 2 มาใช้ในการผลิตเพื่อลดอัตราการละลายได้ต่ำที่สุด และเป็นสูตรที่ไม่มีการเติม CMC เป็นการลดต้นทุนในการผลิต แต่ถ้าไม่คำนึงถึงต้นทุนในการผลิตก็สามารถเลือกผลิตได้ข้าว 4 สูตร เพราะ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการทดลองนำเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูปมาศึกษาอัตราการเกิดเจลลาคีโนเซชัน เปรียบเทียบกับเส้น JiangXi Rice

ผลของการเกิดเจลลาคีโนเซชัน จากการทำการทดลองโดยการนำเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป ที่มีอัตราส่วนข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี 1 : ข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี 7 : CMC ที่ 100 : 0: ที่เติม CMC 1.0% DG (%) (น้ำหนัก/น้ำหนัก) เทียบกับข้าวเจ้าเริ่มต้น ของขนมจีนกึ่งสำเร็จรูปสูง ผลการเปรียบเทียบระหว่างเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูปและเส้น JiangXi Rice พบว่าเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูปมี DG(%) สูงกว่า เนื่องจากในการวัด DG(%) นั้นเราทำการวัดโดยวัดจากค่าการดูดกลืนแสงที่ 620 นาโนเมตร จากนั้นนำค่ามาแทนลงในสมการ ซึ่งจะได้ออกมาเป็นค่าดูดกลืนแสงนั้น สารละลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าที่ใช้คือ โพตัสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) ความเข้มข้น 2 N ใส่ในสารละลายตัวอย่างที่จะทำการวัดค่าการดูดกลืนแสง โพตัสเซียมไฮดรอกไซด์ ที่เติมลงไปนั้นจะละลายแบ่งส่วนที่เกิดเจลาตินในเซชันจากแป้งดิบออกมา ซึ่งในเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูปจะมีข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี 1 เป็นส่วนประกอบหลักและมีอะมิโลสสูง เมื่อได้รับความร้อนจะเกิดการเจลาตินในเซชันได้ง่ายกว่าจากการหาปริมาณ DG (%) ต่ำมาก จากการทดสอบทางสถิติปริมาณ DG(%) พบว่าปริมาณ DG(%) ของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูปมีความแตกต่างกับเส้น JiangXi Rice อย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและวิจารณ์ผล

จากการทดลองการหาแรงต้านการดึงขาดปริมาณของแป้งที่ละลายน้ำและอัตราการสุกของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูปเทียบกับเส้น JiangXi Rice พบว่าการทดลองที่ 3 ที่มีอัตราส่วนระหว่างข้าวปราจีนบุรี 7 ต่อปราจีนบุรี 1 ที่ 0:100 เติมน้ำ CMC 1.0 (น้ำหนัก/น้ำหนัก) โดยเทียบกับน้ำหนักข้าวเจ้าเริ่มต้น มีแรงต้านการดึงขาดที่สูงถึง 42.59 กรัม มีปริมาณของแป้งที่ละลายน้ำต่ำที่ 1.42 % และมีอัตราการเกิดเจลสูงที่ 90.25% ในขณะที่ JiangXi Rice มีแรงต้านการดึงขาดที่ 40.98 กรัม ส่วนปริมาณของแป้งที่ละลายน้ำ 3.84 % และอัตราการเกิดเจล 31.59 %



เอกสารอ้างอิง

- ณรงค์ นิยมวิทย์. 2528. ขนมหจีน. อาหาร. 15 (3) : 123-129
- นรินาม. 2527. ประวัติขนมจีน. สกุลไทย. 30 (1532) 46 : 47
- บวรพรรณ ชูโชติรส และพิมพ์ประภา ฤกษ์พสิน. 2542. การผลิตข้าวเสริมแคลเซียม (Product of Calcium Fortified Rice). ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพมหานคร.
- วุฒิชัย นาครักษา. 2535. เทคโนโลยีข้าวพื้ช. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร. คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 198 หน้า.
- วุฒิชัย และวันทนี. บทปฏิบัติการข้าวพื้ช. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร. คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วิภา สุโรจนะเมธากุล. 2541. คุณสมบัติของข้าวและการเปลี่ยนแปลงระหว่างกระบวนการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวและเส้นหมี่. ใบเอกสารฝึกอบรมการพัฒนาเพื่อยกระดับอุตสาหกรรมก๋วยเตี๋ยวและขนมหจีน โดยใช้เทคโนโลยีสะอาด จัดโดยสถาบันคั้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ระหว่างวันที่ 26-27 มิถุนายน 2541 ณ โรงแรมรอยการ์เดน กรุงเทพมหานคร หน้า 33-51.
- AOAC. 1975. Official Method of Analysis. 12 th. Edtion.ed.by W. Horwitz, Association of Official Chemists, Washington D.C.USA.327 p.
- Brich,G.G. and R.J.Priestly. 1973. Degree of Gelatinization of Cooked Rice. Die stke. 25 (3):98-100
- Toyada,T.W. Daengsubha., P. Saisth and M. Kozaki. 1979. Acid Forming Bacteria From Fermented Rice Noodle. Annual Report of International Center of Coorerative Research and Development in Microbiology Engineering. 273 p.

ภาคผนวก ก

ตารางที่ 4 แสดงค่าปริมาณความชื้นของข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี 1 และข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี 7

ตัวอย่าง	% ความชื้น		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ค่าเฉลี่ย
ข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี 1	13.2521	14.5680	13.9100
ข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี 7	13.0317	13.2506	13.1411

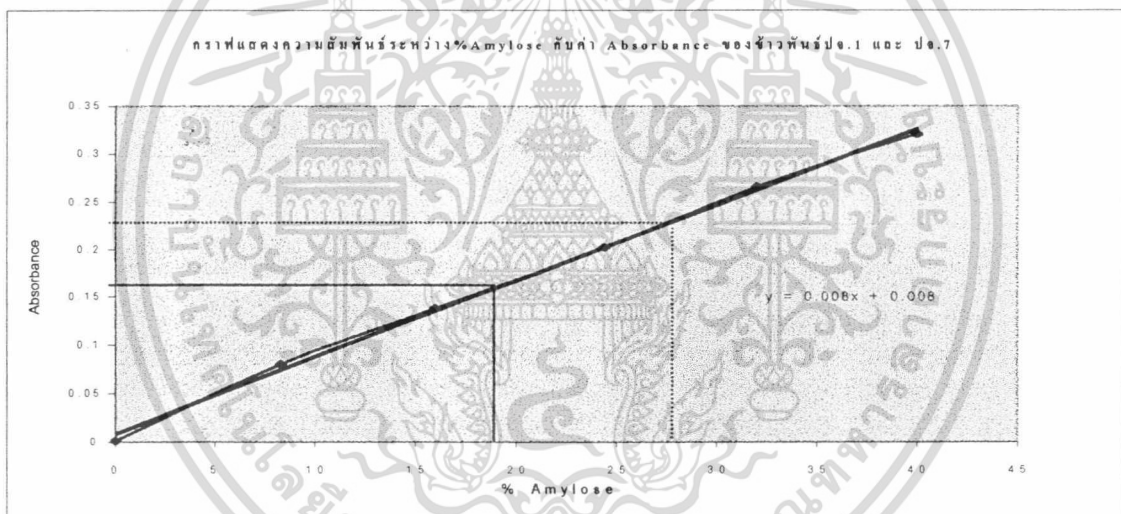


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ตารางที่ 5 แสดงค่าการดูดกลืนแสงของข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี 1 และข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี 7 ที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร

