

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี  
สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร  
สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร

รายงานการปฏิบัติงานในสถานประกอบการ  
« การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้ »

โรงงานน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง  
โครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา  
พระราชวังดุสิต ถนนราชวิถี แขวงจิตรลดา เขตดุสิต  
กรุงเทพฯ 10303

โดย

นางสาวปิยะธิดา โกศลวิทยานันต์  
รหัส B 3750681

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชา 305 491 และ 305 492 สหกิจศึกษา 1 และ 2  
สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

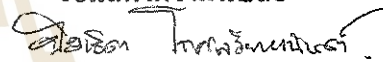
วันที่ 18 ธันวาคม พ.ศ. 2540

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา 1 และ 2  
เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา

ตามที่ดิฉันได้ไปปฏิบัติงานในตำแหน่งนักศึกษาฝึกงานในสายการผลิตของ  
โรงงานน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง ณ โครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา ในวิชาสหกิจศึกษา 1  
และ 2 ได้ทำโครงการ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้ ในช่วงเวลาดังแต่วันที่ 3 มิถุนายน  
2540 ถึงวันที่ 19 ธันวาคม 2540 ดิฉันขอส่งรายงานการปฏิบัติงานพร้อมผลการศึกษาที่ได้

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณาตรวจรับรายงานดังกล่าว

ขอแสดงความนับถือ



( นางสาวปิยะชิตา โกศลวิทยานันต์ )

  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

## กิตติกรรมประกาศ

รายงานฉบับนี้ เป็นรายงานเกี่ยวกับขั้นตอนการปฏิบัติงาน การแปรรูปและพัฒนาผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้ ณ โรงงานน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง โครงการสวนจิตรลดา ตลอดเวลาใน การปฏิบัติงานตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสิ้นสุดการปฏิบัติงาน รวมถึงการจัดทำรายงานฉบับนี้จะเสร็จ สมบูรณ์ไปไม่ได้ ถ้าดิฉันไม่ได้รับความร่วมมือจากบุคคลดังต่อไปนี้

1. คุณรสริน สมิตะพินทุ รองผู้อำนวยการฝ่ายบริหาร โครงการสวนพระองค์สวนจิตรลดา
2. คุณนาฎยา บาลี ผู้จัดการโรงงานน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง (ข้าราชการระดับ 5)
3. คุณสรายุทธ สร้อยระย้า พนักงานโรงงาน (ข้าราชการระดับ 3)
4. พนักงานโรงงานน้ำผลไม้บรรจุกระป๋องทุกท่าน

ดิฉันจึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ผู้จัดทำ

ปิยะธิดา

โกศลวิทยานันต์

(นางสาวปิยะธิดา โกศลวิทยานันต์)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

### บทคัดย่อ

จากการปฏิบัติงานภายในสถานประกอบการ โรงงานน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง ณ โครงการสวนพระองค์สิริวัฒนจิตรลดา ภายในระยะเวลา 7 เดือน ตั้งแต่วันที่ 3 มิถุนายน 2540 ถึงวันที่ 18 ธันวาคม 2540 ดิฉันได้ศึกษาลักษณะการดำเนินงานภายในโรงงานแห่งนี้ รวมทั้งศึกษากระบวนการผลิตน้ำผลไม้บรรจุกระป๋องชนิดต่างๆ โดยมีการศึกษาตั้งแต่กระบวนการเริ่มต้น คือ การเตรียมวัตถุดิบก่อนการผสม การบรรจุน้ำ การปิดฝา การควบคุมการฆ่าเชื้อ การล่อเย็น การบ่มวันที่ การใส่ฉลาก จนถึงกระบวนการสุดท้ายคือ การบรรจุลงกล่อง และได้ศึกษารวมวิธีการผลิตกล้วยตากอบแห้ง จากการปฏิบัติงาน ณ โรงงานน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง ดิฉันได้รับมอบหมายให้ศึกษาโครงการ 5 โครงการ ได้แก่

1. โครงการการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้รวมบรรจุกระป๋อง
2. โครงการการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์มะละกอแช่อิ่มอบแห้ง
3. โครงการการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำชিংบรรจุกระป๋อง
4. โครงการการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์นมถั่วเหลืองผสมใบเตยบรรจุกระป๋อง
5. โครงการการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์มะเฟืองแช่อิ่มอบแห้ง และ มะเฟือง 3 รส

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 วัตถุประสงค์	1
1.2 สถานประกอบการ	2
บทที่ 2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้	4
2.5 กระบวนการผลิตน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง	5
2.6 ศึกษากระบวนการผลิตกล้วยตากอบแห้ง	9
2.7 ศึกษาโรงงาน	18
- โครงการการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้รวมบรรจุกระป๋อง	18
- โครงการการศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์มะละกอแช่อิ่มอบแห้ง	19
- โครงการการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขิงบรรจุกระป๋อง	21
- โครงการการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำนมถั่วเหลืองผสมใบเตยบรรจุกระป๋อง	21
- โครงการการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์มะเฟืองแช่อิ่มอบแห้งและมะเฟือง 3 รส	23
บทที่ 3 สรุปผลการปฏิบัติงาน	24
บทที่ 4 ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ไข	25
เอกสารอ้างอิง	27
ภาคผนวก ก. โครงการการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้รวมบรรจุกระป๋อง	28
ข. โครงการการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์มะละกอแช่อิ่มอบแห้ง	52
ค. โครงการการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขิงบรรจุกระป๋อง	80
ง. โครงการการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำนมถั่วเหลืองผสมใบเตยบรรจุกระป๋อง	127
จ. โครงการการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์มะเฟืองแช่อิ่มอบแห้งและมะเฟือง 3 รส	135
ฉ. ภาพประกอบรายงาน	141
ช. ตารางการปรับค่ากรด-ด่างและปรับความหวานน้ำตาล	154

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ	141
2. ขั้นตอนการผสมน้ำผลไม้	141
3. ขั้นตอนการลวกกระป๋อง	142
4. ขั้นตอนการบรรจุน้ำผลไม้	142
5. เครื่องไล่อากาศ	143
6. เครื่องผัดผนึ่งฝากระป๋อง	143
7. เครื่องฆ่าเชื้อ	144
8. ขั้นตอนการหล่อเย็น	144
9. ขั้นตอนการเก็บกระป๋องจากการหล่อเย็น	145
10. เครื่องเป่าลมร้อน	145
11. ขั้นตอนการเป่าลมร้อน	146
12. ขั้นตอนการบ่มวันที่	146
13. ขั้นตอนการใส่ฉลาก	147
14. เครื่องอบความร้อนผนึ่งฉลากและขั้นตอนการบรรจุลงกล่อง	147
15. เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดอุโมงค์ลม	148
16. เครื่องอบแห้งชนิดใช้แก๊ส	148

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้าที่
1. แสดงองค์ประกอบทางเคมี แร่ธาตุและปริมาณวิตามินของผลกล้วยพันธุ์ต่าง ๆ เป็นกรัมต่อ 100 กรัมของน้ำหนักผลสุก	12
2. แสดงผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบของกล้วยตากก่อนและหลังอบ	16
3. เปรียบเทียบปริมาณสารอาหารโดยเฉลี่ยในน้ำผลไม้หีบและน้ำผลไม้บรรจุภาชนะปิดสนิท	33
4. แสดงน้ำหนัก, pH และระดับความหวานของวัตถุดิบ	36
5. แสดงส่วนผสมต่าง ๆ ที่ใช้ในสูตรการทดลองแต่ละสูตร ( มาม่วงและมะนาว )	36
6. แสดงลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์น้ำมะม่วงผสมน้ำมะนาวบรรจุกระป๋อง	38
7. แสดงการคิดต้นทุนของน้ำมะม่วงผสมน้ำมะนาวบรรจุกระป๋อง	39
8. แสดงน้ำหนัก, pH และระดับความหวานของวัตถุดิบ	39
9. แสดงส่วนผสมต่าง ๆ ที่ใช้ในสูตรการทดลองแต่ละสูตร ( มะม่วงและส้ม )	40
10. แสดงลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์น้ำมะม่วงผสมน้ำส้มบรรจุกระป๋อง	40
11. แสดงการคิดต้นทุนของน้ำมะม่วงผสมน้ำส้มบรรจุกระป๋อง	41
12. แสดงน้ำหนัก, pH และระดับความหวานของวัตถุดิบ	42
13. แสดงส่วนผสมต่าง ๆ ที่ใช้ในสูตรการทดลองแต่ละสูตร ( มะม่วงและสับปะรด )	43
14. แสดงลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์น้ำมะม่วงผสมน้ำสับปะรดบรรจุกระป๋อง	43
15. แสดงการคิดต้นทุนของน้ำมะม่วงผสมน้ำสับปะรดบรรจุกระป๋อง	44
16. แสดงน้ำหนัก, pH และระดับความหวานของวัตถุดิบ	45
17. แสดงส่วนผสมต่าง ๆ ที่ใช้ในสูตรการทดลองแต่ละสูตร ( มะม่วง, สับปะรดและส้ม )	46
18. แสดงลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์น้ำมะม่วงผสมน้ำสับปะรดผสมน้ำส้มบรรจุกระป๋อง	47
19. แสดงการคิดต้นทุนของน้ำมะม่วงผสมน้ำส้มผสมน้ำสับปะรดบรรจุกระป๋อง	49
20. แสดงน้ำหนัก, pH และระดับความหวานของวัตถุดิบ	58
21. แสดงน้ำหนักผลิตภัณฑ์ที่ระยะเวลาต่าง ๆ โดยใช้เครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์	58
22. แสดงน้ำหนักผลิตภัณฑ์ที่ระยะเวลาต่าง ๆ โดยใช้เครื่องอบแก๊ส	59
23. แสดงลักษณะต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์โดยใช้เครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์	60
24. แสดงลักษณะต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์โดยใช้เครื่องอบแก๊ส	61

25. แสดงการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นของผลิตภัณฑ์	62
26. แสดงการคิดต้นทุนของผลิตภัณฑ์มะละกอแช่อิ่มอบแห้ง	77
27. แสดงส่วนผสมต่าง ๆ ที่ใช้ในสูตรการผลิตน้ำขิงบรรจุกระป๋อง ( ขิงครั้งที่ 1 )	84
28. แสดงลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์น้ำขิงบรรจุกระป๋อง ( ขิงครั้งที่ 1 )	85
29. แสดงการคิดต้นทุนการผลิตน้ำขิงบรรจุกระป๋อง ( ขิงครั้งที่ 1 )	86
30. แสดงส่วนผสมต่าง ๆ ในการผลิตน้ำขิงบรรจุกระป๋อง ( ขิงครั้งที่ 2 )	101
31. แสดงลักษณะปรากฏของน้ำขิงบรรจุกระป๋อง ( ขิงครั้งที่ 2 )	103
32. แสดงการคิดต้นทุนการผลิตน้ำขิงบรรจุกระป๋อง ( ขิงครั้งที่ 2 )	105
33. แสดงส่วนผสมต่าง ๆ ในการผลิตน้ำขิงบรรจุกระป๋อง ( ขิงครั้งที่ 3 )	120
34. แสดงลักษณะปรากฏของน้ำขิงบรรจุกระป๋อง ( ขิงครั้งที่ 3 )	120
35. แสดงการคิดต้นทุนการผลิตน้ำขิงบรรจุกระป๋อง ( ขิงครั้งที่ 3 )	121
36. แสดงส่วนผสมต่าง ๆ ในการผลิตน้ำขิงบรรจุกระป๋อง ( ขิงครั้งที่ 4 )	124
37. แสดงลักษณะปรากฏของน้ำขิงบรรจุกระป๋อง ( ขิงครั้งที่ 4 )	124
38. แสดงการคิดต้นทุนการผลิตน้ำขิงบรรจุกระป๋อง ( ขิงครั้งที่ 4 )	125
39. แสดงส่วนผสมต่าง ๆ ในการผลิตนมถั่วเหลืองผสมใบเตยบรรจุกระป๋อง	131
40. แสดงลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์นมถั่วเหลืองผสมใบเตยบรรจุกระป๋อง	132
41. แสดงการคิดต้นทุนการผลิตนมถั่วเหลืองผสมใบเตยบรรจุกระป๋อง	133
42. แสดงลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์มะเฟืองแช่อิ่มอบแห้งและมะเฟือง 3 รส	138
43. แสดงการคิดต้นทุนการผลิตมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้งและมะเฟือง 3 รส	139



## บทนำ

รายงานฉบับนี้เป็นรายงานเกี่ยวกับ การปฏิบัติงานภายในโรงงานน้ำผลไม้บรรจุ  
กระป๋อง ณ โครงการสวนพระองค์สวนจิตรลดา ซึ่งรายงานฉบับนี้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์  
ดังต่อไปนี้

1. เพื่อให้ผู้สนใจทราบถึง กระบวนการผลิตน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง
2. เพื่อให้ผู้สนใจทราบถึงขั้นตอนและกระบวนการผลิตกล้วยตาก ด้วยเครื่องอบแห้ง  
พลังงานแสงอาทิตย์ชนิดอุโมงค์ลม
3. เพื่อให้ผู้สนใจทราบถึงระบบการทำงาน สมรรถภาพ และข้อดี – ข้อเสียของเครื่อง  
อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดอุโมงค์ลม
4. เพื่อให้ผู้สนใจทราบถึงขั้นตอนและกระบวนการผลิตน้ำผลไม้รวมบรรจุกระป๋อง
5. เพื่อให้ผู้สนใจทราบถึงขั้นตอนและกระบวนการผลิตมะละกอแช่อิ่มอบแห้ง
6. เพื่อให้ผู้สนใจทราบถึงขั้นตอนและกระบวนการผลิตน้ำซิงบรรจุกระป๋อง
7. เพื่อให้ผู้สนใจทราบถึงขั้นตอนและกระบวนการผลิตนมถั่วเหลืองผสมใบเตยบรรจุ  
กระป๋อง
8. เพื่อให้ผู้สนใจทราบถึงขั้นตอนและกระบวนการผลิตมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้ง และ  
มะเฟือง 3 รส

## ข้อมูลเกี่ยวกับสถานประกอบการ

### ชื่อที่ตั้งและสถานประกอบการ

สถานประกอบการที่ดิฉันได้มาปฏิบัติงานคือ โรงงานน้ำผลไม้บรรจุกระป๋องโครงการสวนพระองค์สวนจิตรลดา สถานประกอบการตั้งอยู่ที่เลขที่ 190 พระราชวังดุสิต ถนนราชวิถี แขวงจิตรลดา เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10303 สถานประกอบการนี้อยู่ในพระบรมราชูปถัมภ์ของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลปัจจุบัน

โครงการสวนพระองค์สวนจิตรลดา เป็นโครงการเกี่ยวกับการเกษตร โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เป็นโครงการทดลอง
2. เป็นโครงการตัวอย่าง
3. เป็นโครงการซึ่งไม่หวังผลตอบแทน

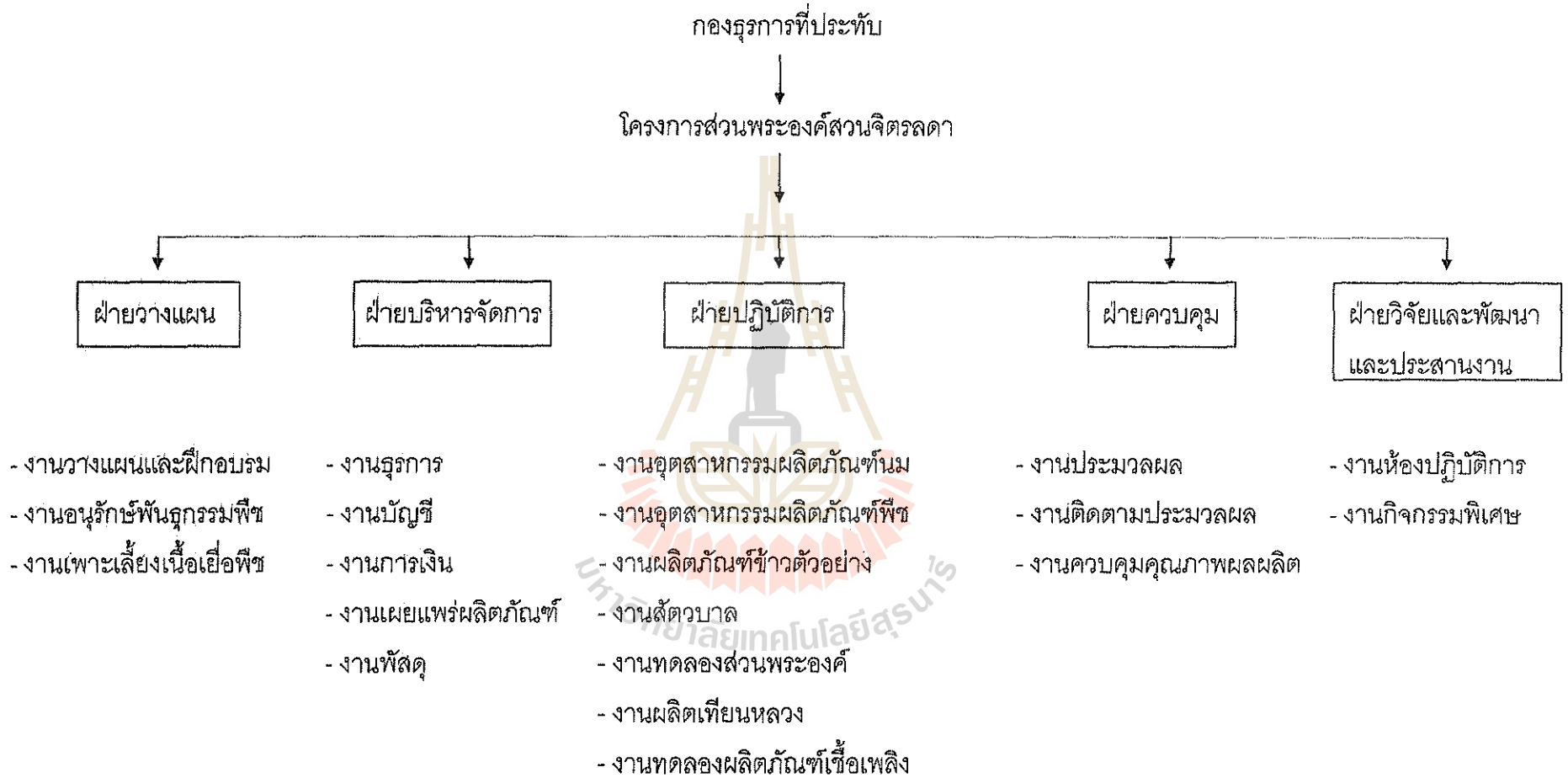
ลักษณะของโครงการแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. โครงการแบบไม่ใช้ธุรกิจ เป็นโครงการที่สนองแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเกี่ยวกับการพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตทางการเกษตร ทรงให้ความสำคัญกับการเพิ่มพูนคุณภาพชีวิตของเกษตรกรในระยะยาวโดยมีแนวทางที่สำคัญคือ ากรทำให้เกษตรกรสามารถพึ่งตนเองได้ทางด้านอาหารและสนับสนุนให้มีรายได้เพิ่มขึ้นนอกเหนือไปจากภาคเกษตร อีกทั้งเน้นการพัฒนาและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ โครงการเหล่านี้ได้แก่ โครงการเกี่ยวกับปลานิล, ป่าไม้สาธิต, นาข้าวทดลอง, ข้าวไร่, การผลิตแก๊สชีวภาพ, ปุ๋ยอินทรีย์, เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช, สวนพืชสมุนไพร, สหรัยเกลียวทอง, โครงการทดลองปลูกพืชโดยปราศจากดิน, ...การวิจัยและพัฒนา

2. โครงการกึ่งธุรกิจ เป็นโครงการทดลองแปรรูปผลิตภัณฑ์จากการเกษตร ซึ่งมีการจัดผลิตภัณฑ์

ออกจำหน่ายในราคาย่อมเยาด้วยในรูปแบบที่ไม่หวังผลกำไร แต่มุ่งส่งเสริมให้ประชาชนบริโภคสินค้าที่ผลิตได้ในประเทศไทยซึ่งมีคุณภาพและราคาไม่แพง ซึ่งได้แก่ โรงโคนมสวนจิตรลดา, โรงบดและอัดแกลบ, ห้องปฏิบัติการทดลอง, โรงผลิตน้ำผลไม้, โรงนมเม็ดสวนดุสิต, โรงอบผลไม้, โรงกลั่นแอลกอฮอล์, โรงหล่อเทียนหลวง, โรงเนยแข็ง, โรงเห็ด, โรงอาหารปลา, โรงผลิตกระดาษสา

แผนภูมิแสดงการกระป๋องภายในโครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา



: โรงงานน้ำผลไม้บรรจุกระป๋องอยู่ในส่วนของงานอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์พืช ฝ่ายปฏิบัติการ โครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา

## โรงงานน้ำผลไม้กระป๋อง

ปีที่เริ่มโครงการ

พุทธศักราช 2535

โรงงานผลิตน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง เริ่มโครงการเมื่อปลายเดือนมกราคม พ.ศ. 2535 เพื่อเป็นโรงงานต้นแบบ และครบวงจรของการผลิตน้ำผลไม้ โดยได้รับความร่วมมือจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในด้านการออกแบบ-ก่อสร้างอาคารโรงงานเครื่องจักรบางส่วนและให้คำปรึกษาด้านการผลิตรน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง โรงงานได้เปิดดำเนินการผลิตเมื่อวันที่ 14 เดือนพฤษภาคม พุทธศักราช 2535 ซึ่งสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีทรงเป็นองค์ประธาน เปิดโรงงานน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง น้ำผลไม้ชนิดแรกที่ผลิตคือ น้ำมะม่วงบรรจุกระป๋อง และในการผลิตรน้ำผลไม้เข้มข้น น้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง โรงงานมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการตั้งโรงงานขนาดเล็ก ต้นทุนการผลิตการตลาด ที่จะผลิตรน้ำผลไม้บรรจุกระป๋องเพื่อเป็นการส่งเสริมให้ประชาชนหันมานิยมดื่มน้ำผลไม้มากขึ้น และมีเป้าหมายที่จะผลิตรน้ำผลไม้ที่มีคุณภาพดีทางด้านสี กลิ่น รส และอายุการเก็บรักษา โดยไม่ใช้วัตถุกันเสีย ทั้งนี้เพื่อเป็นต้นแบบแก่เกษตรกรผู้สนใจในการทำผลไม้บรรจุกระป๋อง โรงงานน้ำผลไม้บรรจุกระป๋องแห่งนี้จะแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ โรงงานที่ใช้กำลังแรงงานคน หรือเรียกว่า โรงงานแบบเก่า จึงต้องมีการควบคุมดูแลอย่างดี และอีกแบบเป็นโรงงานแบบอัตโนมัติ หรือเรียกว่า โรงงานแบบใหม่ จะมีการใช้จำนวนคนงานน้อย คือจะมีคนควบคุมดูแลเฉพาะจุดเท่านั้น ผลิตภัณฑ์ที่โรงงานน้ำผลไม้บรรจุกระป๋องผลิตรออกจำหน่ายมีหลายชนิดด้วยกัน คือ น้ำส้ม น้ำมะนาว น้ำมะนาวผสมน้ำผึ้ง น้ำตะไคร้ น้ำแห้ว น้ำลำไย น้ำกระเจี๊ยบ น้ำสับปะรด น้ำเห็ดหลินจือผสมน้ำผึ้ง น้ำเห็ดหลินจือผสมเก็กฮวย น้ำเก็กฮวย น้ำมะตูม น้ำมะม่วงและน้ำชিং เป็นต้น

### การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้

ผักและผลไม้ เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์ ซึ่งทางโรงงานน้ำผลไม้บรรจุกระป๋องได้เห็นประโยชน์ในส่วนนี้ จึงได้นำผักและผลไม้มาทำการแปรรูป เป็นน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง และผลิตภัณฑ์ผลไม้อบแห้ง เพื่อจำหน่ายให้แก่ผู้บริโภค โดยโรงงานแห่งนี้จะคำนึงถึงคุณค่าและสรรพคุณของวัตถุดิบที่นำมาผลิต วัตถุดิบเหล่านั้น เช่น ชิง ตะไคร้ มะตูมและมะม่วง เป็นต้น

ดังนั้นกรรมวิธีการผลิตรน้ำผลไม้บรรจุกระป๋องแต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน จึงขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ใช้ และจากการที่ดิฉันได้เข้าปฏิบัติงานภายในโรงงานน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง ดิฉันได้ศึกษาระบวนการผลิตรน้ำผลไม้เป็นระยะเวลา 1 เดือน โดยเข้าปฏิบัติงานภายในโรงงานแบบเก่าคือ เป็น

โรงงานที่ใช้แรงงานคนช่วยในการผลิตผลิตภัณฑ์เป็นส่วนใหญ่ จึงทำให้เห็นกระบวนการผลิตได้อย่างชัดเจน ภายในโรงงานแบบเก่านี้นี้มีขั้นตอนการผลิตดังต่อไปนี้

### ขั้นตอนการผลิตน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง

#### 1. การเตรียมวัตถุดิบ

เนื่องจากในโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์หลายชนิด จึงทำให้การเตรียมวัตถุดิบแต่ละชนิดแตกต่างกัน ซึ่งสามารถจำแนกออกเป็น 3 กลุ่มได้ดังนี้

1.1 วัตถุดิบที่เป็นของแข็ง เช่น กระจับ ลำไย เห็ดหลินจือ เก๊กฮวยและมะตูม เป็นต้น นำวัตถุดิบใส่ถุงผ้าขาวบาง ต้มเพื่อสกัดให้ได้กลิ่นหอมกับน้ำ นานประมาณ 1 ชั่วโมง แล้วนำถุงผ้าออกเติมน้ำเชื่อมฟรุกโตสหรือน้ำตาลทรายขาวตามส่วนผสมที่กำหนด แล้วเตรียมรถการบรรจุ สำหรับมะตูมนั้นจะทำให้ได้กลิ่นของมะตูม ต้องนำไปอบก่อน เพื่อให้ยางมะตูมออก จากนั้นก็ใส่ในถุงผ้าขาวบางทำเหมือนกับวัตถุดิบแห้งทั่วไป

1.2 วัตถุดิบที่เป็นของสดที่ต้องมีการสกัดน้ำ เช่น ชিং แห้วและตะไคร้ เป็นต้น ล้างทำความสะอาด หั่นบาง ๆ ใส่ถุงผ้านำไปต้มประมาณ 1 ชั่วโมง เติมน้ำเชื่อมฟรุกโตสแล้วเตรียมบรรจุ

1.3 วัตถุดิบที่เป็นของสดที่ไม่ต้องใช้ความร้อนสูงเช่น มะม่วงและมะนาว ล้างทำความสะอาดวัตถุดิบ แล้วนำมาผ่านกรรมวิธีปอก หั่น คั้นแยกกาก ด้วยเครื่องมือ นำน้ำที่ได้มาผสมน้ำเชื่อมฟรุกโตส ในถึงผสมที่อุณหภูมิไม่เกิน 50 องศาเซลเซียสและเตรียมบรรจุ ( ภาคผนวก ข ภาพที่ 1 )

ในขั้นตอนที่ผสมก่อนจะมีการบรรจุ จะต้องมีการปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง ( pH ) และปริมาณความหวาน ( °Brix ) ให้ได้พอเหมาะเพื่อที่จะให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ( ตามตารางสูตร )

#### 2. การบรรจุ

เมื่อได้น้ำผลไม้ที่ผสมในถึงผสมเรียบร้อยแล้ว จะต่อท่อปัมน้ำผลไม้ไปยังถังบรรจุน้ำผลไม้ลงกระป๋อง โดยมีพนักงานภายในโรงงานเป็นผู้บรรจุ ในการบรรจุน้ำให้ได้ปริมาณที่เท่ากันนั้น จะขึ้นอยู่กับความชำนาญของผู้บรรจุ จากนั้นจะผ่านเข้าเครื่องไล่อากาศที่อุณหภูมิประมาณ 80 องศาเซลเซียส ( ภาคผนวก ข ภาพที่ 4 )

ในการบรรจุน้ำแต่ละชนิดจะต้องมีการล้างทำความสะอาดถังบรรจุ ก่อนที่จะมีการบรรจุน้ำชนิดใหม่

### 3. การปิดผนึก

เมื่อกระป๋องน้ำผลไม้ที่ผ่านเข้าเครื่องไล่อากาศแล้ว จะนำกระป๋องน้ำผลไม้มาทำการปิดผนึกฝากระป๋อง โดยใช้เครื่องปิดผนึกที่ละกระป๋อง ซึ่งเครื่องปิดผนึกกระป๋องนี้ทำงานโดยระบบลมอัด หรือเรียกว่าระบบ New matic ( ภาคผนวก ข ภาพที่ 6 )

### 4. การฆ่าเชื้อ

กระป๋องน้ำผลไม้ที่ปิดผนึกฝาเรียบร้อยแล้ว จะเรียงใส่ถาดเพื่อเข็นเข้าเครื่องฆ่าเชื้อ ( Retort ) โดยใช้อุณหภูมิการฆ่าเชื้อประมาณ 110 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที แต่ก็ขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ด้วย เช่น น้ำมะนาว น้ำสับปะรดและน้ำส้ม เป็นต้น ใช้เวลาเพียง 5 นาทีเท่านั้น ( ภาคผนวก ข ภาพที่ 7 )

### 5. การทำให้เย็น ( Cooling )

หลังจากฆ่าเชื้อด้วยความร้อนเรียบร้อยแล้ว สามารถที่จะปล่อยน้ำเย็นลงมาที่กระป๋องภายในเครื่องฆ่าเชื้อเลยก็ได้ หรือนำกระป๋องมาแช่ในน้ำ เพื่อทำให้กระป๋องที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนเย็นเร็วขึ้น เพื่อเป็นการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์บางชนิดที่สามารถเจริญต่อไปได้อีก สำหรับโรงงานน้ำผลไม้บรรจุกระป๋องแห่งนี้จะนำกระป๋องมาแช่ในที่อ่างน้ำภายนอกเครื่องฆ่าเชื้อ โดยอุณหภูมิจะลดลงเหลือประมาณ 37-40 องศาเซลเซียส จากนั้นทำให้กระป๋องแห้งด้วยเครื่องเป่าลมร้อน ( ภาคผนวก ข ภาพที่ 8 , 9 )

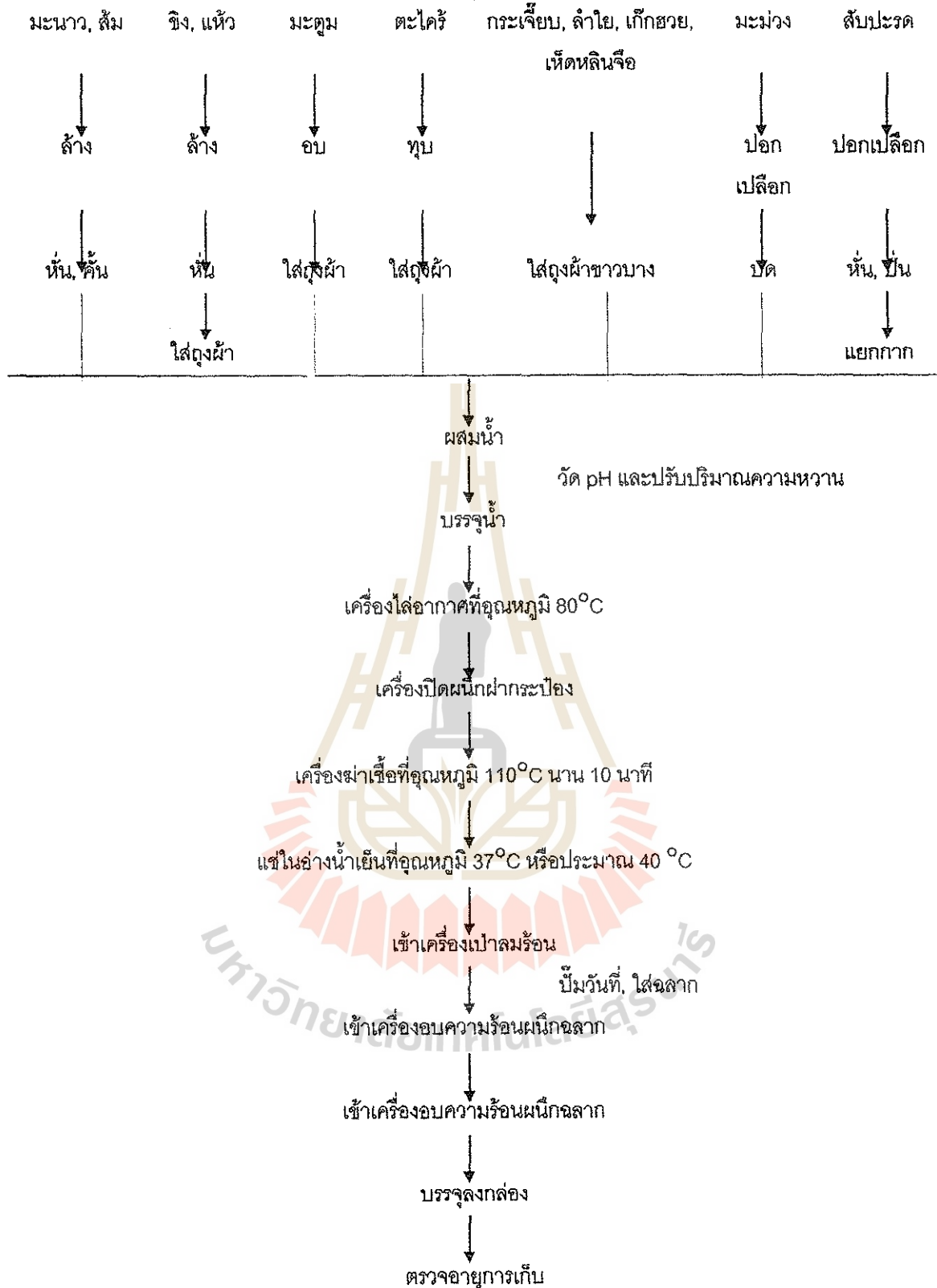
### 6. การป้อนวันที่ การปิดฉลากและการบรรจุกล่อง

น้ำผลไม้บรรจุกระป๋องเมื่อผ่านการทำให้เย็นแล้ว จะนำมาป้อนวันที่ จากนั้นนำมาใส่ฉลากแบบพลาสติกที่สามารถหดตัวได้เมื่อถูกความร้อน โดยเครื่องอบความร้อน จากนั้นก็นำมาบรรจุลงกล่อง จำนวน 24 กระป๋อง ต่อ 1 กล่อง ( ภาคผนวก ข ภาพนี้ 10, 11, 12 และ 13 )

## ขั้นตอนการผลิตน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง



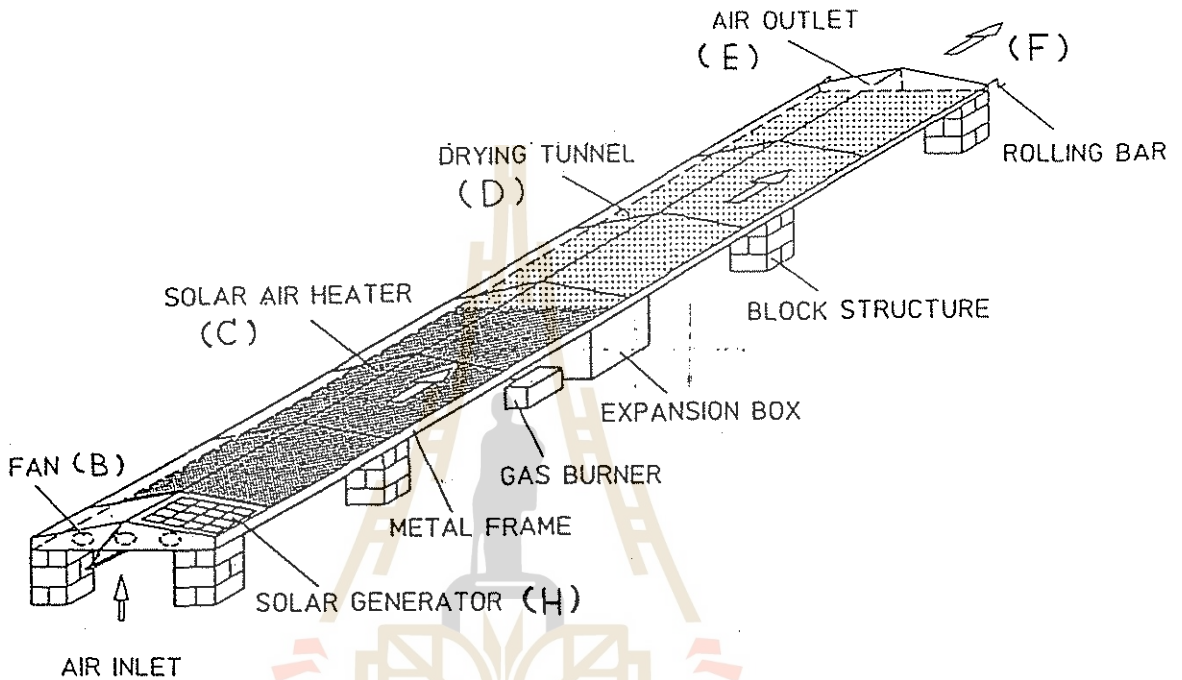
ขั้นตอนการผลิตน้ำผลไม้บรรจุกระป๋องแต่ละชนิด





จากโรงงานนอกจากจะผลิตน้ำผลไม้บรรจุกระป๋องแล้ว ยังผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยตากแห้งอีกด้วย ซึ่งในการผลิตใช้วิธีทางธรรมชาติโดยไม่ผสมหรือปรุงแต่งสารเคมีใด ๆ และใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดอุโมงค์ลม ( ภาคผนวก จ. ภาพที่ 13 ) เครื่องมือดังกล่าวมีโครงสร้างและหลักการทำงานคือ

#### โครงสร้างของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดอุโมงค์ลม



- A : ช่องอากาศเข้า ( air inlet )  
 B : พัดลมเป่าอากาศ ( fan )  
 C : โครงเหล็ก ( frame )  
 D : แผงร้อนแสงอาทิตย์ ( collection ) สำหรับเก็บความร้อน  
 E : พื้นที่สำหรับอบแห้งผลิตภัณฑ์ ( dryer area )  
 F : ช่องอากาศออก ( air outlet ) สำหรับระบายลมร้อนภายในเครื่องออก  
 G : เหล็กสำหรับม้วนแผ่นพลาสติก ( winding roller ) ใช้เป็นที่เปิด-ปิด เครื่องอบแห้ง  
 H : แผงโซลาร์เซลล์ ( solar panel ) สามารถควบคุมองศาการรับและซึ่งมีผลกับปริมาณพลังงานที่ได้แต่ละชุด

ขนาดของเครื่องนี้มีดังนี้ คือ

ความกว้าง	1.0-2.0 ตารางเมตร
ความยาว	15.0-30.0 ตารางเมตร
พื้นที่แผงรับแสงอาทิตย์	10.0-20.0 ตารางเมตร
พื้นที่สำหรับอบแห้ง	20.0-40.0 ตารางเมตร

หลักการของเครื่องจะคล้าย ๆ กับเครื่องอบแห้งธรรมชาติ แต่สำหรับเครื่องนี้จะใช้พัดลม ( B ) ซึ่งทำงานคล้ายกำลังไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ ( H ) จะดูดอากาศจากภายนอกผ่านช่องอากาศ ( A ) เข้าไปยังแผงรับแสงอาทิตย์ ( D ) อากาศจะร้อนขึ้นเนื่องจากได้รับความร้อนจากแผ่นโลหะเคลือบสีดำ ซึ่งทำหน้าที่ดูดกลืนอาทิตย์ จากนั้นอากาศจะไหลเข้าไปยังบริเวณพื้นที่สำหรับอบผลิตภัณฑ์ ( E )

ผลิตภัณฑ์จะได้รับพลังงานความร้อนและได้รับจากแสงอาทิตย์โดยตรง ทำให้ผลิตภัณฑ์คายความชื้นออกมา และอากาศร้อนไหลออกไปภายนอกผ่านทางช่องอากาศออก ( F ) ( ภาคผนวก จ. ภาพที่ 15. )

#### สมรรถนะของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดอุโมงค์ลม

1. อุณหภูมิของอากาศร้อนที่ได้จากแผงรับแสงอาทิตย์ 40-80 °C
2. อัตราการไหลของอากาศ 400-1,700 ม<sup>3</sup>/ชม.
3. กำลังไฟฟ้าที่ต้องการจากแผงโซลาร์เซลล์ 20-40 วัตต์
4. สามารถใช้ออบผลิตผลทางการเกษตรต่าง ๆ ได้แก่ กลัวย เห็ด พริก กาแฟ และสมุนไพร เป็นต้น โดยสามารถอบได้ครั้งละ 250-500 kg. ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ กรณีกลัวยสามารถที่จะอบได้ครั้งละ 250 kg. หรือประมาณ 306 หวี
5. สามารถอบแห้งผลิตผลได้เร็วกว่า การตากแดดโดยวิธีทางธรรมชาติ เช่น กรณีกลัวยจะใช้เวลาในการอบแห้งประมาณ 3 วัน แต่ในวิธีทางธรรมชาติจะใช้เวลาในการตากแห้งประมาณ 5-7 วัน ซึ่งเร็วกว่าประมาณ 3-4 วัน
6. ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะสะอาดปราศจากการรบกวนของแมลง นก หนูและสิ่งเจือปนต่าง ๆ

#### ข้อดี-ข้อเสียของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดอุโมงค์ลม

##### ข้อดี

1. ใช้เวลาในการอบน้อย
2. ป้องกันสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เช่น แมลง นก หนูและฝุ่นละออง เป็นต้น
3. สามารถเก็บรักษาได้นาน หลังจากการอบแห้งแล้ว

4. ไม่มีการสูญเสียผลิตภัณฑ์มาก
5. ใช้แรงงานน้อย
6. ป้องกันการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ และเชื้อราที่เป็นพิษได้
7. สามารถปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์สำหรับอุตสาหกรรมขนาดเล็กได้
8. เป็นการใช้วัสดุที่มีในท้องถิ่น ซึ่งนำไปสู่การลงทุนที่ต่ำ
9. การดำเนินงานใช้ต้นทุนน้อย
10. เป็นเครื่องมือที่มีการติดตั้งง่าย และสามารถที่จะดูแลรักษาความสะอาดได้ง่ายด้วย

#### ข้อเสีย

1. ไม่สามารถที่จะควบคุมอุณหภูมิได้

จากการใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิภายใน เครื่องอบแห้งที่มีอุณหภูมิสูงเนื่องจากแผงโซลาร์เซลล์ได้รับความร้อน และมีพื้นที่สำหรับดูดกลืนความร้อน โดยมีแผ่นพลาสติกใสกันไม่ให้รังสีความร้อนผ่านทะลุไปได้ ความร้อนจึงสะสมไว้ภายในตู้อบ เป็นผลทำให้อุณหภูมิภายในเครื่องสูงกว่าปกติ จากการวัดอุณหภูมิในแต่ละช่วงมีดังต่อไปนี้

ช่วงเช้า	จะวัดอุณหภูมิได้ประมาณ 45-50 องศาเซลเซียส
ช่วงกลางวันถึงบ่าย	มีอุณหภูมิสูงขึ้นประมาณ 65-70 องศาเซลเซียส
ช่วงเย็น	อุณหภูมิจะลดลงเหลือประมาณ 50-53 องศาเซลเซียส

#### คุณค่าทางอาหารของกล้วย ( Nutritive value of bananas )

กล้วยสุกมักจะมีรสหวานเป็นอาหารที่ย่อยง่าย กล้วยส่วนใหญ่รับประทานได้ทั้งผลดิบและสุก ( Simmonds, 1996 ) กล้วยเป็นอาหารที่มีคุณค่าสูงพอ ๆ กับมันฝรั่ง แต่มีไขมัน คอเลสเตอรอล และเกลือแร่ต่ำ จึงเหมาะสำหรับเป็นอาหารของคนลดความอ้วน กล้วยมีเกลือโซเดียมเพียงเล็กน้อย และมีโปรแตสเซียมอยู่ประมาณ 400 มิลลิกรัม จากน้ำหนักของเนื้อ 900 กรัม เนื่องจากกล้วยมี lipid ต่ำ และพลังงานสูง กล้วยจึงเป็นอาหารที่แนะนำสำหรับคนชรา ผู้เป็นโรคเกี่ยวกับทางเดินอาหาร กล้วยลดแก๊สในกระเพาะ ซึ่งเกิดจากความเครียด และยังมีวิตามิน A, B6 และ C อีกด้วย ซึ่ง Salunke Desal ( 1984 ) ได้รายงานคุณค่าอาหารของกล้วยสุก โดยทั่วไปไว้ดังนี้

จากน้ำหนักเนื้อกล้วยสุก 100 กรัม มีองค์ประกอบดังนี้

น้ำ	75.7 กรัม
พลังงาน	85.0 กรัม
โปรตีน	1.1 กรัม
ไขมัน	0.2 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	22.2 กรัม

