

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลของไมโครเวฟต่อคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของแป้งเผือก

(Effect of Microwave on Physiochemical Properties of Taro Flour)

โดย

นางสาวพิณทิพย์ บุญย้อย

นางสาววันเพ็ญ เพชรसन

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

Prof. Dr. S. S. S. S. S.
Prof. Dr. S. S. S. S. S.

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

[Signature]

(ผศ. ดร. อรุณศรี คุรุตั้ง)

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

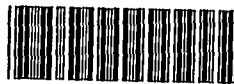
วันที่ 31 เดือน 3 ปี พ.ศ. 2538

ร.พ.
พ ๖๖๒ ๗
๒๕๓๗



ผลของไมโครเวฟต่อคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของแป้งเผือก

(Effect of Microwave on Physiochemical Properties of Taro Flour)



T096588

นางสาวพิณทิพย์ บุญช้อย

นางสาววันเพ็ญ เพชรसन

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร

รฟ. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ 66201

พ.ศ. 2538

2538

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 96588

วันเดือนปี..... 5 9 2538

พิมพ์ บัญย้อย และ วันเพ็ญ เพชรสน. 2538 : ผลของไมโครเวฟต่อคุณสมบัติทางเคมีกายภาพ
ของแป้งเผือก (Effect of Microwave on Physiochemical Properties of Taro
Flour) ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.วุฒิชัย นาครักษา, 68 หน้า

ในการศึกษาผลของไมโครเวฟต่อคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของแป้งเผือก โดยปริมาณ
ความชื้นของแป้งเผือกเป็น 11.37 % แล้วนำมาให้ความร้อนด้วยคลื่นไมโครเวฟความถี่ 2,450
MHz ที่เวลา 0 (control), 1, 3 และ 5 นาที จากนั้นนำไปทดสอบคุณสมบัติทางเคมีกายภาพ
พบว่าปริมาณความชื้นของแป้งเผือกลดลงตามระยะเวลาที่ให้ความร้อนมีค่าอยู่ในช่วง 3.52-9.59
ค่าดัชนีการดูดซึมน้ำ เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการให้ความร้อนมีค่าอยู่ในช่วง 216.8-235.2
ค่าดัชนีการละลายน้ำ ลดลงตามระยะเวลาในการให้ความร้อนมีค่าอยู่ในช่วง 10.19-11.25
ค่าความคงทนต่อแรงเฉือน เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการให้ความร้อนมีค่าอยู่ในช่วง 120.36-
122.66 และค่าความคงทนต่อการแช่แข็งและการละลาย วัดอยู่ในรูปของปริมาณน้ำที่แยกออกมา
จากเฟสที่มีค่าลดลงตามระยะเวลาในการให้ความร้อนมีค่าอยู่ในช่วง 80.33-81.67

.....

วุฒิชัย นาครักษา

.....

21/13/38

ลายมือชื่อนักศึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

วัน เดือน ปี

กิตติกรรมประกาศ

การที่ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีนั้น คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ
ผศ.ดร. วุฒิชัย นาครักษา เป็นอย่างสูงที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำการทดลองและตรวจแก้ไขจน
ปัญหาพิเศษฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ รวมทั้งอนุเคราะห์เตาไมโครเวฟ ตลอดจนขอขอบพระคุณท่าน
อาจารย์ทุกท่าน เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการและห้องธุรการ ป้าจวบและขอขอบพระคุณเพื่อนๆ ที่ให้
ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจตลอดมา ไว้ ณ โอกาสนี้

พิณทิพย์ บุญฮ้อย

วันเพ็ญ เพชรสน

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญตารางผนวก	ฉ
สารบัญรูปภาพ	ช
บทที่	
1. บทนำ	1
2. การตรวจเอกสาร	2
2.1 สดาร์ช	2
2.2 เผือก	9
2.3 การทำหังแป็งเผือก	12
2.4 คุณสมบัติของแป็งเผือก	14
2.5 ไมโครเวฟ	23
3. การดำเนินการทดลอง	28
3.1 วัตถุประสงค์	28
3.2 อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี	28
3.3 วิธีทดลอง	29
3.3.1 การเตรียมแป็งเผือก	29
3.3.2 การหาปริมาณไขมัน	30
3.3.3 การหาปริมาณเถ้า	31
3.3.4 การตรวจคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของแป็งที่ผ่านการให้ความร้อนโดยให้คลื่นไมโครเวฟ	32

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3.3.4.1 การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น	32
3.3.4.2 การวิเคราะห์ดัชนีการดูดซึมน้ำ	33
3.3.4.3 การวิเคราะห์ดัชนีการละลายน้ำ	35
3.3.4.4 การวิเคราะห์ความคงทนต่อแรงเฉือน	36
3.3.4.5 การวิเคราะห์ความคงทนต่อการแช่แข็งและการละลาย	37
4. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล	42
4.1 การเตรียมแป้งเปลือก	42
4.2 การหาปริมาณไขมัน	43
4.3 การหาปริมาณเถ้า	44
4.4 คุณสมบัติทางเคมีภาพของแป้งเปลือกที่ผ่านการให้ความร้อนโดย ใช้คลื่นไมโครเวฟ	45
4.4.1 ปริมาณความชื้นของแป้งเปลือก	45
4.4.2 ดัชนีการดูดซึมน้ำภายหลังการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ	47
4.4.3 ดัชนีการละลายน้ำภายหลังการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ	49
4.4.4 ความคงทนต่อแรงเฉือนภายหลังการให้ความร้อนด้วย ไมโครเวฟ	51
4.4.5 ความคงทนต่อการแช่แข็งและการละลายภายหลังการให้ ความร้อนด้วยไมโครเวฟ	53
5. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	55
เอกสารอ้างอิง	58
ภาคผนวก	61
ประวัติผู้เขียน	68

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. ส่วนประกอบและคุณค่าทางอาหารของเผือก	11
2. ค่าพลังงานของเผือก	13
3. ลักษณะของการเกิดเจล และความชื้นหนืดของแป้งและสตาร์ชจากเผือก	21
4. กระบวนการแปรรูปอาหารที่มีการใช้ไมโครเวฟ	25
5. ขนาด รูปร่าง และน้ำหนักของเผือก ที่ใช้เป็นวัตถุดิบ	42
6. ปริมาณไขมัน	43
7. ปริมาณเถ้า	44
8. ปริมาณความชื้นของแป้งเผือกที่ความร้อนมีผลต่อความชื้นของแป้ง หลังจากการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ	45
9. ผลของการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟที่มีต่อดัชนีการดูดซึมน้ำ	47
10. ผลของการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟที่มีต่อดัชนีการละลายน้ำ	49
11. ผลของการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟที่มีต่อความคงทนต่อแรงเฉือน	51
12. ผลของการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟที่มีต่อความคงทนต่อการแช่แข็ง และการละลาย	53
13. คุณสมบัติทางเคมีกายภาพของแป้งเผือกที่เปรียบเทียบกับ ระหว่างสตาร์ช ธรรมชาติกับสตาร์ชที่ผ่านไมโครเวฟ	55

สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวกที่	หน้า
1. ตาราง ANOVA ของค่า % MC	60
2. ตาราง ANOVA ของค่า % WAI	62
3. ตาราง ANOVA ของค่า % WSI	63
4. ตาราง ANOVA ของค่า % SHS	64
5. ตาราง ANOVA ของค่า % FTS	65
6. ข้อมูลอุณหภูมิของแป้งเผือกขณะที่ถูกให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ	66

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
1. ขนาดและรูปร่างของเม็ดแป้งจากแหล่งต่างๆ	6
2. โครงสร้างอะไมเลส	7
3. โครงสร้างอะไมโลเพคติน	7
4. การพองตัวและการเปลี่ยนแปลงของเม็ดแป้งระหว่างการเกิดเจลลาติไนซ์	8
5. การคืนตัวของเพสต์	8
6. ความสัมพันธ์ระหว่างความหนืดกับออกฤทธิ์ของแป้ง	15
7. ความหนืดของแป้งเปลือกพันธุ์ต่างๆ	15
8. ความสามารถในการละลายของแป้งเปลือก	16
9. ความสามารถในการพองตัวของแป้งเปลือก	16
10. ภาพถ่ายเม็ดแป้งจากแป้งและสตัดซ์จากเปลือกด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบสแกน (SEM)	18
11. ภาพถ่ายของเม็ดแป้งจากแป้งเปลือกเมื่อยังไม่ผ่านการร้อนด้วย silk screen ขนาด 50 เมส.	19
12. กราฟบราเวนเดอร์ของแป้งและสตัดซ์จากเปลือก	22
13. การเรียงตัวของประจุในอาหารธรรมชาติ	27
14. การเรียงตัวของประจุอาหารเมื่อได้รับความร้อนจากคลื่นไมโครเวฟ	27
15. Roter mixer	40
16. Brookfield viscometer	40
17. Centrifugue	41
18. กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นของแป้งเปลือกกับการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ	46

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
19.	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการดูดซึมน้ำของแป้งเผือก กับเวลาในการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ	48
20.	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการละลายน้ำของแป้งเผือก กับเวลาในการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ	50
21.	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความคงทนต่อแรงเฉือนของแป้งเผือก กับเวลาในการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ	52
22.	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความคงทนต่อการแช่แข็งและการละลาย กับเวลาในการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ	54
23.	กราฟแสดงอุณหภูมิของแป้งที่ให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ	67

บทนำ

เนื่องจากเผือกเป็นพืชที่ปลูกได้เป็นช่วงฤดูหนาวและสามารถผลิตได้ปีละจำนวนมากแต่ยังไม่มี การแปรรูปเผือกเพื่อเพิ่มมูลค่า จะมีเฉพาะการใช้ในรูปของเผือกสดเท่านั้น การแปรรูปเผือกสดให้อยู่ในรูปของแป้งเผือกสามารถทำได้ เนื่องจากเผือกมีคาร์โบไฮเดรตประกอบอยู่เป็นจำนวนมาก

ไมโครเวฟเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ที่สามารถเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในโมเลกุลอาหาร จากแนวความคิดนี้จึงทำการทดลองศึกษาผลของไมโครเวฟต่อคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของแป้งเผือก ซึ่งเผือกเป็นผลิตผลทางการเกษตรของประเทศไทย ที่ยังไม่มีการผลิตในระดับอุตสาหกรรม ทั้งที่มีการเพาะปลูกเผือกในปริมาณที่สูงมาก การนำไมโครเวฟมาใช้กับแป้งเผือกนี้ อาจทำให้คุณลักษณะทางเคมีกายภาพบางประการดีขึ้น

การทดลองศึกษาผลของไมโครเวฟต่อคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของแป้งเผือกนี้ ศึกษาคุณสมบัติทางเคมีกายภาพดังนี้คือ ปริมาณความชื้น (Moisture Content) ความคงทนต่อแรงเฉือน (Shear Stability) ความคงทนต่อการแช่แข็ง (Freeze - Thaw Stability) ดัชนีการดูดซึมน้ำ (Water Absorbption Index) และดัชนีการละลายน้ำ (Water Solubility Index)

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

2.1 สตาร์ช (starch)

สตาร์ชเป็นคาร์โบไฮเดรตที่พืชสร้างขึ้น ซึ่งจะประกอบด้วย คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน ในอัตราส่วน 6:10:5 องค์การอาหารและยา หรือ เอฟดีเอ (Food and Drug Administration หรือ FDA) ให้ความหมายของสตาร์ชว่า เป็นโพลิเมอร์ของน้ำตาลแอนไฮโดรกลูโคส (anhydroglucose) ที่ต่อกันเป็นสายและสาขาที่เรียกว่า อะไมโลส (amylose) และอะไมโลเพคติน (amylopectin) ตามลำดับ แหล่งของสตาร์ชที่พืชสร้างขึ้นเกิดจากปฏิกิริยาการรวมตัวของน้ำตาลกลูโคส โดยจะสูญเสียน้ำ 1โมเลกุล ต่อ พันธะระหว่างน้ำตาลกลูโคส 2 โมเลกุล (Smith, 1982) พืชจะสะสมสตาร์ชไว้ตามส่วนต่างๆ โดยเฉพาะในเมล็ด ราก ลำต้น ใบ เช่น กล้วยไม้ต่างๆ บางชนิดสะสมไว้ตามราก หรือ หัวเช่น เผือก และมัน เป็นต้น โดยทั่วไปพืชมีสตาร์ชเป็นองค์ประกอบอยู่ประมาณ 30-70% สตาร์ชที่เกิดขึ้นในธรรมชาติอยู่ในรูปของเม็ดแป้ง (starch granule) ซึ่งมีขนาดประมาณ 1-100 ไมครอน ขนาดและรูปร่างของเม็ดแป้งจะขึ้นอยู่กับแหล่งของแป้งแต่ละชนิด (Swinkles, undated) (รูปที่1) ภายในเม็ดแป้งประกอบด้วย โพลิเมอร์ 2 ชนิดใหญ่ๆ คือ อะไมโลส และ อะไมโลเพคติน ซึ่งมีลักษณะดังนี้คือ

อะไมโลส (amylose) เป็นโพลิเมอร์ของน้ำตาลแอนไฮโดรกลูโคสที่เรียงต่อกันเป็นสายด้วยพันธะ α -1,4-glycosidic (รูปที่2) มีขนาดแตกต่างกันไปตามชนิดและสายพันธุ์ของพืช มีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 150,000 - 1,000,000 โดยปกติแป้งทั่วไปมีอะไมโลส 15-30 % (Swinkles, undated) และอะไมโลสไม่ละลายในน้ำเย็น แต่ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นการละลายจะดีขึ้น อะไมโลสละลายได้ดีในสารละลายที่เป็นด่างให้เจลที่แข็งและไม่มีสี

อะไมโลเพคติน (amylopectin) เป็นโพลิเมอร์ที่เกิดจากพันธะ α -1,4 glucosidic บริเวณจุดแตกตัว เป็นกิ่งมีการจับตัวกันแบบ α -D-(1,6)glucosidic แทรกอยู่ประมาณร้อยละ 4 ถึง 6 (Hood, 1982) แต่ละกิ่งเป็นโพลิเมอร์ของ น้ำตาลแอนไฮโดรกลูโคสเรียงต่อกันด้วยพันธะ α -1,4-glucosidic (Smith, 1982) (รูปที่ 3) โพลิเมอร์หนึ่งของอะไมโลเพคตินจะมีขนาดใหญ่กว่าอะไมโลสมาก ประมาณว่าประกอบด้วยน้ำตาลแอนไฮโดรกลูโคสมากกว่า 200,000 หน่วยขึ้นไป (Wurzburg, 1987) อะไมโลเพคตินมักเกิดพันธะไฮโดรเจน (hydrogen bond) ภายในโมเลกุล หรือกับโมเลกุลอื่น ถ้าพันธะไฮโดรเจนแตกออกจากกันจะทำให้อะไมโลเพคตินละลายได้ในน้ำเย็นโดยไม่เกิด "รีโทรกราเดชัน" (retrogradation) อะไมโลเพคตินสลายตัวได้ง่ายเมื่อทำปฏิกิริยากับกรด เมื่อได้รับอุณหภูมิสูงหรือมีการกวนอย่างรุนแรง มักพบในพืชหลายชนิด เช่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ข้าวเหนียว

สรุปความแตกต่างของอะไมโลส และอะไมโลเพคติน มีดังนี้ (Zobel, 1988)

<u>อะไมโลส</u>	<u>อะไมโลเพคติน</u>
ประกอบด้วยกลูโคส 250-2000 หน่วย	แต่ละกิ่งมีกลูโคส 20-25 หน่วย
โมเลกุลต่อกันเป็นเส้นตรง	โมเลกุลต่อกันคล้ายกิ่งไม้
ละลายน้ำได้ดีกว่า	ละลายน้ำได้น้อยกว่า
ให้สีน้ำเงินกับไอโอดีน	ให้สีแดงม่วงหรือน้ำตาล
เมื่อต้มในน้ำจะหนืดขึ้นน้อยกว่าแต่ข้นกว่า	หนืดขึ้นมากกว่าและใส
เมื่อปล่อยทิ้งไว้จะเกิดเจล	ไม่เกิดเจล

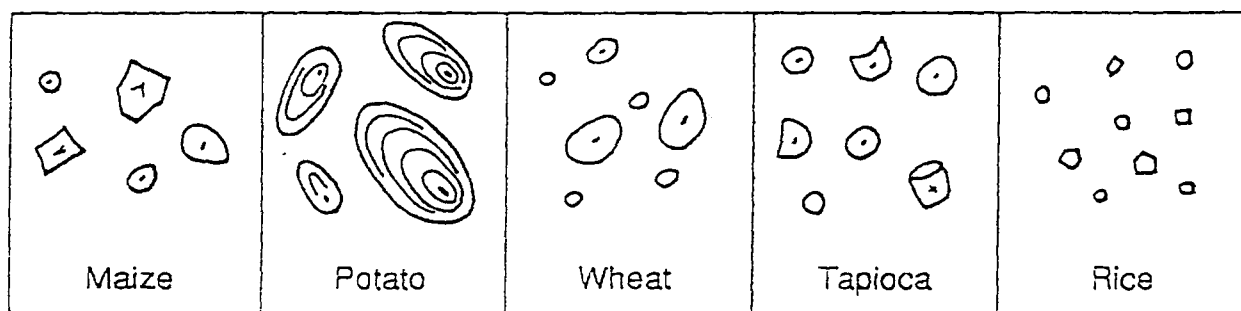
ภายในเม็ดแป้งประกอบด้วยโมเลกุลของอะไมโลสและอะไมโลเพคติน ในอัตราส่วน 1:3 จัดเรียงตัวกันอย่างมีระเบียบแบบแผน ภายในเม็ดแป้งประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นผลึกและส่วนที่ไม่เป็นผลึกที่เรียกว่า ออสซิลลูม ซึ่งจะเรียงตัวเป็นวงแหวนซ้อนกันหลายชั้น เรียกว่า Concentric shell ทำให้เกิดการหักเหสองแนวเป็นเงาจากปากเมื่อส่องผ่านแสงโพลาไรซ์ (polarized light) เรียกว่าไบฟริงเจนซ์ (birefringence) โมเลกุลของอะไมโลสมีลักษณะสายตรง (linear chain) ขดตัวเป็นวง (helix) ส่วนโมเลกุลของอะไมโลเพคติน มีลักษณะเป็นกิ่งก้านสาขา (branch chain) ยึดติดกันด้วยพันธะไฮโดรเจน ซึ่งบริเวณที่เกิด

เรียกว่า micelle การเกิด micelle นั้นเนื่องมาจากการรวมตัวของโมเลกุลของอะไมโลสอย่างหลวม ๆ ทำให้น้ำสามารถซึมผ่านเข้าไปอยู่ระหว่าง micelle ได้