ตัวอย่าง	ค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
ข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี 1	0.224	0.277	0.236	0.229
ข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี 7	0.154	0.157	0.160	0.157



ภาพที่ 12 กราฟแสดงปริมาณ Amylose ของข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี 1 และข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี 7

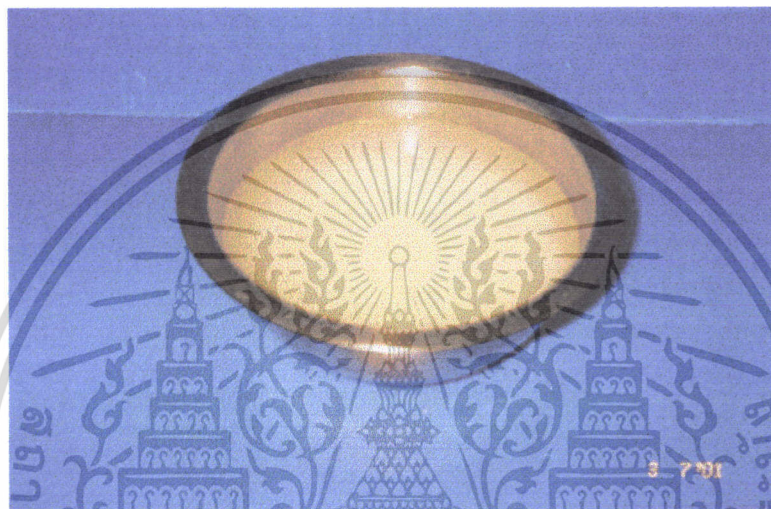
หมายเหตุ ---- คือ ข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี 1

———— คือ ข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ขั้นตอนการผลิตเส้นขนมจีนถึงสำเร็จรูป

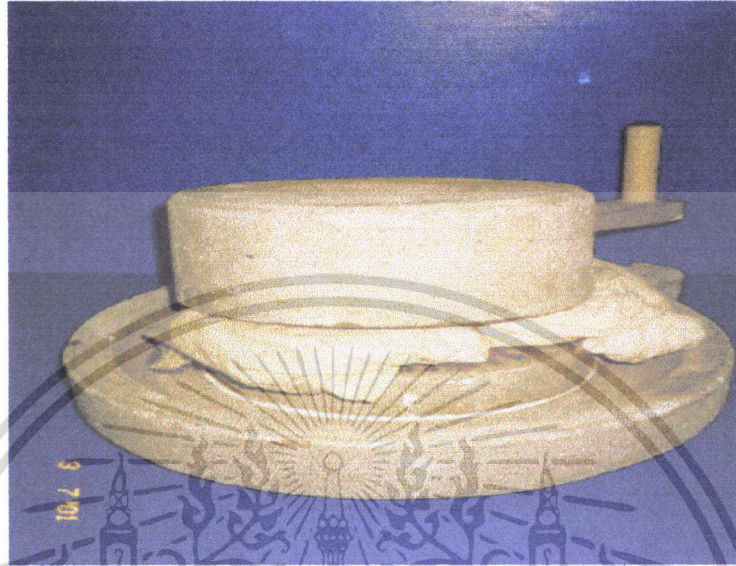


ภาพที่ 13 การแช่ข้าว



ภาพที่ 14 การไม่ข้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

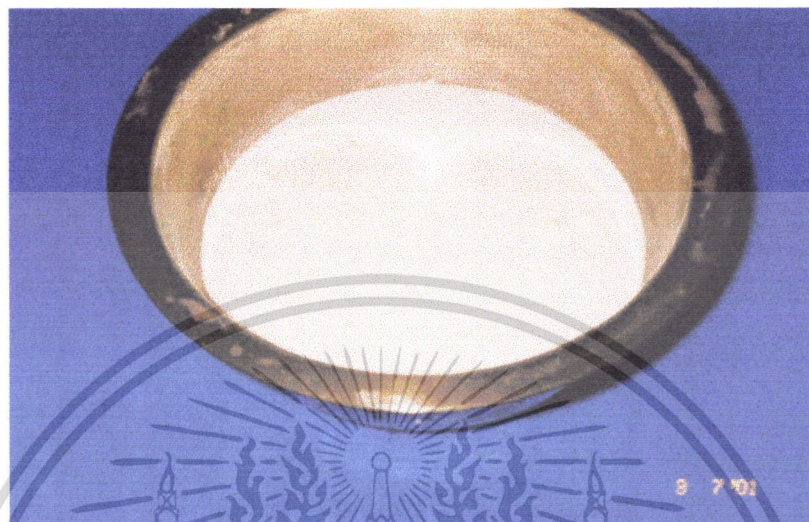


ภาพที่ 15 การกำจัดน้ำออกจากแป้ง



ภาพที่ 16 การต้มลูกแป้งในน้ำเดือด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