ถั่ว	0.8 กรัม
แคลเซียม	0.7 กรัม
เหล็ก	370 มิลลิกรัม
โปรแตสเซียม	33 มิลลิกรัม
วิตามิน A	190 IU
Thiamine	0.05 มิลลิกรัม
Riboflavin	0.06 มิลลิกรัม
Niacin	0.7 มิลลิกรัม
วิตามิน C	10.0 มิลลิกรัม

องค์ประกอบทางเคมี	ไข่	เล็บบี๋นาง	หอมทอง	น้ำว้า	หักมุก
ความชื้น (g)	70.66	68.6	77.19	69.02	72.03
ไขมัน (g)	0.84	0.3	0.73	0.76	0.83
โปรตีน (Nx6.25)	1.45	1.6	1.82	0.90	1.18
คาร์โบไฮเดรต (g)	18.41	28.5	0.65	22.21	16.49
ถั่ว (g)	0.61	0.9	-	0.72	0.54
เยื่อใย (g)	-	0.1	14.27	-	-
แคลเซียม (mg)	13.54	5.2	21.09	19.99	21.67
ฟอสฟอรัส (mg)	24.71	27.8	8.71	25.10	25.79
เหล็ก (mg)	6.71	0.5	-	11.39	8.27
ไทอามีน (mg)	-	0.06	-	-	-
ไรโบฟลาวิน (mg)	-	0.08	-	-	-
วิตามินซี (IU)	-	0.09	197.20	-	-
$\beta$ -Carotene (Ug)	589.40	158	-	118.40	582.20
วิตามินเอ (IU)	-	264	11.06	281.37	278.52
แอสคอริก(mg)	16.91	-	-	18.35	14.99

ตารางที่ 1 แสดงองค์ประกอบทางเคมี แร่ธาตุ และปริมาณวิตามินของผลกล้วยพันธุ์ต่าง ๆ เป็นกรัม ต่อ 100 กรัมของน้ำหนักสดผลสุก

หมายเหตุ - = ยังไม่ได้วิเคราะห์

ที่มา : ชูจิตร สมบัติพานิช ( 2503 ) เนื้อทอง วนานุวัธและคณะ ( 2533 )

ประกาศ จิระพัฒน์กุล ( 2512 ) วิไลลักษณ์ รัตนอาภาและคณะ ( 2532 )

### ขั้นตอนการตากแห้ง

#### 1. คัดเลือกพันธุ์

กล้วย ที่นิยมมีหลายชนิด เช่น กล้วยน้ำว้า กล้วยไข่ แต่พบว่ากล้วยน้ำว้าได้รับความนิยมมากกว่า และในโครงการ ฯ สวนจิตรลดาได้เลือกกล้วยน้ำว้ามาผลิต ทั้งนี้เนื่องจากเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพได้น้อย ทำให้สะดวกกว่าและราคาถูกกว่าด้วย

#### 2. การคัดเลือก ( Grading )

มักเลือกกล้วยที่สุกหอมแต่ไม่ช้ำ ถ้ากล้วยไม่สุก กล้วยที่อบแล้วบางที่จะมีเนื้อแข็ง รสไม่หวาน เนื่องจากกล้วยยังมีแป้งมากเกินไป ถ้ากล้วยอบมีรสฝาดก็เพราะมีสาร Tannin ในกล้วยมาก แต่ถ้ากล้วยที่อบมากก็จะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีไม่สวยและมีเนื้อเหนียว การผลิตภายในโครงการ ฯ สวนจิตรลดา มักจะซื้อมาตอชนิด ๗ แล้วนำมาบ่มเอาเพื่อให้ได้ระดับความสุกตามที่ต้องการ

#### 3. การตัดแต่ง ( Trimming )

ตัดรอยตำหนิและส่วนเสียออกจากวัตถุดิบ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ส่วนที่ดีไว้

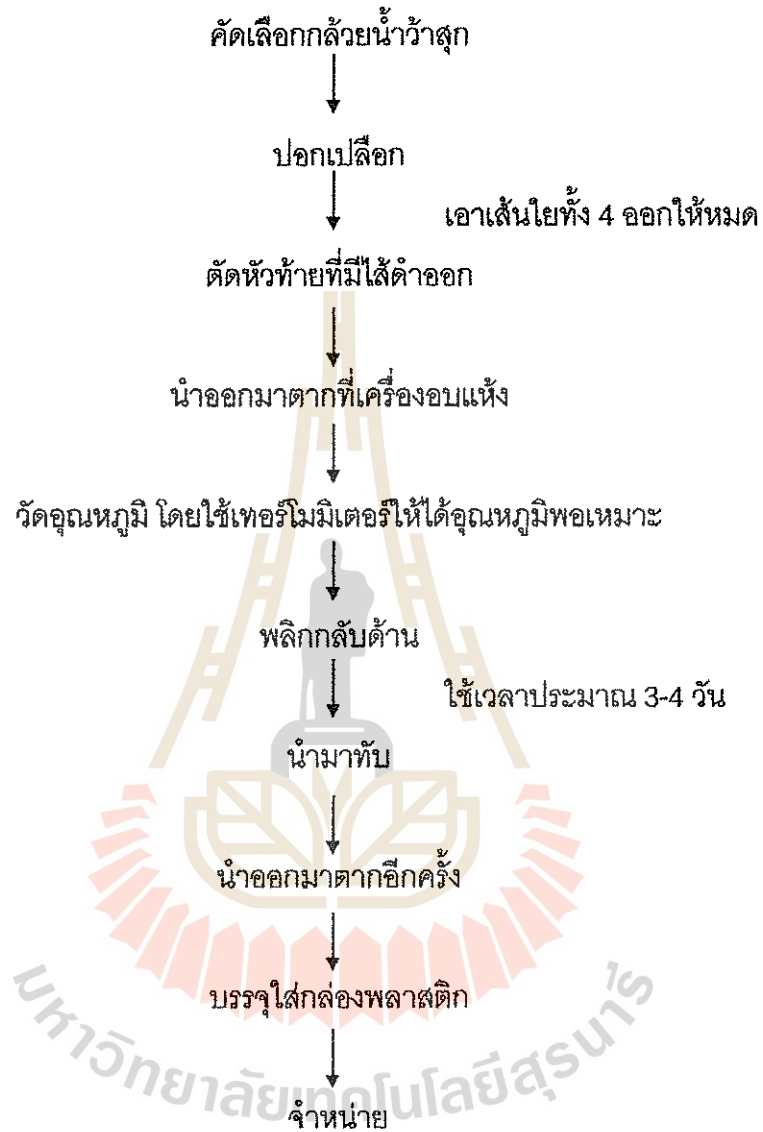
4. นำกล้วยน้ำว้าที่ตัดแต่งแล้วมาปอกเปลือก เอาเนื้อเยื่อทั้ง 4 เส้นของกล้วยออก

5. นำกล้วยไปวางเรียงบนพื้นที่ตากของเครื่องอบแห้งให้อบทั้งวันจนกระทั่งถึงตอนเย็น จึงเก็บกล้วยออกจากพื้นที่ตากกล้วย ไปบ่มในถังพลาสติก เพื่อให้กล้วยมีระยะเวลาคายความชื้นออกจากเนื้อมาสู่เปลือกด้านนอก

6. นำกล้วยที่บ่มแล้วมาวางเรียงบนแผง ซึ่งเวลาที่ถึงขั้นตอนนี้จะใช้เวลามากกว่า 2-3 วัน

7. นำกล้วยมาทับให้แบนแล้วนำไปอบแห้งอีก 1-2 วัน เมื่อกล้วยแห้งดีแล้วจึงนำกล้วยไปบรรจุใส่กล่องพลาสติก

### ขั้นตอนการผลิตกล้วยตากแห้ง



### ความสัมพันธ์ของการอบแห้งกับคุณค่าทางอาหาร

การทำกล้วยตากโดยใช้เตาอบ จะต้องคำนึงถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์สำเร็จออกมา ( finish product ) เพราะองค์ประกอบต่าง ๆ ในผลิตภัณฑ์ที่ได้อาจเปลี่ยนไปมากบ้างน้อยบ้างขึ้นอยู่กับวิธีการทำ ซึ่งผู้ผลิตโดยเฉพาะผลิตอุตสาหกรรมใหญ่ ๆ จะต้องคำนึงถึงตัวอย่างความสัมพันธ์ดังกล่าวพอสรุปได้กว้าง ๆ ดังนี้

- โปรตีน - ถ้าใช้อุณหภูมิอบแห้งไม่สูงมากเกินไป ก็จะช่วยให้คุณสมบัติในการย่อยโปรตีนดีขึ้น
- ไขมัน - ปัญหาสำคัญคือการเหม็นหืน ( rancidity ) ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาของไขมันกับ  
- อ็อกซิเจนกับออกซิเจนในอากาศ เราอาจช่วยได้โดยการการให้สารกันหืน ( antioxidant )
- คาร์โบไฮเดรต - มีปัญหาที่ทำให้เกิดมีสีน้ำตาลขึ้นในผลิตภัณฑ์ การใช้สารเคมีบางอย่างอาจช่วยป้องกันได้ เช่น สารประกอบซัลเฟอร์
- จุลินทรีย์ - ว่าจะเกิดขึ้นได้เมื่อผลิตภัณฑ์ที่ทำสำเร็จแล้ว มีความชื้นมากกว่า 12 เปอร์เซ็นต์ ยีสต์และแบคทีเรียเกิดได้ตั้งแต่ความชื้น 30 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป พวกแบคทีเรียที่เรียกว่า pathogenic bacteria ไม่อาจทนอยู่ในอาหารแห้งได้ พวกพยาธิ ( parasite ) เช่น *Trichinella spiralis* จะมีชีวิตได้ในอาหารแห้ง จึงทำลายเสียก่อนจะทำแห้ง
- เอนไซม์ - จะไวต่อความชื้นมากกว่าความร้อนแห้งเช่น ลมร้อน
- เม็ดสี - carotene เปลี่ยนไป  
- anthocyanin ถูกทำลายไป  
- chlorophyll เปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลืองของ pheophytin และอาจเกิดสีน้ำตาลของ Millard reaction
- วิตามิน - วิตามินต่าง ๆ มีลักษณะถูกทำลายได้ง่ายด้วยความร้อน แต่กล้วยที่รมควันซัลเฟอร์ไดออกไซด์ จะช่วยป้องกันการสูญเสียวิตามินซีได้

### วิธีการผลิตกล้วยตากเพื่อให้ได้กล้วยที่มีคุณภาพ

1. ต้องมีการรักษาความสะอาด โดยควรใช้ภาชนะหรือถาดที่สะอาด
2. ผู้ผลิตต้องล้างมือก่อนที่จะทำการผลิตทุกครั้ง ต้องแต่งกายให้สะอาดและรัดกุม
3. ต้องใส่ถุงมือทุกครั้งเมื่อมีการผลิต
4. ควรตากกล้วยให้แห้งพอสมควรแต่เนื้อมีกล้วยเมื่อตัดออกมาดูแล้วจะต้องไม่มีการแยกออกจากกัน
5. ก่อนจะมีการบรรจุลงใส่กล่องจะต้องเก็บไว้ในภาชนะที่สะอาด
6. บริเวณที่เก็บผลิตภัณฑ์จะต้องสะอาดไม่มีฝุ่นและแมลง
7. ภาชนะบรรจุต้องสามารถกั้นน้ำเข้าไปได้ เพื่อป้องกันการเสียที่จะเกิดขึ้นจากน้ำหรือความชื้นได้
8. กล้วยตากควรเก็บไว้ในที่แห้งไม่ร้อนคืออุณหภูมิต้องไม่ต่ำกว่า  $23^{\circ}\text{C}$

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบของกล้วยตากก่อนและหลังอบ

	กล้วยยังไม่อบ (เปอร์เซ็นต์)	กล้วยอบแล้ว (เปอร์เซ็นต์)
น้ำตาล	21.59	29.95
ความชื้น	66.20	23.04
กาก	0.6042	0.8862
ไขมัน	0.227	0.12
วิตามินซี	8.11 มก.	-

ที่มา : รัศมี ศุภศิริ

จากการศึกษาการผลิตกล้วยตากอบแห้งโดยใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดอุโมงค์ลม กล้วยตากมีลักษณะดังนี้คือ เนื้อสัมผัสนุ่ม ไม่แข็ง ค่อนข้างแห้ง เนื้อเหนียวและมีสีน้ำตาลทอง การใช้เครื่องอบชนิดดังกล่าวเป็นผลดีต่อผลิตภัณฑ์เพราะเป็นการระเหยน้ำไปอย่างช้า ๆ จึงเป็นผลให้เนื้อกล้วยตากมีลักษณะนุ่มไม่แข็ง แต่ก็มีข้อเสียคือไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ การที่จะให้กล้วยตากมีคุณภาพขึ้นอยู่กับวัตถุดิบนั้นคือ ลักษณะของกล้วยจะต้องสุกอม เปลือกจะต้องเป็นสีเหลืองชัดเจนและสามารถที่จะปลิดหรือหักผลกล้วยออกมาได้ง่าย ในการบรรจุเพื่อจำหน่ายบรรจุกล้วยตากในกล่องพลาสติก เนื่องจากสามารถป้องกันการเข้าของความชื้นและสิ่งสกปรกต่าง ๆ ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ จากการสังเกตเมื่อเก็บกล้วยตากนานเป็นระยะเวลาหนึ่งกล้วยตากจะมีสีคล้ำลง เนื่องจากปฏิกิริยาของเอนไซม์ที่ทำให้เป็นสีน้ำตาล เรียกว่า Enzymetic Browning Reaction ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากปฏิกิริยาระหว่างเอนไซม์พวก polyphenol oxidase กับสารพวก phenolic compound เป็นปฏิกิริยา oxidation reaction จึงเกิดเป็นสีน้ำตาลขึ้น กล้วยตากจึงเปลี่ยนสีผิดไป



การใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ในการอบกล้วยตาก ยังเป็นการใช้พลังงานจากธรรมชาติให้เป็นประโยชน์มากที่สุดและก็เป็นการประหยัดพลังงานอีกด้วย

นอกจากงานที่ดิฉันได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติภายในโรงงานน้ำผลไม้บรรจุกระป๋องแล้ว ดิฉันยังได้รับมอบหมายให้ศึกษาโครงการ 5 โครงการ คือ การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้รวมบรรจุกระป๋อง, การพัฒนาผลิตภัณฑ์มะละกอแช่อิ่มอบแห้ง, การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำซิงบรรจุกระป๋อง, การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำนมถั่วเหลืองผสมใบเตยบรรจุกระป๋องและการพัฒนาผลิตภัณฑ์มะเฟืองแช่อิ่มอบแห้งและมะเฟือง 3 รส ( รายละเอียดของโครงการอยู่ในภาคผนวก ) ซึ่งแต่ละโครงการมีวัตถุประสงค์ในการศึกษา และผลสรุปของแต่ละโครงการดังต่อไปนี้



## โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้รวมบรรจุกระป๋อง

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาขั้นตอนและกระบวนการผลิตน้ำผลไม้รวมบรรจุกระป๋อง
2. เพื่อเป็นการเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์แก่ผู้บริโภค
3. เพื่อวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้รวมบรรจุกระป๋อง

### สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองผลิตน้ำผลไม้รวมบรรจุกระป๋อง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์แก่ผู้บริโภค การผลิตได้ใช้น้ำมะม่วงเป็นส่วนผสมหลัก เนื่องจากน้ำมะม่วงมีกลิ่นและรสชาติยังไม่เป็นที่ยอมรับแก่ผู้บริโภคมากนัก เพราะน้ำมะม่วงมีกลิ่นแรง และขึ้นเกินไป ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้ทดลองจึงได้ใช้น้ำผลไม้ ได้แก่ น้ำส้ม , น้ำสับปะรด และน้ำมะนาว มาผสมเพื่อให้ น้ำผลไม้มีกลิ่นและรสชาติดีขึ้น

การทดลองน้ำมะม่วงผสมน้ำมะนาวบรรจุกระป๋อง ได้ผลการทดลอง ดังนี้ ผู้ทดลองได้ทำการทดลองผลิตน้ำผลไม้ 3 สูตรการทดลอง คือ สูตรที่ 1 อัตราส่วนน้ำมะม่วง : น้ำมะนาว เท่ากับ 5 : 1 , สูตรที่ 2 อัตราส่วนน้ำมะม่วง : น้ำมะนาว เท่ากับ 5 : 2 และ สูตรที่ 3 อัตราส่วนน้ำมะม่วง : น้ำมะนาว เท่ากับ 5 : 2.5 ลักษณะของน้ำผลไม้ที่ได้มีสีเหลืองของน้ำมะม่วง มีกลิ่นหอมมะม่วงและมะนาว มีรสชาติหวานและเปรี้ยว สำหรับต้นทุนในการผลิตมีระดับที่ใกล้เคียงกัน นั่นคืออยู่ในช่วง 20 – 23 บาท / กระป๋อง เมื่อทดสอบกับผู้บริโภค 10 คน ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้ความคิดเห็นว่า สูตรน้ำผลไม้ที่มีรสชาติดีที่สุด คือ น้ำผลไม้สูตรที่ 2 แต่ทั้งนี้การที่จะนำผลิตภัณฑ์มาพัฒนาจะต้องขึ้นอยู่กับปัจจัยดังนี้ คือ สี , กลิ่นรส , เนื้อสัมผัส ซึ่งผู้บริโภคสามารถยอมรับได้ และต้นทุนในการผลิตไม่สูงจนเกินไป

การทดลองน้ำมะม่วงผสมน้ำส้มผลิตน้ำผลไม้ 3 สูตรการทดลอง คือ สูตรที่ 1 อัตราส่วนน้ำมะม่วง : น้ำส้ม เท่ากับ 5 : 3 , สูตรที่ 2 อัตราส่วนน้ำมะม่วง : น้ำส้ม เท่ากับ 5 : 4 และ สูตรที่ 3 อัตราส่วนน้ำมะม่วง : น้ำส้ม เท่ากับ 5 : 5 ลักษณะของน้ำผลไม้ที่ได้มีสีเหลืองของน้ำมะม่วง มีกลิ่นหอมมะม่วงและส้ม การที่จะได้กลิ่นส้มมากขึ้นขึ้นอยู่กับแต่ละสูตรการทดลอง ซึ่งสูตรที่ 3 จะได้กลิ่นส้มมากที่สุด มีรสชาติหวานและเปรี้ยวเล็กน้อย สำหรับต้นทุนในการผลิตมีระดับที่ใกล้เคียงกัน นั่นคืออยู่ในช่วง 23 – 25 บาท / กระป๋อง เมื่อทดสอบกับผู้บริโภค 10 คน ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้ความคิดเห็นว่า สูตรน้ำผลไม้ที่มีรสชาติดีที่สุด คือ น้ำผลไม้สูตรที่ 2 ดังนั้นหากจะทำการพัฒนาควรใช้สูตร ในการคิดค้นและพัฒนาต่อไป

การทดลองน้ำมะม่วงผสมน้ำสับปะรดผลิตน้ำผลไม้ 3 สูตรการทดลอง คือ สูตรที่ 1 อัตราส่วนน้ำมะม่วง : น้ำสับปะรด เท่ากับ 5 : 2 , สูตรที่ 2 อัตราส่วนน้ำมะม่วง : น้ำสับปะรด เท่ากับ 5 :

3 และ สูตรที่ 3 อัตราส่วนน้ำมะม่วง : น้ำสับปะรด เท่ากับ 5 : 5 ลักษณะของน้ำผลไม้ที่ได้มีสีเหลืองของน้ำมะม่วง มีกลิ่นหอมมะม่วงแต่จะได้อัตราส่วนเล็กน้อยเท่านั้น มีรสชาติหวานและเปรี้ยวเล็กน้อย สำหรับต้นทุนในการผลิตมีระดับที่ใกล้เคียงกัน นั่นคืออยู่ในช่วง 22 – 23 บาท / กระป๋อง เมื่อทดสอบกับผู้บริโภค 10 คน ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้ความคิดเห็นว่า สูตรน้ำผลไม้ที่มีรสชาติดีที่สุด คือน้ำผลไม้สูตรที่ 1 จึงควรใช้สูตรที่ 2 ในการพัฒนาน้ำชนิดนี้ต่อไป

การทดลองน้ำมะม่วงผสมน้ำสับปะรดผสมน้ำส้ม ได้ผลการทดลอง ดังนี้การทดลองผลิตน้ำผลไม้ 5 สูตรการทดลอง โดยมีอัตราส่วนน้ำมะม่วง : น้ำสับปะรด : น้ำส้ม เท่ากับ 3 : 1 : 1 , 3 : 1 : 2 , 3 : 2 : 1 , 3 : 2 : 2 และ 1 : 1 : 1 ตามลำดับ ลักษณะของน้ำผลไม้ที่ได้มีสีเหลืองของน้ำมะม่วง มีกลิ่นหอมมะม่วง , มะนาว , ส้ม และ สับปะรด มีรสชาติหวานและเปรี้ยว สำหรับต้นทุนในการผลิตมีระดับที่ใกล้เคียงกัน นั่นคืออยู่ในช่วง 18 – 23 บาท / กระป๋อง เมื่อทดสอบกับผู้บริโภค 10 คน ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้ความคิดเห็นว่า สูตรน้ำผลไม้ที่มีรสชาติดีที่สุด คือน้ำผลไม้สูตรที่ 2 แต่ทั้งนี้การที่จะนำผลิตภัณฑ์มาพัฒนาจะต้องขึ้นอยู่กับปัจจัยดังนี้ คือ สี , กลิ่นรส , เนื้อสัมผัส ซึ่งผู้บริโภคสามารถยอมรับได้ และต้นทุนในการผลิตไม่สูงจนเกินไป

จากการทดลองน้ำผลไม้รวมมีความเข้มข้นถึง 50% ทำให้น้ำผลไม้ไม่มีรสชาติดี แต่ต้นทุนในการผลิตยังสูงเกินไป ดังนั้นควรพัฒนาให้ต้นทุนการผลิตต่ำกว่านี้ แต่รสชาติยังคงเป็นที่ยอมรับแก่ผู้บริโภค.

### โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์มะละกอแช่อิ่มอบแห้ง

#### วัตถุประสงค์

1. ศึกษาขั้นตอนและกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์มะละกอแช่อิ่มอบแห้ง
2. เพื่อเป็นการเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์แก่ผู้บริโภค
3. เพื่อวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์มะละกอแช่อิ่มอบแห้ง

#### สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองมะละกอแช่อิ่มอบแห้ง เพื่อศึกษาลักษณะของสี , กลิ่น และรสชาติ ว่าผู้บริโภคจะมีความยอมรับต่อผลิตภัณฑ์มะละกอแช่อิ่มอบแห้งสูตรใดมากที่สุด โดยแบ่งเป็น 5 สูตรการทดลอง ได้แก่ สูตรที่ 1 ใช้ระดับความหวานของน้ำเชื่อม 70°Brix แช่มะละกอในวันสุดท้าย สูตรที่ 2 เติม citric acid 30 กรัม ( คิดเป็น 1.5% ) ในน้ำเชื่อม สูตรที่ 3 เติม citric acid 20 กรัม ( คิดเป็น 1.0% ) ในน้ำเชื่อม สูตรที่ 4 เติมน้ำมะนาว 400 ml. ( คิดเป็น 20% ) ในน้ำเชื่อม และสูตรที่ 5 เติมน้ำมะนาว 300 ml. ( คิดเป็น 15% ) ในน้ำเชื่อมจากการทดลองผู้บริโภค 20 คน โดยใช้

แผนการทดลองแบบ RCB พบว่า ผลิตภัณฑ์มะละกอแช่อบแห้งมีกลิ่น ,รสชาติ ,เนื้อสัมผัส และลักษณะรวม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แต่มีสีที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยทั้ง 4 ลักษณะมีผู้ทดสอบแตกต่างกันทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อทำการทดสอบความแตกต่างของผลิตภัณฑ์มะละกอแช่อบแห้งโดยวิธี DMRT พบว่าผลิตภัณฑ์มะละกอแช่อบแห้งทั้ง 5 สูตรการทดลองไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แต่เมื่อพิจารณาจากการให้คะแนนของผู้ทดสอบในตารางลักษณะรวมแล้ว ผู้ทดสอบมีความชอบต่อผลิตภัณฑ์ในสูตรที่ 2 และ 3 มากที่สุด และสูตรที่ 5, 4, 1 ตามลำดับ

ศึกษาลักษณะการทำแห้งของผลิตภัณฑ์ โดยก่อนที่จะนำผลิตภัณฑ์ไปอบ ได้แบ่งมะละกอออกเป็น 2 กลุ่ม เพื่อทดสอบว่าเครื่องอบแห้ง 2 ชนิด ได้แก่ เครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์ และเครื่องอบชนิดใช้แก๊ส ว่าชนิดใดจะใช้อบผลิตภัณฑ์แล้วให้ผลเป็นที่น่าพอใจมากที่สุด ผลการทดลองสามารถสรุปได้ดังนี้ เครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์ ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะโดยรวมไม่แห้งเท่าที่ควร ( ที่ระยะเวลาการอบเท่ากับเครื่องอบแก๊ส ) เนื่องจากอุณหภูมิของเครื่องอบชนิดนี้ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศในวันนั้น ทำให้อุณหภูมิการอบไม่คงที่ ในการทำแห้งโดยวิธีนี้ซึ่งมีการให้พลังงานแก่อาหารโดยแสงอาทิตย์ทำให้น้ำในอาหารเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอ แล้วเคลื่อนย้ายออกจากอาหาร แสงอาทิตย์เป็นพลังงานความร้อนจากธรรมชาติและกระแสลมทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายไอน้ำ เนื่องจากพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ให้อุณหภูมิไม่ได้สูงนัก และเครื่องอบก็ไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิในการอบได้ ทำให้การตากแห้งใช้เวลานาน ผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงไม่เป็นที่น่าพอใจนัก แต่จากการอบใช้เวลาเพียง 8 ชั่วโมงเท่านั้น ซึ่งหากทำการอบต่อไปจนผลิตภัณฑ์แห้งหรือมีความชื้นอยู่ที่ 14 – 20% ก็จะได้ผลิตภัณฑ์เป็นที่น่าพอใจยิ่งขึ้น ส่วนเครื่องอบชนิดใช้แก๊สผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะโดยรวมแห้ง เนื่องจากอุณหภูมิในการอบ และระยะเวลาในการอบเหมาะสม คือ อบที่อุณหภูมิ 55 - 60° เซลเซียส เป็นระยะเวลา 8 ชั่วโมง แต่จากการอบโดยวิธีนี้ผิวหนังของชิ้นมะละกอแห้ง เนื่องจากมีอัตราการสูญเสียน้ำเร็วมาก เพราะเครื่องอบชนิดใช้แก๊สมีหลักการทำแห้งโดยอาศัยกระแสลมพัดผ่าน ไอน้ำที่ผิวจึงระเหยไปอย่างรวดเร็ว ทำให้ผิวหนังผลิตภัณฑ์แห้ง แต่ด้านผลิตภัณฑ์ยังชื้นอยู่ซึ่งมีผลต่อ อายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ การทดลองผลิตภัณฑ์ดังกล่าวหากจะทำการผลิตเป็นอุตสาหกรรม ควรเลือกใช้เครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์เพราะประหยัดต้นทุนในการผลิต เนื่องจากเครื่องอบชนิดนี้อาศัยพลังงานจากแสงอาทิตย์ จึงไม่ต้องใช้ไฟฟ้าและแก๊สซึ่งเป็นการประหยัดพลังงานได้อีกด้วย

## โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำขิงบรรจุกระป๋อง

### วัตถุประสงค์

1. ศึกษาปัจจัยของขิงสดและขิงอบแห้งที่มีผลต่อสี, กลิ่นและรสชาติของน้ำขิงบรรจุกระป๋อง
2. เปรียบเทียบต้นทุนในการผลิตน้ำขิงทั้งสองชนิด

### สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองน้ำขิงบรรจุกระป๋อง โดยใช้ขิงอบแห้งครั้งที่ 1 ในการทดลอง โดยทำการทดลองทั้งหมด 6 สูตรการทดลอง พบว่าลักษณะน้ำขิงที่ได้มีรสชาติเฝื่อนมาก สีของน้ำขิงค่อนข้างขุ่น และไม่มีกลิ่นของขิงอยู่ขิง เมื่อทำการวิเคราะห์ผลการทดลองใช้แผนการทดลองแบบ RCB ในผู้ทดลองทั้งหมด 10 คน พบว่าน้ำขิงบรรจุกระป๋องทั้ง 6 สูตรไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากการทดลองน้ำขิงบรรจุกระป๋อง โดยใช้ขิงอบแห้งครั้งที่ 2 ในการทดลอง โดยทำการทดลองทั้งหมด 8 สูตรการทดลอง พบว่าลักษณะน้ำขิงที่ได้จากขิงสดมีกลิ่นหอมขิง มีรสชาติเฝื่อน ความขุ่น สี และรสชาติเป็นที่ยอมรับ ในขณะที่น้ำขิงที่ได้จากขิงอบแห้ง มีกลิ่นหอมขิงเพียงเล็กน้อย และมีความขุ่นมากกว่าน้ำขิงที่ได้จากขิง เมื่อทำการวิเคราะห์ผลการทดลองใช้แผนการทดลองแบบ RCB ในผู้ทดลองทั้งหมด 10 คน พบว่าน้ำขิงในสูตรที่ 1, 3 และ 8 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แต่น้ำขิงทั้ง 3 สูตรมีความแตกต่างกับน้ำขิงในสูตร 2, 4, 5, 6, และ 7 ซึ่งเป็นสูตรน้ำขิงที่ได้จากขิงอบแห้ง

จากการทดลองน้ำขิงบรรจุกระป๋อง โดยใช้ขิงอบแห้งครั้งที่ 3 และ 4 ทั้งนี้เพื่อเปรียบเทียบลักษณะของน้ำขิงที่ได้จากขิงสดและขิงอบแห้ง โดยทดสอบกับผู้บริโภค 10 คน พบว่าผู้บริโภค 8 คนที่ยอมรับน้ำขิงที่ได้จากขิงสด และ 2 คนที่ยอมรับน้ำขิงที่ได้จากขิงอบแห้ง เหตุผลของผู้บริโภคในการยอมรับน้ำขิงจากขิงสดคือ น้ำขิงมีกลิ่นหอมและรสชาติดีกว่า ดังนั้นผู้ทดลองจึงต้องทดลองน้ำขิงจากขิงอบแห้งให้น้ำขิงมีกลิ่นขิงมากกว่านี้ ส่วนในด้านรสชาติและสีเป็นที่ยอมรับสำหรับผู้บริโภคแล้ว

## โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำนมถั่วเหลืองผสมใบเตยบรรจุกระป๋อง

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาขั้นตอนและกระบวนการผลิต
2. เพื่อเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์แก่ผู้บริโภค
3. เพื่อให้ผู้บริโภคได้รับคุณค่าทางโภชนาการครบถ้วนในราคาที่ประหยัด

### สรุปผลการทดลอง

การทดลองเพื่อศึกษาขั้นตอนการผลิตน้ำมันถั่วเหลือง และทดลองโดยใช้น้ำไบเคยเพื่อให้ น้ำมันถั่วเหลืองมีกลิ่นหอมมารับประทานมากยิ่งขึ้น จากตัวอย่างน้ำไบเคยทั้ง 3 ตัวอย่างพบว่าสูตรน้ำมันถั่วเหลืองผสมน้ำไบเคยตัวอย่างที่ 1 ให้กลิ่นหอมไบเคยมากที่สุด ในขณะที่ให้ความร้อนก่อนบรรจุพบว่าไม่มีสีเขียวอ่อน ๆ แต่เมื่อผ่านเครื่องฆ่าเชื้อ (Report) พบว่าสีของน้ำมันเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ทั้งนี้เนื่องจากคลอโรฟิลล์ได้รับความร้อนและจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเกิดขึ้น ทำให้สีของน้ำมันออกมาเป็นสีดังกล่าว โดยทั่วไปจะพบได้ว่าน้ำมันถั่วเหลืองก่อนต้มจะมีกลิ่นเหม็นเนื่องจากกลิ่นเฉพาะตัวของถั่วเหลือง ดังนั้นการใช้ความร้อนโดยการต้มจะช่วยให้กลิ่นถั่วเหลืองหมดไป แต่ในกรณีที่ใช้ความร้อนมากและนานเกินไป จะมีผลเกี่ยวกับคุณภาพของโปรตีน จากการทดลองใช้อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส 10 นาที เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไว้เป็นระยะเวลา 1 อาทิตย์ พบว่านมถั่วเหลืองเสียและเกิดการแยกชั้นขึ้น จึงไม่ควรใช้อุณหภูมิและระยะเวลาในการฆ่าเชื้อ สมชาย ประภารัต (2538) พบว่าการให้ความร้อนแก่นมถั่วเหลืองที่อุณหภูมิ 120-121 °C นั้น ถ้าให้ความร้อนนานเกินไปจะทำให้เกิดการไม่ย่อยขึ้น ฉะนั้นถ้าจะทำการฆ่าเชื้อ (sterilized) น้ำมันถั่วเหลืองที่อุณหภูมิ 116-120 °C จะต้องใช้ระยะเวลาให้สั้น แต่จะต้องคำนึงถึงการทำลายจุลินทรีย์ที่มีอยู่ด้วย ถ้าใช้ความร้อนสูงนานเกินไปจะเป็นผลเสียต่อการใช้ เพราะจะทำให้เกิดการไม่ย่อยและนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ร่างกายได้น้อยลง ซึ่งถ้าให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 250 °F เป็นเวลา 5 นาที ก็จะทำให้การย่อยโปรตีนเป็นผลดีที่สุด หรือให้ความร้อนที่ 200 °F เป็นเวลา 30-45 นาที ถ้าใช้ความร้อนสูงนานเกินไปจะทำลายกรดอะมิโนไลซีน (Lysine) ซึ่งเป็นกรดอะมิโนที่จำเป็นแก่ร่างกาย เนื่องจากการรวมตัวของน้ำตาล (reducing sugar) กับกรดอะมิโนไลซีน ทำให้เกิดการเกิดสีน้ำตาล (browning reaction) ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีคล้ำ และกรดอะมิโนไลซีนจะอยู่ในสภาพที่ร่างกายนำไปใช้ประโยชน์ไม่ได้ หรือใช้ประโยชน์ได้น้อยลง ในการทำนมถั่วเหลือง ถ้าแช่นมถั่วเหลืองในน้ำร้อนที่ 80 °C จนถั่วเหลืองพองตัว และนำมาตีปนกับน้ำร้อนก็จะลดกลิ่นถั่วในน้ำมันถั่วเหลืองลง ได้มากจนแทบจะหมดไปเลย เนื่องจากเอนไซม์ Lipoxidase ซึ่งอยู่ในน้ำมันถั่วเหลืองจะถูกหยุดปฏิกิริยา ซึ่งจะไม่ทำให้เกิดการหืนเนื่องจากเอนไซม์ดังกล่าว

การคิดต้นทุนในการทดลอง ราคาต้นทุนของนมถั่วเหลืองผสมไบเคย / กระป๋อง ประมาณ 6-9 บาท จากการทดลองจะเห็นได้ว่าเหลือกากถั่วเหลืองจำนวนมาก ซึ่งกากถั่วเหลืองจะมีโปรตีนประมาณ 34% และไขมัน 20% โดยน้ำหนักแห้ง สามารถนำกากถั่วเหลืองมาใช้ประโยชน์ได้หลายอย่างเช่น ใช้ทำข้าวคู คุกกี้ ขนมหม้อแกง ถั่วกวน เมล็ดขบุน และอาหารอื่น ๆ เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของอาหารเหล่านั้นให้สูงขึ้น

## โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์มะเฟืองแช่อิ่มอบแห้งและมะเฟือง 3 รส

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบเหลือใช้
2. เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาให้ยาวนานขึ้น
3. เพื่อเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรจากวัตถุดิบ
4. เพื่อศึกษาขั้นตอนการผลิตมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้งและมะเฟือง 3 รส

### สรุปผลการทดลอง

มะเฟืองแช่อิ่มอบแห้ง เป็นการทดลองโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรที่ปลูกมะเฟือง และเป็นการเพิ่มมูลค่าให้ผลิตภัณฑ์ ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ ขึ้นมะเฟืองมีลักษณะเป็นรูปดาว 5 แฉก มีสีน้ำตาลแดง เนื้อสัมผัสแห้ง มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นอยู่ที่ 12-22% รสชาติหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย การทดลองผลิตมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้งเป็นการช่วยยืดอายุการเก็บของมะเฟืองโดยใช้ความหวาน ทำให้สามารถเก็บมะเฟืองในรูปของผลิตภัณฑ์มะเฟืองแช่อิ่มอบแห้งได้ยาวนานขึ้น

จากการผลิตมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้งจะได้น้ำเชื่อมที่เหลือจากการผลิต สามารถนำมาผลิตเป็นน้ำมะเฟืองเข้มข้นได้ ทั้งนี้โดยการเติมน้ำตาลและเกลือให้น้ำเชื่อมมีระดับความอยู่ที่ 65°Brix จะสามารถช่วยยืดอายุการเก็บของน้ำมะเฟืองได้ยาวนานขึ้น และยังเป็นการช่วยเพิ่มรายได้อีกทางหนึ่งให้กับเกษตรกรอีกด้วย

มะเฟือง 3 รสเป็นผลิตภัณฑ์อีกชนิดหนึ่งของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ชนิดนี้มีรูปร่างเป็นชิ้นยาว เนื่องจากการหั่นตามยาวตามแกนของมะเฟือง มีสีน้ำตาลแดง เนื้อสัมผัสแห้ง มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นอยู่ที่ 25-27% รสชาติหวานอมเปรี้ยว และมีการเติมพริกเกลือเพื่อเพิ่มรสชาติให้ผลิตภัณฑ์มีรสชาติยิ่งขึ้น

### สรุปผลการปฏิบัติงาน

จากการปฏิบัติงานภายในโรงงานน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง ณ โครงการสวนพระองค์สวนจิตรลดา ภายในระยะเวลา 7 เดือน ตั้งแต่วันที่ 3 มิถุนายน 2540 ถึง วันที่ 18 ธันวาคม 2540 ดิฉันได้รับความรู้และประสบการณ์มากขึ้นจากการปฏิบัติงาน ดิฉันได้รับมอบหมายให้ศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติงานในโครงการ 5 โครงการ ได้แก่ การศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้รวมบรรจุกระป๋อง , ผลิตภัณฑ์มะละกอแช่อิ่มอบแห้ง , ผลิตภัณฑ์น้ำขิงบรรจุกระป๋อง , ผลิตภัณฑ์นมถั่วเหลืองผสมใบเตยบรรจุกระป๋อง , ผลิตภัณฑ์มะเฟืองแช่อิ่มอบแห้ง และมะเฟือง 3 รส ซึ่งผลิตภัณฑ์ต่างๆ เหล่านี้ให้ผลการทดลองเป็นที่น่าพอใจ จากการปฏิบัติงานภายในโครงการเป็นระยะเวลา 7 เดือน ดิฉันได้เรียนรู้ระบบการทำงาน และกระบวนการผลิตน้ำผลไม้ชนิดต่างๆ ได้เป็นอย่างดี และมีส่วนร่วมในการผลิตน้ำผลไม้ เช่น มีส่วนร่วมในการเตรียมวัตถุดิบ , ขั้นตอนการบรรจุน้ำ , ขั้นตอนการควบคุมการฆ่าเชื้อ , ขั้นตอนการใส่ฉลาก , ขั้นตอนการปล่อยกระป๋องเข้าสู่เครื่องฉีกฉลาก และขั้นตอนการบรรจุลงกล่อง นอกจากนี้ดิฉันได้มีส่วนร่วมในการเข้าร่วมประชุม , เข้าร่วมอบรม 5 ส. , พัฒนาใจกับบรรจุกระป๋องร่วมกับพนักงาน ณ ห้องวิจัยและพัฒนา และเป็นผู้ติดตามคณะนักเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า เพื่ออธิบายขั้นตอนการผลิตภายในโรงงาน ในการติดตามครั้งนี้ดิฉันได้รับฟังการบรรยายจากท่านวิทยากรของโครงการสวนพระองค์สวนจิตรลดาเกี่ยวกับข้อมูลและรายละเอียดของโครงการต่าง ๆ ในพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลปัจจุบัน อาทิ โครงการทดลองนาข้าว , โครงการทดลองเลี้ยงโคนม , โครงการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ , โครงการป่าไม้ทดลอง ฯลฯ นอกจากนี้ดิฉันยังได้มีโอกาสเข้ารับฟังการสัมมนาเรื่อง Solar Drying Technology โดย Dr. Serm Janjai จาก Silpakorn University และ Dr. Serm Janjai จาก Silpakorn University และ Dr. -Ing Albert Esper จาก Hohenheim University ในวันที่ 4-8 ธันวาคม 2540 ณ ศาลาามหามงคล โครงการสวนพระองค์สวนจิตรลดา จากการปฏิบัติงาน ณ สถานประกอบการแห่งนี้ ดิฉันบรรลุวัตถุประสงค์ตามเป้าหมาย 80%



### ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข

1. การบริหารงานในโรงงานน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง ยังควบคุมดูแลได้ไม่ทั่วถึงเนื่องจากมีผู้บริหารงานเพียงคนเดียว

**แนวทางแก้ไข :** ควรมีผู้ช่วยผู้บริหารงานแทน เมื่อผู้บริหารงานหรือหัวหน้าโรงงานไม่ อยู่ การเลือกบุคคลควรพิจารณาจากคุณสมบัติอย่างครบถ้วน ซึ่งสามารถจะควบคุมดูแลงานได้ โดยมี ความตั้งใจทำงานอย่างจริงจัง มีความเอาใจใส่ และ กระตือรือร้นต่องานที่ได้รับมอบหมาย

2. ในกระบวนการผลิตน้ำผลไม้บรรจุกระป๋องจะต้องอาศัยอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆในการผลิต ซึ่งภายในโรงงานแห่งนี้เครื่องมือเกิดความเสียหายบ่อยครั้ง ทำให้มีผลต่อกระบวนการผลิตอย่างมาก

**แนวทางแก้ไข :** ควรมีการอบรมการใช้และการดูแลรักษาอุปกรณ์และเครื่องมือ ให้แก่พนักงาน ภายในโรงงาน นอกจากนี้ควรมีการตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานและสภาพเครื่องมืออย่างสม่ำเสมอ เมื่อมีการใช้เครื่องมือเป็นระยะเวลานานควรมีการปิดเครื่อง สำหรับพนักงานที่ใช้ เครื่องในขณะนั้น ควรมีความรู้เกี่ยวกับการใช้เครื่องมือและมีความระมัดระวังเป็นอย่างดี

3. ภายในโรงงานมีระบบการผลิต 2 แบบ คือ ระบบการทำงานแบบเก่า และระบบการทำงานแบบสายการผลิตอัตโนมัติ ระบบการทำงานแบบเก่าใช้พนักงานจำนวนมาก และค่อนข้างใช้เวลานานในการทำงาน

**แนวทางแก้ไข :** ควรเปลี่ยนสายการผลิตไปเป็นแบบสายการผลิตอัตโนมัติ เนื่องจากมีความเร็วในการผลิตเทียบกับระบบเก่า และยังเป็น การลดลดค่าใช้จ่ายต่างๆลงอีกด้วย

4. พนักงานภายในโรงงานมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายยังไม่ดีเท่าที่ควร

**แนวทางแก้ไข :** ควรมีการอบรมหรือมีกิจกรรมเกิดขึ้นระหว่างพนักงาน เพื่อจะทำให้เกิดความสัมพันธ์ที่ดีกัน มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายมากขึ้น

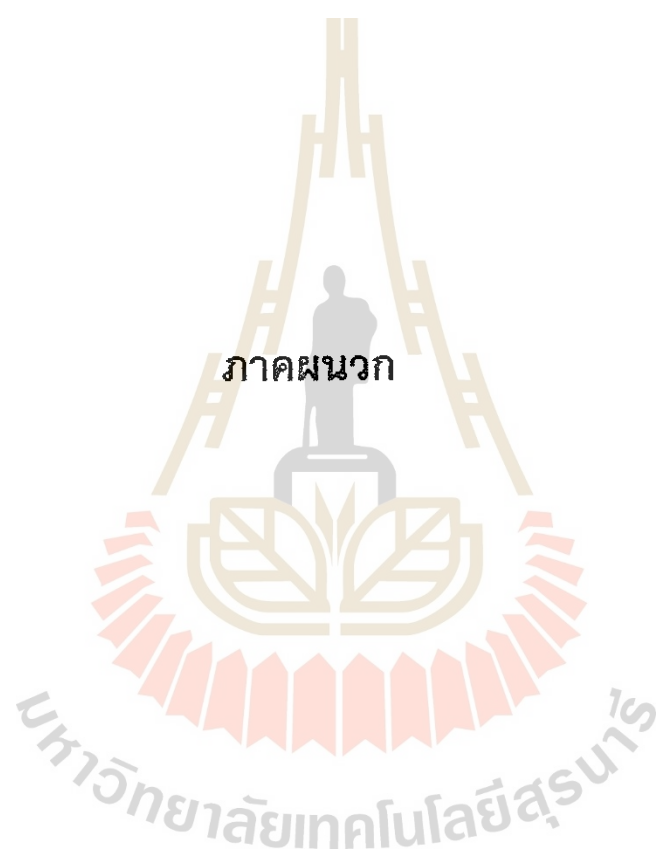
5. บริเวณศาลาริมน้ำ เป็นที่พักระหว่างรับประทานอาหารเข้าและเย็น เมื่อพนักงานรับประทานอาหารเสร็จแล้ว มักจะทิ้งเศษอาหารลงในน้ำ ทำให้น้ำเน่าเสีย และเกิดกลิ่นเหม็น

แนวทางแก้ไข : ควรมีการอบรมพนักงาน ในการทิ้งเศษอาหารลงในน้ำ เมื่อพนักงานรับประทาน  
อาหารเสร็จแล้ว ควรเก็บเศษอาหารใส่ถุงพลาสติกแล้วทิ้งลงถังขยะทุกครั้ง เพื่อเป็นการช่วยกัน  
รักษาสิ่งแวดล้อมภายในโรงงานให้ดูสวยงามมากยิ่งขึ้น



## เอกสารอ้างอิง

- คำนึ่ง คำอุดม . ฐานเกษตรกรรม . 2531 . หน้า 36.
- บุหลัน พิทักษ์พล . อุตสาหกรรมอาหารจากถั่วเหลืองในประเทศไทย . วารสารอาหาร ปีที่ 21 ( 1 ) . หน้า 1 - 25. มกราคม - มีนาคม 2534.
- สมชาย ประภาวัต . การให้ประโยชน์จากถั่วเหลืองเป็นอาหารในประเทศไทย . วารสารอาหาร ปีที่ 20 ( 4 ) . หน้า 204 - 213. ตุลาคม - ธันวาคม 2533.
- สมชาย ประภาวัต . การทำเนื้อเทียมจากถั่วเหลือง . วารสารอาหาร ปีที่ 21 ( 3 ) . หน้า 161 - 164 . กรกฎาคม - กันยายน 2538.
- เบญจมาศ ศิลาย้อย . คุณค่าอาหารและประโยชน์ของถั่ว . ถั่ว . ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . 2534.
- รัศมี สุภศรี . การทำถั่วตากโดยใช้ตู้อบ . วารสารอาหาร ปีที่ 8 ( 2 ) . หน้า 25 - 27 . เมษายน - มิถุนายน 2519.
- เรื่องมะละกอ ( Papaya ) . ศูนย์การศึกษาค้นคว้าและพัฒนาเกษตรกรรม ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สำนักงานปลัดกระทรวง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- เรวดี สัจจาวุธ . อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์มะละกอ . รายงานการประชุมสัมมนาการเกษตรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ . มะละกอ . สำนักงานเกษตร และสหกรณ์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ . 2525.
- วัฏจักรอุตสาหกรรม ปีที่ 4 ฉบับที่ 161 กรกฎาคม 2536 หน้า 19 - 25.