พืชต่างชนิดกันมีสัดส่วนอะไมโลส ต่ออะไมโลเพคตินต่างกัน อัตราส่วนนี้จะมีผลต่อการพองตัวของเม็ดแป้ง (swelling) ความหนืด (viscosity) ความใสของเพสต์ (paste) และการเกิดรีโทรกราเดชันของเพสต์ หรือการคืนตัว (set back) เมื่อนำแป้งไปละลายน้ำ เม็ดแป้งจะดูดน้ำเข้าไปทำให้เกิดการพองตัว แต่จะพองตัวอย่างจำกัด การพองตัวของเม็ดแป้งที่อุณหภูมิต่ำเรียกว่า true swelling สามารถนำไปทำให้แห้งกลับคืนสภาพเดิมได้ (set back) ถ้านำน้ำแป้งนั้นมาให้ความร้อนจนถึงอุณหภูมิที่สูงกว่า critical temperature ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 50 °C ขึ้นไป ทั้งขึ้นอยู่กับชนิดของแป้ง ความร้อนจะทำลายพันธะไฮโดรเจนในส่วนอสัณฐานก่อนทำให้น้ำสามารถแทรกเข้าภายในเม็ดได้ และเกิดการพองตัว (Rutenberg, 1984) ระหว่างนี้เม็ดแป้งจะสูญเสียการหักเหของแสงภายในเม็ดแป้งเนื่องจากเกิดการเปลี่ยนแปลงการจัดเรียงตัวของโมเลกุลสตาร์ช เมื่อเม็ดแป้งพองตัวมากขึ้นความหนืดของน้ำแป้งจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และของผสมมีความใสมากขึ้นเมื่อเม็ดแป้งพองตัวเต็มที่ และแตกออกทำให้ความหนืดลดลง (รูปที่ 4) อุณหภูมินี้เรียกว่า "อุณหภูมิแป้งสุก" (gelatinizing temperature) และปรากฏการณ์เช่นนี้เรียกว่า "การสุกของแป้ง" (gelatinization) เม็ดแป้งแต่ละชนิดจะสุกที่อุณหภูมิต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธะภายในเม็ดแป้งนั้นๆ (Wurzburg, 1987) อุณหภูมิที่ทำให้เม็ดแป้งแต่ละชนิดสุกเรียกว่า specific gelatinizing temperature เม็ดแป้งขนาดใหญ่จะพองตัวได้ง่ายกว่าเม็ดแป้งขนาดเล็ก

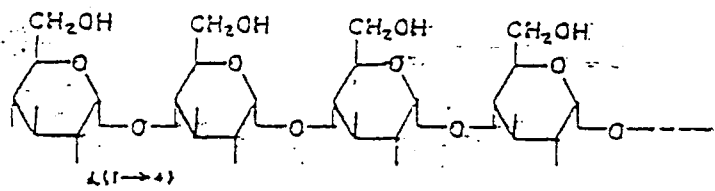
เมื่อเม็ดแป้งแตกออกอะไมโลสจะหลุดออกจากเม็ดแป้ง ทำให้น้ำแป้งมีลักษณะขุ่นหนืด เรียกว่า แป้งเปียก หรือเพสต์ (paste) ถ้าปล่อยให้เย็นตัวแป้งเปียกอาจจะยังคงเป็นซอลล์ (sols) หรือเปลี่ยนเป็นเจลขึ้นอยู่กับ ความเข้มข้นของน้ำแป้ง และชนิดของแป้งหรือปริมาณอะไมโลส โดยทั่วไปถ้าแป้งมีความเข้มข้นต่ำแป้งเปียกที่ได้จะเป็นซอลล์ ถ้าน้ำแป้งมีความเข้มข้นสูง แป้งเปียกที่ได้จะมีความหนืดเพิ่มขึ้นจนเป็นเจล แป้งชนิดที่มีอะไมโลสต่ำมากโมเลกุลส่วนใหญ่จะเป็นพวกอะไมโลเพคติน แป้งเปียกที่ได้จะไม่แข็งตัวมากนัก แม้จะปล่อยให้เย็น แต่ถ้าน้ำแป้งมีความเข้มข้นสูงมากอาจเกิดเจลขึ้นได้ ในการทิ้งไว้ให้เย็นนั้นโมเลกุลของอะไมโลส

ที่แขวนลอยอยู่ขณะร้อน จะพยายามจัดตัวให้อยู่ในรูปเดิมอีกครั้ง (recrystallization) ทำให้เกิดความข้นและมีความหนืดเพิ่มขึ้น เรียบปรากฏการณ์นี้ว่า การเกิดรีโทรกราเดชั่น หรือการคืนตัว (รูปที่ 5) การเกิดรีโทรกราเดชั่นขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้ เช่น ชนิดของแป้ง, ความเข้มข้นของแป้ง วิธีการทำให้เกิดเฟสดี, อุณหภูมิ, เวลา, pH, วิธีการทำให้เย็น และองค์ประกอบอื่นๆของแป้ง โดยทั่วไปจะพบว่า รีโทรกราเดชั่น จะเกิดได้ดีที่อุณหภูมิต่ำ ความเข้มข้นสูง และที่ pH ในช่วง 5-7 การเกิดรีโทรกราเดชั่นจะลดลงถ้ามี pH สูงหรือต่ำเกินไป ซึ่งที่ pH สูงกว่า 10 และต่ำกว่า 2 จะไม่เกิดรีโทรกราเดชั่น (Swinkels, undated) จากการศึกษาการคืนตัวของแป้งชนิดต่าง ๆ พบว่าแป้งที่มีอะไมโลสสูงจะคืนตัวได้เร็ว ส่วนแป้งที่มีอะไมโลเพคตินสูงจะคืนตัวได้ช้ามาก เนื่องจากโมเลกุลเป็นกึ่งก้าน ฮากแก่การรวมตัว แป้งเปือกที่เกิดการคืนตัวมาก จนน้ำที่เกาะกับโมเลกุลของอะไมโลส และอะไมโลเพคติน แยกตัวออกมา และปรากฏให้เห็นเป็นหยดน้ำลักษณะเช่นนี้เรียกว่า การแยกตัวของน้ำ (syneresis) การศึกษาการพองตัวและการเกิดเจลของแป้งชนิดต่างๆ ทำได้โดยการวัดความหนืดด้วยเครื่อง viscosograph ซึ่งวัดความหนืดของน้ำแป้งสัมพันธ์กับอุณหภูมิ (รูปที่ 6) เมื่อเม็ดแป้งได้รับความร้อน จะดูดน้ำและพองตัวขึ้น ในขณะที่เดือยกันน้ำที่อยู่รอบๆ จะเหลือน้อยลง ทำให้การเคลื่อนไหวของเม็ดแป้ง ฮากขึ้น ความหนืดของแป้งจึงเพิ่มมากขึ้น แต่เมื่อเม็ดแป้งแตกน้ำภายในเม็ดแป้งจะออกมารวมกับอะไมโลส และอะไมโลเพคติน ความหนืดจึงลดลง ความหนืดจะเพิ่มอีกครั้ง เมื่อแป้งเปือกเย็นตัว และเกิดเจลขึ้น การวัดการพองตัว และการเกิดเจล คือการเปลี่ยนแปลงความหนืด (David, 1985)

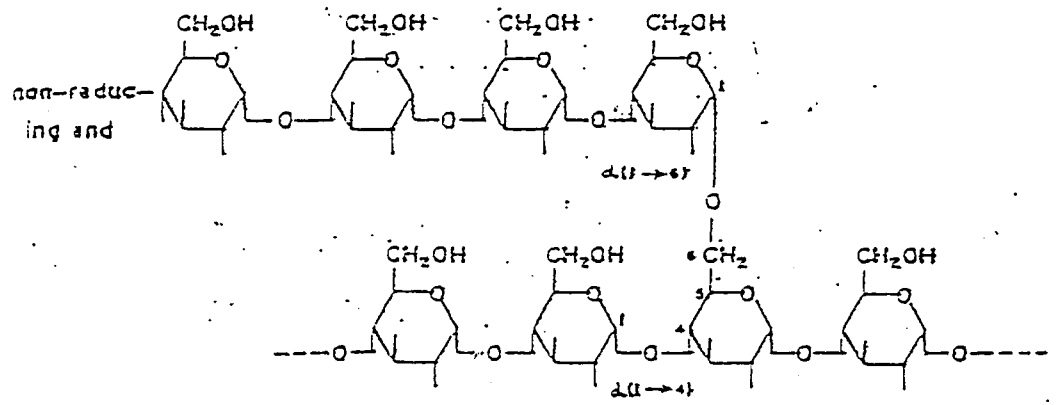


รูปที่ 1 ขนาดและรูปร่างของเม็ดแป้งจากแหล่งต่างๆ

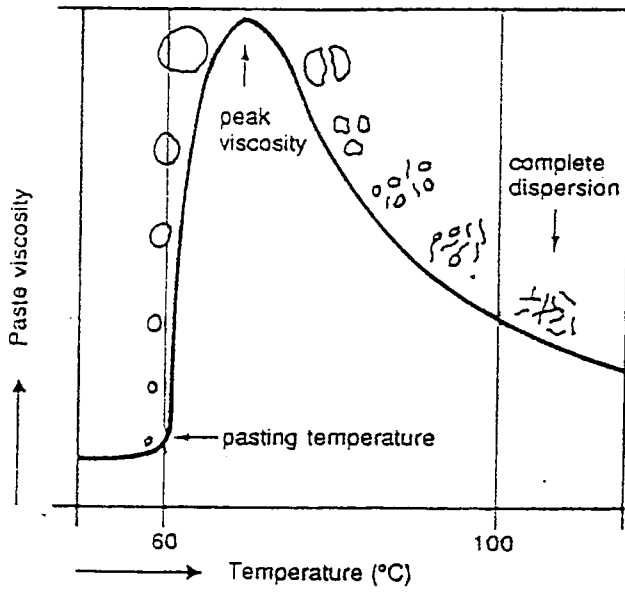
ที่มา : Swinkels (undated)



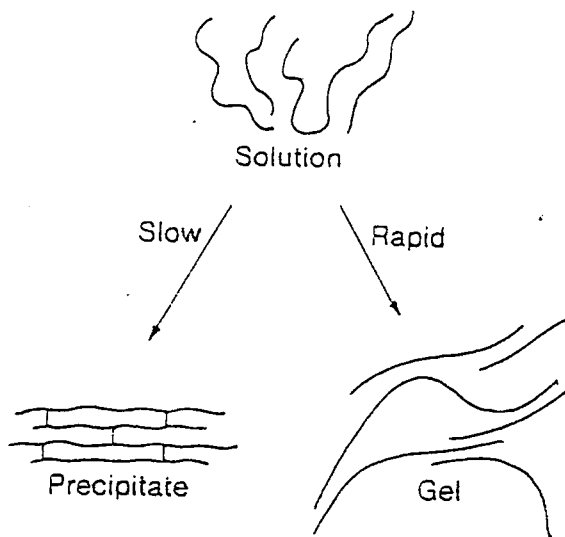
รูปที่ 2 โครงสร้างอะไมโลส
ที่มา : สิริินทร์ , 2521



รูปที่ 3 โครงสร้างอะไมโลเพคติน
ที่มา : สิริินทร์ , 2521



รูปที่ 4 การพองตัวและการเปลี่ยนแปลงของเม็ดแป้งระหว่างการเกิดเจลลาติไนซ์
ที่มา : Swinkels (undated)



รูปที่ 5 การคืนตัวของเพสต์
ที่มา : Swinkels (undated)

2.2 เผือก(Taro)

เผือกมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Colocasia esculenta* (L) Schott อยู่ในตระกูล Araceae เท่าที่ทราบเผือกมีกว่า 200 พันธุ์ (Kay, D.E. 1975)

เผือกแบ่งได้อีกเป็น 2 ประเภท คือ

1. Eddoe type ประเภทนี้ได้แก่ *C. esculenta* Var *antiquorum* หรือ *C. esculenta* Var *globulifera* ได้แก่เผือกที่มีหัวขนาดใหญ่และมีหัวเล็กๆล้อมรอบหลายหัว ทุกหัวใช้รับประทานได้ และใช้ทำพันธุ์ได้ดี
2. Dasheen type ประเภทนี้ได้แก่ *C. esculenta* Var *escolenta* ได้แก่เผือกที่มีหัวขนาดใหญ่ และมีหัวขนาดเล็กๆล้อมรอบ ใช้รับประทานได้ ส่วนหัวเล็กมักใช้ทำพันธุ์ เผือกประเภทนี้ได้แก่เผือกหอม ซึ่งเป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกกันทั่วไปของไทยเรา

เผือกที่ปลูกในประเทศไทย จำแนกได้ 4 ชนิดได้แก่(เสถียร, 2526)

1. เผือกหอม เป็นชนิดหัวใหญ่ หนักหัวละ 2-3 กิโลกรัม มีหัวเล็กติดอยู่กับหัวใหญ่เล็กน้อย ต้มรับประทานได้มีกลิ่นหอม มีลักษณะกาบใบใหญ่สีเขียว
2. เผือกเหลือง หัวขนาดย่อมมีสีเหลือง
3. เผือกไม้ หรือ เผือกไหลล่า มีหัวขนาดเล็ก
4. เผือกตาแดง ที่ตาของหัวมีสีแดง มีหัวเล็กๆติดอยู่รอบหัวใหญ่เป็นกลุ่มจำนวนมาก กาบใบและเส้นสีแดง

เผือกที่คนไทยนิยมปลูกมากที่สุดได้แก่ เผือกหอม ซึ่งสามารถปลูกขึ้นได้ในดินเกือบทุกชนิด ถ้าปลูกในที่ร่วนปนทราย อาหารอุดมสมบูรณ์ จะทำให้ได้เผือกที่มีหัวใหญ่ สามารถปลูกในที่นาหลังการเก็บเกี่ยวข้าว ระหว่าง มกราคม-กุมภาพันธ์ ซึ่งสามารถเก็บเกี่ยวได้ราวปลายเดือนมิถุนายน ถึงต้นเดือนกรกฎาคม หรือระหว่างเดือนพฤษภาคม-เดือนมิถุนายน แล้วไปเก็บเกี่ยวในปลายเดือนตุลาคม-ต้นเดือนพฤศจิกายน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2520, เสถียร, 2526)

ในต่างประเทศมีการผลิตเผือกมากโดยเฉพาะประชากรของบางประเทศเช่นในจีน เวียดนาม ใช้เผือกเป็นอาหารหลัก และยังมีประเทศอื่นๆ อีกที่ปลูกเผือก เช่น กานา, คาเมอรูน, ญี่ปุ่น, ปาปัวนิวกินี เป็นต้น สำหรับประเทศไทย มีการปลูกเผือกในบางจังหวัด จังหวัดที่ปลูกเผือกมาก

ได้แก่ จังหวัดราชบุรี (พืชเศรษฐกิจ, 2525) นอกจากนี้จังหวัดอื่นที่มีการปลูกฝือกได้แก่ จังหวัด ประจวบคีรีขันธ์, สงขลา, นครนายก และจังหวัดในแถบภาคกลาง

การใช้ประโยชน์จากฝือกในปัจจุบันนิยมใช้ฝือกสด เป็นวัตถุดิบในการทำผลิตภัณฑ์ หลายชนิดเช่น ฝือกต้ม ฝือกกวน ฝือกทอด และฝือกฉาบ เป็นต้น นอกจากนี้ยังใช้ใบและ ยอด ในการประกอบอาหารในระดับครัวเรือน สำหรับหัวฝือกนี้ยังไม่มีผู้สนใจจะนำมาผลิต หรือแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ในระดับอุตสาหกรรม ทั้งๆที่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตรองลงมาจากมันสำปะหลัง ประมาณ 10% เท่านั้น (สมภพ, 2525)

Composition of Foods, 100 grams, Edible Portion and As Purchased

Food and Description	Refuse	Food energy	Moisture	Protein	Fat	Carbo-	Fiber	Ash	Ca	P	Fe	Na	K
	in as purchased					hydrate, (incl.fiber)							
	Percent	Calories	Percent	g	g	g	g	g	mg	mg	mg	mg	mg
Taro; dasheen (colocasia spp.)													
Leaf Stalk:													
Raw:													
E.P.	0	24	92.7	0.5	0.2	5.8	0.9	0.8	49	25	0.9	4	334
A.P.refuse skins and trimmings	16	20	77.9	0.4	0.2	4.8	0.8	0.7	41	21	0.8	3	280
Cooked, E.P.	0	13	96.3	0.2	0.1	3.2	0.6	0.2	47	6	0.7		
Sem-dried, E.P.	0	166	32.4	4.6	1.5	40.0	12.3	21.5	400	160	0.5		
Leaves:													
Raw:													
E.P.	1	61	81.4	4.1	1.0	11.9	1.2	1.6	162	69	1.0	9	963
A.P.refuse skins and trimmings	20	49	65.1	3.3	0.8	9.5	1.0	1.3	130	55	0.8	7	770
Cook, E.P.	0	48	85.7	3.3	0.6	9.9	0.9	0.5	110	67	0.8		
Tuber:													
Raw:													
E.P.	0	94	75.4	2.2	0.4	21.0	0.8	1.0	34	62	1.2	10	448
A.P.:refuse,skins.	16	78	63.5	1.8	0.3	17.6	0.7	0.8	28	52	1.0	8	376
Boiled, E.P.	0	124	67.8	1.9	0.3	28.8		1.2	48	48	0.9	11	498
Dried, E.P.	0	284	27.0	3.9	0.5	66.7	0.8	1.9	34	165	5.6		
Poi, 2-finger, 17% solid.	0	67	83.0	0.6	0.1	16.0		0.3	11	22	0.4		

Note: E.P. = Edible portion A.P. = As-purchased portion ; ที่มา : คัดลอกจาก Douglas and Glenn , 1982.