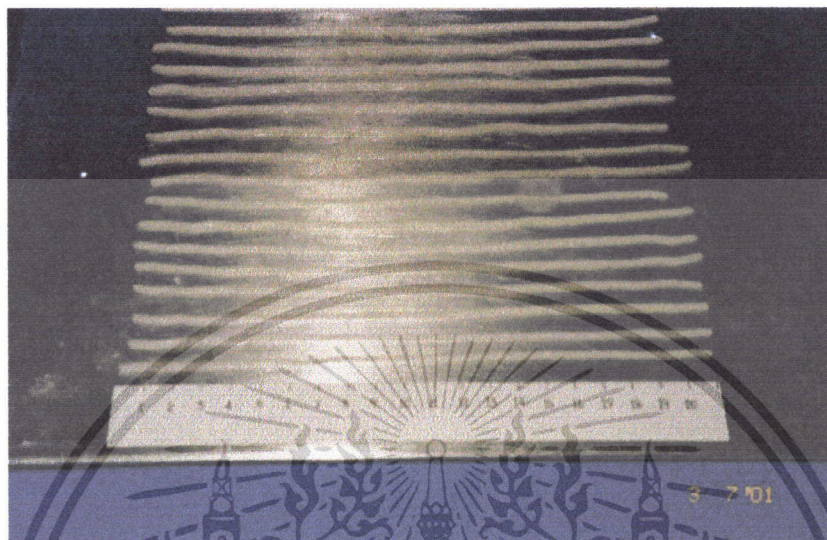


ภาพที่ 17 แป้งก่อนการโรยเส้น

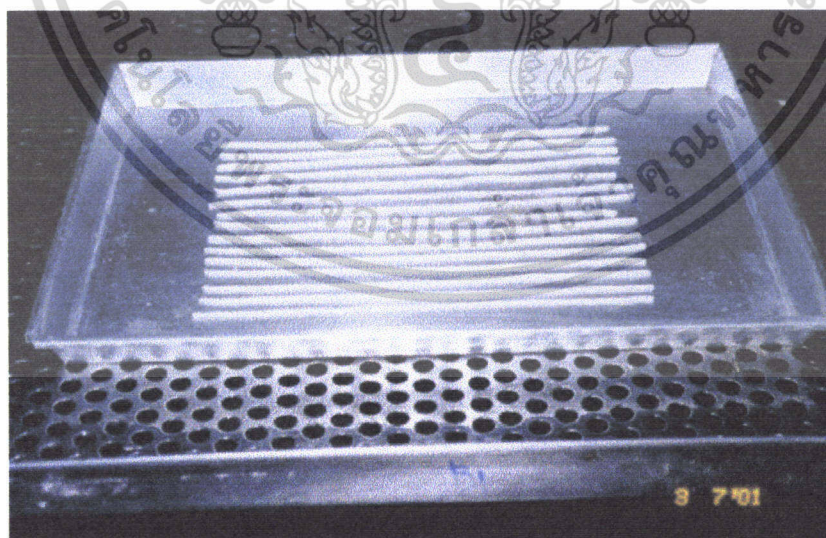


ภาพที่ 18 การโรยเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 19 การเรียงเส้นลงบนถาด



ภาพที่ 20 อบแห้ง โดยเครื่อง Tray dry

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 21 แสดงเส้นขนมจีนกิ่งสำเร็จรูป

ภาพที่ 22 แสดงการเปรียบเทียบหลังการคืนรูปของเส้นขนมจีนกิ่งสำเร็จรูปและเส้น JiangXi Rice

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

ตารางที่ 6 แสดงคุณสมบัติค่าของการต้านแรงดึงขาดของเส้นขนมจีนกิ่งสำเร็จรูป กับเส้น JiangXi Rice

การทดลอง	ปจ1 :ปจ 7	สาร CMC (%)	แรงต้านการดึงขาด (g)		ค่าเฉลี่ย (g)
			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	
1	0: 100	0	30.45	30.90	30.67
2	0:100	0.5	32.22	38.11	35.16
3	0:100	1.0	41.56	43.70	42.59
4	15:85	0	22.35	24.35	23.35
5	15:85	0.5	26.57	26.64	26.60
6	15:85	1.0	30.72	34.51	32.61
Control	JiangXi Rice	-	39.27	42.71	40.98

ตารางที่ 7 แสดงคุณสมบัติการต้านแรงดึงขาดของเส้นขนมจีนกิ่งสำเร็จรูป กับเส้น JiangXi Rice วิเคราะห์โดยโปรแกรม SPSS.V.9.0

การทดลอง	ปจ7 : ปจ1	สาร CMC (%)	N	Mean	SD.	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
							Lower Bound	Upper Bound		
							1	0:100		
2	0:100	0.5	2	35.1650	4.1634	2.9440	-2.2421	72.5721	32.22	38.11
3	0:100	1	2	42.5995	1.5535	1.0985	28.6417	56.5573	14.50	43.70
4	15:85	0	2	23.3515	1.4177	1.0025	10.6135	36.0895	22.35	24.35
5	15:85	0.5	2	26.6030	5.37E-02	3.80E-02	26.1202	27.0858	26.57	26.64
6	15:85	1	2	32.6135	2.6792	1.8945	8.5416	56.6854	30.72	34.51
Contol	JiangXiRice	-	2	40.9895	2.4346	1.7215	19.1158	62.8632	39.27	42.71
Total	-	-	14	33.1424	6.9899	1.8681	29.107	37.178	22.35	43.70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 ค่าทางสถิติของการต้านแรงดึงขาดของเส้นขนมนึ่งสำเร็จรูปและเส้น JiangXi Rice

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6000.196	6	100.033	20.027	.000
Within Groups	34.965	7	4.995		
Total	635.160	13			