### ภาคผนวก ก.

## โครงการการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาขั้นตอนและกระบวนการผลิตน้ำผลไม้รวมบรรจุกระป๋อง
2. เพื่อเป็นการเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์
3. เพื่อวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้รวมบรรจุกระป๋อง

### ผลที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถผลิตผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้รวม ซึ่งนำผลไม้หลักที่นำมาใช้ในการผลิตคือ น้ำมะม่วง ทั้งนี้ได้ผสมน้ำผลไม้ชนิดต่างๆ เช่น น้ำมะนาว น้ำส้ม และน้ำสับปะรดลงไป เพื่อให้ สี กลิ่น รส ของน้ำมะม่วงน่ารับประทานมากยิ่งขึ้น

### วัตถุดิบ

1. มะม่วงสุก
2. ส้ม
3. มะนาว
4. สับปะรด
5. ฟรุคโตส
6. น้ำ
7. Citric acid
8. เกลือ

### อุปกรณ์

1. เตาแก๊ส
2. ทัพพี
3. หม้อ
4. เครื่องชั่งน้ำหนัก
5. pH meter
6. Refractometer

7. มีด , เขียง
8. อ่างสแตนเลส
9. ผ้าขาวบาง

### บทนำ

ผลไม้เป็นอาหารที่มีคุณค่า และให้ประโยชน์แก่ร่างกายคนเรา เพราะในผลไม้มีวิตามิน-เกลือแร่ต่าง ๆ มากมายหลายอย่าง ซึ่งมีความจำเป็นต่อร่างกาย ดังนั้นการผลิตน้ำผลไม้เพื่อรับประทานจึงมีประโยชน์และให้คุณค่าไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าการรับประทานผลไม้สด ๆ

ปัจจุบันนี้อุตสาหกรรมการผลิตผลไม้ได้เติบโตและเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เนื่องจากความต้องการของประชาชนซึ่งเล็งเห็นคุณค่าและประโยชน์ของการดื่มน้ำผลไม้มากขึ้น ประกอบกับประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม มีผลไม้เกือบทุกชนิดและทุกฤดูกาล ยิ่งเป็นปัจจัยในการสนับสนุนให้การผลิตน้ำผลไม้มีมากขึ้น

### ประเภทของน้ำผลไม้

น้ำผลไม้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำผลไม้เมือหรือชนิดต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สับปะรด ส้ม มะนาว องุ่น ฯลฯ มาผ่านกระบวนการการบีบคั้นและการกรอง จากนั้นนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ตามความต้องการของผู้ผลิต เราอาจทำน้ำผลไม้สำเร็จรูปได้หลายอย่าง เช่น แบบน้ำรสผลไม้แท้ (Pure juice) น้ำปั่นเนื้อผลไม้ (Squashes) น้ำผลไม้หมัก (Fementation Juice) เป็นต้น ซึ่งอาจจำแนกออกได้เป็น

1. น้ำผลไม้คั้นชนิดใส เป็นน้ำผลไม้ธรรมชาติสกัดโดยการคั้นบีบออกจากผลไม้และไม่มีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบระหว่างการเตรียมการทำเป็นน้ำผลไม้สำเร็จรูป
2. น้ำผลไม้ประเภทเครื่องดื่ม น้ำผลไม้ชนิดนี้มีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบก่อนที่จะให้ดื่ม อาจทำให้เจือจางก่อนดื่ม
3. น้ำผลไม้หมัก เป็นน้ำผลไม้ที่ทำให้เกิดแอลกอฮอล์โดยยีสต์ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีแอลกอฮอล์ปนอยู่ ตัวอย่างเช่น ไวน์องุ่น ฯลฯ
4. น้ำปั่นเนื้อผลไม้เข้มข้น เป็นน้ำผลไม้ที่กรองเอาเนื้อผลไม้ที่บดละเอียดแล้วรวมด้วยพร้อมกับเติมน้ำตาลทรายเพื่อให้เกิดความหวาน เช่น น้ำปั่นเนื้อส้มเข้มข้น น้ำมะม่วงเข้มข้น เป็นต้น
5. น้ำผลไม้เข้มข้นชนิดใส เป็นน้ำผลไม้เข้มข้นที่ใสหวานไม่มีเนื้อผลไม้หรือสิ่งต่าง ๆ แหวนลอยอยู่เลย เช่น น้ำมะนาวเข้มข้นใส

6. น้ำผลไม้เข้มข้นเทียม หรือน้ำผลไม้เทียมหวานจัด เต็มกลิ่นเทียมลงไป เช่น น้ำอัลมอนต์เทียม เป็นต้น

7. น้ำผลไม้เข้มข้น เป็นน้ำผลไม้ซึ่งถูกทำให้เข้มข้นโดยการระเหยเอาน้ำออกไปโดยใช้ความร้อนหรือความเย็น พวกเครื่องดื่มประเภทน้ำอัดลมทำโดยวิธีนี้ทั้งสิ้น

น้ำผลไม้เป็นเครื่องดื่มซึ่งนอกจากจะมีคุณค่าทางโภชนาการแล้ว ยังสามารถแก้ความกระหายน้ำได้ด้วย เราสามารถเตรียมและถนอมไว้โดยใช้เครื่องมือ และเครื่องจักรที่มีราคาถูก คุณค่าทางอาหารของน้ำผลไม้เข้มข้นสูงกว่าเครื่องดื่มซึ่งผสมแก๊ส  $\text{CO}_2$  ซึ่งใช้หัวเนื้อทำให้เกิดกลิ่นและใช้กรด และ Saccharin เป็นสารที่ทำให้เกิดรสเปรี้ยวและความหวาน ซึ่งเตรียมได้ง่ายแม้แต่ในครัวเรือนมีราคาถูกและใช้ได้ตลอดปี

น้ำผลไม้อุดมไปด้วย Vitamin C เนื่องจากประกอบไปด้วยเกลือแร่และวิตามินที่จำเป็นต่อร่างกาย ดังนั้นการบริโภคน้ำผลไม้จึงมีอยู่เป็นประจำ โดยคำแนะนำของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านโภชนาการและจากการเตรียมน้ำผลไม้จนกระทั่งได้น้ำผลไม้ออกมา วิตามินซีจะไม่สูญเสียไปประมาณ 50% รวมถึงตอนเก็บด้วย

#### ชนิดของน้ำผลไม้และเครื่องดื่มประเภทน้ำผลไม้

น้ำผลไม้เข้มข้นทำให้เข้มข้นโดยอาศัยน้ำตาล หรือน้ำตาลเทียมที่เกิดจากการเติมกลิ่นต่างๆ ของผลไม้ลงในน้ำเชื่อม เวลาดื่มต้องทำให้เจือจาง อาจจำแนกชนิดของผลไม้ออกเป็น 2 อย่างคือ

1. น้ำผลไม้แท้ ( Pure Juice )
  - 1.1 หวานจัดหรือหวานน้อย ( Plain or lightly sweetened )
  - 1.2 ชนิดเติมเกลือและเครื่องปรุงรส ( Salted and spiced )
2. น้ำผลไม้ประเภทเครื่องดื่มที่มีรสหวาน ( Sweetened Fruit Beverages )
  - 2.1 น้ำผลไม้เข้มข้นชนิดใส ( Cordials ) เป็นน้ำผลไม้ที่ใสเป็นประกาย ไม่มีเนื้อผลไม้ ( Pulp ) และทำให้หวานแบบกลาง ( Medium Sugar Concentration ) ยกตัวอย่างว่า เช่น น้ำมะนาวเข้มข้นชนิดใสเวลาจะรับประทานต้องทำให้เจือจางด้วยน้ำหรือน้ำไซดาหรือผสมในเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์
  - 2.2 น้ำผลไม้เข้มข้นด้วยน้ำตาลชนิดมีเนื้อผลไม้แขวนลอยอยู่ Squash เป็นน้ำผลไม้ที่มีเนื้อของผลไม้แขวนลอยอยู่ และปรับอัตราส่วนระหว่างน้ำตาลทราย น้ำ และกรดผลไม้เวลาจะรับประทานก็ต้องทำให้เจือจางเสียก่อนด้วยน้ำธรรมดาหรือน้ำไซดา
  - 2.3 น้ำผลไม้ชนิดเข้มข้นคืดด้วยน้ำตาลเป็นน้ำผลไม้ที่มีน้ำตาลอยู่มาก และประกอบไปด้วยเนื้อผลไม้ ( pulp of fruits ) ที่ละเอียดมาก ซึ่งมีความเป็นกรดต่ำ

## การควบคุมคุณภาพของน้ำผลไม้

### 1. ความสุก

การเก็บเกี่ยวผลไม้ที่สุกพอดี มีความสำคัญมากเพราะจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพออกมา ถ้าผลไม้ไม่สุกทำให้ไม่ได้รสชาติตามที่ต้องการ แต่ถ้าผลไม้สุกเกินไปก็จะทำให้เนื้อไม่ดี ทั้งยังเสียได้ง่ายเนื่องจากแมลงและเชื้อโรคต่าง ๆ

### 2. การจัดส่ง

เราต้องคำนึงถึงการเก็บเกี่ยวและการขนส่งก่อนที่จะนำผลไม้ชิ้น ๆ มาแปรรูปเพราะว่าผลไม้ส่วนมากมักจะเสียหายได้ง่าย การเก็บเกี่ยวและการขนส่งมายังโรงงานควรกระทำโดยตรงและรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้าเราเอาผลไม้ไปแช่ให้เย็นเสียก่อนจะทำให้แป้งในผลไม้เปลี่ยนเป็นน้ำตาล (Sucrose) และน้ำตาลก็จะเกิดการสูญเสียไปในเมื่อผลไม้ชิ้นนั้นมีการหายใจติดต่อกันไป คือ น้ำตาลจะถูกเผาผลาญไปหมด

### 3. จุลินทรีย์

การสูญเสียคุณภาพของพวกผลไม้มีสาเหตุมาจากปฏิกิริยาของพวกจุลินทรีย์

### 4. การล้าง

นอกจากจะล้างสิ่งสกปรกที่ติดมากับผลไม้แล้ว ยังต้องล้างเอาพวกจุลินทรีย์และเศษยาฆ่าแมลงที่หลงเหลืออยู่ออกไปด้วย

### 5. การเก็บไว้ในที่เย็น

ถ้าผลไม้ยังไม่แปรรูปในทันที ก็ควรจะเก็บผลไม้ในที่เย็น หรือในห้องเย็นเพื่อลดการหายใจและหยุดการเจริญเติบโตของพวกจุลินทรีย์ หรือจะลดอัตราการหายใจของผลไม้โดยการให้  $\text{CO}_2$  และ  $\text{O}_2$  บรรยากาศในห้องเย็นก็จะช่วยในการหยุดยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์

### 6. การขนส่ง

ถ้าผลไม้ต้องลำเลียงหรือขนส่งก่อนที่จะนำมาแปรรูป ในกรณีเช่นนี้จำเป็นต้องขนส่งโดยใช้ระบบทำความเย็นระหว่างการขนส่ง

### 7. ขบวนการผลิต

การปอกเปลือก ถ้าต้องการจะปอกเปลือกโดยเครื่องมือก็มีความจำเป็นที่ต้องคัดขนาดเครื่องปอกเปลือกบางแบบก็สามารถปรับใช้ได้กับผลไม้ที่ต่างกันเล็กน้อยได้ แต่ประสิทธิภาพหรือผลที่ได้จะมีปริมาณมากเมื่อมีการคัดขนาด

### 8. การหั่น

ถ้าต้องการหั่นผลไม้เป็นแว่น ๆ มีดก็ควรคมเพื่อไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์เสียรูปร่างไป



### 9. การทำน้ำเชื่อม

น้ำเชื่อมหรือน้ำตาลทรายจะต้องฆ่าเชื้อ Thermophilic นั้นมีน้อย หรือมีอยู่ในเกณฑ์ต่ำสุด น้ำเชื่อมที่ขุ่น ๆ เกิดจากน้ำตาลทรายหรือน้ำที่ใช้ทำน้ำเชื่อมไม่บริสุทธิ์

### 10. อากาศกับทองแดง

พวกอากาศและทองแดง (Copper) จะทำให้เกิดเป็นออกไซด์ oxidations ในผลิตภัณฑ์ซึ่งจะทำให้คุณภาพเสียไป เพราะการกัดกร่อน (Corrosion) ภาชนะบรรจุที่ทำด้วยโลหะจะต้องควบคุม อุณหภูมิโดยเครื่องเก็บไออากาศ และอุณหภูมิของน้ำเชื่อม เพื่อให้เกิดสุญญากาศ หลีกเลี่ยงการใช้ภาชนะบรรจุที่ทำด้วยทองแดง หรือเครื่องมือเครื่องใช้อื่น ๆ ที่ทำด้วยทองแดง

### 11. สุขลักษณะในโรงงาน

ต้องทำให้โรงงานผลิตนั้นสะอาด และปราศจากแมลงและหนูโดยการติดตามชายหรือมุ้งลวด กับดัก เป็นต้น แยกเอาของเสียออก ชั้นโรงงานควรมีการถ่ายเทน้ำได้ น้ำไม่ขัง เพื่อว่าพวกหนูจะได้ไม่มีน้ำกิน และแมลงก็จะหาที่วางไข่ไม่ได้

พวกเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในโรงงานควรจะให้ถูกสุขาภิบาล ควรมีการอบรมเจ้าหน้าที่ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับเรื่องนี้ด้วย

การทำความสะอาดโรงงาน ควรจะมีการอบรมเจ้าหน้าที่ให้เจ้าหน้าที่ที่มีความสามารถและรอบรู้เรื่องสุขาภิบาลเป็นอย่างดี

แผนกควบคุมคุณภาพ ควรจะมีการทดสอบการปฏิบัติงานเท่าที่สามารถจะทำได้ต้องมีความสัมพันธ์เป็นอันหนึ่งอันเดียวกันทางฝ่ายผลิตซึ่งทั้งนี้ทำได้ยากมาก

ชนิดน้ำผลไม้	จำนวนตัวอย่าง	ราคา / 280 cm <sup>3</sup> รีดิวซ์	กรัม / 100 cm <sup>3</sup>			Sugar	มก. / 100 cm <sup>3</sup>			
			น้ำตาลรีดิวซ์	sucrose	น้ำตาล		B1	B2	niacin	C
1. น้ำส้มหีบเร่	16	7.84	3.87	13.54	16.91	1:4.02	0.03	0.01	0.37	11.66
2. น้ำส้มบรรจุกระป๋อง	6	7.82	9.51	1.12	10.63	1:0.12	0.02	0.01	0.19	12.21
3. น้ำมะนาวหีบเร่	15	6.65	1.25	15.09	16.34	1:12.07	0.006	0.005	0.25	3.54
4. น้ำมะนาวบรรจุกล่องปิดสนิท	2	6.23	18.35	0	18.35	1:6.02	0.004	0.004	0.44	1.43
5. น้ำกระเจี๊ยบหีบเร่	9	6.46	15.02	9.33	25.34	1:0.62	0.004	0.02	0.30	2.77
6. น้ำกระเจี๊ยบบรรจุภาชนะปิดสนิท	4	6.80	12.61	1.50	14.11	1:0.12	0.002	0.01	3.34	0.22
7. น้ำตาลสดหีบเร่	15	4.82	3.12	11.71	14.83	1:3.75	0.008	0.009	0.27	0.12
8. น้ำอ้อยบรรจุกล่องปิดสนิท	1	5.97	3.24	8.65	11.89	1:2.76	0.01	0.01	0.14	0.36
9. น้ำตาลสดหีบเร่	15	4.20	1.66	12.25	13.91	1:7.34	0.007	0.005	0.47	0.58
10. น้ำตาลสดบรรจุขวดแก้ว	8	8.26	1.41	12.44	13.85	1:8.82	0.001	0.01	0.41	2.94
11. น้ำมะพร้าวหีบเร่	15	5.36	1.69	11.38	13.07	1:6.73	0.002	0.003	0.25	0.54
12. น้ำมะพร้าวบรรจุภาชนะปิดสนิท	1	3.92	0	8.82	8.82	1:7.35	0.001	0.002	0.002	0.05

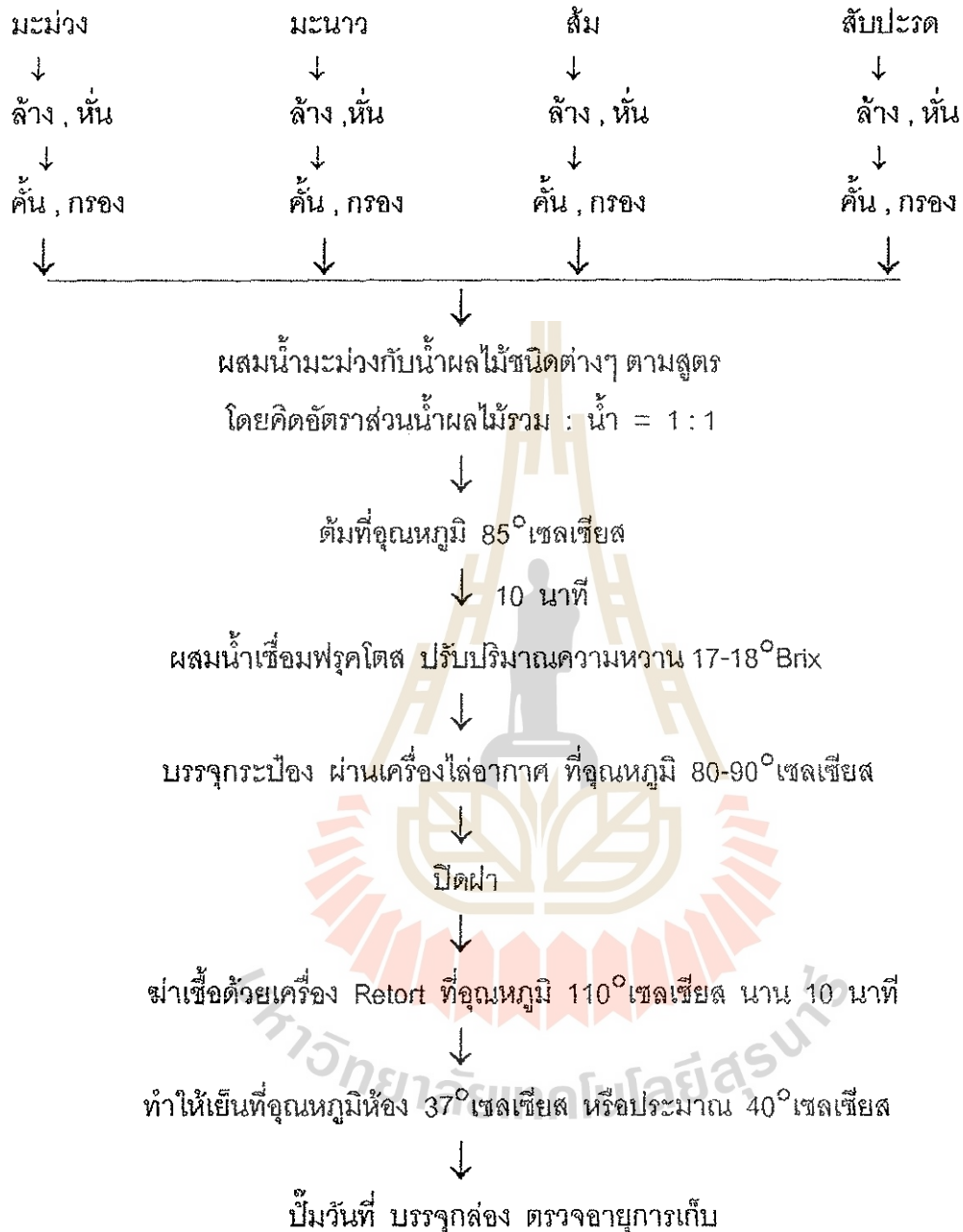
ที่มา : กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์

ตารางที่ 3. เปรียบเทียบปริมาณสารอาหารโดยเฉลี่ยในน้ำผลไม้หีบเร่และน้ำผลไม้บรรจุภาชนะปิดสนิท