2.3 การทำแห้งแป้งเหือก (Hoy et al., 1977)

เหือกถือเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการประกอบอาหารเพราะเม็ดแป้งสามารถย่อยได้ง่ายให้พลังงานสูง มีวิตามินบี แคลเซียม ฟอสฟอรัส และธาตุเหล็กในปริมาณสูงและที่สำคัญคือไม่เป็นพิษ ปัญหาในการทำแห้งเหือกคือ การสูญเสียเหือกเนื่องจากกระบวนการแปรรูปโดยที่เหือกยังมีขนาดเล็กเท่าไรก็จะมีปริมาณเปลือกเพิ่มมากขึ้น และในการทำแห้งเหือก จะส่งผลต่อการเก็บรักษาและการยอมรับของผู้บริโภค

ชนิดของการทำแห้งเหือก

1. การทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง
2. การใช้พลังงานแสงอาทิตย์
3. การใช้ลมร้อน
4. การใช้ตู้อบ

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในการทำแห้งเหือก

1. พีเอช

จากการวัดด้วยเครื่องวัดพีเอชของตัวอย่างเหือกที่เก็บ 0-6 เดือน พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช 0-0.3 ในตัวอย่างที่เก็บที่ 21 °ซ และ 38 °ซ ส่วนตัวอย่างที่เก็บที่ 60 °ซ พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงของพีเอช 0.6-1.3

2. สี

ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างเหือกแห้ง ที่สกัดโดยเอทานอลที่ 520 nm และ 422 nm พบว่าตัวอย่างที่ทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งมีค่าการดูดกลืนแสงสูงที่สุด ในระหว่างการเก็บรักษาค่าการดูดกลืนแสงที่ 20 nm ลดลงทั้งนี้เนื่องจากการสูญเสียแอนโทไซยานิน ส่วนที่ 422 nm จะมีการลดลงของค่าการดูดกลืนแสงอย่างช้าๆ เนื่องจากการสูญเสียเม็ดสีน้ำตาล

3. การย่อยจากเอนไซม์

ผลจากการไตเตรทพบว่าการย่อยลดลง ในทุกตัวอย่างแป้งเหือก ตัวอย่างแป้งเหือกจากการทำแห้ง โดยใช้แสงอาทิตย์ จะมีประสิทธิภาพการย่อยสูงกว่าตัวอย่างที่ทำแห้งชนิดแช่เยือกแข็งและการใช้ลมร้อนต่ำที่สุด และตัวอย่างที่ทำแห้งด้วยวิธีเดียวกันแต่เก็บที่อุณหภูมิต่างกัน

พบว่าตัวอย่างที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำ จะมีประสิทธิภาพการย่อยสูงสุด และตัวอย่างที่เก็บที่อุณหภูมิสูงกว่า 60°C จะมีประสิทธิภาพการย่อยเป็นศูนย์

4. ความชื้น

ตัวอย่างที่ทำแห้งโดยวิธีใช้ลมร้อนและแสงแดด จะมีค่าความชื้นสูง ซึ่งอาจทำให้เกิดเปลือกแข็งห่อหุ้มผิวนอก ทำให้การทำแห้งเกิดไม่สมบูรณ์ ค่าความชื้นของแต่ละตัวอย่างจะเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาการเก็บนานขึ้น ยกเว้นตัวอย่างเปลือกที่ทำแห้งโดยวิธีใช้ลมร้อน และแสงแดด ที่เก็บที่ 60°C

5. คุณภาพในการบริโภค

พบว่าไม่มีความแตกต่างกันในตัวอย่างที่ทำแห้งแต่ละวิธี

6. อุณหภูมิในการเกิดเจล

เปลือกแห้งจะเริ่มเกิดเจลที่ $64-67^{\circ}\text{C}$ และเกิดสมบูรณ์ที่ $71.5-73^{\circ}\text{C}$ ในขณะที่เปลือกสดจะมีอุณหภูมิการเกิดเจลอยู่ในช่วง $65.5-71.5^{\circ}\text{C}$ แต่อายุการเก็บรักษาจะไม่มีผลต่อการเกิดเจล

7. ค่าพลังงาน

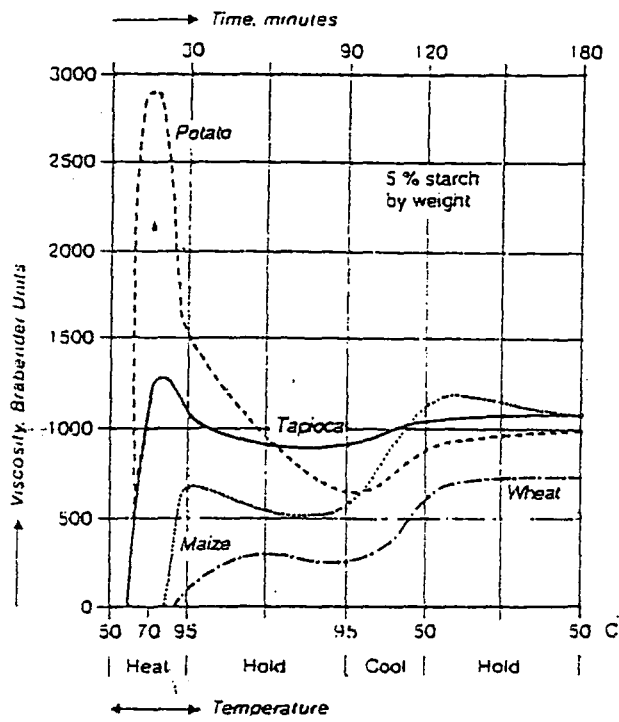
ตารางที่ 2 แสดงค่าพลังงานอย่างหยาบของเปลือก

sample	Gross energy Cal/g	sample	Gross energy Cal/g
Sola dried, raw	4.03	Freeze-dried poi	3.81
Freeze dried, raw	3.94	Freeze dried, cooked	3.77
Air dried, raw	4.00	Air dried, cooked	3.99

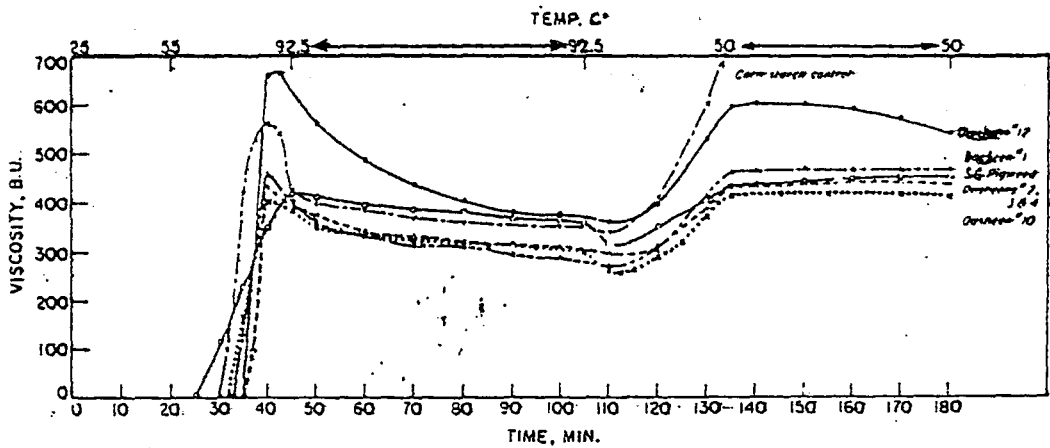
ที่มา : Moy et al., 1977

2.4 คุณสมบัติของแป้งเผือก

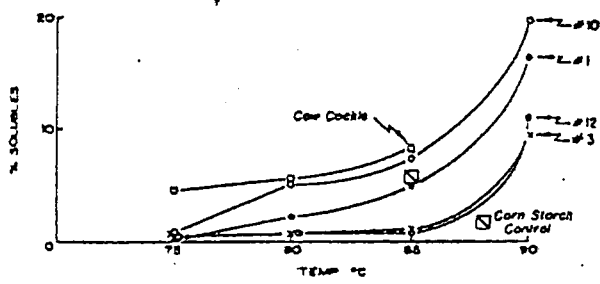
จากการศึกษาแป้งเผือก (*Colocasia esculenta*) (Goering and Haas, 1972) ที่สกัดโดยใช้ 0.2 % เมตาซิลไฟท์ พบว่า เม็ดแป้งเผือกมีขนาดเล็ก ซึ่งเผือกแต่ละพันธุ์ก็จะมีขนาดแตกต่างกัน แป้งเผือกจะมีปริมาณอะไมโลสประมาณครึ่งหนึ่งของปริมาณอะไมโลสในแป้งจากธัญพืช เผือกเป็นพืชหัวชนิดหนึ่งที่มีอุณหภูมิการเกิดเพสต์ต่ำ เนื่องจากแป้งจากพืชหัวจะมีความชื้นสูงและมีปริมาณอะไมโลสต่ำ ซึ่งถ้าปริมาณอะไมโลสสูง อุณหภูมิในการเกิดเพสต์ก็จะสูงด้วย ในการศึกษาความหนืดของเพสต์โดยวัดด้วยบราเบนเดอร์ (Brabender) โดยใช้ตัวอย่างเผือกหลายๆพันธุ์ ได้ผลดังรูปที่ 6 และ 7 แป้งเผือกตัวอย่างอื่นๆ ยกเว้นตัวอย่างหมายเลข 12 จะมีการเปลี่ยนแปลงความหนืดน้อยมาก มีการคืนตัวต่ำ เม็ดแป้งมีความคงตัวสูง ส่วนเผือกหอมหมายเลข 12 จะมีเม็ดแป้งขนาดใหญ่กว่าเผือกชนิดอื่นๆ จะมีความหนืดสูงและเม็ดแป้งมีความคงตัวต่ำ แต่โดยสรุปแล้วความหนืดของแป้งเผือก จะมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก เนื่องจากมีปริมาณอะไมโลสเพคตินสูง และเพสต์ที่ได้จะมีลักษณะใสและเป็นเส้นเหนียว ส่วนการศึกษาถึงค่าการละลายและการพองตัวได้ผลดังรูปที่ 8, 9 แป้งเผือกโดยทั่วไปจะมีค่าการละลาย และการพองตัวต่ำ ยกเว้นเผือกที่มีเม็ดแป้งขนาดเล็กมากจะมีค่าการละลายและการพองตัวสูงขึ้น แป้งเผือกโดยทั่วไปจะมีลักษณะใสเป็นเส้นเหนียว



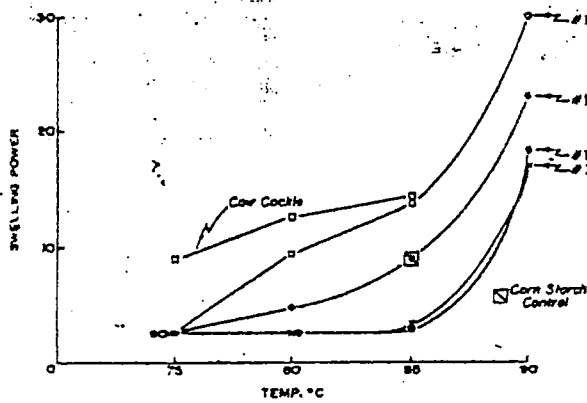
รูปที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนืดกับอุณหภูมิของแป้ง
 ที่มา : Swinkels (undated)



รูปที่ 7 ความหนืดของแป้งเผือกพันธุ์ต่างๆ
 ที่มา : Georing and Haas , 1972



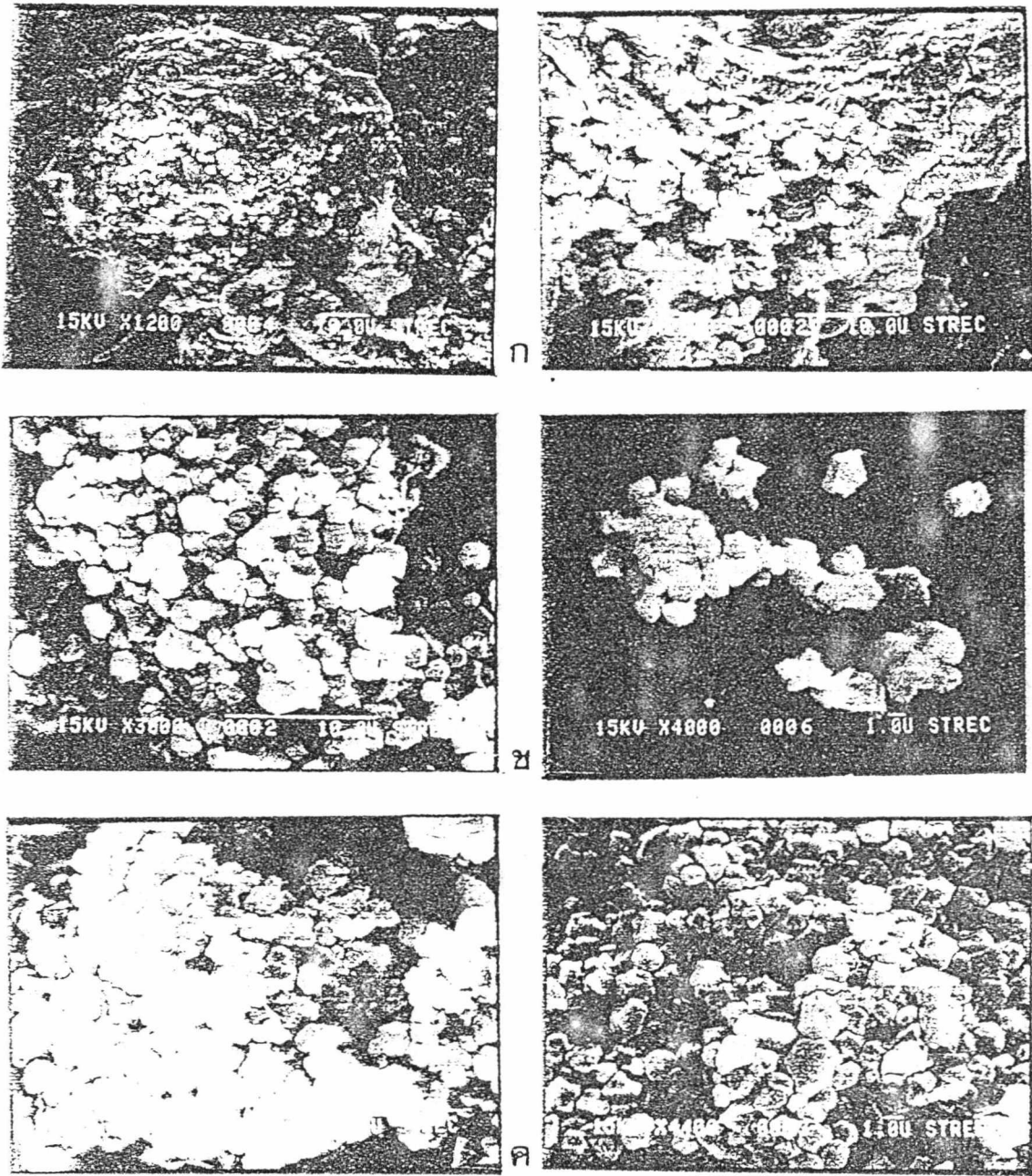
รูปที่ 8 ความสามารถในการละลายของแป้งเผือก
ที่มา : Georing and Haas , 1972



รูปที่ 9 ความสามารถในการพองตัวของแป้งเผือก
ที่มา : Georing and Haas , 1972

นอกจากนี้ (วุฒิชัย, 2529) ได้ศึกษาคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของแป้งเผือก จากเผือกหอมที่ปลูกในประเทศไทย เมื่อนำเผือกหอมมาสกัดด้วยน้ำและ $0.025N. Na_2SO_3$ พบว่าความบริสุทธิ์ของสตาร์ชที่สกัดได้ ในขณะที่เป็นแป้งเผือก (TF) นี้จะมีส่วนของโปรตีนเกาะเกี่ยวหรือยึดอยู่กับเม็ดแป้ง (starch granules) ประมาณ 8.43 % (รูปที่ 10 ก.) และเมื่อหลังจากผ่านการสกัดด้วยน้ำจะมีโปรตีนเกาะติดอยู่ประมาณ 4.17 % (TS1, รูปที่ 10 ข.) และ $0.025 N. Na_2SO_3$ จะมีโปรตีนเกาะติดอยู่ประมาณ 3.73 % (TS2, รูปที่ 10 ค.) นอกจากนี้เมื่อพิจารณาลักษณะของเม็ดแป้งเผือกและสตาร์ชที่สกัดได้จากรูปที่ 10 ก, ข, ค จะไม่มีความแตกต่างกันเท่าใดนักในเรื่องของรูปร่าง (Shape) แต่จะช่วยในการแยกเอาส่วนที่เป็นโปรตีนออกโดยดูจากลักษณะของเม็ดแป้งในรูปที่ 10 ข. และ ค. มีลักษณะแยกเป็นเม็ดเดี่ยวๆ ให้เห็นมากกว่า

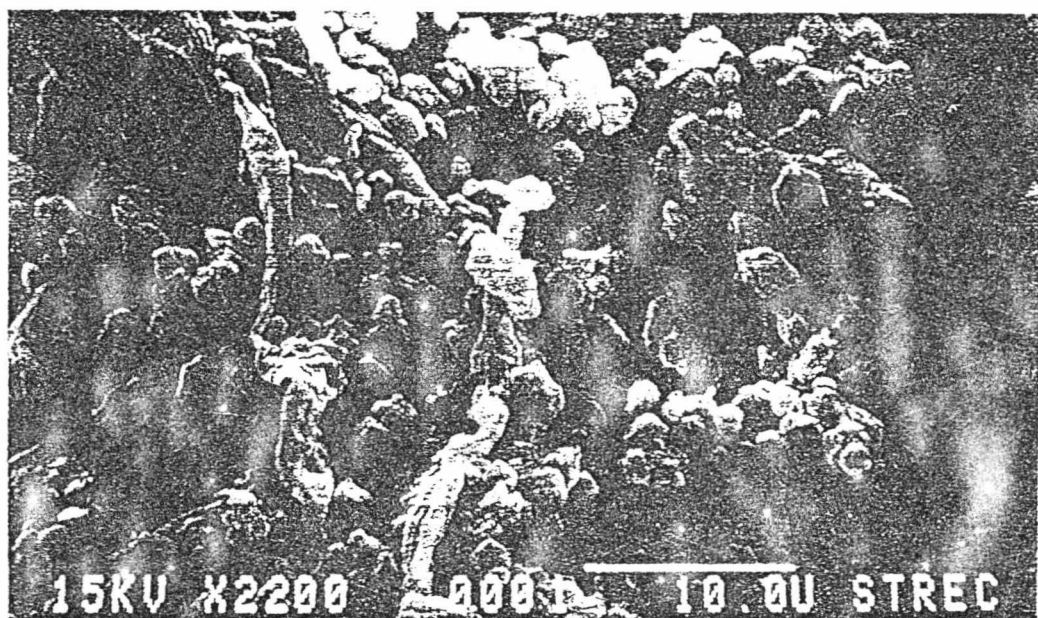
จากการศึกษาภาพถ่ายของเม็ดแป้งจากแป้งเผือกและสตาร์ชที่ได้จากการสกัด (รูปที่ 10) ร่วมกับภาพถ่ายของเม็ดแป้งจากแป้งเผือกเมื่อยังไม่ผ่านการร่อนด้วย silk screen ขนาด 50 เมส (รูปที่ 11) พบว่าเม็ดแป้งเผือกมีรูปร่างหลายเหลี่ยม (polygonal) มีขนาดโดยเฉลี่ยส่วนที่แคบที่สุด ส่วนที่ยาวที่สุด เท่ากับ $1.86 * 2.26$ ไมครอน



รูปที่ 10 ภาพถ่ายเม็ดแบ่งจากแบ่งและสตาร์ชจากเฟือก ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบสแกน (SEM)

ก.แบ่งเฟือก (TF) ข.สตาร์ชที่สกัดด้วยน้ำ (TS1) ค.สตาร์ชที่สกัดด้วย 0.025 N Na_2SO_3 (TS2)

ที่มา : วุฒิชัย , 2529



รูปที่ 11 ภาพถ่ายของเม็ดแป้งจากแป้งเฟือก เมื่อยังไม่ผ่านการร่อนด้วย
silk screen ขนาด 50 เมส.