ตารางที่ 9 แสดงความแตกต่างแรงดึงขาดของเส้นขนมนึ่งสำเร็จรูปและเส้น JiangXi Rice

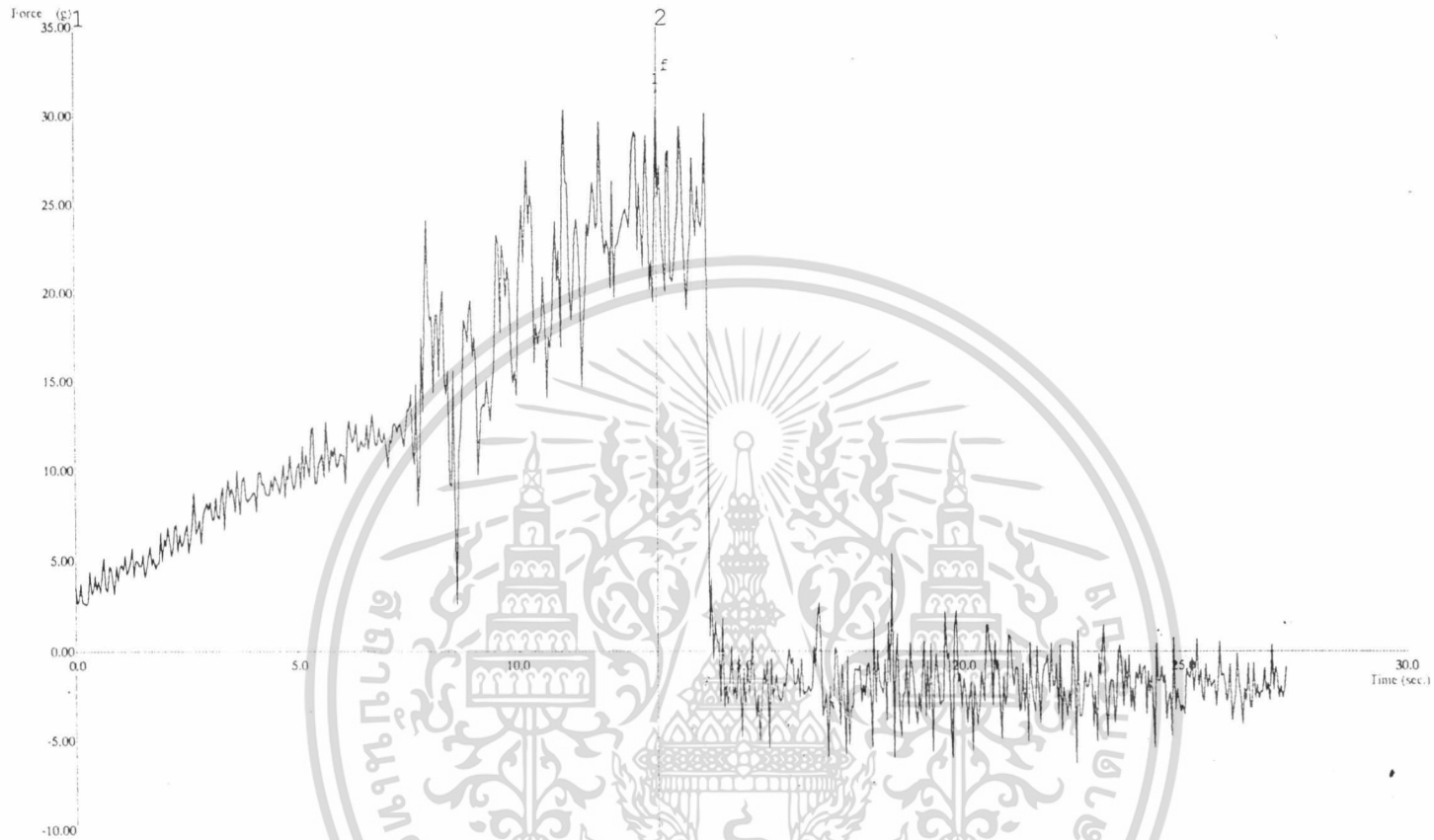
Duncan

การทดลอง	ปจ 7: ปจ 1	CMC (%)	N	Subset for alpha =0.05			
				1 (d)	2 (c)	3 (b)	4 (a)
4	15:85	0	2	23.3515			
5	15:85	0.5	2	26.6030	26.6030		
1	0:100	0	2		30.6750	30.6750	
6	15:85	1.0	2			32.6135	
2	0:100	0.5	2			35.1650	
Control	JiangXi Rice	-	2				40.9895
3	0:100	1.0	2				42.5995
Sig.				0.189	0.11	0.095	0.495

Mean for groups in homogeneous subsets are displayed.

A uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Cursor
 19.4 g
 13.040 s
 -39.112 mm

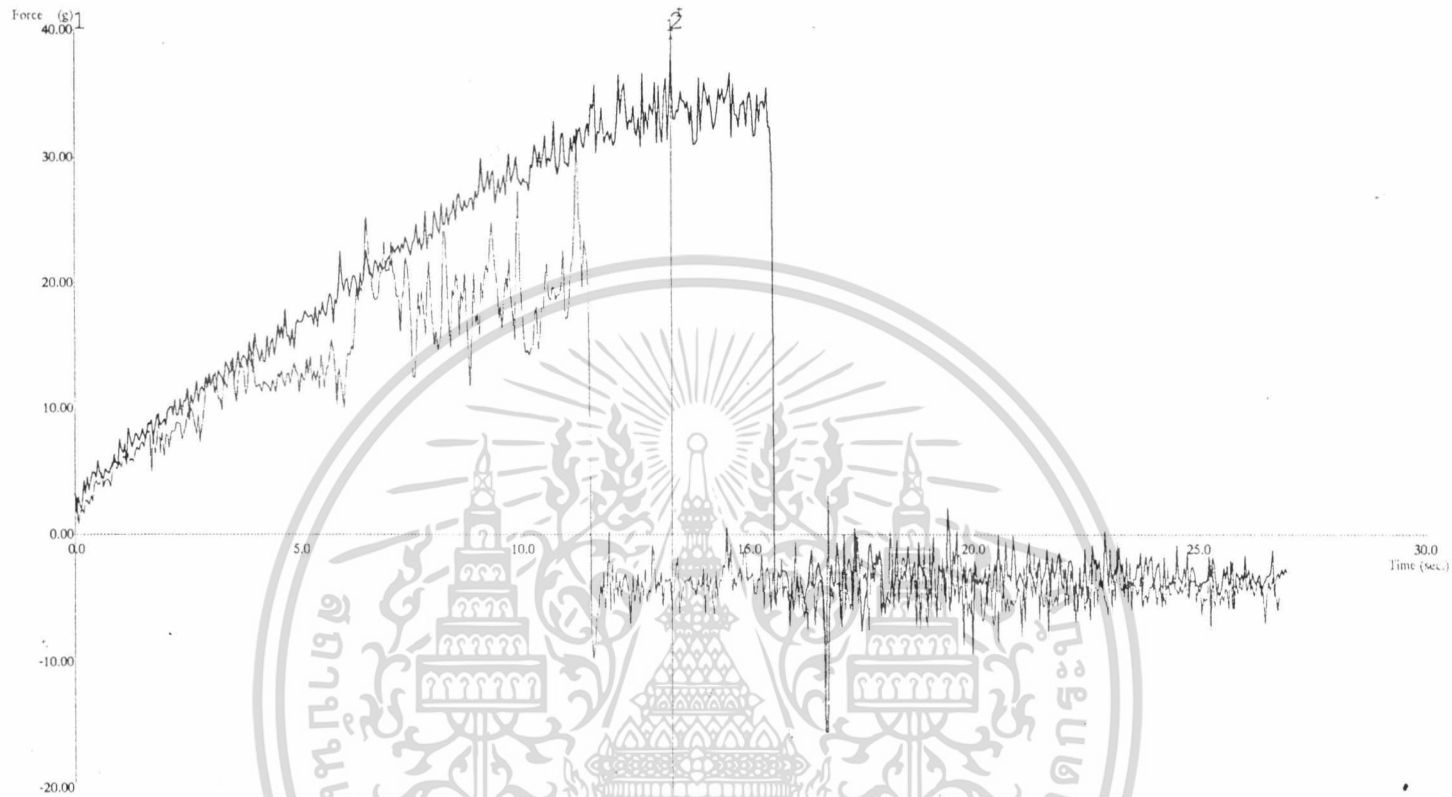
Files
 PY00107.ARC

Test ID	Date and Time	Product Height mm	Contact Area mm ²	Product Width mm	Support Length mm	Temperature °C	Weight g	Force 1 g
PY00107	Thu Jan 11 14:01:22 2001	Unknown	Unknown	Unknown	Unknown	0.000	Unknown	30.453
avg1	AVG ("COL")	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	30.453

FILE NAME	MODE	OPTION	PRE-SPEED	SPEED	POST-SPEED	FORCE	DISTANCE	TIME	COUNT	TRIGGER	PPS
PY00107	Force/Tens.	Return to Start	3.0mm/s	3.0mm/s	5.0mm/s	N/A	50.0mm	N/A	N/A	5g	25.00

FILE NAME	PROBE	LOAD	CELL	TEMPERATURE	AREA	HEIGHT	WIDTH	LENGTH
PY00107	A/SPR	25	0.0	°C	0.00 mm ²	0.00 mm	0.00 mm	0.00 mm

ภาพที่ 23 แสดงค่าการต้านแรงดึงขาดของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป การทดลองที่ 1



Cursor
 30.4 g
 11.080 s
 -33.265 mm

Files

PY00211.ARC
 PY00212.ARC

Test ID	Date and Time	Product Height mm	Contact Area mm ²	Product Width mm	Support Length mm	Temperature °C	Weight g	Force 1 g
PY00211	Thu Jan 11 14:01:32 2001	Unknown	Unknown	Unknown	Unknown	0.000	Unknown	38.109
PY00212	Thu Jan 11 14:01:32 2001	Unknown	Unknown	Unknown	Unknown	0.000	Unknown	32.221
avg2	AVG ("COL")	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	35.165