## วิธีการทดลอง

1. คัดเลือกผลไม้ ได้แก่ มะม่วง ส้ม มะนาว และ สับปะรด มาล้างทำความสะอาด จากนั้นนำมาปอกเปลือกเอาแต่เนื้อ เพื่อจะนำไปคั้นแยกเอาแต่น้ำ
2. นำน้ำผลไม้มากรองผ่านผ้าขาวบาง
3. นำน้ำมะม่วงผสมกับน้ำมะนาว น้ำมะม่วงกับน้ำส้ม และน้ำมะม่วงกับน้ำสับปะรด ตามสูตรการทดลอง
4. ผสมน้ำ 1 เท่าของปริมาตรน้ำผลไม้รวมในแต่ละสูตร
5. นำน้ำผลไม้รวมไปต้มที่อุณหภูมิ  $85^{\circ}$ เซลเซียส โดยเติมฟลูคโตส เกลือ และวัดปริมาณความหวานด้วยเครื่อง Refractometer ให้ได้ระดับความหวาน  $17 - 18^{\circ}$ Brix
6. บรรจุน้ำผลไม้ลงกระป๋องแล้วผ่านกระป๋องเข้าเครื่องไล่อากาศที่อุณหภูมิ  $80 - 90^{\circ}$ เซลเซียส จากนั้นนำมาปิดฝา และนำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ  $110^{\circ}$ เซลเซียส นาน 10 นาที ทำให้เย็นลงที่อุณหภูมิห้อง  $37^{\circ}$ เซลเซียส หรือประมาณ  $40^{\circ}$ เซลเซียส โดยแช่ลงในอ่างน้ำเย็น
7. นำน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง มาเข้าเครื่องบีบวันที่ และบรรจุลงกล่อง เพื่อตรวจดูอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ต่อไป

### ขั้นตอนการผลิตน้ำผลไม้รวมบรรจุกระป๋อง



## ผลการทดลอง

น้ำมะม่วงผสมน้ำมะนาว แบ่งเป็น 3 สูตรการทดลอง คือ

1. อัตราส่วนน้ำมะม่วง : น้ำมะนาว = 5 : 1
2. อัตราส่วนน้ำมะม่วง : น้ำมะนาว = 5 : 2
3. อัตราส่วนน้ำมะม่วง : น้ำมะนาว = 5 : 2.5

ชนิดผลไม้	สูตรการทดลอง	น้ำหนักเริ่มต้น ( g. )	Yields ( g. )	Loss ( g. )	pH	°Brix
มะม่วง	1	2,000	1,200	700	3.90	18.0
	2	2,000	1,300	800	3.90	18.0
	3	2,000	1,200	1,100	3.90	17.5
มะนาว	1	400	100	250	2.38	4.0
	2	800	250	400	2.38	4.0
	3	1,000	40	600	2.38	4.0

ตารางที่ 4 แสดงน้ำหนัก pH และระดับความหวานของวัตถุดิบ



สูตรการ ทดลอง	ปริมาณ น้ำ มะม่วง ( ml. )	ปริมาณ น้ำ มะนาว ( ml. )	ปริมาณ น้ำ ( ml. )	Fructose ( ml. )	Citric acid ( g. )	เกลือ ( g. )	pH	Brix
1	1,500	300	1,800	245	-	5	2.93	12
	38.41%	7.74%	46.45%	7.10%	-	-	-	-
2	1,285	514	1,800	222	-	5	2.89	12
	33.63%	13.45%	47.11%	5.80%	-	-	-	-
3	1,200	600	1,800	268	-	5	2.81	12
	31.02%	15.51%	46.54%	6.93%	-	-	-	-

ตารางที่ 5 แสดงส่วนผสมต่างๆ ที่ใช้ในสูตรการทดลอง

สูตรการทดลอง	ปริมาณ น้ำมะม่วง ( ml. )	ปริมาณ น้ำมะนาว ( ml. )	ลักษณะปรากฏ
1.	1,500	300	สีของน้ำมะม่วงผสมน้ำมะนาวมีสีเหลือง ส้มของมะม่วง และขุ่น มีกลิ่นมะนาวเล็ก น้อย มีรสหวาน หอมกลิ่นมะม่วง
2.	1,285	514	สีของน้ำมะม่วงผสมน้ำมะนาวมีสีเหลือง ส้มของมะม่วง แต่สีค่อนข้างจางกว่าสูตรที่ 1 มีกลิ่นมะนาว รสหวานและหอมมะม่วง
3.	1,200	600	สีของน้ำมะม่วงผสมน้ำมะนาวมีสีเหลือง ส้มของมะม่วง แต่สีค่อนข้างจางกว่าสูตรที่ 2 และขุ่น มีกลิ่นมะนาวมาก มีรสหวานอม เปรี้ยว และมีกลิ่นหอมมะม่วง

ตารางที่ 6 แสดงลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์น้ำมะม่วงผสมน้ำมะนาวบรรจุกระป๋อง

#### ต้นทุนวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

1. มะม่วงราคา กิโลกรัมละ 20 บาท
2. มะนาวราคา กิโลกรัมละ 12 บาท
3. เกล็ด 330 กรัม 14 บาท
4. ฟรุคโตสราคา กิโลกรัมละ 8.50 บาท
5. ราคากระป๋องพร้อมฉลากกระป๋องละ 4 บาท
6. แก๊สราคา กิโลกรัมละ 10.73 บาท
7. แรงงานพนักงาน 20 บาท / 1 คน / 1 ชั่วโมง
8. น้ำ, ไฟ 20%

ต้นทุนการผลิต	1		2		3	
	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา
1. มะม่วง ( kg. / บาท )	2.5	50	2	40	2	40
2. มะนาว ( kg. / บาท )	1.2	14.4	1.6	19.2	1.7	20.4
3. เกลือ ( g. / บาท )	5.0	0.2	5	0.2	5	0.2
4. ฟรุคโตส ( ml. / บาท )	275	2.34	222	1.89	268	2.28
5. กระจีต (กระจีต/บาท)	12	48	13	52	13	52
6. แก๊ส ( ซีด / บาท )	1.5	1.65	1.5	1.65	1.5	1.65
7. แรงงาน ( ชม. / บาท )	1.67	100	1.67	100	1.67	100
8. น้ำ , ไฟ ( บาท / บาท )	216.59	43.32	214.94	42.99	216.53	43.31
ราคาต้นทุนโดยรวม( บาท)		259.91		257.93		259.84
ราคาต้นทุน / กระจีต		21.66		19.84		19.99

หมายเหตุ ค่าแรงงานใช้ในการทดลองทั้งหมด 5 ชั่วโมง ใช้พนักงาน 3 คน  
ตารางที่ 7. แสดงการคิดต้นทุนของน้ำมะม่วงผสมน้ำมะนาวบรรจุกระจีต

#### ผลการทดลอง

น้ำมะม่วงผสมน้ำส้ม แบ่งเป็น 3 สูตรการทดลอง คือ

1. อัตราส่วนน้ำมะม่วง : น้ำส้ม = 5 : 3
2. อัตราส่วนน้ำมะม่วง : น้ำส้ม = 5 : 4
3. อัตราส่วนน้ำมะม่วง : น้ำส้ม = 5 : 5

ชนิดผลไม้	สูตรการทดลอง	น้ำหนักเริ่มต้น ( g. )	Yields ( g. )	Loss ( g. )	pH	°Brix
มะม่วง	1	2,000	1,000	400	3.90	18.0
	2	1,600	1,000	400	3.90	18.0
	3	1,400	750	400	3.90	17.5
ส้ม	1	1,500	500	800	3.50	13.0
	2	2,000	800	1,000	3.50	13.0
	3	2,500	800	1,200	3.50	13.0

ตารางที่ 8. แสดงน้ำหนัก , pH , และระดับความหวานของวัตถุดิบ



สูตรการทดลอง	ปริมาณน้ำมะม่วง ( ml. )	ปริมาณน้ำส้ม ( ml. )	ปริมาณน้ำ ( ml. )	Fructose ( ml. )	Citric acid ( g. )	เกลือ ( g. )	pH	Brix
1	937	562	1,500	168	6	6	3.22	13
	29.59%	17.63%	47.36%	5.30%	-	-	-	-
2	833.5	666.6	1,500	188	6	6	3.24	13
	26.14%	20.91%	47.05%	5.90%	-	-	-	-
3	750	750	1,500	110	6	6	3.19	13
	24.12%	24.12%	48.23%	3.53%	-	-	-	-

ตารางที่ 9. แสดงส่วนผสมต่างๆ ที่ใช้ในสูตรการทดลองแต่ละสูตร

สูตรการทดลอง	ปริมาณน้ำมะม่วง ( ml. )	ปริมาณน้ำส้ม ( ml. )	ลักษณะปรากฏ
1.	937	562	สีของน้ำมะม่วงผสมน้ำส้มมีสีเหลืองส้มของมะม่วงและส้ม และชุ่น มีกลิ่นมะม่วงและกลิ่นส้มเล็กน้อยเล็กน้อย มีรสหวานอมเปรี้ยว
2.	833.5	666.6	สีของน้ำมะม่วงผสมน้ำส้มมีสีเหลืองส้มของมะม่วงและส้ม แต่สีค่อนข้างจางกว่าสูตรที่ 1 มีกลิ่นมะม่วงส้ม รสหวานหอมอมเปรี้ยว
3.	750	750	สีของน้ำมะม่วงผสมน้ำส้มมีสีเหลืองส้มของมะม่วงและส้ม แต่สีค่อนข้างจางกว่าสูตรที่ 2 และชุ่น มีกลิ่นส้มมาก มีรสหวานอมเปรี้ยว และมีกลิ่นหอมมะม่วง

ตารางที่ 10. แสดงลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์น้ำมะม่วงผสมน้ำส้มบรรจุกระป๋อง

### ต้นทุนวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

1. มะม่วงราคา กิโลกรัมละ 20 บาท
2. ส้มราคา กิโลกรัมละ 20 บาท
3. เกลือ 330 กรัม 14 บาท
4. ฟรุคโตสราคา กิโลกรัมละ 8.50 บาท
5. ราคากระป๋องพร้อมฉลากกระป๋องละ 4 บาท
6. แก๊สราคา กิโลกรัมละ 10.73 บาท
7. แรงงานพนักงาน 20 บาท / 1 คน / 1 ชั่วโมง
9. น้ำ, ไฟ 20%
10. Citric acid 450 กรัม 45 บาท

ต้นทุนการผลิต	1		2		3	
	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา
1. มะม่วง ( kg. / บาท )	2	40	1.6	32	1.4	2.8
2. ส้ม ( kg. / บาท )	1.5	30	2.0	40	2.5	58
3. เกลือ ( g. / บาท )	6	0.24	6	0.24	6	0.24
4. Citric acid ( g. / บาท )	6	0.6	6	0.6	6	0.6
5. ฟรุคโตส ( ml. / บาท )	168	1.43	188	1.60	110	0.94
6. กระป๋อง(กระป๋อง/บาท)	11	44	11	44	11	44
7. แก๊ส ( ซีด / บาท )	1.5	1.65	1.5	1.65	1.5	1.65
8. แรงงาน ( ชม. / บาท )	1.67	100	1.67	100	1.67	100
9. น้ำ , ไฟ ( บาท / บาท )	217.92	43.58	220.09	44.02	225.43	45.09
ราคาต้นทุนโดยรวม( บาท)		261.50		264.11		270.52
ราคาต้นทุน / กระป๋อง		23.77		24.01		24.59

หมายเหตุ ค่าแรงงานใช้ในการทดลองทั้งหมด 5 ชั่วโมง ใช้พนักงาน 3 คน  
 ตารางที่ 11. แสดงการคิดต้นทุนของน้ำมะม่วงผสมน้ำมะนาวบรรจุกระป๋อง

## ผลการทดลอง

น้ำมะม่วงผสมน้ำสับปะรด แบ่งเป็น 3 สูตรการทดลอง คือ

1. อัตราส่วนน้ำมะม่วง : น้ำสับปะรด = 5 : 2
2. อัตราส่วนน้ำมะม่วง : น้ำสับปะรด = 5 : 3
3. อัตราส่วนน้ำมะม่วง : น้ำสับปะรด = 5 : 5

ชนิดผลไม้	สูตรการทดลอง	น้ำหนักเริ่มต้น ( g. )	Yields ( g. )	Loss ( g. )	pH	°Brix
มะม่วง	1	2,500	1,400	1,300	3.90	18.0
	2	2,500	1,200	1,100	3.90	18.0
	3	1,500	1,000	900	3.90	17.5
สับปะรด	1	1,600	1,200	400	3.85	6.0
	2	1,100	1,000	100	3.85	6.0
	3	1,000	900	100	3.85	6.0

ตารางที่ 12. แสดงน้ำหนัก , pH , และระดับความหวานของวัตถุดิบ

สูตรการทดลอง	ปริมาณน้ำมะม่วง (ml.)	ปริมาณน้ำสับปะรด (ml.)	ปริมาณน้ำ (ml.)	Fructose (ml.)	Citric acid (g.)	เกลือ (g.)	pH	Brix
1	1,071	428	1,500	140	6	6	3.25	13
	34.12%	13.63%	47.79%	4.46%	-	-	-	-
2	937	562	1,500	120	6	6	3.22	12
	30.04%	18.02%	48.09%	3.86%	-	-	-	-
3	750	750	1,500	120	6	6	3.25	13
	24.04%	24.04%	48.08%	3.85%	-	-	-	-

ตารางที่ 13. แสดงส่วนผสมต่างๆ ที่ใช้ในสูตรการทดลองแต่ละสูตร

สูตรการทดลอง	ปริมาณน้ำมะม่วง (ml.)	ปริมาณน้ำสับปะรด (ml.)	ลักษณะปรากฏ
1.	1,071	428	สีของน้ำมะม่วงผสมน้ำสับปะรดมีสีเหลืองของมะม่วง และชุน มีกลิ่นมะม่วงและกลิ่นสับปะรดเล็กน้อย มีรสหวาน
2.	937	562	สีของน้ำมะม่วงผสมน้ำสับปะรดมีสีเหลือง แต่สีค่อนข้างจางกว่าสูตรที่ 1 มีกลิ่นมะม่วงและสับปะรด รสหวานหอมอมเปรี้ยว
3.	750	750	สีของน้ำมะม่วงผสมน้ำสับปะรดมีสีเหลืองอ่อน แต่สีค่อนข้างจางกว่าสูตรที่ 2 และชุน มีกลิ่นสับปะรดมาก มีรสหวานอมเปรี้ยว

ตารางที่ 14. แสดงลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์น้ำมะม่วงผสมน้ำสับปะรดบรรจุกระป๋อง

### ต้นทุนวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

1. มะม่วงราคา กิโลกรัมละ 20 บาท
2. สับปะรดราคา หัวละ 8 บาท
3. เกลือ 330 กรัม 14 บาท
4. ฟรุคโตสราคา กิโลกรัมละ 8.50 บาท
5. ภาชนะป้องกันพร้อมฉลากป้องกันละ 4 บาท
6. แก๊สราคา กิโลกรัมละ 10.73 บาท
7. แรงงานพนักงาน 20 บาท / 1 คน / 1 ชั่วโมง
8. น้ำ , ไฟ 20%
9. Citric acid 450 กรัม 45 บาท

ต้นทุนการผลิต	1		2		3	
	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา
1. มะม่วง ( kg. / บาท )	2.5	50	2.5	50	2.5	50
2. สับปะรด ( kg. / บาท )	1	8	1	8	1	8
3. เกลือ ( g. / บาท )	6	0.24	6	0.24	6	0.24
4. ฟรุคโตส ( ml. / บาท )	140	1.19	120	1.02	120	1.02
5. ภาชนะป้องกัน(ภาชนะป้องกัน/บาท)	11	44	11	44	11	44
6. แก๊ส ( ซีดี / บาท )	1.5	1.65	1.5	1.65	1.5	1.65
7. แรงงาน ( ชม. / บาท )	1.67	100	1.67	100	1.67	100
8. Citric acid ( g. / บาท )	6	0.6	6	0.6	6	0.6
9. น้ำ , ไฟ ( บาท / บาท )	205.68	41.14	205.51	41.10	205.51	41.10
ราคาต้นทุนโดยรวม( บาท)		246.82		246.61		246.61
ราคาต้นทุน / ภาชนะป้องกัน		22.43		22.41		22.42

หมายเหตุ ค่าแรงงานใช้ในการทดลองทั้งหมด 5 ชั่วโมง ใช้พนักงาน 3 คน  
 ตารางที่ 15. แสดงการคิดต้นทุนของน้ำมะม่วงผสมน้ำสับปะรดบรรจุภาชนะป้องกัน

## ผลการทดลอง

น้ำมะม่วงผสมน้ำสับประรดผสมน้ำส้ม แบ่งเป็น 5 สูตรการทดลอง

1. อัตราส่วนน้ำมะม่วง : น้ำสับประรด : น้ำส้ม = 3 : 1 : 1
2. อัตราส่วนน้ำมะม่วง : น้ำสับประรด : น้ำส้ม = 3 : 1 : 2
3. อัตราส่วนน้ำมะม่วง : น้ำสับประรด : น้ำส้ม = 3 : 2 : 1
4. อัตราส่วนน้ำมะม่วง : น้ำสับประรด : น้ำส้ม = 3 : 2 : 2
5. อัตราส่วนน้ำมะม่วง : น้ำสับประรด : น้ำส้ม = 1 : 1 : 1

ชนิดผลไม้	สูตรการทดลอง	นน. เริ่ม ต้น (g.)	Yields ( ml. )	Loss ( g. )	pH	°Brix
มะม่วง	1.	2,000	1,200	400	3.9	18
	2.	2,000	1,000	400	3.8	18
	3.	2,000	800	400	3.9	18
	4.	1,000	600	300	3.9	18
	5.	1,000	600	300	3.9	18
สับประรด	1.	2,500	1,100	1,400	3.85	6
	2.	2,500	1,700	1,300	3.85	6
	3.	1,000	700	600	3.85	6
	4.	1,000	600	500	3.85	6
	5.	1,000	600	500	3.85	6
ส้ม	1.	1,500	800	1,000	3.5	13
	2.	2,000	1,000	1,200	3.5	13
	3.	1,000	500	700	3.5	13
	4.	1,000	500	700	3.5	13
	5.	1,000	500	700	3.5	13

ตารางที่ 16. แสดงน้ำหนัก , pH และระดับความหวานของวัตถุดิบ

สูตรการ ทดลอง	ปริมาณ น้ำ มะม่วง ( ml. )	ปริมาณ น้ำ สับปะรด ( ml. )	ปริมาณ น้ำส้ม ( ml. )	ปริมาณ น้ำ ( ml. )	Fruc tose ( ml. )	Cyric acid ( g. )	Salt ( g. )	pH	° Brix
1.	900	300	300	1,500	293	6	6	3.2	14
2.	750	250	500	1,500	260	6	6	3.2	13
3.	750	500	250	1,500	270	6	6	3.2	13
4.	642.86	428.57	428.5	1,500	270	6	6	3.1	13
5.	675	400	425	1,500	260	6	6	3.2	13

ตารางที่ 17. แสดงส่วนผสมต่างๆ ที่ใช้ในสูตรการทดลองแต่ละสูตร



สูตรการ ทดลอง	ปริมาตร น้ำมะม่วง ( ml. )	ปริมาตร น้ำ สับปะรด ( ml. )	ปริมาตร น้ำส้ม ( ml. )	ลักษณะปรากฏ
1.	900	300	300	น้ำมะม่วงผสมน้ำสับปะรดผสมน้ำส้ม มีสีเหลืองส้ม และขุ่น มีกลิ่นมะม่วง มาก มีรสหวานอมเปรี้ยว
2	750	250	500	น้ำมะม่วงผสมน้ำสับปะรดผสมน้ำส้ม มีสีเหลืองส้ม และขุ่น มีกลิ่นมะม่วง มาก และมีกลิ่นส้ม แต่กลิ่นสับปะรด น้อยมาก มีรสหวานอมเปรี้ยว
3.	750	500	250	น้ำมะม่วงผสมน้ำสับปะรดผสมน้ำส้ม มีสีเหลืองส้ม และขุ่น มีกลิ่นมะม่วง มาก มีกลิ่นส้มน้อยมาก
4.	642.86	428.57	428.57	น้ำมะม่วงผสมน้ำสับปะรดผสมน้ำส้ม มีสีเหลืองส้ม และขุ่น มีกลิ่นมะม่วง มาก และมีกลิ่นส้ม กลิ่นสับปะรดน้อย มีรสหวานอมเปรี้ยว
5.	675	400	425	น้ำมะม่วงผสมน้ำสับปะรดผสมน้ำส้ม มีสีเหลืองส้ม และขุ่น มีกลิ่นมะม่วง มาก และมีกลิ่นส้ม แต่กลิ่นสับปะรด น้อยมาก มีรสหวานอมเปรี้ยว

ตารางที่ 18. แสดงลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์น้ำมะม่วงผสมน้ำสับปะรดผสมน้ำส้ม



### ต้นทุนวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

1. มะม่วงราคา กิโลกรัมละ 20 บาท
2. สับปะรดราคา หัวละ 8 บาท
3. ส้มกิโลกรัมละ 20 บาท
4. เกล็ด 330 กรัม 14 บาท
5. ฟรุคโตสราคา กิโลกรัมละ 8.50 บาท
6. ราคากระป๋องพร้อมฉลากกระป๋องละ 4 บาท
7. แก๊สราคา กิโลกรัมละ 10.73 บาท
8. แรงงานพนักงาน 20 บาท / 1 คน / 1 ชั่วโมง
9. น้ำ , ไฟ 20%
10. Citric acid 450 กรัม 45 บาท



ต้นทุนการผลิต	1.		2.		3.		4.		5.	
	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา
1.มะม่วง ( kg. / บาท )	2	40	2	40	2	40	1	20	1	20
2.สับปะรด ( ลูก / บาท )	2	16	2	16	1	8	1	8	1	8
3.ส้ม ( kg. / บาท )	1.5	30	2	40	1	20	1	20	1	20
4.เกลือ ( g. / บาท )	6	0.24	6	0.24	6	0.24	6	0.24	6	0.24
5.Citric acid ( g. / บาท )	6	0.6	2	0.6	6	0.6	6	0.6	6	0.6
6.ฟรุคโตส ( ml. / บาท )	293	2.49	260	2.21	270	2.30	270	2.30	260	2.21
7.กระป๋อง ( กระป๋อง / บาท )	12	48	12	48	12	48	12	48	12	48
8.แก๊ส ( ซีด / บาท )	1.5	1.61	1.5	1.61	1.5	1.61	1.5	1.61	1.5	1.61
9.แรงงาน ( ชม. / บาท )	1.4	84	1.4	84	1.4	84	1.4	84	1.4	84
10.น้ำ ,ไฟ ( บาท / บาท )	222.94	44.59	232.66	46.53	204.75	40.95	184.75	36.95	184.66	36.93
ราคาต้นทุนโดยรวม ( บาท )		267.53		279.19		245.7		221.70		226.59
ราคาต้นทุน / กระป๋อง ( บาท )		22.29		23.27		20.48		18.48		18.47