ที่มา : วุฒิชัย , 2529

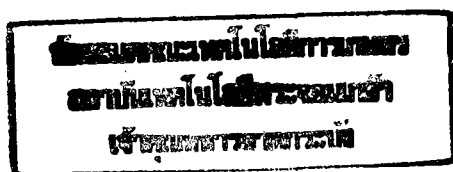
ในการศึกษาลักษณะของการเกิดเจลและความข้นหนืดด้วยเครื่องบราวเนเตอร์ของผสมระหว่างแป้งเผือก (TF) และสตาร์ชที่สกัดได้ (TS1, TS2) กับน้ำ ในอัตราส่วน 1:10 พบว่ากราฟที่ได้จากแป้งเผือก และสตาร์ช (รูปที่ 12) เป็นกราฟแบบเอ (brabender curve type A) ซึ่งเป็นกราฟของแป้งหรือสตาร์ชที่มีเม็ดแป้งที่พองตัวสูง (high-swelling starch) เช่นเดียวกับสตาร์ชจากมันฝรั่ง มันสำปะหลังและสตาร์ชที่มีความเหนียวสูง โดยที่มีอุณหภูมิที่ของผสมระหว่างสตาร์ชและน้ำเริ่มเกิดเป็นเจลที่อุณหภูมิ 78-79 °C (จุด ก.) และมีจุดสูงสุดของเส้นโค้ง (peak viscosity) (จุด ข.) แตกต่างกัน (ตารางที่ 3) โดยที่สตาร์ชที่สกัดด้วย 0.025 N. NaSO (TS2) จะมีจุดสูงสุดของเส้นโค้งสูงที่สุดคือ 760 บี.ยู (บราวเนเตอร์ยูนิต) รองลงมาคือสตาร์ชที่สกัดด้วยน้ำ (TS1) และแป้งเผือก (TF)

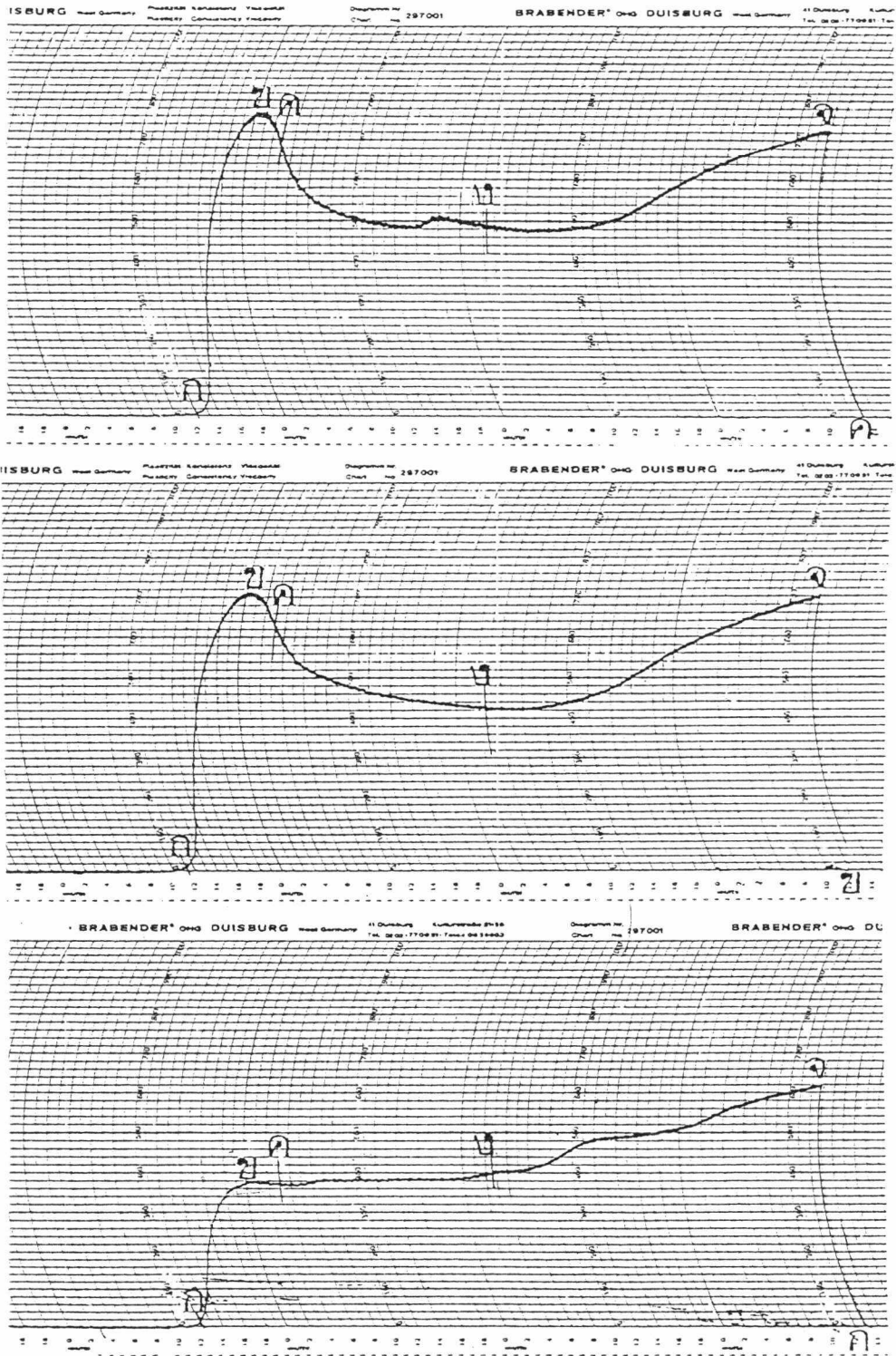
เมื่อพิจารณากราฟที่ 94 °C 20 นาที (จุด ค. ถึง จุด ง.) หรือ cooking period พบว่า หลังจากที่เกิดเจลสมบูรณ์แล้ว เจลที่เกิดขึ้นมีสีน้ำตาลใสมีความคงตัวใกล้เคียงกัน โดยพิจารณาพร้อมกับค่า ความคงตัวของเจล (consistency) จะอยู่ในช่วง +220 ถึง +275 บี.ยู ในขณะที่ค่าการแตกสลายของเม็ดแป้ง (break down) ของแป้งเผือกต่ำที่สุดคือ -50 บี.ยู (ตารางที่ 3) แสดงว่าหลังจากเกิดเจลสมบูรณ์แล้ว เม็ดแป้งยังคงรักษารูปร่างไว้ได้ดีกว่าเม็ดแป้งในสตาร์ช (TS1 และ TS2) ซึ่งทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเม็ดแป้งในแป้งเผือก (TF) เกาะรวมอยู่กับโปรตีนอยู่มากกว่าและเมื่อได้รับความร้อน เม็ดแป้งไม่ได้มีการพองตัวอย่างอิสระเท่าที่ควร ทำให้ยังคงรักษารูปร่างและลักษณะความเป็นเม็ดแป้งได้ดีกว่าการแตกสลายจึงต่ำและเมื่อพิจารณากราฟหลังจากที่ปล่อยให้เย็นตัวลงจาก 94 °C (จุด ง.) จนถึง 50 °C (จุด จ.) จะเห็นว่ากราฟจะค่อยๆ ขึ้นสูงขึ้น แสดงความข้นหนืดสูงขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่า เม็ดแป้งที่ผ่านการหุงต้ม (cooking) แล้วเกิดการแตกสลายเมื่อเย็นตัวลงจะเริ่มรวมตัวกลับเข้าสู่สภาพเดิมให้ได้มากที่สุด และเมื่อพิจารณาจากค่าการกลับสู่สภาพเดิมจะพบว่า การกลับสู่สภาพเดิมของเม็ดสตาร์ชในแป้งเผือก (TF) สูงที่สุดเท่ากับ +270 บี.ยู (ตารางที่ 3) รองลงมาคือสตาร์ช TS2 และ TS1 ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการแตกสลายหรือการพองตัวของเม็ดแป้งในแป้งเผือกต่ำหรือน้อยกว่ามาก จึงทำให้การกลับสู่สภาพเดิมเป็นไปได้ดี และแสดงค่าความข้นหนืดได้สูงกว่าจุดสูงสุดของเส้นโค้งได้ถึง +270 บี.ยู

ตารางที่ 3 ลักษณะของการเกิดเจล และความขุ่นหนืดของแป้งและสตาร์จากเผือก

จุดบนกราฟ	ก.	ข.	ค.	ง.	จ.			
	อุณหภูมิ	จุดสูงสุด	ความสูง	ความสูงที่	ความสูงที่	break	ความคงตัว	set
แป้งและ	เริ่มต้น	ของ	ที่	94°ซ	50°ซ	down	ของเจล	back
สตาร์ช	ที่แสดง	เส้นโค้ง	94°ซ.	คงที่เป็น				
จากเผือก	ความ			เวลา				
	ขุ่นหนืด			20 นาที				
	(°ซ)	(ปี.ย)	(ปี.ย)	(ปี.ย)	(ปี.ย)	(ปี.ย)	(ปี.ย)	(ปี.ย)
TF	79	350	370	400	620	-20	+220	+270
TS	78	710	630	425	700	+80	+275	-10
TS	78	760	680	490	650	+80	+220	-110

ที่มา : วุฒิชัย , 2529





รูปที่ 12 กราฟพาราเบนเดอร์ของแป้งและสตาร์ชจากเผือก

- 1. แป้งเผือก (TF) 2. สตาร์ชที่สกัดด้วยน้ำ (TS1) 3. สตาร์ชที่สกัดด้วย 0.025 N NaSO (TS2)

ที่มา : วณิชย , 2529

2.5 ไมโครเวฟ (microwave)

ไมโครเวฟ เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า มีความถี่อยู่ในช่วง $10^8 - 10^{11}$ ซม. มีลักษณะเหมือนแสงเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง สามารถทะลุผ่านสสารต่าง ๆ ได้ยกเว้นโลหะโดยไม่มีปฏิกิริยาสีโอนภาค หรือรังสีอะตอมออกมา สำหรับความถี่คลื่นไมโครเวฟมาตรฐานที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน คือ 915 และ 2,450 เมกะเฮิรต์ โดยที่ความถี่คลื่นไมโครเวฟ 915 เมกะเฮิรต์ จะผ่านเข้าไปในอาหารได้ลึก 30 เซนติเมตรในขณะที่ความถี่คลื่นไมโครเวฟ 2,450 เมกะเฮิรต์ จะผ่านเข้าไปได้เพียง 10 เซนติเมตร (IFT, 1989) คลื่นไมโครเวฟมีความยาวคลื่นต่อไซเคิล 12 เซนติเมตร ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าสามารถทำให้โมเลกุลของอาหารเกิดการสั่นสะเทือนได้ประมาณ 2.5 พันล้านครั้งต่อวินาที ดังนั้นเมื่อโมเลกุลของอาหารสั่นสะเทือน เสียดสีกัน จะทำให้เกิดความร้อนและทำให้อาหารสุก

คุณสมบัติของคลื่นไมโครเวฟ

คุณสมบัติของคลื่นไมโครเวฟมี 3 ลักษณะด้วยกันคือ

1. การส่งผ่าน (Transmission)

การแผ่กระจายของคลื่นไมโครเวฟออกไปรอบทิศทางนั้น คลื่นไมโครเวฟจะสามารถส่งผ่านภาชนะที่ทำด้วยแก้ว กระจก พลาสติก ไม้ เครื่องปั้นดินเผา โดยไม่ทำให้ภาชนะเหล่านั้นร้อน เหมาะจะใช้งานกับเตาไมโครเวฟแต่ความร้อนที่เกิดขึ้นกับภาชนะเกิดจากการถ่ายเทความร้อนจากอาหารสู่ภาชนะ

2. การดูดซับ (Absorbtion)

การที่อาหารมีน้ำเป็นส่วนประกอบ ทำให้อาหารดูดซับเอาคลื่นไมโครเวฟไว้ได้ ทำให้โมเลกุลอาหารเกิดการสั่นสะเทือน เสียดสีด้วยความถี่ที่สูงมาก ในที่สุดอาหารนั้นจะเกิดความร้อนและสุก

3. การสะท้อนกลับ (Reflection)

การทำงานของคลื่นไมโครเวฟในเตาอบไมโครเวฟนั้น เมื่อคลื่นถูกส่งผ่านไปยังอาหาร ถ้าภาชนะที่บรรจุอาหารทำด้วยโลหะ จะทำให้คลื่นไมโครเวฟสะท้อนกลับ เพราะไม่สามารถส่งผ่านภาชนะที่เป็นโลหะได้ แต่คุณสมบัติข้อนี้เป็นข้อได้เปรียบของเตาไมโครเวฟ คลื่นไมโครเวฟจะสะท้อนจากด้านล่างและด้านข้างของเตา ทำให้สามารถซึมผ่านเข้าไปในอาหารจากทุกด้าน ทั้งด้านบน ด้านล่าง ด้านซ้ายและด้านขวา

หลักการให้พลังงานความร้อนด้วยไมโครเวฟ

ไมโครเวฟเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่สูง มีแหล่งกำเนิดจากหลอดแมกนีตรอนที่อยู่ภายในเตาอบ แมกนีตรอนจะเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้า 220 โวลต์ ให้อยู่ในรูปคลื่นไมโครเวฟที่มีกำลัง 600-700 วัตต์ ในการทำให้สสารเกิดความร้อนจะต้องมีสสารดูดคลื่นคลื่นเป็นพวกโมเลกุลที่มีขั้ว เช่น น้ำหรือสสารที่มีประจุอื่น ๆ เมื่อโมเลกุลของสสารเหล่านี้อยู่ในสนามแม่เหล็กไฟฟ้าของคลื่นไมโครเวฟ จะพยายามเรียงตัวตามแนวขั้วบวกและขั้วลบ ทำให้โมเลกุลเป็นผลให้เกิดความร้อน (Copson, 1975) รูปที่ 1:0, 11

หลักการทำอาหารให้สุกโดยใช้ไมโครเวฟ

ไมโครเวฟจะส่งพลังงานจากตัวแม่เหล็กด้วยความถี่สูงสุด จนโมเลกุลของอาหารสั่นสะเทือน โมเลกุลของอาหารก็จะชนโมเลกุลอื่นๆ ต่อไป เกิดเป็นพลังงานขึ้นและพลังงานจลน์จะเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนกระจายความร้อนออกไป ทำให้อาหารสุก ถ้าคลื่นไมโครเวฟพุ่งตรงไปที่อาหารก็จะกระทบโมเลกุลของน้ำภายในอาหาร ทำให้เกิดการเสียดสีและเกิดความร้อนขึ้น อาหารจึงสุก (Copson, 1975) ซึ่งมีรสชาติ เนื้อสัมผัส และคุณค่าทางอาหารสูงกว่าการทำอาหารให้สุกโดยวิธีให้ความร้อนทั่วๆ ไป นอกจากนี้ยังสะดวกรวดเร็วและประหยัดพลังงาน อีกทั้งสามารถควบคุมกระบวนการต่าง ๆ ได้แน่นอนกว่าด้วย (Giese, 1992)

การประยุกต์ไมโครเวฟมาใช้ในระดับอุตสาหกรรม

ปัจจุบันมีการนำเอาไมโครเวฟมาใช้ในกระบวนการแปรรูปอาหารต่างๆ มากขึ้นทั้งในระดับครัวเรือน อาทิเช่น อุ่น ต้ม ผัด ตุ่น นึ่งหรือทอดอาหาร และในระดับอุตสาหกรรมได้แก่ การทำแห้ง การอบ การเพิ่มอุณหภูมิผลิตภัณฑ์แช่แข็ง เชือกแห้ง การพาสเจอร์ไรส์ และการสเตอริไรส์ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 กระบวนการแปรรูปอาหารที่มีการใช้คลื่นไมโครเวฟ

Application	Frequency (MHz)	Power (kW)	Products
Tempering Batch Continuous	915	30-70	Meat, fish, poultry
Drying Vaccum drying Freeze drying	915 or 2450	30-50	Pasta, onions, snack foods, fruit juices
Precooking	915	50-240	Bacon, meat patties, poultry, sausage, sardines
Pasteurization/ Sterilization	2450	10-30	Fresh pasta, prepare meals, pouch-packaged foods, semi-solid foods, milk, sliced bread
Baking	915	2-10	Bread, donut proofing

ที่มา : ดัดแปลงจาก IFT , 1989 ; Decareau, 1986

แต่ไมโครเวฟยังไม่ได้ได้รับความนิยมในอุตสาหกรรมอาหาร เนื่องจากปัญหาทางด้านค่าใช้จ่ายที่สูงและขาดความรู้ทางวิชาการทางด้านนี้ รวมทั้งความไม่มั่นใจในความปลอดภัยของคลื่นไมโครเวฟ (Schiffmann, 1992)

การเลือกภาชนะใช้กับเตาไมโครเวฟ

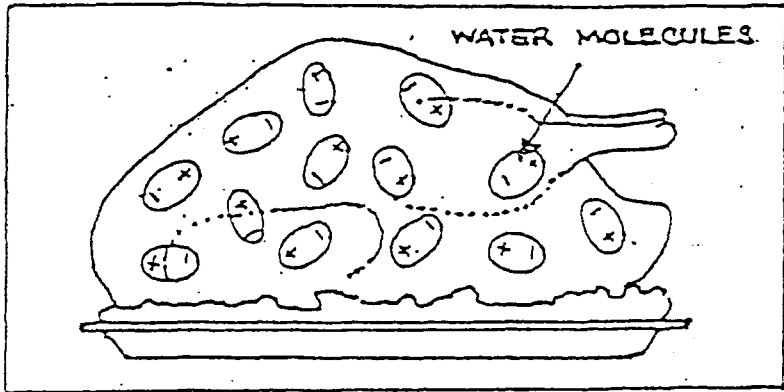
แก้ว เครื่องเคลือบเซรามิก ไพรซ์เลส กระจก กระเบื้อง ใช้ได้ดีกับเตาไมโครเวฟ ส่วนพลาสติกสามารถใช้ได้กับการอุ่นอาหารในช่วงเวลาสั้น ๆ เท่านั้น เพราะถ้าใช้นานภาชนะอาจละลายและบิดเบี้ยวได้ ภาชนะแก้ว กระจกที่มีขอบเงินหรือขอบทองไม่ควรนำมาใช้กับเตาไมโครเวฟ เนื่องจากโลหะเป็นตัวสะท้อนคลื่น ทำให้อาหารสุกไม่ทั่วถึง และอาจเกิดประกายไฟสูง

กระดาษไข กระดาษเช็ดมือ จานกระดาษ สามารถใช้กับเตาไมโครเวฟได้เช่นกัน แต่ใช้ได้ในระยะเวลาด้าน ๆ เท่านั้น เพราะภาชนะเหล่านี้อาจไหม้ได้