FILE NAME	MODE	OPTION	PRE-SPEED	SPEED	POST-SPEED	FORCE	DISTANCE	TIME	COUNT	TRIGGER	PPS
PY00211	Force/Tens.	Return to Start	3.0mm/s	3.0mm/s	5.0mm/s	N/A	50.0mm	N/A	N/A	5g	25.00
PY00212	Force/Tens.	Return to Start	3.0mm/s	3.0mm/s	5.0mm/s	N/A	50.0mm	N/A	N/A	5g	25.00

FILE NAME	PROBE	LOAD CELL	TEMPERATURE	AREA	HEIGHT	WIDTH	LENGTH
PY00211	A/SPR	SPAGHETTI/NOODLE RIG	25	0.0 °C	0.00 mm ²	0.00 mm	0.00 mm
PY00212	A/SPR	SPAGHETTI/NOODLE RIG	25	0.0 °C	0.00 mm ²	0.00 mm	0.00 mm

ภาพที่ 24 แสดงค่าการต้านแรงดึงขาดของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป การทดลองที่ 2



Cursor
 42.8 g
 12.160 s
 -36.465 mm

Files

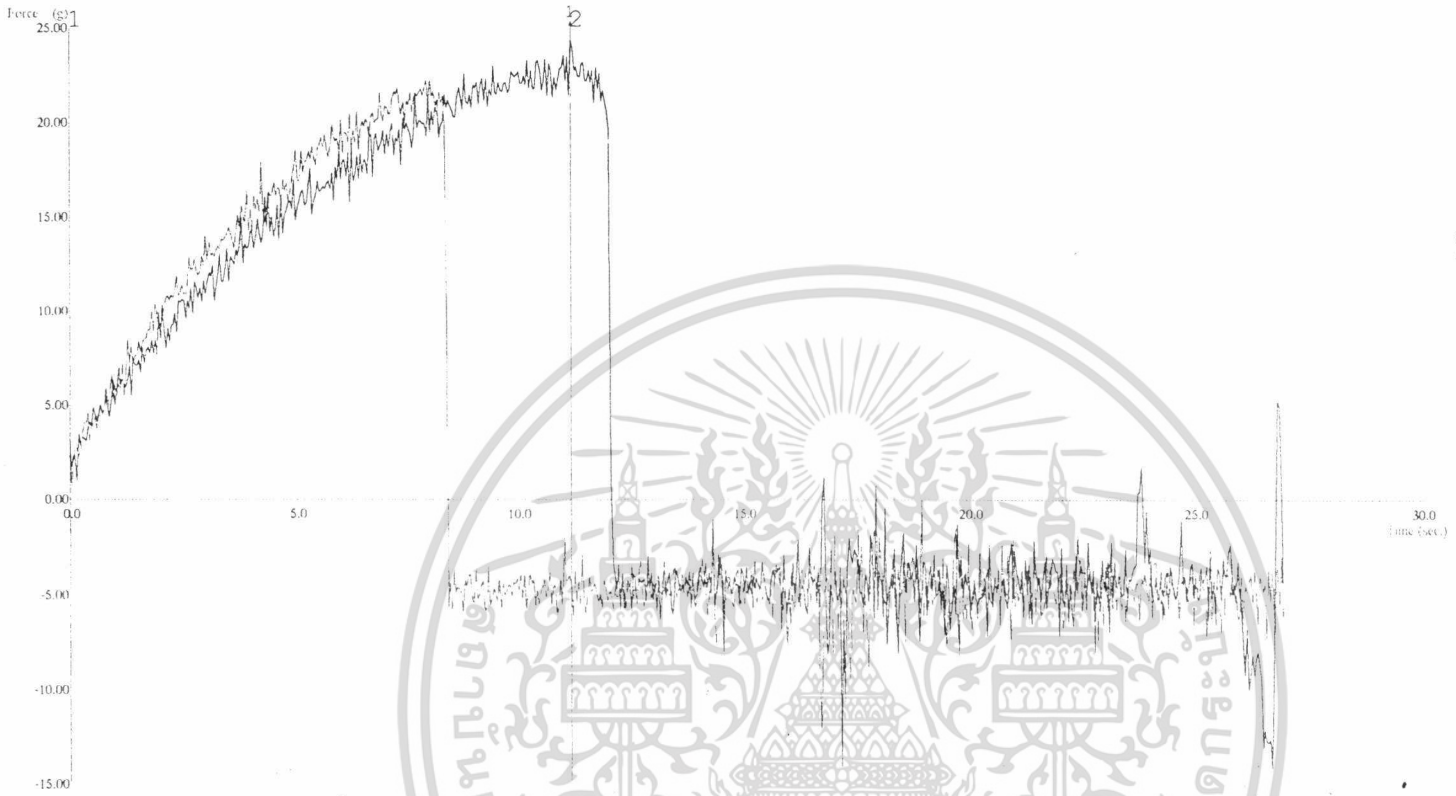
PY00310.ARC
 PY00313.ARC

Test ID	Date and Time	Product Height mm	Contact Area mm ²	Product Width mm	Support Length mm	Temperature °C	Weight g	Force 1 g
PY00310	Thu Jan 11 17:17:44 2001	Unknown	Unknown	Unknown	Unknown	0.000	Unknown	43.698
PY00313	Thu Jan 11 17:17:44 2001	Unknown	Unknown	Unknown	Unknown	0.000	Unknown	41.501
avg3	AVG ("CO")	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	42.599

FILE NAME	MODE	OPTION	PRE-SPEED	SPEED	POST-SPEED	FORCE	DISTANCE	TIME	COUNT	TRIGGER	PPS
PY00310	Force/Tens.	Return to Start	3.0mm/s	3.0mm/s	5.0mm/s	N/A	50.0mm	N/A	N/A	5g	25.00
PY00313	Force/Tens.	Return to Start	3.0mm/s	3.0mm/s	5.0mm/s	N/A	50.0mm	N/A	N/A	5g	25.00

FILE NAME	PROBE	LOAD	CELL	TEMPERATURE	AREA	HEIGHT	WIDTH	LENGTH
PY00310	A/SPR	SPAGHETTI/NOODLE RIG	25	0.0 °C	0.00 mm ²	0.00 mm	0.00 mm	0.00 mm
PY00313	A/SPR	SPAGHETTI/NOODLE RIG	25	0.0 °C	0.00 mm ²	0.00 mm	0.00 mm	0.00 mm

ภาพที่ 25 แสดงค่าการต้านแรงดึงขาดของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป การทดลองที่ 3