หมายเหตุ ค่าแรงงานใช้เวลาในการทำงานทั้งหมด 7 ชั่วโมง ใช้พนักงาน 3 คน

ตารางที่ 19. แสดงการคิดต้นทุนของน้ำมะม่วงผสมน้ำสับปะรดผสมน้ำส้ม

### สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองผลิตน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์แก่ผู้บริโภค การผลิตได้ใช้น้ำมะม่วงเป็นส่วนผสมหลัก เนื่องจากน้ำมะม่วงมีกลิ่นและรสชาติยังไม่เป็นที่ยอมรับแก่ผู้บริโภคมากนัก เพราะน้ำมะม่วงมีกลิ่นแรง และชันเกินไป ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้ทดลองจึงได้ใช้น้ำผลไม้ ได้แก่ น้ำส้ม , น้ำสับปะรด และน้ำมะนาว มาผสมเพื่อให้ผลไม้ไม่มีกลิ่นและรสชาติดีขึ้น

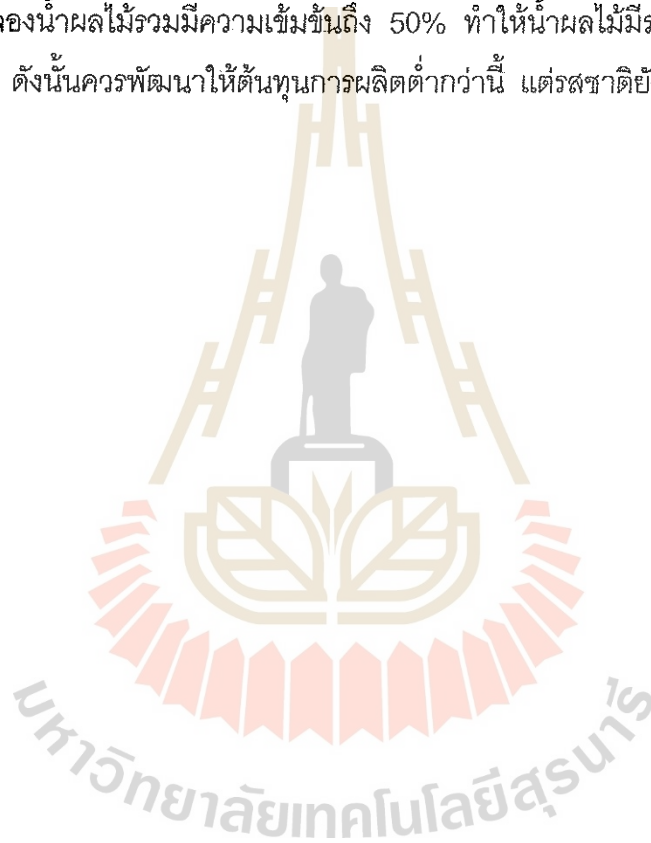
การทดลองน้ำมะม่วงผสมน้ำมะนาวบรรจุกระป๋อง ได้ผลการทดลอง ดังนี้ ผู้ทดลองได้ทำการทดลองผลิตน้ำผลไม้ 3 สูตรการทดลอง คือ สูตรที่ 1 อัตราส่วนน้ำมะม่วง : น้ำมะนาว เท่ากับ 5 : 1 , สูตรที่ 2 อัตราส่วนน้ำมะม่วง : น้ำมะนาว เท่ากับ 5 : 2 และ สูตรที่ 3 อัตราส่วนน้ำมะม่วง : น้ำมะนาว เท่ากับ 5 : 2.5 ลักษณะของน้ำผลไม้ที่ได้มีสีเหลืองของน้ำมะม่วง มีกลิ่นหอมมะม่วงและมะนาว มีรสชาติหวานและเปรี้ยว สำหรับต้นทุนในการผลิตมีระดับที่ใกล้เคียงกัน นั่นคืออยู่ในช่วง 20 – 23 บาท / กระป๋อง เมื่อทดสอบกับผู้บริโภค 10 คน ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้ความคิดเห็นว่า สูตรน้ำผลไม้ที่มีรสชาติดีที่สุด คือน้ำผลไม้สูตรที่ 2 แต่ทั้งนี้การที่จะนำผลิตภัณฑ์มาพัฒนาจะต้องขึ้นอยู่กับปัจจัยดังนี้ คือ สี , กลิ่นรส , เนื้อสัมผัส ซึ่งผู้บริโภคสามารถยอมรับได้ และต้นทุนในการผลิตไม่สูงจนเกินไป

การทดลองน้ำมะม่วงผสมน้ำส้มผลิตน้ำผลไม้ 3 สูตรการทดลอง คือ สูตรที่ 1 อัตราส่วนน้ำมะม่วง : น้ำส้ม เท่ากับ 5 : 3 , สูตรที่ 2 อัตราส่วนน้ำมะม่วง : น้ำส้ม เท่ากับ 5 : 4 และ สูตรที่ 3 อัตราส่วนน้ำมะม่วง : น้ำส้ม เท่ากับ 5 : 5 ลักษณะของน้ำผลไม้ที่ได้มีสีเหลืองของน้ำมะม่วง มีกลิ่นหอมมะม่วงและส้ม การที่จะได้กลิ่นส้มเล็กน้อย ขึ้นอยู่กับแต่ละสูตรการทดลอง ซึ่งสูตรที่ 3 จะได้กลิ่นส้มมากที่สุด มีรสชาติหวานและเปรี้ยวเล็กน้อย สำหรับต้นทุนในการผลิตมีระดับที่ใกล้เคียงกัน นั่นคืออยู่ในช่วง 23 – 25 บาท / กระป๋อง เมื่อทดสอบกับผู้บริโภค 10 คน ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้ความคิดเห็นว่า สูตรน้ำผลไม้ที่มีรสชาติดีที่สุด คือน้ำผลไม้สูตรที่ 2 ดังนั้นหากจะทำการพัฒนาควรใช้สูตร ในการคิดค้นและพัฒนาต่อไป

การทดลองน้ำมะม่วงผสมน้ำสับปะรดผลิตน้ำผลไม้ 3 สูตรการทดลอง คือ สูตรที่ 1 อัตราส่วนน้ำมะม่วง : น้ำสับปะรด เท่ากับ 5 : 2 , สูตรที่ 2 อัตราส่วนน้ำมะม่วง : น้ำสับปะรด เท่ากับ 5 : 3 และ สูตรที่ 3 อัตราส่วนน้ำมะม่วง : น้ำสับปะรด เท่ากับ 5 : 5 ลักษณะของน้ำผลไม้ที่ได้มีสีเหลืองของน้ำมะม่วง มีกลิ่นหอมมะม่วงแต่จะได้กลิ่นสับปะรดเล็กน้อยเท่านั้น มีรสชาติหวานและเปรี้ยวเล็กน้อย สำหรับต้นทุนในการผลิตมีระดับที่ใกล้เคียงกัน นั่นคืออยู่ในช่วง 22 – 23 บาท / กระป๋อง เมื่อทดสอบกับผู้บริโภค 10 คน ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้ความคิดเห็นว่า สูตรน้ำผลไม้ที่มีรสชาติดีที่สุด คือน้ำผลไม้สูตรที่ 2 จึงควรใช้สูตรที่ 2 ในการพัฒนาน้ำชนิดนี้ต่อไป

การทดลองน้ำมะม่วงผสมน้ำสับปะรดผสมน้ำส้ม ได้ผลการทดลอง ดังนี้การทดลองผลิตน้ำผลไม้ 5 สูตรการทดลอง โดยมีอัตราส่วนน้ำมะม่วง : น้ำสับปะรด : น้ำส้ม เท่ากับ 3 : 1 : 1 , 3 : 1 : 2 , 3 : 2 : 1 , 3 : 2 : 2 และ 1 : 1 : 1 ตามลำดับ ลักษณะของน้ำผลไม้ที่ได้มีสีเหลืองของน้ำมะม่วง มีกลิ่นหอมมะม่วง , มะนาว , ส้ม และ สับปะรด มีรสชาติหวานและเปรี้ยว สำหรับต้นทุนในการผลิตมีระดับที่ใกล้เคียงกัน นั่นคืออยู่ในช่วง 18 – 23 บาท / กระป๋อง เมื่อทดสอบกับผู้บริโภค 10 คน ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้ความคิดเห็นว่า สูตรน้ำผลไม้ที่มีรสชาติดีที่สุด คือ น้ำผลไม้สูตรที่ 2 แต่ทั้งนี้การที่จะนำผลิตภัณฑ์มาพัฒนาจะต้องขึ้นอยู่กับปัจจัยดังนี้ คือ สี , กลิ่นรส , เนื้อสัมผัส ซึ่งผู้บริโภคสามารถยอมรับได้ และต้นทุนในการผลิตไม่สูงจนเกินไป

จากการทดลองน้ำผลไม้รวมมีความเข้มข้นถึง 50% ทำให้น้ำผลไม้มีรสชาติดี แต่ต้นทุนในการผลิตยังสูงเกินไป ดังนั้นควรพัฒนาให้ต้นทุนการผลิตต่ำกว่านี้ แต่รสชาติยังคงเป็นที่ยอมรับแก่ผู้บริโภค.



## ภาคผนวก ข.

## โครงการนการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์มะละกอเชื่อมอบแห้ง

## วัตถุประสงค์

1. ศึกษาขั้นตอนและขบวนการผลิตผลิตภัณฑ์มะละกอเชื่อมอบแห้ง
2. เพื่อเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์แก่ผู้บริโภค
3. เพื่อวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์มะละกอเชื่อมอบแห้ง

## ผลที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถผลิตผลิตภัณฑ์มะละกอเชื่อมอบแห้ง โดยที่ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเป็นที่ยอมรับ ในด้าน สี กลิ่น รสชาติ และ เนื้อสัมผัส

## วัตถุดิบ

1. มะละกอ
2. น้ำตาล
3. น้ำ
4.  $\text{CaCl}_2$
5.  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$

## อุปกรณ์

1. เตาแก๊ส
2. ถังแช่ผลิตภัณฑ์
3. ทัพพี
4. หม้อ
5. เครื่องชั่งน้ำหนัก
6. ตาชั่ง
7. มีด
8. เขียง
9. Refractometer
10. pH-meter



## บทนำ

มะละกอบนพืชที่รู้จักกันดีทั่วโลกมาเป็นเวลานานแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งประชาชนในเขตร้อน ซึ่งได้ใช้มะละกอบนพืชหลักในการบริโภค เช่น คนในแถบทวีปอาฟริกา เป็นต้น หรือแม้แต่ในประเทศไทยก็เช่นกัน โดยเฉพาะประชาชนในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนใหญ่มักบริโภคมะละกอบนอาหารประจำ (ส้มตำ) ดังนั้นจึงนับได้ว่ามะละกอบนพืชที่สำคัญพืชหนึ่งของโลกและบางประเทศ แต่ปรากฏว่า การปลูกมะละกอบนลักษณะพาร์มใหญ่หรือปลูกอย่างจริงจังมีน้อยมาก โดยเฉพาะประเทศไทยซึ่งเบิรประเทศหนึ่งซึ่งเหมาะแก่การปลูกมะละกอบนอย่างยิ่ง แต่การปลูกมะละกอบนลักษณะพาร์มขนาดใหญ่มีน้อยมาก ส่วนใหญ่นิยมปลูกเป็นพืชสวนครัว ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากสาเหตุดังนี้

1. ไม่ทราบประโยชน์ที่แท้จริงของมะละกอ
2. ขาดเทคโนโลยีในการที่จะนำมะละกอมาใช้ประโยชน์ทางอุตสาหกรรม
3. ประสบปัญหาการนำผลิตภัณฑ์มะละกอออกสู่ตลาด

จากปัญหาดังกล่าว ทำให้ประเทศไทยขาดการปลูกหรือส่งเสริมการปลูกมะละกออย่างจริงจัง ตลอดจนขาดอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์มะละกอ อุตสาหกรรมที่ใช้มะละกอเป็นวัตถุดิบ ได้แก่ อุตสาหกรรมผลิตซอสมะเขือเทศ อุตสาหกรรมผลไม้กระป๋อง เป็นต้น ส่วนมะละกอบนดิบมักใช้เป็นส่วนผสมในอุตสาหกรรมอาหารกระป๋องอื่นๆ เช่น ผักคองต่างๆ เป็นต้น

## มะละกอ

ชื่อสามัญ Papaya

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Carica papaya* Linn

ชื่อพื้นเมือง

ภาคกลาง	เรียกว่า	" มะละกอ "
ภาคใต้	"	" ลอกอ "
ภาคอีสาน	"	" หมากหุ้ง "
ภาคเหนือ	"	" มะกวยเต็ด "
ชาวอเมริกัน	"	" ปาปายา "
		( Papaya )
ชาวอังกฤษ,ออสเตรเลีย	"	" ปาปอ "
		( Papaw )
ชาวบราซิล	"	" มาเมา "
		( Mamao )

ชาวสเปน,คิวบา

"

" ฟรุตตา "

" บอมบา "

(Fruita bomba)

ตระกูล Caricaceae

### แหล่งกำเนิด

มะละกอบนไม้ผลที่มีแหล่งกำเนิดในประเทศแถบร้อนของอเมริกาและอเมริกากลางในประเทศเม็กซิโกตอนใต้ และ คอสตาริกา ในปี ค.ศ. 1513-1525 ( 2056-2068 ) เมล็ดมะละกอบริเวณนี้แพร่กระจายไปยังปานามาและคาริเบียน และต่อไปยังซานโตมิงโก และหมู่เกาะอินดีสตะวันตก เข้าไปยังฟิลิปปินส์ในกลางศตวรรษที่ 16 แล้วแพร่เข้าสู่อินโดนีเซีย และอินเดียในศตวรรษที่ 18

### แหล่งผลิต

ปัจจุบันประเทศผู้ผลิตที่สำคัญของโลกได้แก่ บราซิล เม็กซิโก อินโดนีเซีย อินเดีย และฟิลิปปินส์ ซึ่งสามารถผลิตมะละกอบริเวณนี้ร้อยละ 76.6 ของผลผลิตโลก รองลงมาได้แก่ จีน ไคลัมเบีย เปรู และคิวบา

สำหรับในประเทศไทย มะละกอบริเวณนี้ปลูกกันทั่วไป แต่ที่นิยมปลูกกันมากอย่างเป็นทางการได้แก่ จังหวัดราชบุรี นครปฐม สมุทรสงคราม เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีทางจังหวัดในทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งส่วนใหญ่บุรีรัมย์

### ปัจจัยที่ผลต่อคุณภาพของมะละกอบริเวณนี้

#### 1. พันธุ์และการปรับปรุงพันธุ์

- พันธุ์

พันธุ์มะละกอบริเวณนี้ที่ปลูกได้ดีทั่วๆไปในประเทศไทย

1. พันธุ์โกโก้
2. พันธุ์แขกคำ
3. พันธุ์ป่าดะ
4. พันธุ์สายน้ำผึ้ง
5. พันธุ์พื้นเมือง

นอกจากนี้ยังมีพันธุ์มะละกอบริเวณนี้หลายพันธุ์ที่นิยมปลูกในบางท้องถิ่น อย่างไรก็ตามควรได้รับการปรับปรุงพันธุ์ และคัดเลือกพันธุ์ที่เหมาะสมที่จะปลูกในแต่ละท้องถิ่นต่อไปในอนาคต

- การปรับปรุงพันธุ์

ลักษณะของมะละกอกที่ควรคัดเลือกและปรับปรุง ( สิริกุล วะสี และ จันทรวีภา ชนะโสภณ 2525 )

1. น้ำหนัก ควรมีความสม่ำเสมอ ( ตลาดในประเทศต้องการผลใหญ่ ตลาดต่างประเทศต้องการผลเล็กขนาดอื่น 1 คน )
2. รูปร่างผล ทรงกระบอกสม่ำเสมอ
3. สีของเนื้อ ในต่างประเทศต้องการสีเหลือง
4. ความหนาแน่นของเนื้อ ควรแน่นกรอบ
5. ความหวาน
6. ความหนาของเปลือก ควรมีเปลือกหนาเพื่อความสะดวกในการขนส่ง
7. ลักษณะต้น ควรมีต้นเตี้ย ตั้งตรง แข็งแรง
8. การติดผล ให้ผลเร็วสม่ำเสมอ
9. ทนทานต่อโรคแมลง

ประเทศไทยมีพันธุ์มะละกอกอยู่หลายพันธุ์ เช่น พันธุ์แขกดำ แขกนวล โกโก้ จำปาตะ สายน้ำผึ้ง และพันธุ์พื้นเมือง

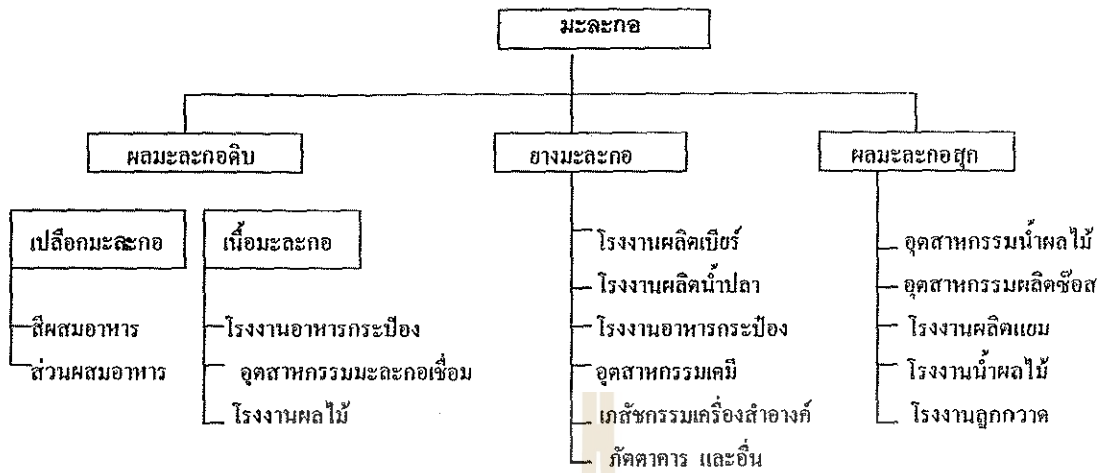
2. ปัจจัยเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม

ความสำคัญทางเศรษฐกิจ

มะละกอให้คุณค่าทางโภชนาการ และยังใช้ทำเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลายอย่าง โดยในปี 2526 มีมูลค่าส่งออกถึง 56,830,000 บาท ปี 2527 มีมูลค่าถึง 68,380,428 บาท การใช้ประโยชน์ของมะละกอในทางอุตสาหกรรมสามารถผลิตได้หลายอย่างดังแสดงในแผนภาพ



## ประโยชน์ของมะละกอทางด้านอุตสาหกรรม



ที่มา : มะละกอ การประชุมสัมมนาการเกษตรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ครั้งที่1/2525

### ประโยชน์ของมะละกอ

มะละกอให้คุณค่าทางอาหารสูง โดยมีคุณค่าทางโภชนาการดังนี้

1. ความชื้น	88.40%	
2. โปรตีน	0.51%	
3. ไขมัน	0.24%	
4. เถ้า	0.70%	
5. คาร์โบไฮเดรต	9.57%	
6. แคลเซียม	8.26	มิลลิกรัม / 100 กรัม
7. เหล็ก	0.28	"
8. ฟอสฟอรัส	17.40	"
9. โซเดียม	10.20	"
10. โปแตสเซียม	374.10	"
11. วิตามินซี	94.30	"
12. วิตามินบี 1	0.30	"
13. วิตามินบี 2	0.02	"
14. ไนอาซิน	0.65	"
15. จำพลังงานความร้อน	42.48	กิโลแคลอรี / 100 กรัม
16. เบตา - คาโรทีน	6,833.30	หน่วยสากล / 100 กรัม

### ขั้นตอนการทดลอง

นำมะละกอลักษณะห่ามๆ มาล้างและปอกเปลือก จากนั้นหั่นเป็นชิ้นขนาด 1-2 เซนติเมตร หนา

1.5 เซนติเมตร พึ่งลมให้เย็น



แช่มะละกอในสารละลาย

$\text{CaCl}_2$  1.8% ,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  0.8% , citric acid 0.1%

เป็นระยะเวลา 5 วัน



นำมะละกอล้างให้สะอาด และต้มจนเดือดใช้เวลา 10 นาที



เตรียมน้ำเชื่อมเข้มข้น 30 องศาบริก และนำมะละกอลงแช่เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง



เตรียมน้ำเชื่อมเข้มข้น 50 องศาบริก และนำมะละกอลงแช่เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง



เตรียมน้ำเชื่อมเข้มข้น 70 องศาบริก จากนั้นแบ่งมะละกอเป็น 5 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1. แช่มะละกอในน้ำเชื่อมที่ระดับความเข้มข้น 70 องศาบริก

กลุ่มที่ 2. เติม citric acid 1.5% ในน้ำเชื่อม จึงแช่มะละกอ

กลุ่มที่ 3. เติม citric acid 1.0% ในน้ำเชื่อม จึงแช่มะละกอ

กลุ่มที่ 4. เติมน้ำมะนาว 20% ในน้ำเชื่อม จึงแช่มะละกอ

กลุ่มที่ 5. เติมน้ำมะนาว 15% ในน้ำเชื่อม จึงแช่มะละกอ



แบ่งมะละกอแต่ละกลุ่มการทดลองออกเป็น 2 กลุ่ม เพื่อที่จะนำไปอบที่ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

และตู้อบชนิดใช้แก๊ส ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง



นำมะละกอที่อบแล้วมาหั่นเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมขนาด 1-1.5 เซนติเมตร



นำชิ้นมะละกอที่หั่นแล้วไปอบ เป็นเวลา 4 ชั่วโมง รอให้เย็นจึงบรรจุลงกล่อง

## ผลการทดลอง

น้ำหนักมะละกอ	20.00 kg		
น้ำหนักเนื้อมะละกอ	15.21 kg	คิดเป็น	76.03%
น้ำหนักเปลือกและเมล็ด	4.79 kg	คิดเป็น	23.95%

กลุ่มที่	นน. มะละกอ (kg.)	ปริมาตรน้ำ เชื่อม (ml.)	นน.citric (g.)	ปริมาตรน้ำ มะนาว (ml.)	ความหวาน ( Brix )	pH
1	3.0	2,000.00	-	-	70.00	4.87
2	3.0	2,000.00	30.00	-	66.50	2.38
3	3.0	2,000.00	20.00	-	68.00	2.54
4	3.0	2,000.00	-	400.00	63.00	2.86
5	3.0	2,000.00	-	300.00	65.00	2.88