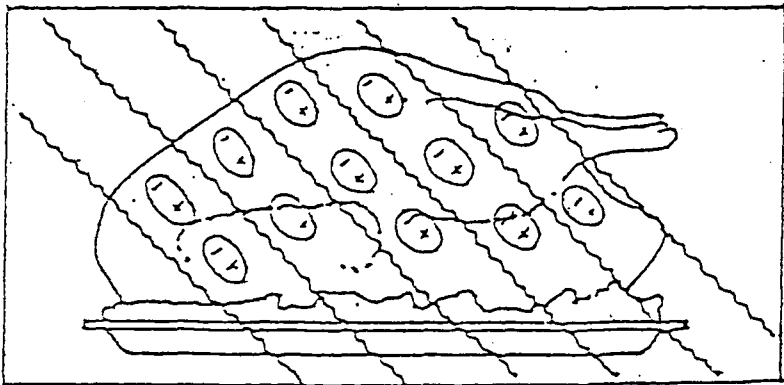
ฟาง เครื่องจักสานไม้ เช่น ตะกร้าฟาง ตะกร้าหวาย สามารถใช้ได้ในช่วงเวลาสั้น ๆ เพราะคลื่นไมโครเวฟอาจทำให้ไหม้แห้ง กรอบ เปราะ และแตกง่าย แต่เครื่องจักสานที่ทำด้วยเหล็กเกอร์ หรือน้ำมันวานิชไม่ควรนำมาใช้กับเตาไมโครเวฟ

ภาชนะโลหะ ไม่ควรใช้กับเตาไมโครเวฟ เนื่องจากโลหะมีคุณสมบัติสะท้อนคลื่น ซึ่งอาจทำให้ผนังโลหะของเตาไมโครเวฟชำรุดได้

อลูมิเนียมฟอยล์ สามารถใช้กับเตาไมโครเวฟได้อย่างปลอดภัยถ้านำมาใช้อย่างถูกวิธี เช่น นำมาห่ออาหารบางอย่าง การอบเพื่อป้องกันไม่ให้อาหารบางส่วนสุกเร็วเกินไป



รูปที่ 13 การเรียงตัวของประจุในอาหารตามธรรมชาติ
ที่มา : Copson , 1975



รูปที่ 14 การเรียงตัวของประจุอาหารเมื่อได้รับความร้อนจากคลื่นไมโครเวฟ
ที่มา : Copson , 1975

บทที่ 3

การดำเนินการทดลอง

3.1 วัตถุดิบ

เปลือกสด ใช้เปลือกหอม ซื้อมาจากตลาดหัวตะเภา เขตตลาดกระบี่ กรุงเทพฯ ในช่วงเดือนสิงหาคม ถึงเดือนกันยายน 2537

3.2 อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี

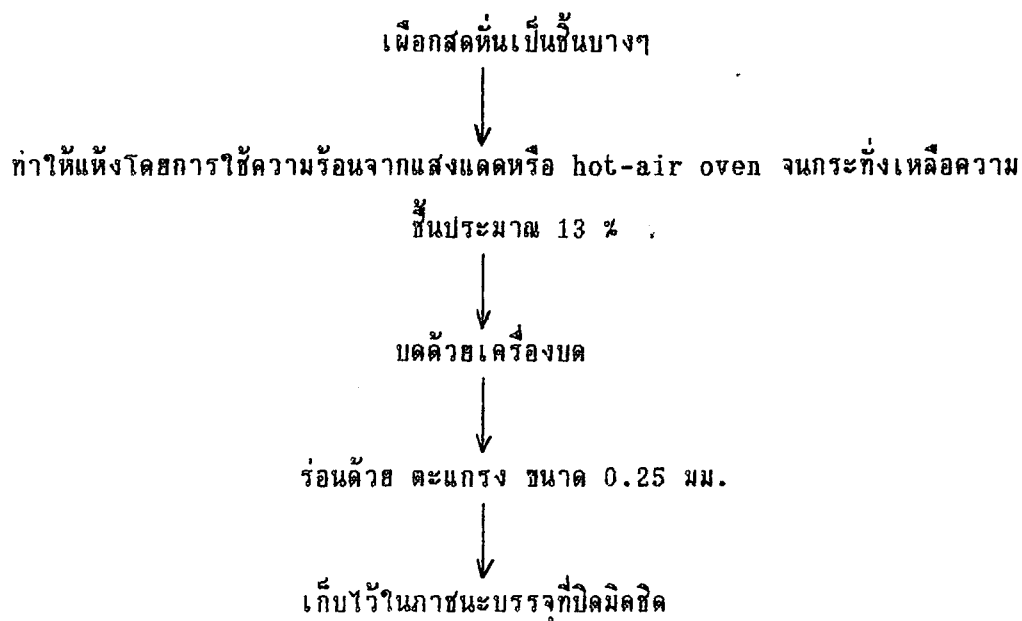
1. Aluminium can
2. Hot-air oven
Model 400 (Mommert)
3. Water bath
4. Dessicator
5. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง
6. Roter mixer
Type RW 20 (Kika Labortechnik)
7. Brookfield Viscometer
Model RVF-100
8. Centrifugeur
Model GR 4-11 (Jouan)
9. ตู้แช่แข็ง (Freezer)
10. Sieve Shaker
Type 03.502 (Fritsch)
11. เครื่องบดแป้ง

12. Microwave
Model ER-461 OD (Goldstar)
13. Soxhlet extractor
14. Vacuum rotary evaporator
Model R 110 (Buchi)
15. Crucible
16. Muffle
Model CSF 1100 (Carbolite Furnaces)
17. Petroleum ether

3.3 วิธีการทดลอง

3.3.1. การเตรียมแป้งเปลือก

นำเปลือกสดมาทำความสะอาด แล้วนำไปขี้่งน้ำหนักขึ้นต้น วัดความยาว และเส้นรอบวง ปอกเปลือก และชั่งน้ำหนักเปลือก

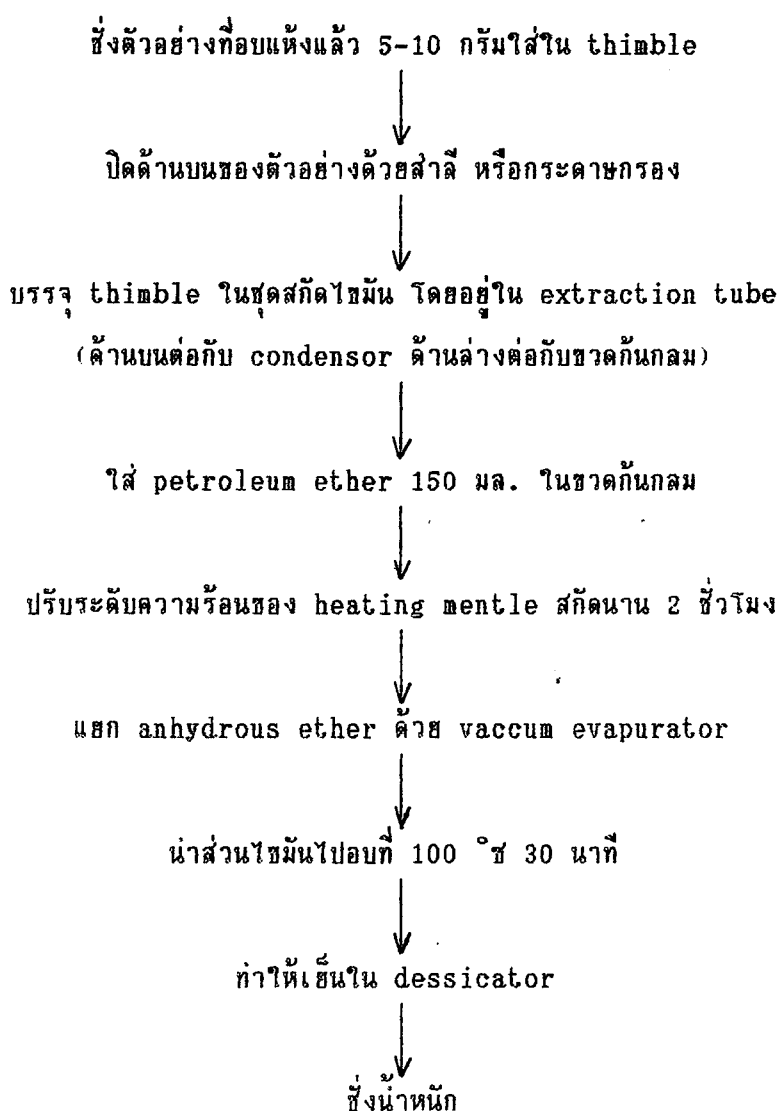


3.3.2. การหาปริมาณไขมัน ใ้วิธีของ AOAC 1990

หลักการ

การสกัดไขมันจะเป็นการทำลายพันธะของไขมันกับสารประกอบอื่นๆการสกัด จะได้ผลเมื่อไขมันและตัวทำละลายมีสภาพขั้วเหมือนกันเช่นการใช้petroleum etherสกัดไตรกลีเซอไรด์ วิธีวิเคราะห์ไขมันจะใช้วิธี Dry extraction ซึ่งตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์จะต้องผ่านการระเหยแห้งน้ำออกแล้วเท่านั้น

วิธีวิเคราะห์



วิธีคำนวณ

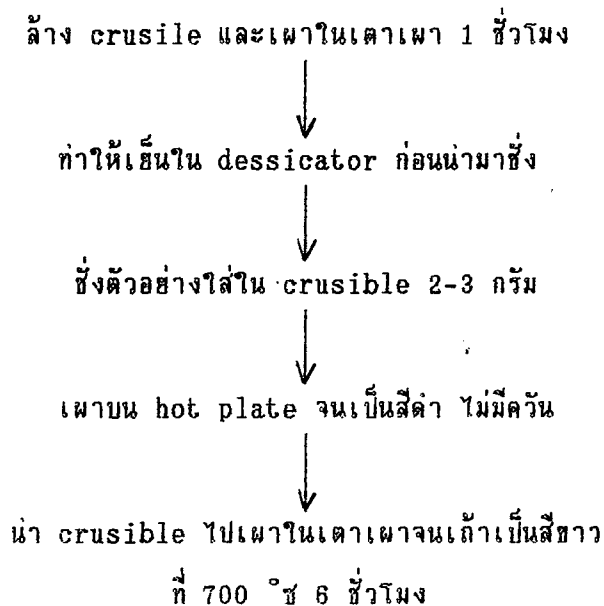
$$\% \text{ ไขมัน} = \frac{\text{นน. ขวดและไขมัน} - \text{นน. ขวด}}{\text{นน. ตัวอย่าง (โดยน้ำหนักแห้ง)}} * 100$$

3.3.3. การหาปริมาณเถ้า

หลักการ

เมื่อสารประกอบอินทรีย์ถูกย่อยสลายหรือสลายตัวที่อุณหภูมิสูง ส่วนที่เหลืออยู่ก็คือเถ้าซึ่งประกอบด้วยออกไซด์และเกลือของประจุลบเช่น ฟอสเฟต, คลอไรด์, ซัลเฟต และไฮไลด์ อื่นๆ และประจุบวกเช่นโซเดียม, โพแทสเซียม, แคลเซียม, แมกนีเซียม, เหล็กและแมงกานีส

วิธีวิเคราะห์



การคำนวณ

$$\% \text{ เถ้า} = \frac{\text{นน. crucible และเถ้า} - \text{นน. crucible}}{\text{นน. ตัวอย่าง (โดยน้ำหนักแห้ง)}} * 100$$

3.3.4. การตรวจสอบคุณสมบัติทางเคมีกายภาพ (Physicochemical properties) ของแป้งที่ผ่านความร้อนโดยใช้คลื่นไมโครเวฟ

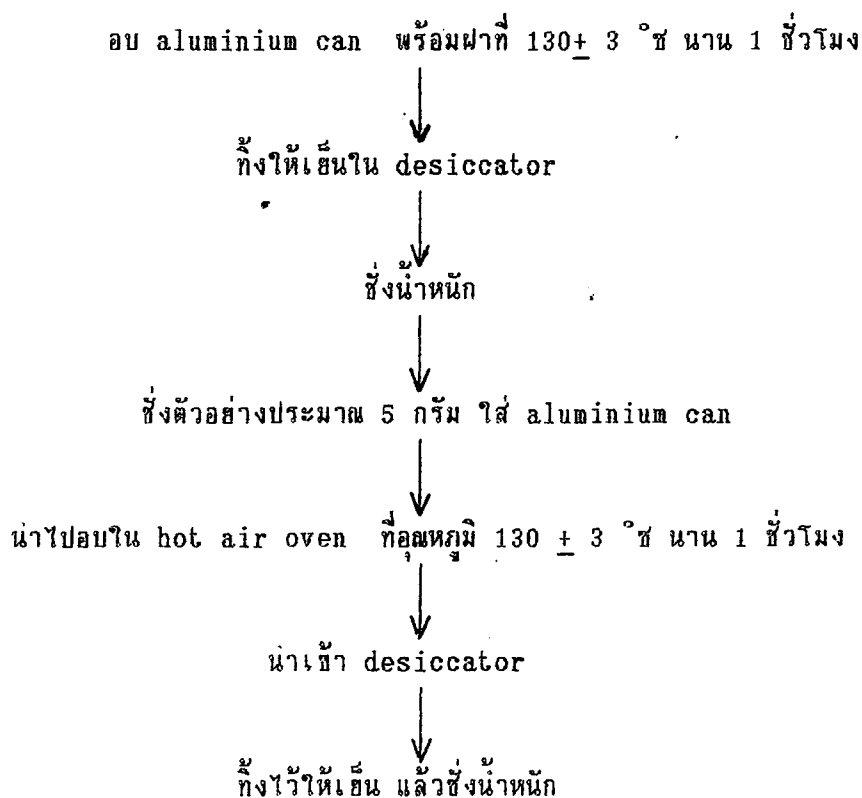
3.3.4.1 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (Moisture content):

ใช้วิธีของ AOAC 1990

หลักการ

การวิเคราะห์ความชื้นในอาหารกระทำได้หลายวิธี เช่นการอบไล่ความชื้นในตู้อบ การกลั่น หรือการไตเตรตขึ้น วิธีอบไล่ความชื้นนับว่าง่ายในทางปฏิบัติโดยคำนวณหาน้ำหนักของสารที่หายไปหลังการอบแห้ง น้ำส่วนที่ระเหยไปนี้คือ free water อย่างไรก็ตามน้ำหนักที่หายไปมิได้บ่งบอกถึงปริมาณความชื้นเท่านั้นที่ระเหยไป แต่องค์ประกอบที่ระเหยง่ายก็จะถูกขจัดออกไปพร้อมความชื้นด้วยเช่นกัน การระเหย free water จะเร็วขึ้นเมื่อใช้อุณหภูมิสูงขึ้น การนำแป้งที่ผ่านการให้ความร้อนด้วยคลื่นไมโครเวฟมาวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น เพื่อต้องการทราบว่าหลังจากผ่านคลื่นไมโครเวฟแล้ว แป้งจะมีปริมาณความชื้นเหลืออยู่เท่าไร

วิธีวิเคราะห์



การคำนวณ

คำนวณหาปริมาณความชื้นจากสูตร

$$\text{ปริมาณความชื้น (\% MC)} = \frac{\text{นน. แป้ง เริ่มต้น} - \text{นน. แป้ง หลังอบ}}{\text{นน. แป้ง เริ่มต้น}} * 100$$

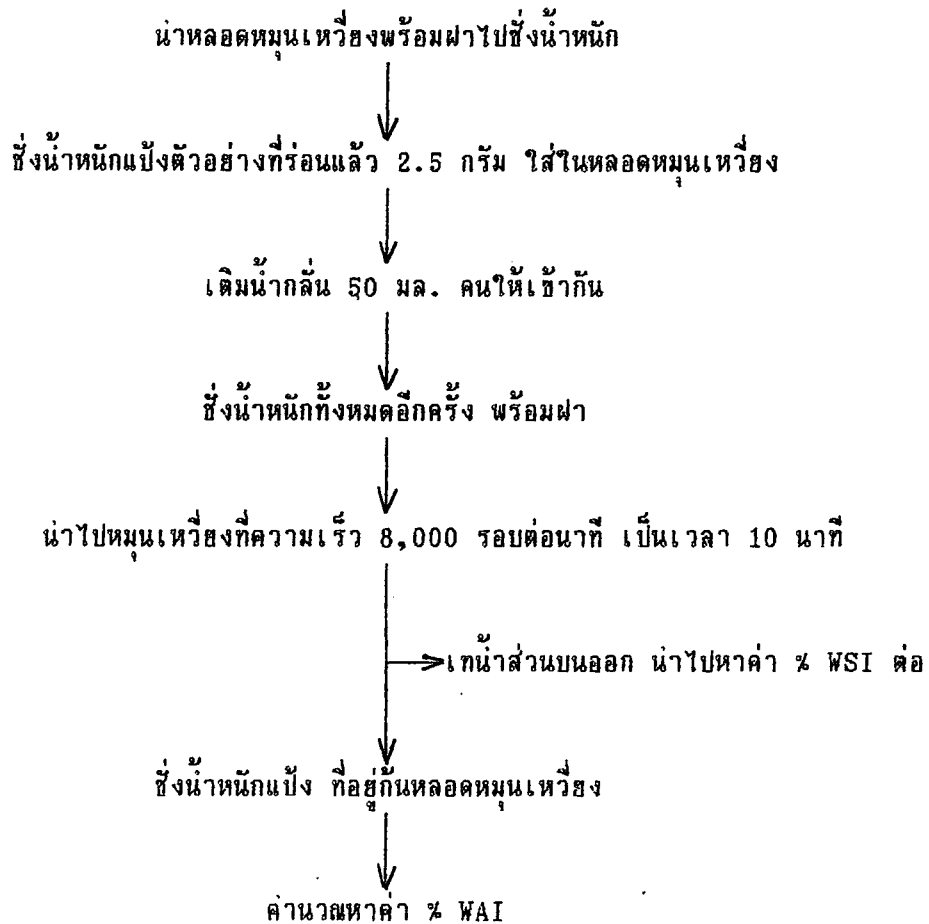
นำค่าที่คำนวณได้ไปเขียนกราฟระหว่าง ปริมาณความชื้น (% MC) หลังการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ กับ เวลาที่ใช้ในการให้ความร้อนแก่แป้ง

3.3.4.2 การวิเคราะห์ดัชนีการดูดซึมน้ำ (Water absorption index, WAI) โดยใช้วิธีของ Schoch , 1968