Cursor
 19.5 g
 8.000 s
 -23.948 mm

Files

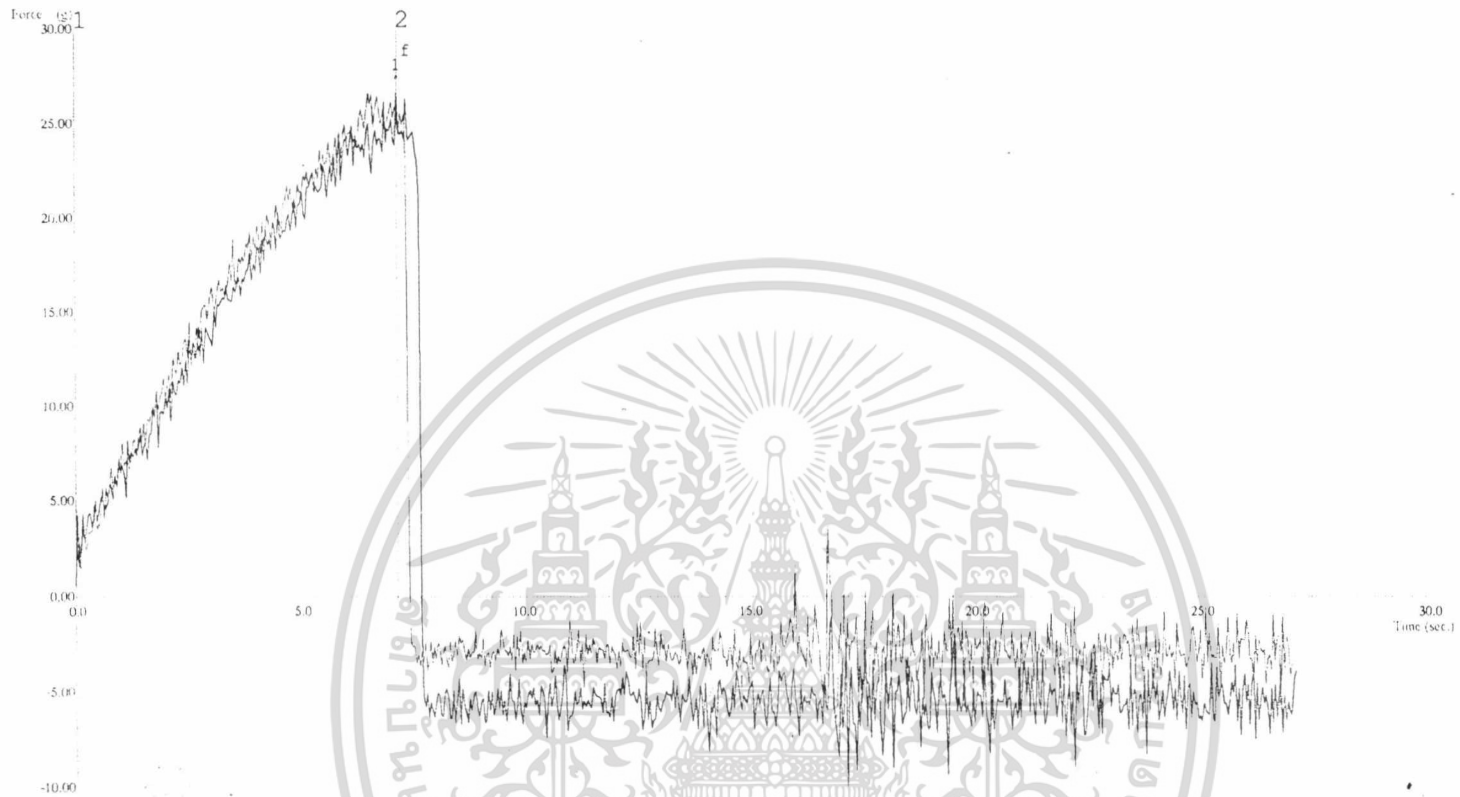
PY00402.ARC
 PY00404.ARC

Test ID	Date and Time	Product Height mm	Contact Area mm ²	Product Width mm	Support Length mm	Temperature °C	Weight g	Force 1 g
PY00402	Thu Jan 11 17:15:34 2001	Unknown	Unknown	Unknown	Unknown	0.000	Unknown	24.354
PY00404	Thu Jan 11 17:15:36 2001	Unknown	Unknown	Unknown	Unknown	0.000	Unknown	22.349
avg4	AVG ("COL")	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	23.352

FILE NAME	MODE	OPTION	PRE-SPEED	SPEED	POST-SPEED	FORCE	DISTANCE	TIME	COUNT	TRIGGER	PPS
PY00402	Force/Tens.	Return to Start	3.0mm/s	3.0mm/s	5.0mm/s	N/A	50.0mm	N/A	N/A	5g	25.00
PY00404	Force/Tens.	Return to Start	3.0mm/s	3.0mm/s	5.0mm/s	N/A	50.0mm	N/A	N/A	5g	25.00

FILE NAME	PROBE	LOAD CELL	TEMPERATURE	AREA	HEIGHT	WIDTH	LENGTH
PY00402	A/SPR	SPAGHETTI/NOODLE RIG	25	0.0 °C	0.00 mm ²	0.00 mm	0.00 mm
PY00404	A/SPR	SPAGHETTI/NOODLE RIG	25	0.0 °C	0.00 mm ²	0.00 mm	0.00 mm

ภาพที่ 26 แสดงค่าการต้านแรงดึงขาดของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป การทดลองที่ 4



Cursor
 24.6 g
 6.480 s
 -19.385 mm

Files

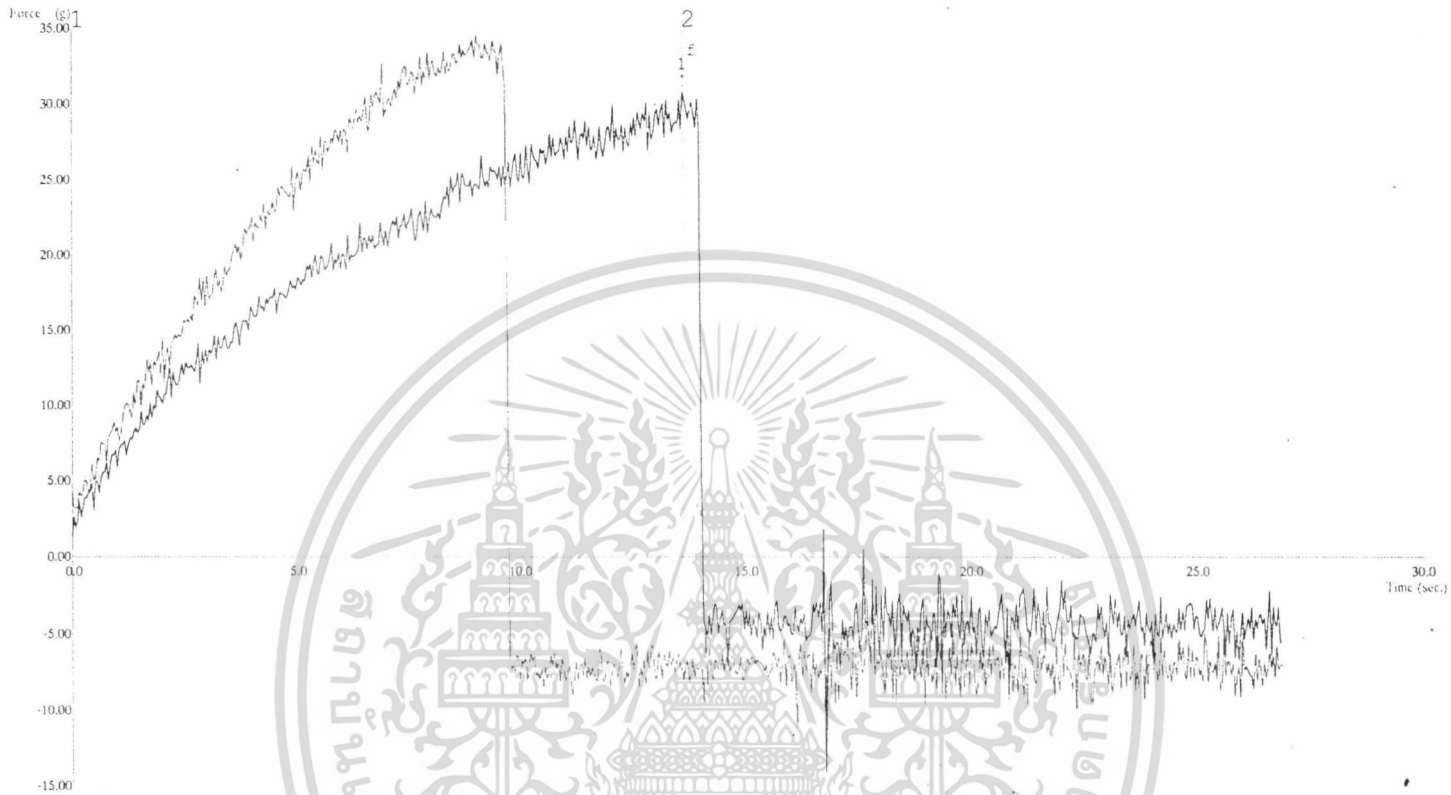
PY00512.ARC
 PY00513.ARC

Test ID	Date and Time	Product Height mm	Contact Area mm ²	Product Width mm	Support Length mm	Temperature °C	Weight g	Force 1 g
PY00512	Thu Jan 11 17:16:00 2001	Unknown	Unknown	Unknown	Unknown	0.000	Unknown	26.565
PY00513	Thu Jan 11 17:16:02 2001	Unknown	Unknown	Unknown	Unknown	0.000	Unknown	26.641
avg5	AVG ("COL")	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	26.603

FILE NAME	MODE	OPTION	PRE-SPEED	SPEED	POST-SPEED	FORCE	DISTANCE	TIME	COUNT	TRIGGER	PPS
PY00512	Force/Tens.	Return to Start	3.0mm/s	3.0mm/s	5.0mm/s	N/A	50.0mm	N/A	N/A	5g	25.00
PY00513	Force/Tens.	Return to Start	3.0mm/s	3.0mm/s	5.0mm/s	N/A	50.0mm	N/A	N/A	5g	25.00

FILE NAME	PROBE	LOAD CELL	TEMPERATURE	AREA	HEIGHT	WIDTH	LENGTH
PY00512	A/SPR	SPAGHETTI/NOODLE RIG	25	0.0 °C	0.00 mm ²	0.00 mm	0.00 mm
PY00513	A/SPR	SPAGHETTI/NOODLE RIG	25	0.0 °C	0.00 mm ²	0.00 mm	0.00 mm

ภาพที่ 27 แสดงค่าการต้านแรงดึงขาดของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป การทดลองที่ 5



Cursor
 24.7 g
 9.000 s
 -26.955 mm

Files

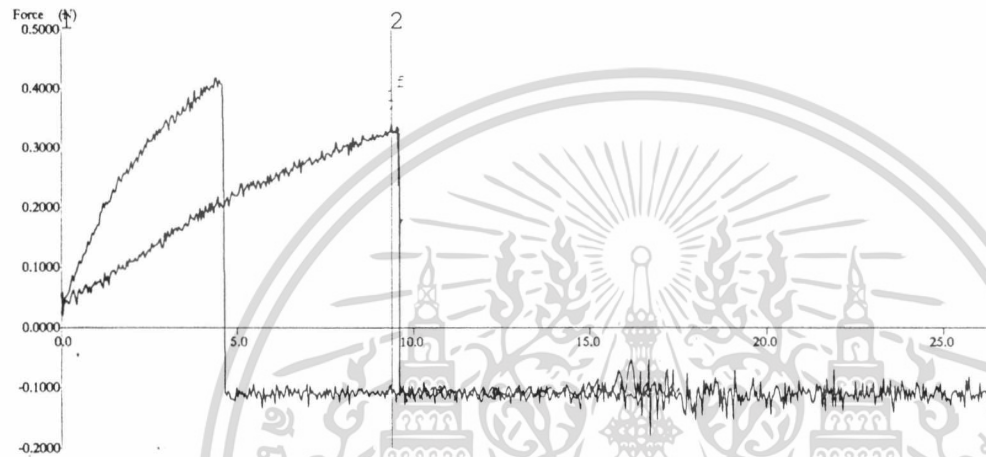
PY00602.ARC
 PY00612.ARC

Test ID	Date and Time	Product Height mm	Contact Area mm ²	Product Width mm	Support Length mm	Temperature °C	Weight g	Force 1 g
PY00602	Thu Jan 11 17:16:04 2001	Unknown	Unknown	Unknown	Unknown	0.000	Unknown	30.719
PY00612	Thu Jan 11 17:16:12 2001	Unknown	Unknown	Unknown	Unknown	0.000	Unknown	34.508
avg6	AVG ("COL")	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	32.613

FILE NAME	MODE	OPTION	PRE-SPEED	SPEED	POST-SPEED	FORCE	DISTANCE	TIME	COUNT	TRIGGER	PFS
PY00602	Force/Tens.	Return to Start	3.0mm/s	3.0mm/s	5.0mm/s	N/A	50.0mm	N/A	N/A	5g	25.00
PY00612	Force/Tens.	Return to Start	3.0mm/s	3.0mm/s	5.0mm/s	N/A	50.0mm	N/A	N/A	5g	25.00

FILE NAME	PROBE	LOAD CELL	TEMPERATURE	AREA	HEIGHT	WIDTH	LENGTH
PY00602	A/SPR	SPAGHETTI/NOODLE RIG	25	0.0 °C	0.00 mm ²	0.00 mm	0.00 mm
PY00612	A/SPR	SPAGHETTI/NOODLE RIG	25	0.0 °C	0.00 mm ²	0.00 mm	0.00 mm

ภาพที่ 28 แสดงค่าการต้านแรงดึงขนาดของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป การทดลองที่ 6



Cursor
 34.1 g
 9.600 s
 -28.763 mm

Files

CHA008.ARC
 CHA021.ARC

Test ID	Force 1
CHA008	34.707
CHA021	42.711
avg1	38.709

FILE NAME	MODE	OPTION	PRE-SPEED	SPEED	POST-SPEED	FORCE	DISTANCE	TIME	COUNT	TRIGGER	PPS
CHA008	Force/Tens.	Return to Start	3.0mm/s	3.0mm/s	5.0mm/s	N/A	50.0mm	N/A	N/A	5g	25.00
CHA021	Force/Tens.	Return to Start	3.0mm/s	3.0mm/s	5.0mm/s	N/A	50.0mm	N/A	N/A	5g	25.00