หลักการ

เมื่อนำแป้งไปละลายน้ำ เม็ดแป้งจะดูดน้ำเข้าไปและเกิดการพองตัว ปริมาณน้ำที่ดูดเข้าไปขึ้นอยู่กับชนิดของแป้ง ทั้งนี้เพราะการจัดตัวของโมเลกุลภายในเม็ดแป้งแตกต่างกัน ในน้ำ เส้นการพองตัวจะมีเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นการพองตัวจะเพิ่มมากขึ้น เพราะน้ำสามารถเข้าไปในเม็ดแป้งได้มากขึ้น เนื่องจากแรงที่เกาะกัน ระหว่างโมเลกุลของแป้งอ่อนลงที่อุณหภูมิประมาณ 60 °C การพองตัวจะเป็นไปอย่างรวดเร็ว เป็นอุณหภูมิที่แป้งเริ่มสุกและเริ่มกระจายตัวในน้ำ นอกจากนี้ยังพบว่าแป้งที่ผ่านการตากแห้งที่อุณหภูมิสูงมาแล้ว การพองตัวจะมีมาก ปัจจัยที่มีผลต่อการสุกของแป้งสามารถหาได้จากวัดปริมาณน้ำที่เม็ดแป้งดูดเข้าไปโดยระดับของการเกิดเจลลาตินในเซชันจะขึ้นกับปริมาณความชื้นของแป้งขนาดอนุภาคของแป้งและอุณหภูมิในการทดลองนี้จะวัดการพองตัวของแป้ง โดยการวัดค่าดัชนีการดูดซึมน้ำของแป้งซึ่งหมายถึง น้ำหนักของน้ำแป้งที่ดูดซึม ต่อ กรัมของแป้งแห้ง

วิธีวิเคราะห์



การคำนวณ

นำน้ำหนักที่บันทึกไว้มาคำนวณหาค่าดัชนีการดูดซึมน้ำของแป้งได้จากสูตร

$$\text{ดัชนีการดูดซึมน้ำ (\%)} = \frac{B - A}{\text{นน. แป้ง (โดยน้ำหนักแห้ง)}} * 100$$

เมื่อ A = น้ำหนักแป้งแห้ง (กรัม)

B = น้ำหนักแป้งหลังการหมนเหวียง (กรัม)

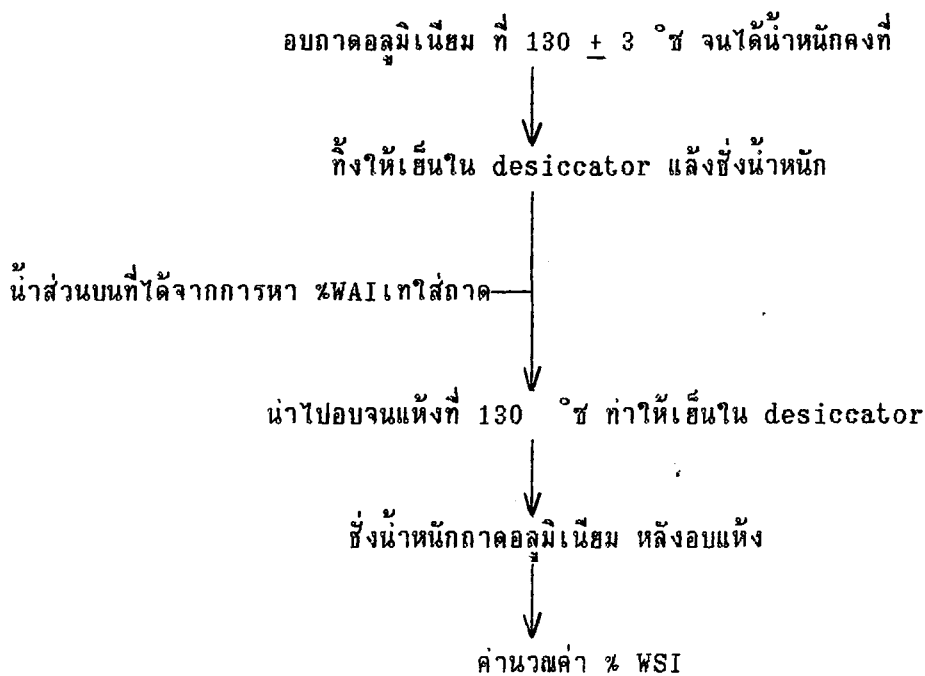
นำค่าที่คำนวณได้จากสูตรมาเขียนกราฟระหว่าง ดัชนีการดูดซึมน้ำ (%) กับ เวลาที่ใช้ในการให้ความร้อนแก่แป้ง ที่ปริมาณความชื้นของระดับต่าง ๆ

3.3.4.3 การวิเคราะห์ดัชนีการละลายน้ำ (Water solubility index, WSI) โดยวิธีของ Schoch , 1968

หลักการ

ในธรรมชาติแป้งละลายน้ำได้น้อยซึ่งปริมาณการละลายน้ำนั้นจะขึ้นกับชนิดของแป้งทั้งนี้เพราะการจัดเรียงตัวของโมเลกุลภายในเม็ดแป้งแตกต่างกันไป ซึ่งการหาค่าดัชนีการละลายน้ำนั้น เป็นการหาปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำที่แยกออกจากการนำแป้งมาเติมน้ำแล้วคนให้เข้ากันจากนั้นนำไปหมนเหวี่ยง จากนั้นนำไปอบแห้งโดยที่น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น คือปริมาณของแข็งที่สามารถละลายได้นั่นเอง

วิธีวิเคราะห์



การคำนวณ

$$\% \text{ WSI} = \frac{\text{นน. ของภาด aluminium ที่เพิ่มขึ้น (กรัม)} * 100}{\text{นน. แป้งตัวอย่าง (กรัม, โดสน้ำหนักแห้ง)}}$$

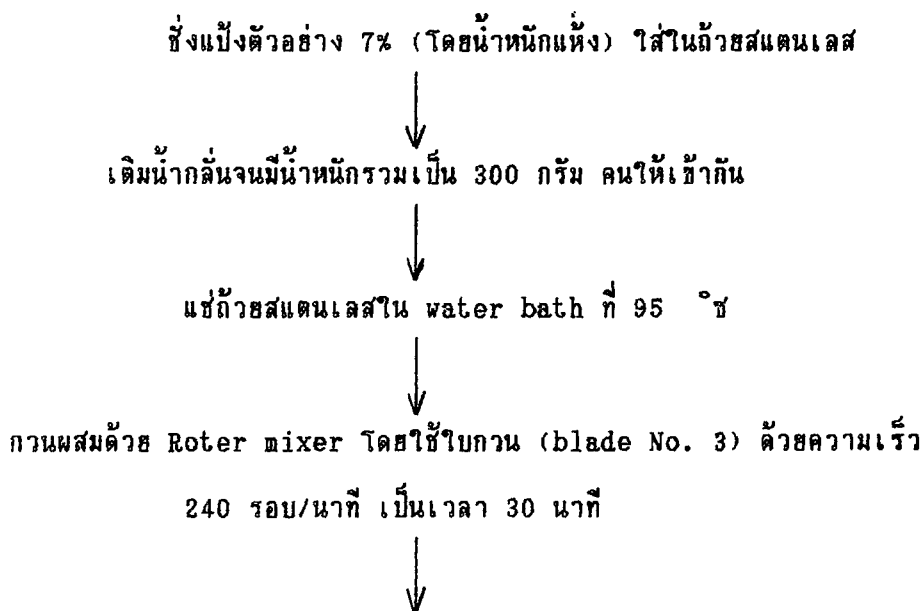
นำค่าที่ได้ไปเขียนกราฟระหว่างดัชนีการละลายน้ำ (% WSI) กับเวลาที่ใช้ในการให้ความร้อนแก่แป้ง

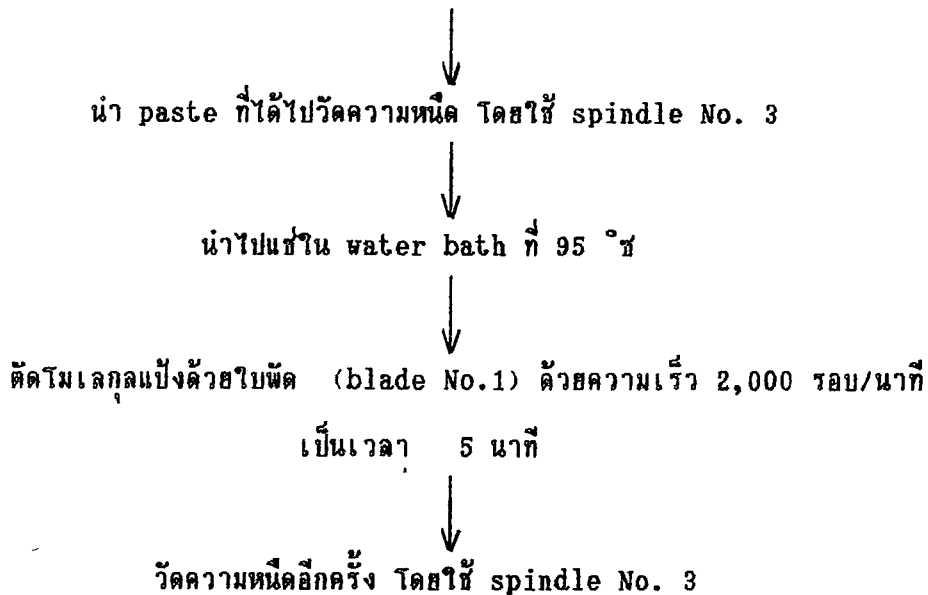
3.3.4.4 การวิเคราะห์ความคงทนต่อแรงเฉือน (Shearing stability, SHS) โดยดัดแปลงจากวิธีของ Klaushofer , 1975

หลักการ

เมื่อต้องการที่จะคงคุณลักษณะเพสต์ (paste) ของแป้งสูกุภาสได้การกวนเป็นเวลาหลาย ๆ ชั่วโมง หรือต้องการบีบเพสต์ แจกจ่ายไปทั่วทั้งโรงงาน สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือความหนืดของเพสต์ที่ลดลงซึ่งอาจเป็นผลมาจากการแตกตัวของเม็ดแป้ง เราสามารถทำการทดสอบเพื่อหาการเปลี่ยนแปลงความหนืด โดยการให้แรงเฉือนหรือทำการกวนด้วยความเร็วสูงกับเพสต์ในเวลาที่เหมาะสม ที่ความเร็วในการกวนต่างๆ กัน และวัดค่าการเปลี่ยนแปลงความหนืดในหน่วย centipoise (cp) ด้วย Brookfield viscometer ผลที่ได้จากผู้ทำการทดลองหลายท่านได้แสดงให้เห็นว่า วิธีนี้สามารถบอกให้ทราบถึงความแข็งแรงของเพสต์ ซึ่งมีผลต่อความชากง่ายในการแตกตัวของเม็ดแป้ง

วิธีวิเคราะห์





การคำนวณ

นำค่าความหนืดที่วัดได้มาคำนวณหาค่าความคงทนต่อแรงเฉือนจากสูตร

$$\text{ความคงทนต่อแรงเฉือน (\% SHS)} = (V_b / V_u) * 100$$

เมื่อ V_u = ความหนืดของแป้งตัวอย่างก่อนได้รับแรงเฉือน (centipoise)

V_b = ความหนืดของแป้งตัวอย่างหลังได้รับแรงเฉือน (centipoise)

นำค่าที่คำนวณได้ไปเขียนกราฟระหว่างความคงทนต่อแรงเฉือน (% SHS) กับ เวลาที่ใช้ในการให้ความร้อนแก่แป้ง

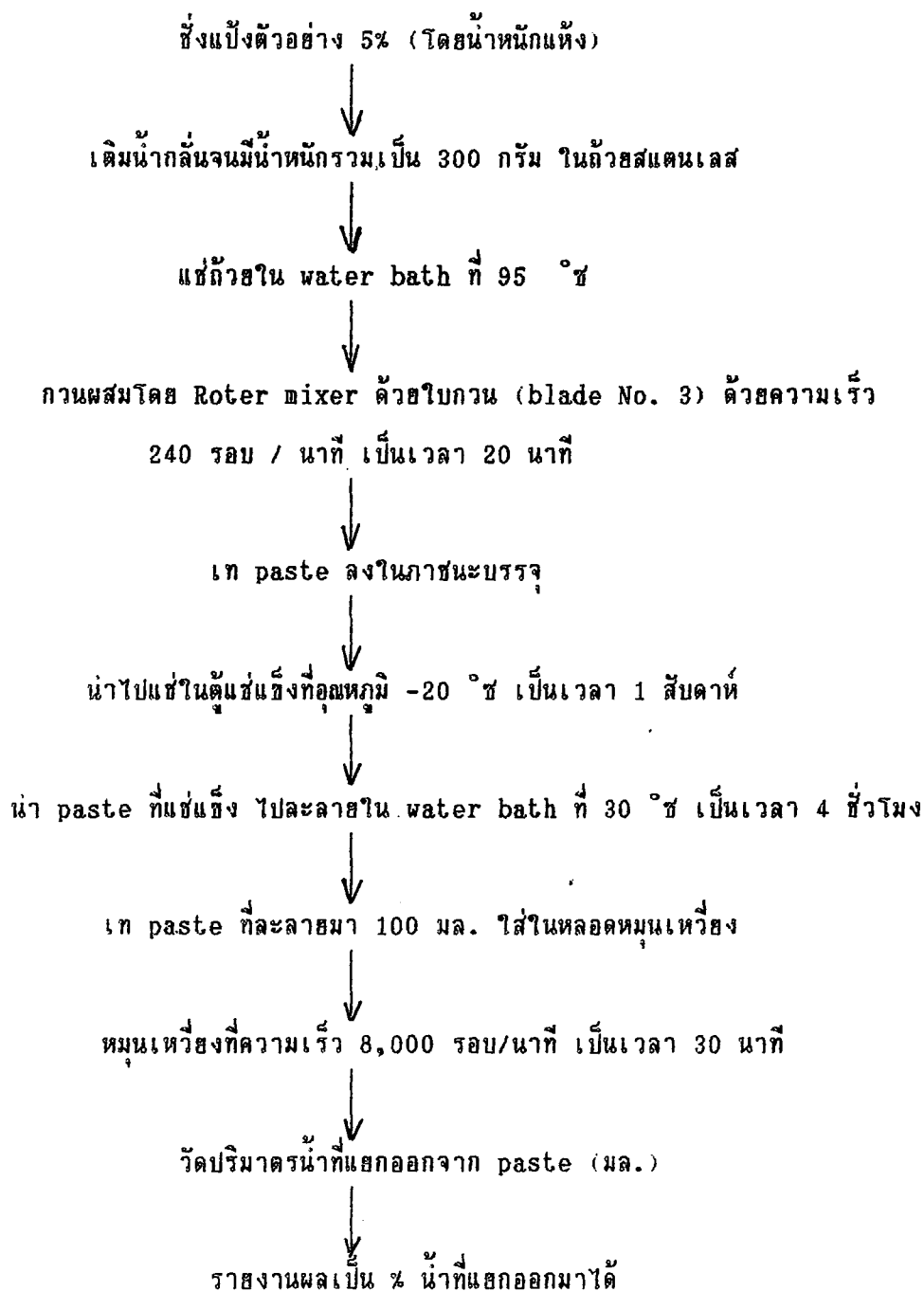
3.3.4.5 การวิเคราะห์ความคงทนต่อการแช่แข็งและการละลาย (Freeze-Thaw Stability, FTS) โดยใช้วิธีของ Schoch, 1968 และ Berghofer, 1975

หลักการ

ในการเก็บรักษาอาหารประกอบด้วย การแช่แข็งและการเก็บไว้ในที่เย็นเป็นระยะเวลา นานเพสต์ของแป้งมักใช้เป็นสารให้ความข้นหนืดในอาหารการคั้นตัวของเจล อย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิต่ำเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่ไม่ต้องการ รวมทั้งการเกิดลักษณะที่เป็นเจลความข้นที่เพิ่มขึ้นและการแยกตัวของน้ำ หรือการที่มีน้ำไหลซึมออกมาจากเพสต์ อันเป็นผลกระทบที่เกิดขึ้น ภายหลังการแช่แข็ง ซึ่งมักพบในอาหารที่ผ่านการแช่แข็ง การวิเคราะห์นี้มีจุดประสงค์เพื่อสังเกต

การแยกตัวของน้ำ โดยนำเฟสดีไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20°C แล้วนำมาละลาย จากนั้นนำไปหมุนเหวี่ยงและวัดปริมาณน้ำที่แยกตัวออกมา

วิธีวิเคราะห์



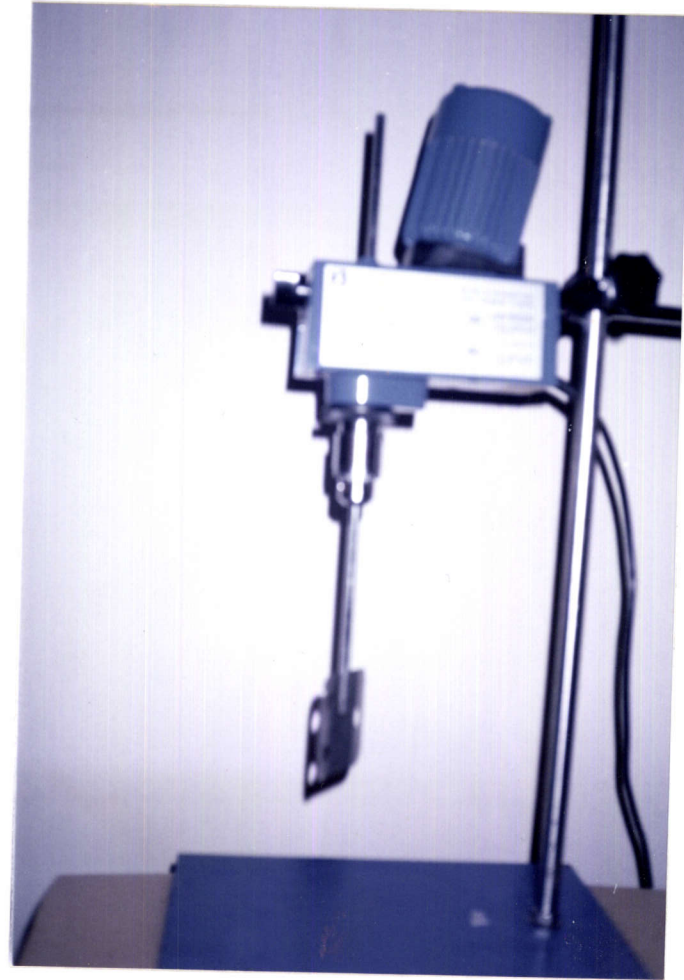
การคำนวณ

% FTS = ปริมาณน้ำที่แยกออกมาได้ (มล.)