FILE NAME	PROBE	LOAD CELL	TEMPERATURE	AREA	HEIGHT	WIDTH	LENGTH
CHA008	A/SPR	SPAGHETTI/NOODLE RIG	25	0.0 °C	0.00 mm ²	0.00 mm	0.00 mm
CHA021	A/SPR	SPAGHETTI/NOODLE RIG	25	0.0 °C	0.00 mm ²	0.00 mm	0.00 mm

ภาพที่ 29 แสดงค่าการต้านแรงดึงขนาดของเส้น JiangXi Rice

ภาคผนวก จ

ตารางที่ 10 แสดงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูปและเส้น JiangXi Rice

การทดลอง	ปจ1:ปจ 7	สาร CMC (%)	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ(%)		ค่าเฉลี่ย (%)
			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	
1	0:100	0	1.70	1.44	1.42
2	0:100	0.5	1.44	1.40	1.34
3	0:100	1	1.72	1.58	1.54
4	15:85	0	1.76	1.72	1.62
5	15:85	0.5	2.42	2.22	2.32
6	15:85	1	2.90	3.06	2.98
Control	JiangXi Rice	-	3.74	3.94	3.84

ตารางที่ 11 แสดงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูปและเส้น JiangXi Rice วิเคราะห์โดยโปรแกรม SPSS.V.9.0

การทดลอง	ปจ7 : ปจ1	สาร CMC (%)	N	Mean	SD.	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
							Lower Bound	Upper Bound		
1	0:100	0	2	1.57	0.1838	0.13	-8.2E-02	3.2218	1.44	1.70
2	0:100	0.5	2	1.42	2.828E-02	2.00E-02	1.1659	1.6741	1.40	1.44
3	0:100	1	2	1.55	9.899E-02	7.00E-02	0.7606	2.5394	1.58	1.72
4	15:85	0	2	1.74	2.828E-02	2.00E-02	1.4859	1.9941	1.72	1.76
5	15:85	0.5	2	2.32	0.1414	1.00E-01	1.0494	3.5906	2.22	2.42
6	15:85	1	2	2.72	0.2546	0.18	0.4329	5.0071	2.54	2.90
Control	JiangXiRice	-	2	3.34	0.5657	0.40	-1.7425	8.4225	2.94	3.74
Total	-	-	14	2.108	0.7093	0.1896	1.6990	2.5181	1.40	3.74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 ค่าทางสถิติค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำของขนมจีนกึ่งสำเร็จรูปและเส้น JiangXi

Rice

ANOVA

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6.091	6	1.015	15.790	.001
Within Groups	0.450	7	6.429E-02		
Total	6.541	13			

ตารางที่ 13 แสดงความแตกต่างของการละลายของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูปและเส้น JiangXi Rice

Duncan

การทดลอง	ปจ 7: ปจ 1	CMC (%)	N	Subset for alpha =0.05			
				1 (d)	2 (c)	3 (b)	4 (a)
2	0:100	0.5	2	1.4200			
1	0:100	0	2	1.5700			
3	0:100	1.0	2	1.6500			
4	15:85	0	2	1.7400	1.7400		
5	15:85	0.5	2		2.3200		
6	15:85	1.0	2			2.9800	
Control	JiangXi Rice	-	2				3.8400
Sig.				0.270	0.56	0.159	1.000

Mean for groups in homogeneous subsets are displayed.

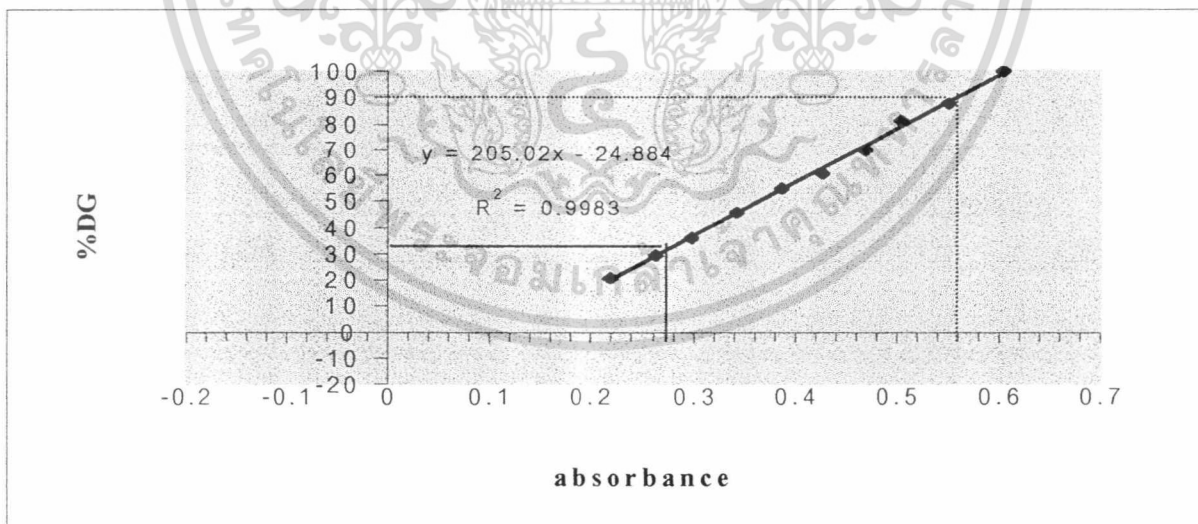
A uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ

ตารางที่ 14 ผลการทดลองแสดงค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance) ของข้าวพันธุ์ปราจีนบุรี 1 ที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร

DG%	ค่าดูดกลืนแสงที่ ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
10	0.22	0.216	0.219
20	0.266	0.261	0.263
30	0.300	0.296	0.298
40	0.343	0.344	0.343
50	0.382	0.388	0.385
60	0.425	0.429	0.427
70	0.476	0.468	0.469
80	0.498	0.504	0.502
90	0.542	0.548	0.545
100	0.597	0.599	0.598



หมายเหตุ ----- % DG ของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป

———— % DG ของเส้น JiangXi Rice

ภาพที่ 30 แสดงอัตราการเกิดเจล (degree of gelatinization) ของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูปและเส้น JiangXi Rice

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15 ผลการทดลองแสดงค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance) ของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูปและเส้น JiangXi Rice vermicelli

ตัวอย่าง	ค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4
เส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป	0.594	0.541	0.568	0.567
เส้น JiangXi Rice	0.292	0.265	0.274	0.277



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ตารางที่ 16 แสดงค่าปริมาณความชื้นของเส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูปและเส้น JiangXi Rice

ตัวอย่าง	%ความชื้น				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ค่าเฉลี่ย
เส้นขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป	10.46	10.17	10.79	10.76	10.54
เส้น JiangXi Rice	11.55	10.21	10.15	11.60	10.87



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้