นำค่าที่ได้จากการทดลองไปเขียนกราฟระหว่าง เปอร์เซนต์น้ำที่แยกออกมาได้ กับ เวลาที่ใช้ในการให้ความร้อนแก่แป้ง



รูป 16 Brookfield viscometer



รูป 15 Roter mixer



รูปที่ 17 Centrifuge

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

จากการศึกษาผลของไมโครเวฟต่อคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของแป้งเผือก

4.1 การเตรียมแป้งเผือก

เผือกที่นำมาทำการทดลองเป็นเผือกหอม ขนาดน้ำหนักต่อหัวประมาณ 831 กรัม ความยาวเส้นรอบวงเฉลี่ย 33.35 เซนติเมตร ความยาวเฉลี่ย 14.89 เซนติเมตร

ตารางที่ 5 ขนาด รูปร่าง และน้ำหนักของเผือก ที่ใช้เป็นวัตถุดิบ

ตัวอย่าง	น้ำหนัก (กรัม)	เส้นรอบวง (มม.)	ความยาว (มม.)
1	835	325.0	152.0
2	850	340.0	142.0
3	785	312.0	143.0
4	725	320.0	150.0
5	845	330.0	145.0
6	975	347.0	155.0
7	860	350.0	156.0
8	790	334.0	147.0
9	815	337.0	150.0
10	830	340.0	149.0
ค่าเฉลี่ย	831	333.5	148.9

การบดแป้งถ้าความชื้นไม่เหมาะสมแป้งที่ได้จะมีลักษณะไม่ดี เก็บรักษาได้ไม่นาน แป้ง
 ที่ได้ออกมาจากการทำแห้งจะมีขาวออกน้ำตาล เพราะยังมีเม็ดสีอยู่มาก โดยเฉพาะกากที่ไม่ผ่าน
 ตะแกรงร่อนจะมีสีคล้ำมาก

4.2 การหาปริมาณไขมัน

ตารางที่ 6 ปริมาณไขมัน

ครั้งที่	% ไขมัน
1	0.295
2	0.248
3	0.277
ค่าเฉลี่ย	0.273

4.3 การหาปริมาณถั่ว

ตารางที่ 7 ปริมาณถั่ว

ครั้งที่	%ถั่ว
1	3.71
2	3.77
3	3.78
ค่าเฉลี่ย	3.75

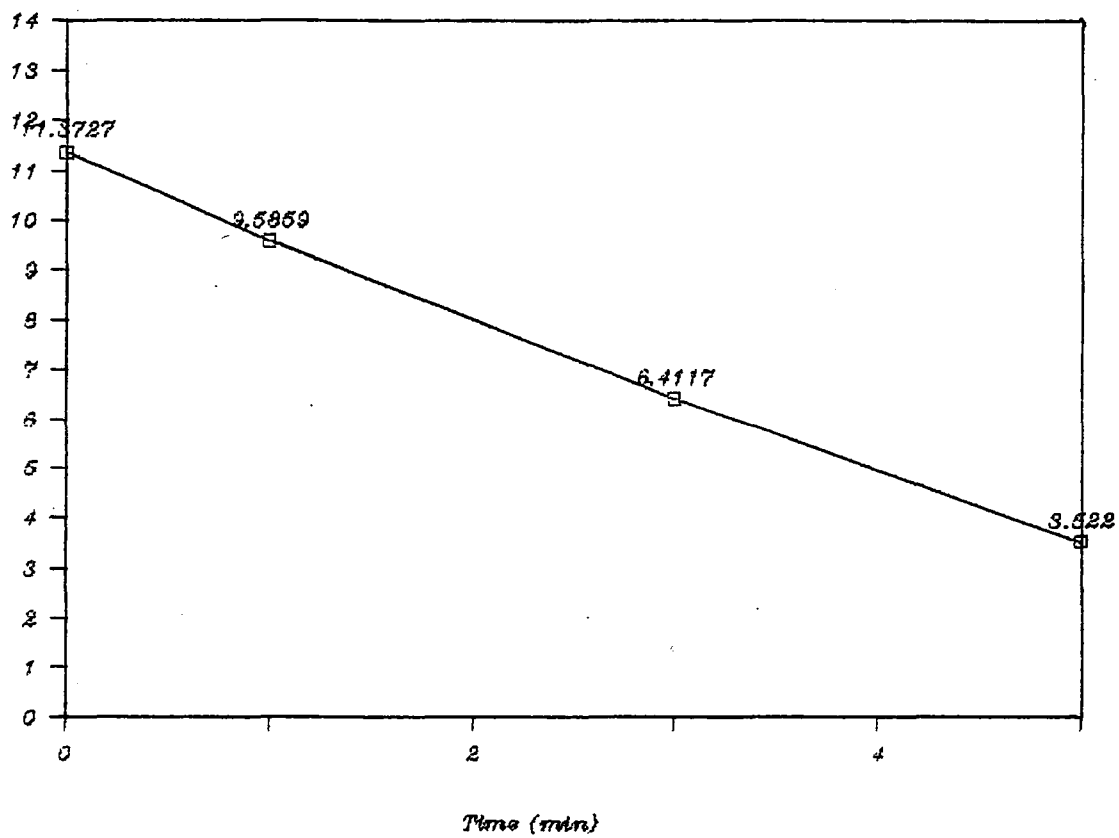
4.4 คุณสมบัติทางเคมีกายภาพของแป้งเผือกที่ผ่านการให้ความร้อนโดยใช้คลื่นไมโครเวฟ

4.4.1 ปริมาณความชื้นของแป้งเผือก

ตารางที่ 8 ปริมาณความชื้นของแป้งเผือกที่ความร้อนจากไมโครเวฟมีผลต่อความชื้นของแป้งหลังจากการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ

ครั้งที่	% MC			
	T00	T01	T03	T05
1	11.3394	9.6377	6.3498	3.6834
2	11.3337	9.5393	6.4246	3.5322
3	11.4449	9.5806	6.4607	3.3505
X	11.3727	9.5859	6.4117	3.5220
SD	0.0626	0.0494	0.0566	0.1667
% CV	0.5506	0.5155	0.8822	4.7326

จากผลการทดลองสามารถเขียนกราฟแสดงการเปรียบเทียบได้รูปที่ 18



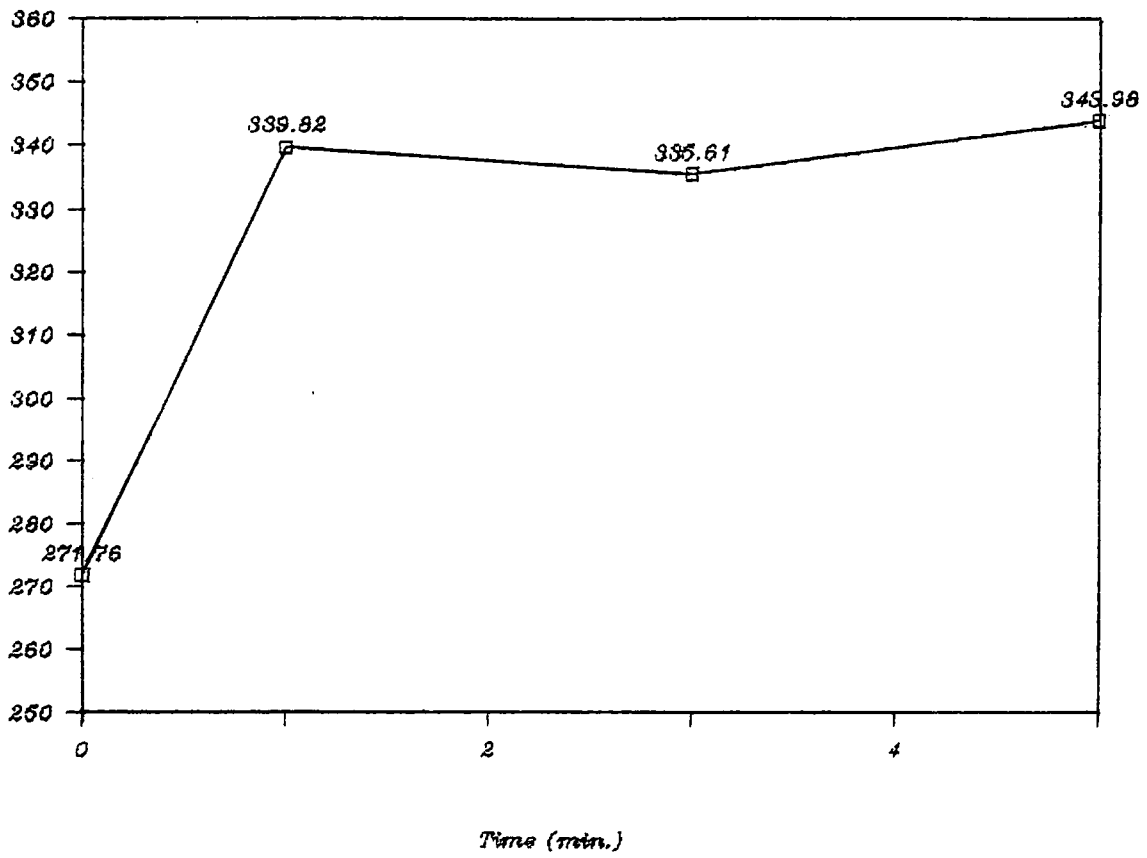
รูปที่ 18 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นของแป้งเฟือก กับเวลาในการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ

4.4.2 ดัชนีการดูดซึมน้ำภายหลังการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ

ตารางที่ 9 ผลของการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟที่มีต่อดัชนีการดูดซึมน้ำ

ครั้งที่	% WAI			
	T00	T01	T03	T05
1	269.36	346.02	335.90	340.24
2	271.62	337.61	330.17	348.13
3	274.32	335.84	340.17	343.56
X	271.76	339.82	335.61	343.98
SD	2.48	5.44	4.70	3.96
% CV	0.91	1.60	1.40	1.15

จากผลการทดลองสามารถเขียนกราฟแสดงผลการทดลองได้ดังรูปที่ 19



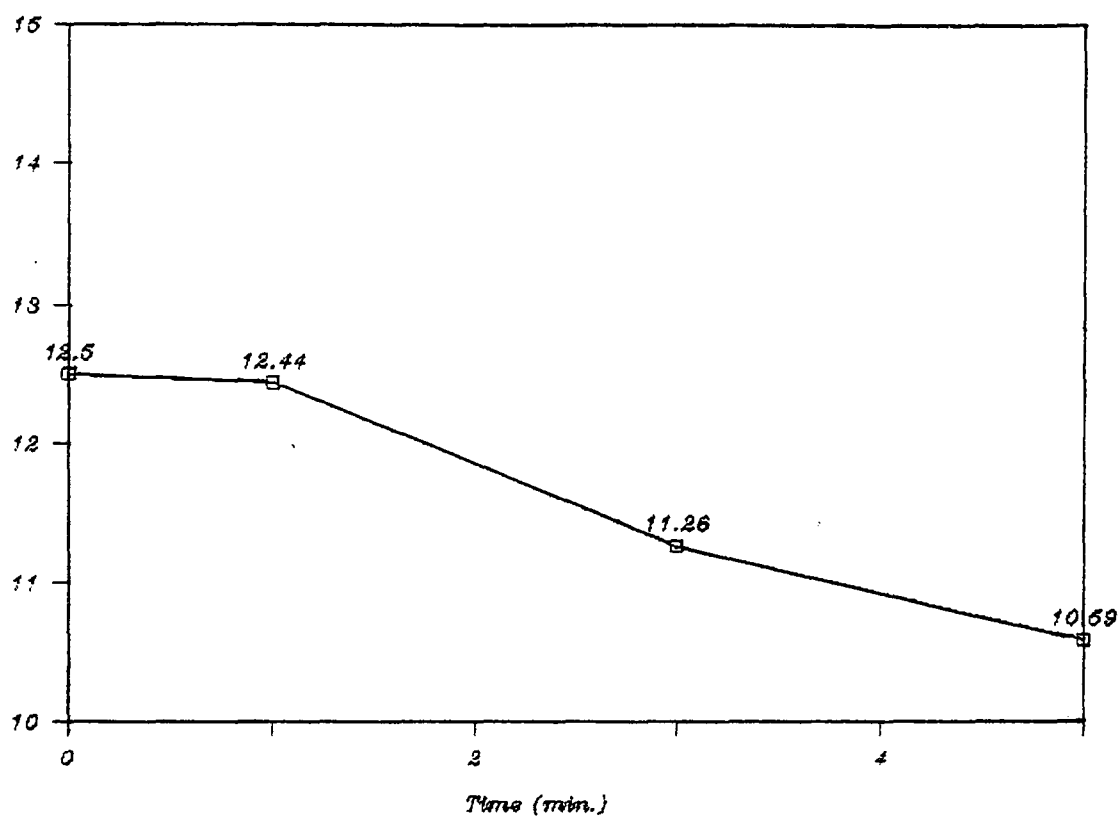
รูปที่ 19 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการดูดซึมน้ำของแป้งเฟือก กับเวลาในการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ

4.4.3 ดัชนีการละลายน้ำภายหลังการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ

ตารางที่ 10 ผลของการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟที่มีต่อดัชนีการละลายน้ำ

ครั้งที่	% WSI			
	T00	T01	T03	T05
1	12.40	12.28	11.11	10.61
2	12.58	12.49	11.32	10.60
3	12.53	12.56	11.35	10.57
X	12.50	12.44	11.26	10.59
SD	0.092	0.14	0.13	0.02
% CV	0.74	1.17	1.16	0.20

จากผลการทดลองสามารถเขียนกราฟแสดงการเปรียบเทียบได้ดังรูปที่ 20



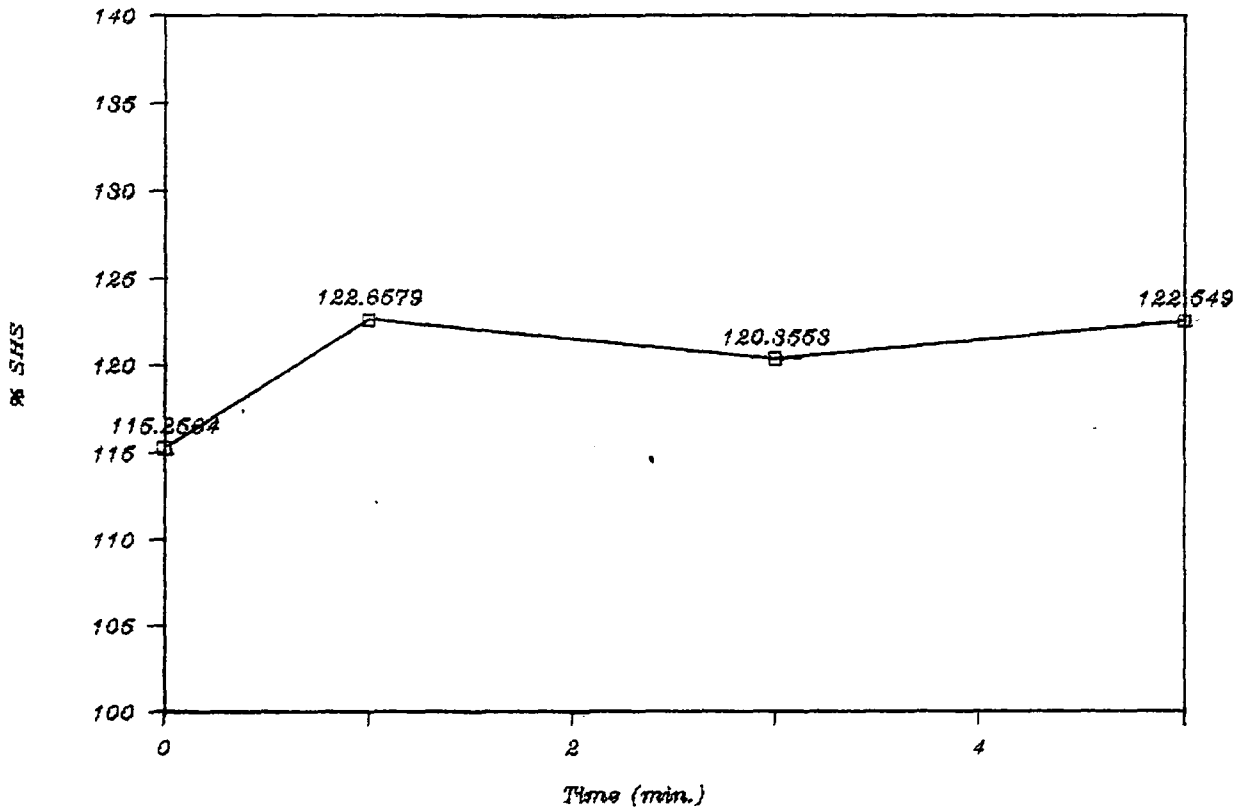
รูปที่ 20 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการละลายน้ำของแป้งเผือก กับเวลาในการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ

4.4.4 ความคงทนต่อแรงเฉือนภายหลังการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ

ตารางที่ 11 ผลของการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟที่มีต่อความคงทนต่อแรงเฉือน

ครั้งที่	% SHS			
	T00	T01	T03	T05
1	117.9487	123.5294	120.0000	123.5294
2	115.0000	122.2222	119.4444	120.5882
3	112.8205	122.2222	121.6216	123.5294
X	115.2564	122.6579	120.3553	122.5490
SD	2.5737	0.7547	1.1313	1.6981
% CV	2.2330	0.6153	0.9399	1.3857

จากผลการทดลองสามารถเขียนกราฟแสดงการเปรียบเทียบได้ดังรูปที่ 21



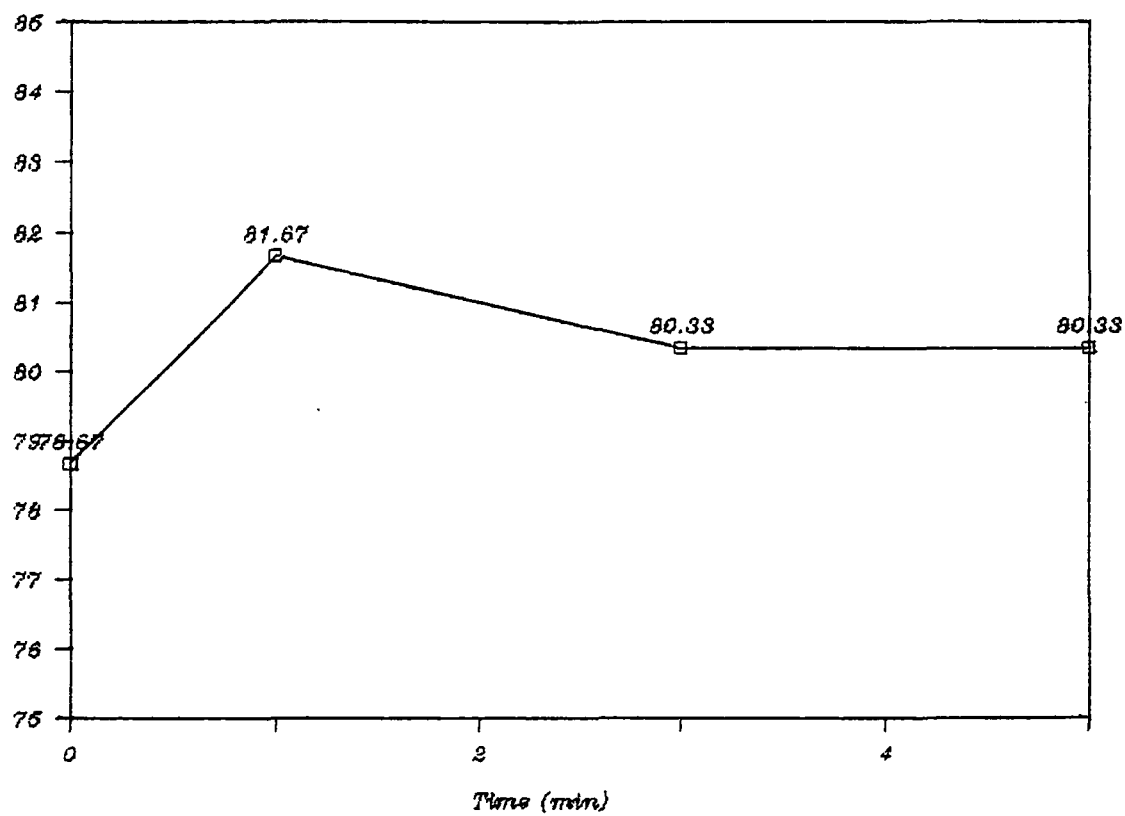
รูปที่ 21 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความคงทนต่อแรงเฉือนของแป้งเผือก กับเวลาในการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ

4.4.5 ความคงทนต่อการแช่แข็งและการละลาย ภายหลังจากให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ

ตารางที่ 12 ผลของการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟที่มีต่อความคงทนต่อการแช่แข็งและการละลาย

ครั้งที่	% FTS			
	T00	T01	T03	T05
1	78.0	83.0	81.0	80.0
2	79.0	81.0	80.0	80.0
3	79.0	81.0	80.0	81.0
X	78.67	81.67	80.33	80.33
SD	0.577	1.155	0.577	0.577
% CV	0.734	1.414	0.719	0.719

ความคงทนต่อการแช่แข็งและการละลายใช้วิธีวัดปริมาณน้ำที่แยกออกจากเฟสดี แบ่งที่มีความคงทนต่อการแช่แข็งและการละลายต่ำ จะมีปริมาณน้ำแยกออกมามาก(% FTS สูง) จากผลการทดลองสามารถเขียนกราฟแสดงการเปรียบเทียบได้ดังรูปที่ 22



รูปที่ 22 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความคงทนต่อการแช่แข็งและการละลาย กับ เวลาในการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาถึงผลของไมโครเวฟที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของแป้งเผือกได้ผลดังนี้

ตารางที่ 13 คุณสมบัติทางเคมีกายภาพของแป้งเผือกที่เปรียบเทียบ ระหว่างสัปดาห์
ธรรมชาติและสัปดาห์ที่ผ่านไมโครเวฟ

คุณสมบัติทางเคมีกายภาพ	ชนิดแป้ง			
	T00	T01	T03	T05
ปริมาณความชื้น (%MC)	11.37	9.59	6.41	3.52
ดัชนีการดูดซึมน้ำ (%WAI)	230.0	216.8	220.5	235.2
ดัชนีการละลายน้ำ (%WSI)	11.1	11.25	10.54	10.19
ความคงทนต่อแรงเฉือน (%SHS)	115.26	122.66	120.36	122.55
ความคงทนต่อการแช่แข็ง และการละลาย(%FTS)	78.67	81.67	80.33	80.33

หมายเหตุ

1. สัญลักษณ์ต่างๆของตาราง

T มาจาก Taro หรือแป้งเผือก

ตัวเลข 2 ตัวแรก หมายถึงเวลาที่ใช้ในการให้ความร้อน (นาที)

2. ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าที่ได้จากการทดลอง เฉลี่ย 3 ค่าโดยใช้ DMRT

% MC	T00	T01	T03	T05
% WAI	<u>T05</u>	<u>T01</u>	<u>T03</u>	T00
% WSI	<u>T00</u>	<u>T01</u>	T03	T05
% SHS	<u>T01</u>	<u>T05</u>	<u>T03</u>	T00
% FTS	<u>T01</u>	<u>T03</u>	<u>T05</u>	T00

การให้ความร้อนด้วยคลื่นไมโครเวฟที่ความถี่ 2450 MHz มีผลทำให้คุณสมบัติทางเคมี ภายภาพของแป้งเพื่อเปลี่ยนแปลงดังนี้

1. ปริมาณความชื้นลดลง
2. ดัชนีการดูดซึมน้ำเพิ่มขึ้น
3. ดัชนีการละลายน้ำลดลง
4. ความคงทนต่อแรงเจียนเพิ่มขึ้น
5. ความคงทนต่อการแช่แข็งและการละลายลดลง

การให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟทำให้เกิดการถ่ายเทกลับไปกลับมาของน้ำและโมเลกุล ที่มีประจุภายในเม็ดแป้ง ทำให้เกิดการเสียดสีกันจนเกิดเป็นความร้อนจากภายในเม็ดสตาร์ชก่อน แล้วจึงถ่ายเทสู่ภายนอกทำให้เม็ดสตาร์ชของตัวออก จึงดูดซึมน้ำได้มากขึ้น และการพองตัวนี้ทำให้ ช่องว่างของการเรียงซ้อนลดลงจึงมีความคงทนต่อการแช่แข็งมากขึ้น

เพสต์เมื่อนำไปแช่แข็งน้ำที่อยู่ในเพสต์จะเกิดการแข็งตัวทำให้ปริมาตรของน้ำแข็งเพิ่มขึ้น ทำลายโครงสร้างของเจล เมื่อนำมาละลายจึงทำให้น้ำแยกตัวออกมาได้มากขึ้นซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีค่า ความคงทนต่อการแช่แข็งและการละลายลดลง

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของแป้งเผือกที่ผ่านไมโครเวฟทำให้ได้ผลสรุปของคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของแป้งเผือก แต่ก็ยังไม่สามารถสรุปได้ว่าควรจะนำแป้งเผือกไปใช้ประโยชน์ในด้านใดจึงควรมีการศึกษาถึงการนำไปใช้ต่อไป และควรศึกษาผลของไมโครเวฟต่อคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของแป้งเผือกที่ผ่านการสกัดเอาโปรตีนและไขมันออกแล้วว่ามี ความแตกต่างจากแป้งเผือกที่ยังไม่ผ่านการสกัดอย่างไร

แป้งที่ได้จะมีสีน้ำตาล เทนีสว ใส และมีบางส่วนที่มีลักษณะเป็นเม็ดอยู่ ดังนั้นถ้ามีการสกัดแป้งเผือก และบดให้ละเอียดยิ่งขึ้นอาจทำให้ได้แป้งที่มีคุณลักษณะที่ดีขึ้น

เอกสารอ้างอิง

1. กรมส่งเสริมการเกษตร. 2520. การปลูกผักหอม. (คำแนะนำที่ 15). กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 8 หน้า.
2. กันทิมาลัย จินดาประเสริฐ, ปริญญา อวเจนพงษ์ และ สิริรุ่ง นกสินธุ์โสภณ. 2536. ผลของไมโครเวฟที่มีต่อคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของแป้งข้าวเหนียวและแป้งมันสำปะหลัง. ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี. หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง.
3. พัทธินันท์ โมทนียชาติ, พิธีณี สุจิตพงศ์ และ สิรินทร ปิ่นเวหา. 2533. ความเป็นไปได้ในการผลิตสตาร์ชชีเครทโดยใช้ไมโครเวฟ. ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี. หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง.
4. วันทนีย์ นิมิตรชูชัย และ วิภาวิรัตน์ ไชยยานุวัตน์ศิริ. 2537. การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของสตาร์ชชีเครท. ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี. หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง.
5. สมภพ สันทสุวรรณ. ตุลาคม 2525. พืชเศรษฐกิจ. ภาควิชาชีววิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์มหาวิทาลัยศรีนครินทรวิโรฒสงขลา. หน้า 73-74.
6. เสถียร สิริเพ็ญ. 2526. การปลูกผักหอม. เกษตรจังหวัดนครนายก. นครนายก. (เอกสารโรเนียว)
7. สิรินทร วิโมกข์สินทร์ และคณะ. 2521. ข้าวเคมี. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สมพงษ์. 553 หน้า.
8. สุวรรณ ตะสันแก๊ะ. 2527. การศึกษาวิธีการเตรียมแป้งเพื่อป้องกัน. ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี. หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง.
9. วุฒิชัย นาครักษา. 2529. การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของสตาร์ชจากเผือกเพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรม. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 4(1):16-32.

10. AOAC. 1990. Association of Official Analysis Chemists. 12 th ed.
Edited by W.Horwitz ; Washington,D.C.: Association of Official
Chemists. Inc.
11. Copson,D.A.1975. Microwave Heating. Connecticut : Weast Publishing
Company.
12. David, R.L. 1985. Current Concepts of Starch Structure and Its
Impact on Properties. J. Japan Social Science. 33 (1) : 86-88.
13. Decareau,R.V. 1986. Microwave in the food Processing throughout
the world. J. Food Tech. 40 (6) : 99-105.
14. Food and Food Production Encyclopedia. 1982. ed. Douglas M.
Considine, P.E. and Glenn D. Considine. Van Nostrand Reinhold
Company Inc. . England.
15. Georing, K.J. and B. DeHaas. 1972. New Starches : Eight
properties of the Small Granule-Starch from *Colocasia*
esculenta, Cereal Chemistry. 49 (6): 712-719.
16. Giese, J.1992. Advances in Microwave Food Processing. J. Food Tech.
46 (9) : 118-123.
17. IFT. 1989. Microwave Food Processing. A Scientific Status Summary
by the IFT Expert Panel on Food Safety and Nutrition. J. Food
Tech. 43 (1) : 117-126.
18. Kay, D.E. 1973. FIT Crop and Product Digest, NO₂ Root Crop.
The Tropical Products Institue, Foreign and Commonwealth Office
London,England. p. 168- 178.
19. Klaushofer, V.H., E. Berghofer and E. Neugeschwandtner. 1975. On
Determination of Shearing Stability of Starch Pastes.
Starch / Stärke. 27 (6) : 185-192.

20. Moy, J.H., Want, T.S. and T.O.M. Nakayama. 1977. Dehydration and Processing Problems of Taro . J. of Food Science. 42 (4) : 917-920.
21. Rutenberg, M.W. and D. Solarck.1984. Starch Derivatives:Production and Uses. In : Starch Chemistry and Technology, Whistler R.L., J.N. Bemiller, and E.F. Paschall.
22. Schiffmann, R.F. 1992. Microwave Food Processing : Past, Present, and Future. Paper 148, Presented at 52 th Annual Meeting of Inst. of Food Technologists. New Orleans, La, June 21-24.
23. Schoch, T.J. 1968. Effect of Freezing and Cold Storage on Paste Starches. The Freezing Preservation of Foods. 14 : 44-56.
24. Smith, P.S. 1982. Starch Derivative and Their Use in Food.In: Food Carbohydrate, Lineback, D.R. and G.E. Inglett, eds.
25. Swinkels, Ir. J. J. M.. (undated). Ref.no. : 05.00.02.006 EF. Properties, Modifications and Applications of Starches. Industrial Starch Chemistry. AVEBE Veendan-Holland Product Information.
26. Wurzburg, O.B. 1987. Modified Starch : Properties and Use. Florida: ERC Pren.
27. Zobel,H.F. 1988.Molecules to Granules:A Comprehensive starch Review, Starch/Stärke.40 (2) : 44-50.

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ RCBD และ DMRT ได้ผลดังนี้

ตารางภาคผนวกที่ 1 ตาราง ANOVA ของค่า % MC

SOV	d.f.	SS	MS	$F_{\alpha,1}$	$F_{0.05}$
Treatment	3	108.47	36.16	3616	4.76
Error	6	0.07	0.01		
Total	11	108.55			

จากตาราง ANOVA แสดงว่า % MC มีความแตกต่างกันในแต่ละ treatment อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($F_{\alpha,1} > F_{0.05}$)

นำมาเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ย โดยใช้ DMRT ซึ่งเรียงจากมากไปน้อย ได้ผลดังนี้

T00 T01 T03 T05

ตารางภาคผนวกที่ 2 ตาราง ANOVA ของค่า % WAI

SOV	d.f.	SS	MS	F_{cal}	$F_{0.05}$
Treatment	3	10520.48	3506.83	147.16	4.76
Error	6	142.99	23.83		
Total	11	10667.67			

จากตาราง ANOVA แสดงว่า % WAI มีความแตกต่างกันในแต่ละ treatment อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($F_{cal} > F_{0.05}$)

นำมาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยใช้ DMRT ซึ่งเรียงลำดับจากมากไปน้อยได้ผลดังนี้

T05 T01 T03 T00

ตารางภาคผนวกที่ 3 ตาราง ANOVA ของค่า % WSI

SOV	d.f.	SS	MS	$F_{\alpha,1}$	$F_{0.05}$
Treatment	3	7.8486	2.6162	451.078	4.776
Error	6	0.0348	0.0058		
Total	11	7.9434			

จากตาราง ANOVA แสดงว่า % WSI มีความแตกต่างกันในแต่ละ Treatment อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($F_{\alpha,1} > F_{0.05}$)

นำมาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยใช้ DMRT ซึ่งเรียงลำดับจากมากไปน้อยได้ผลดังนี้

T00 T01 T03 T05

ตารางภาคผนวกที่ 4 ตาราง ANOVA ของค่า % SHS

SOV	d.f.	SS	MS	$F_{\alpha=1}$	$F_{0.05}$
Treatment	3	108.07	36.02	14.35	4.76
Error	6	15.05	2.51		
Total	11	130.78			

จากตาราง ANOVA แสดงว่า % SHS มีความแตกต่างกันในแต่ละ Treatment อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($F_{\alpha=1} > F_{0.05}$)

นำมาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยใช้ DMET ซึ่งเรียงลำดับจากมากไปน้อยได้ผลดังนี้

T01 T05 T03 T00

ตารางภาคผนวกที่ 5 ตาราง ANOVA ของค่า % FTS

SOV	d.f.	SS	MS	F_{α}	$F_{0.05}$
Treatment	3	13.58	4.53	6.52	4.76
Error	6	4.17	0.695		
Total	11	18.25			

จากตาราง ANOVA แสดงว่า % FTS มีความแตกต่างกันในแต่ละ Treatment อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($F_{\alpha} > F_{0.05}$)

นำมาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยใช้ DMRT ซึ่งเรียงลำดับจากมากไปน้อยได้ผลดังนี้

T01 T03 T05 T00

ภาคผนวก ข

ตารางภาคผนวกที่ 6 ข้อมูลอุณหภูมิของแป้งเพื่อระยะเวลาที่ถูกให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (°C)
1	53.4
3	86.7 *
5	100.9 **

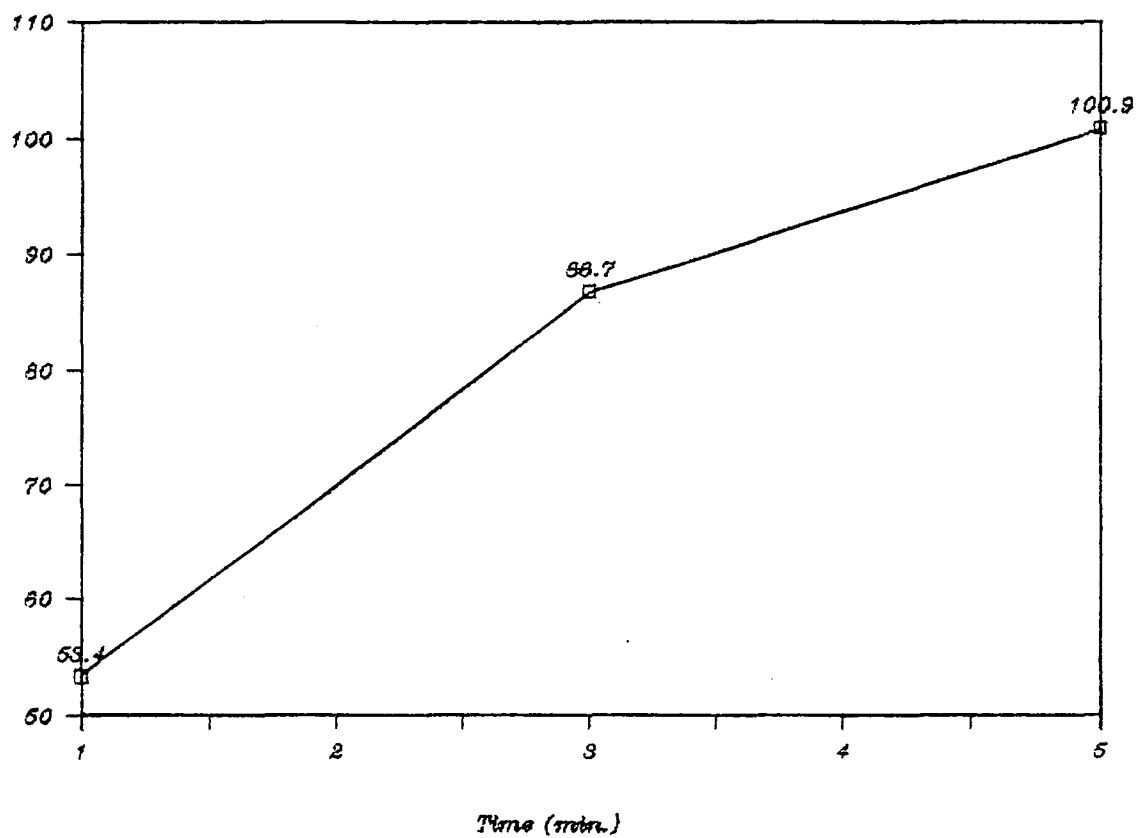
จากผลการทดลองสามารถเขียนกราฟแสดงการเปรียบเทียบได้ดังรูปที่ 20

หมายเหตุ

อุณหภูมิในตารางได้จากการเฉลี่ย 2 ค่า

* ที่อุณหภูมิแป้งเริ่มมีสีคล้ำ

** ที่อุณหภูมิแป้งบริเวณขอบจานมีสีคล้ำ และไหม้บางส่วน



รูปที่ 23 กราฟแสดงอุณหภูมิของน้ำเฟือกที่ระดับความชื้น 11.3727 % ที่ให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ

ประวัติผู้เขียน

นางสาวพิมพ์ดี บัญช้อย เกิดวันที่ 12 พฤศจิกายน 2514 จังหวัดชุมพร สำเร็จ
การศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนสตรีศรีวิชัย จังหวัดชุมพร ในปีพ.ศ. 2533
สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนสตรีศรีวิชัย จังหวัดชุมพร ในปีพ.ศ. 2538
สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร จากคณะ
เทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปีพ.ศ. 2538

นางสาววันเพ็ญ เพชรสน เกิดวันที่ 5 พฤศจิกายน 2515 จังหวัดราชบุรี สำเร็จ
การศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนสตรีศรีวิชัย จังหวัดชุมพร ในปีพ.ศ. 2533
สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนสตรีศรีวิชัย จังหวัดชุมพร ในปีพ.ศ. 2538
สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร จากคณะ
เทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปีพ.ศ. 2538