ตารางที่ 20. แสดงน้ำหนัก, pH, ระดับความหวานของวัตถุดิบ

กลุ่มที่	น้ำหนักผลิตภัณฑ์ที่ระยะเวลาต่างๆ (g.)				
	0 ชม.	2 ชม.	4 ชม.	6 ชม.	8 ชม.
1.	250.01	217.22	178.88	169.89	162.41
2.	219.13	185.60	148.57	139.69	130.60
3.	253.09	213.10	173.31	159.84	150.52
4.	215.37	178.95	145.24	134.09	125.58
5.	211.25	180.91	146.82	134.96	126.49

ตารางที่ 21. แสดงน้ำหนักผลิตภัณฑ์ที่ระยะเวลาต่างๆ โดยใช้เครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์

กลุ่มที่	น้ำหนักผลิตภัณฑ์ที่ระยะเวลาต่างๆ (g.)				
	0 ชม.	2 ชม.	4 ชม.	6 ชม.	8 ชม.
1.	1,000.00	771.77	718.71	650.91	570.17
2.	1,200.00	900.95	824.20	742.26	617.48
3.	750.00	583.77	531.67	478.33	380.76
4.	900.00	681.52	609.02	552.20	445.45
5.	1,150.00	846.78	782.86	704.38	576.02

ตารางที่ 22. แสดงน้ำหนักผลิตภัณฑ์ที่ระยะเวลาต่างๆ โดยใช้เครื่องอบแก๊ส



กลุ่มที่	สี	เนื้อสัมผัส	รสชาติ	ลักษณะปรากฏ	การเคลือบน้ำตาล
1.	สีออกเหลืองส้ม,แดง	ไม่แห้งเท่าที่ควร กรอบ	หวานจัด	ชั้นมะละกอ สม่่าเสมอ ไม่แห้ง แต่แห้งกว่าเตาอบแก๊ส	มีผลึกน้ำตาลเคลือบโดยที่เกร็ดน้ำตาลไม่แห้ง
2.	สีออกเหลืองส้ม,แดง	ไม่แห้งและชื้นกว่าเตาอบแบบแก๊ส,ไม่กรอบเนื้อนุ่ม	หวานอมเปรี้ยว	ชั้นมะละกอ สม่่าเสมอ,ไม่แห้งชื้นเหี่ยวเล็กน้อย	ไม่มีผลึกน้ำตาลเกาะที่ผิว
3.	สีออกเหลืองส้มแดง	แห้งมากกว่ากลุ่มที่ 2. ไม่มีน้ำตาลเกาะกรอบ,นุ่ม	หวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย	ชั้นมะละกอ สม่่าเสมอ ไม่แห้ง	ไม่มีน้ำตาลเกาะที่ผิว
4.	สีออกเหลืองส้มแดง	แห้งเหมือนสูตร 3 ไม่มีน้ำตาลเกาะกรอบ นุ่ม	หวานอมเปรี้ยวมีกลิ่นมะนาว	ชั้นมะละกอ สม่่าเสมอ ไม่แห้งเหี่ยวเล็กน้อย	ไม่มีน้ำตาลเกาะที่ผิว
5.	สีออกเหลืองส้มแดง	ไม่แห้ง ไม่มีน้ำตาลเกาะกรอบ นุ่ม	หวานอมเปรี้ยวมีกลิ่นมะนาว	ชั้นมะละกอ สม่่าเสมอ ไม่แห้ง เหี่ยวเล็กน้อย	ไม่มีน้ำตาลเกาะที่ผิว

ตารางที่ 23. แสดงลักษณะต่างๆของผลิตภัณฑ์ โดยใช้เตาอบพลังงานแสงอาทิตย์

กลุ่มที่	สี	เนื้อสัมผัส	รสชาติ	ลักษณะปรากฏ	การเคลือบน้ำตาล
1.	สีออกเหลืองส้มแดง	แห้งกรอบ มีผลึกน้ำตาลเกาะ	รสหวานจัด	ชั้นมะละกอสม่่าเสมอแห้ง	มีเม็คน้ำตาลเคลือบที่ผิว สม่่าเสมอ
2.	สีออกเหลืองส้มแดง	ไม่แห้ง นุ่ม มีผลึกน้ำตาลเกาะ	รสหวานอมเปรี้ยว	ชั้นมะละกอสม่่าเสมอไม่แห้ง	ไม่มีน้ำตาลเกาะที่ผิว
3.	สีออกเหลืองส้มแดง	แห้งมากกว่าสูตร 2 มีน้ำตาลเกาะน้อย เนื้อนุ่ม	รสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย	ชั้นมะละกอสม่่าเสมอก่อนข้างแห้ง	มีน้ำตาลเคลือบที่ผิวเล็กน้อย
4.	สีออกเหลืองส้มแดง	แห้งเหมือนสูตร 3 มีน้ำตาลเกาะเล็กน้อย นุ่ม ไม่กรอบ	รสหวานอมเปรี้ยวมีกลิ่นมะนาว	ชั้นมะละกอสม่่าเสมอก่อนข้างแห้ง	มีน้ำตาลเกาะเล็กน้อย
5.	สีออกเหลืองส้มแดง	แห้งน้อยกว่าสูตร 1 มีน้ำตาลเกาะเล็กน้อย, ไม่กรอบ	รสหวานอมเปรี้ยวมีกลิ่นมะนาว	ชั้นมะละกอสม่่าเสมอก่อนข้างแห้ง	มีน้ำตาลเกาะเล็กน้อย

ตารางที่ 24. แสดงลักษณะต่างๆของผลิตภัณฑ์ โดยใช้ตาอบแก๊ส

ชนิดเครื่องอบ	กลุ่มที่	นน.ผลิตภัณฑ์ ก่อนอบ (g.)	นน.ผลิตภัณฑ์ หลังอบ(g.)	การคำนวณ	% ความชื้น
มะละกอสด	-	2.4565	0.3161	$\frac{2.4365-0.3161}{2.4365} \times 100$	87.03
solar	1.	2.1960	2.0843	$\frac{2.1960-2.0843}{2.1960} \times 100$	5.09
	2.	2.0958	1.9205	$\frac{2.0958-1.9205}{2.0958} \times 100$	8.36
	3.	2.6388	2.4507	$\frac{2.6388-2.4507}{2.6388} \times 100$	7.13
	4.	3.4185	2.7828	$\frac{3.4185-2.7828}{3.4185} \times 100$	18.60
	5.	3.6352	2.3783	$\frac{3.6352-2.3783}{3.6352} \times 100$	34.58
gas	1.	2.0604	1.9503	$\frac{2.0604-1.9503}{2.0604} \times 100$	5.34
	2.	2.7602	2.6161	$\frac{2.7602-2.6161}{2.7602} \times 100$	5.22
	3.	2.1002	1.9639	$\frac{2.1002-1.9639}{2.1002} \times 100$	6.49
	4.	2.2556	2.1533	$\frac{2.2556-2.1533}{2.2556} \times 100$	4.54
	5.	2.5383	2.4132	$\frac{2.5383-2.4132}{2.5383} \times 100$	4.93

ตารางที่ 25. แสดงการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นของผลิตภัณฑ์

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้แผนการทดลองแบบ RCB( randomized complete block design )

ผู้ทดสอบ	ลักษณะผลิตภัณฑ์ ที่ศึกษา	ระดับการให้คะแนนในแต่ละตัวอย่างผลิตภัณฑ์				
		1	2	3	4	5
1.	สี	5	9	6	3	6
	กลิ่นรส	4	8	4	5	4
	เนื้อสัมผัส	3	7	5	7	2
	ลักษณะรวม	2	4	7	1	5
2.	สี	5	6	6	6	6
	กลิ่นรส	4	8	6	4	6
	เนื้อสัมผัส	7	3	5	5	5
	ลักษณะรวม	5	6	5	5	6
3.	สี	7	9	9	9	9
	กลิ่นรส	4	8	9	9	5
	เนื้อสัมผัส	6	7	7	9	6
	ลักษณะรวม	6	8	8	8	6
4.	สี	6	9	9	9	9
	กลิ่นรส	6	6	7	7	8
	เนื้อสัมผัส	8	6	7	6	9
	ลักษณะรวม	6	7	7	7	8
5.	สี	2	7	6	6	7
	กลิ่นรส	7	7	4	7	7
	เนื้อสัมผัส	2	3	4	7	6
	ลักษณะรวม	2	9	6	7	6
6.	สี	2	7	7	6	7
	กลิ่นรส	1	6	4	7	4
	เนื้อสัมผัส	2	6	7	3	4
	ลักษณะรวม	3	7	6	2	4



ผู้ทดสอบ	ลักษณะผลิตภัณฑ์ ที่ศึกษา	ระดับการให้คะแนนในแต่ละตัวอย่างผลิตภัณฑ์				
		1	2	3	4	5
7.	สี	7	9	9	9	8
	กลิ่นรส	7	7	7	9	9
	เนื้อสัมผัส	8	7	5	8	7
	ลักษณะรวม	7	8	8	9	8
8.	สี	6	8	7	7	7
	กลิ่นรส	7	7	6	7	7
	เนื้อสัมผัส	7	8	7	7	7
	ลักษณะรวม	6	8	6	7	7
9.	สี	8	9	8	9	9
	กลิ่นรส	6	8	6	9	8
	เนื้อสัมผัส	9	8	6	8	8
	ลักษณะรวม	6	8	6	9	8
10.	สี	3	4	7	8	8
	กลิ่นรส	4	2	6	7	8
	เนื้อสัมผัส	5	6	6	8	8
	ลักษณะรวม	4	3	6	7	8
11.	สี	8	7	8	8	7
	กลิ่นรส	7	6	7	6	8
	เนื้อสัมผัส	7	7	7	8	7
	ลักษณะรวม	9	8	8	8	7
12.	สี	8	6	5	2	6
	กลิ่นรส	8	7	4	2	6
	เนื้อสัมผัส	8	6	3	1	6
	ลักษณะรวม	9	6	5	1	6

ผู้ทดสอบ	ลักษณะผลิตภัณฑ์ ที่ศึกษา	ระดับการให้คะแนนในแต่ละตัวอย่างผลิตภัณฑ์				
		1	2	3	4	5
13.	สี	8	4	5	7	2
	กลิ่นรส	8	7	7	5	9
	เนื้อสัมผัส	7	7	7	8	5
	ลักษณะรวม	9	5	8	7	5
14.	สี	5	6	5	5	6
	กลิ่นรส	6	4	4	6	5
	เนื้อสัมผัส	4	6	3	5	4
	ลักษณะรวม	6	6	3	5	4
15.	สี	7	8	8	8	8
	กลิ่นรส	8	6	7	7	7
	เนื้อสัมผัส	9	8	8	8	8
	ลักษณะรวม	9	7	8	8	8
16.	สี	6	7	6	6	7
	กลิ่นรส	3	6	6	6	6
	เนื้อสัมผัส	6	5	4	5	4
	ลักษณะรวม	5	6	7	6	6
17.	สี	6	6	6	6	6
	กลิ่นรส	5	5	5	5	5
	เนื้อสัมผัส	6	5	5	5	5
	ลักษณะรวม	7	7	7	7	7
18.	สี	8	7	6	8	8
	กลิ่นรส	6	6	7	7	8
	เนื้อสัมผัส	7	7	5	7	8
	ลักษณะรวม	6	6	5	7	8

ผู้ทดสอบ	ลักษณะผลิตภัณฑ์ ที่ศึกษา	ระดับการให้คะแนนในแต่ละตัวอย่างผลิตภัณฑ์				
		1	2	3	4	5
19.	สี	3	8	9	6	6
	กลิ่นรส	5	7	9	7	7
	เนื้อสัมผัส	2	8	9	6	6
	ลักษณะรวม	3	8	9	7	7
20.	สี	2	7	8	9	7
	กลิ่นรส	3	5	7	8	7
	เนื้อสัมผัส	2	4	7	7	6
	ลักษณะรวม	2	5	7	8	7

หมายเหตุ ทำการสุ่มผู้ทดสอบทั้งหมด 20 คน แบ่งเป็นผู้ชาย 9 คน ผู้หญิง 11 คน ซึ่งช่วงอายุอยู่ระหว่าง 9 – 36 ปี

#### วิเคราะห์ผลการทดลอง

เนื่องจากการทดลอง โดยผู้ทดสอบยังไม่ได้รับการฝึกฝน ดังนั้นจึงเลือกแผนการทดลองแบบ RCB และแยกวิเคราะห์ตาม สี, กลิ่นรส, เนื้อสัมผัส และลักษณะรวม ดังนี้)

#### 1.) สี

ผู้ทดสอบ	1	2	3	4	5	รวม
1.	5	9	6	3	6	29
2.	5	6	6	6	6	29
3.	7	9	9	9	9	43
4.	6	9	9	9	9	42
5.	2	7	6	6	7	28
6.	2	7	7	6	7	29
7.	7	9	9	9	8	42
8.	6	8	7	7	7	35
9.	8	9	8	9	9	43

10.	3	4	7	8	8	30
11.	8	7	8	8	7	38
12.	8	6	5	2	6	27
13.	8	4	5	7	2	26
14.	5	6	5	5	6	27
15.	7	8	8	8	8	39
16.	6	7	6	6	7	32
17.	6	6	6	6	6	30
18.	8	7	6	8	8	37
19.	3	8	9	9	6	35
20.	2	7	8	9	7	33
รวม	112	143	140	140	139	674

$$\begin{aligned}
 1. \text{ ทศ } CF &= (\sum x_{ij})^2 / kn \\
 &= 454,276 / 5 \times 20 \\
 &= 4,542.76
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ ทศ } TSS &= \sum x_{ij}^2 - CF \\
 &= 4,935 - 4,542.76 \\
 &= 392.24
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \text{ ทศ } SSTR &= (\sum T_i^2) / n - CF \\
 &= 91,514 / 20 - 4,542.76 \\
 &= 32.94
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4. \text{ ทศ } SSB &= (\sum B_j^2) / k - CF \\
 &= 23,364 / 5 - 4,542.76 \\
 &= 130.04
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 5. \text{ ทศ } SSE &= TSS - SSB - SSTR \\
 &= 392.24 - 130.04 - 32.94 \\
 &= 229.26
 \end{aligned}$$

### ตารางวิเคราะห์หว่าเรียนซ์

Sources	df	SS	MS	F	F ( table )
					5%
Blocks	19	130.04	6.84	2.26	1.71
Treatments	4	32.94	8.24	2.73	2.49
Error	76	229.26	3.02		
Total	99	392.24			

จากตารางวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ คำนวณตัวอย่างผลิตภัณฑ์มะละกอแช่อิ่มอบแห้ง ทั้ง 5 สูตร มีสีที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

### 2. ) กลิ่นรส

ผู้ทดลอง	1	2	3	4	5	รวม
1.	4	8	4	5	4	25
2.	4	8	6	4	6	28
3.	4	8	9	9	5	35
4.	6	6	7	7	8	34
5.	7	7	4	7	7	32
6.	1	6	4	7	4	22
7.	7	7	7	9	9	39
8.	7	7	6	7	7	34
9.	6	8	6	9	8	37
10.	4	2	6	7	8	27
11.	7	6	7	6	8	34
12.	8	7	4	2	6	27
13.	8	7	7	5	9	36
14.	6	4	4	6	5	25
15.	8	6	7	7	7	35
16.	3	6	6	6	6	27

17.	5	5	5	5	5	25
18.	6	6	7	7	8	34
19.	5	7	9	8	7	36
20.	3	5	7	8	7	30
รวม	109	126	122	131	134	622

$$\begin{aligned}
 1. \text{ ทศ } CF &= (\sum x_{ij})^2 / kn \\
 &= 386,884 / 5 \times 20 \\
 &= 3,868.84
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ ทศ } TSS &= \sum x_{ij}^2 - CF \\
 &= 4,150 - 3,868.84 \\
 &= 281.16
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \text{ ทศ } SStr &= (T_i^2) / n - CF \\
 &= 77,758 / 20 - 3,868.84 \\
 &= 19.06
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4. \text{ ทศ } SSB &= (\sum B_j^2) / k - CF \\
 &= 19,810 / 5 - 3868.84 \\
 &= 93.16
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 5. \text{ ทศ } SSE &= TSS - SSB - SStr \\
 &= 281.16 - 93.16 - 19.06 \\
 &= 168.84
 \end{aligned}$$

ตารางวิเคราะห์ห้วาระียนซ์

Sources	df	SS	MS	F	F ( table )
					5%
Blocks	19	93.16	4.90	2.20*	1.71
Treatments	4	19.06	4.77	2.15 <sup>ns</sup>	2.49
Error	76	168.84	2.22		
Total	99	281.16			

จากการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ พบว่าไม่มีความแตกต่างของตัวอย่างผลิตภัณฑ์มะละกอแช่อิ่มอบแห้ง  
ในด้านกลิ่นรส แต่มีความแตกต่างในผู้ทดสอบอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

3. ) เนื้อสัมผัส

ผู้ทดลอง	1	2	3	4	5	รวม
1.	3	7	5	7	2	24
2.	7	3	5	5	5	25
3.	6	7	7	9	6	35
4.	8	6	7	6	9	36
5.	2	3	4	7	6	22
6.	2	6	7	3	4	22
7.	8	7	5	8	7	35
8.	7	8	7	7	7	36
9.	9	8	6	8	8	39
10.	5	6	6	8	8	33
11.	7	7	7	8	7	36
12.	8	6	3	1	6	24
13.	7	7	7	8	5	34
14.	4	6	3	5		22
15.	9	8	8	8	8	41
16.	6	5	4	5	4	24
17.	6	5	5	5	5	26
18.	7	7	5	7	8	34
19.	2	8	9	8	6	33
20.	2	4	7	7	6	26
รวม	115	124	117	130	121	607

$$\begin{aligned}
 1. \text{ ทศ CF} &= (\sum x_{ij})^2 / kn \\
 &= 368,449 / 5 \times 20 \\
 &= 3,684.49
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ ทศ TSS} &= \sum x_{ij}^2 - CF \\
 &= 4,033 - 3,684.49 \\
 &= 348.51
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \text{ ทศ SSTr} &= (\sum T_i^2) / n - CF \\
 &= 73,831 / 20 - 3,684.49 \\
 &= 7.06
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4. \text{ ทศ SSB} &= (\sum B_j^2) / k - CF \\
 &= 19,187 / 5 - 3,684.49 \\
 &= 152.91
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 5. \text{ ทศ SSE} &= TSS - SSB - SSTr \\
 &= 348.51 - 152.91 - 7.06 \\
 &= 188.54
 \end{aligned}$$

ตารางวิเคราะห์ห่าวเรียนซ์

Sources	df	SS	MS	F	F (table )
					5%
Blocks	19	152.91	8.04	3.24*	1.71
Treatment	4	7.06	1.77	0.71 <sup>ns</sup>	2.49
Error	76	188.54	2.48		
Total	99	348.51			



จากตารางวิเคราะห์ห่าวเรียนซ์ พบว่ามีความแตกต่างของผู้ทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แต่พบว่าไม่มีความแตกต่างด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์

4. ) ลักษณะรวม

ผู้ทดลอง	1	2	3	4	5	รวม
1.	2	4	7	1	5	19
2.	5	6	5	5	6	27
3.	6	8	8	8	6	36
4.	6	7	7	7	8	35
5.	2	9	6	7	6	30
6.	3	7	6	2	4	22
7.	7	8	8	9	8	40
8.	6	8	6	7	7	34
9.	6	8	6	9	8	37
10.	4	3	6	7	8	28
11.	9	8	8	8	7	40
12.	9	6	5	1	6	27
13.	9	5	8	7	5	34
14.	6	6	3	5	4	24
15.	9	7	8	8	8	40
16.	5	6	7	6	6	30
17.	7	7	7	7	7	35
18.	6	6	5	7	8	32
19.	3	8	9	9	7	36
20.	2	5	7	8	7	29
รวม	112	132	132	128	131	635

$$\begin{aligned}
 1. \text{ ทศ CF} &= (\sum X_{ij})^2 / kn \\
 &= 403,225 / 5 \times 20 \\
 &= 4,032.25
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ ทศ TSS} &= \sum X_{ij}^2 - CF \\
 &= 4,385 - 4,032.25 \\
 &= 352.75
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \text{ ทศ SSTr} &= (\sum T_i^2) / n - CF \\
 &= 80,937 / 20 - 4,032.25 \\
 &= 14.60
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4. \text{ ทศ SSB} &= (\sum B_j^2) / k - CF \\
 &= 20,815 / 5 - 4,32.25 \\
 &= 137.95
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 5. \text{ ทศ SSE} &= TSS - SSB - SSTr \\
 &= 352.75 - 137.95 - 14.60 \\
 &= 200.2
 \end{aligned}$$

### ตารางวิเคราะห์หว่าเรียนซ์

Sources	df	SS	MS	F	F (table) 5%
Blocks	19	137.95	7.26	2.76*	1.71
Treatment	4	14.60	3.65	1.39 <sup>ns</sup>	2.49
Error	76	200.20	2.63		
Total	99	352.75			

จากตารางวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ พบว่ามีความแตกต่างของผู้ทดสอบ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แต่พบว่าไม่มีความแตกต่างในด้านลักษณะรวมของผลิตภัณฑ์

ทำการทดสอบความแตกต่าง ของตัวอย่างมะละกอแช่อิ่มอบแห้งว่าชนิดใดแตกต่างกับชนิดใด โดยใช้วิธี DMRT ตามขั้นตอนดังนี้

$$\begin{aligned}
 1. \text{ คำนวณ } S\bar{x} &= \sqrt{MS \text{ error} / n} \\
 &= \sqrt{2.63 / 20} \\
 &= 0.36
 \end{aligned}$$

2. เปิดตารางค่า SSR ที่ error df = 76 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

$$p = 2, SSR = 2.83$$

$$p = 3, SSR = 2.98$$

$$p = 4, SSR = 3.08$$

$$p = 5, SSR = 3.14$$

3. หา LSR

$$LSR = (SSR) \times (S\bar{x})$$

$$\text{ที่ } p = 2; LSR = 2.83 \times 0.36$$

$$= 1.02$$

$$\text{ที่ } P=3; \text{LSR} = 2.98 \times 0.36$$

$$= 1.07$$

$$\text{ที่ } p=4; \text{LSR} = 3.08 \times 0.36$$

$$= 1.11$$

$$\text{ที่ } p=5; \text{LSR} = 3.14 \times 0.36$$

$$= 1.13$$

#### 4. จัดลำดับค่าเฉลี่ย

ลำดับค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5
Treatments	1	4	5	2	3
ระดับคะแนนเฉลี่ย	5.60	6.40	6.55	6.60	6.60

#### 5. ทดสอบความแตกต่าง

$$5-1 = 1.0^{ns} < 1.13 \quad (\text{เปรียบเทียบที่ } LSR_{0.05}, p=5)$$

$$5-2 = 0.2^{ns} < 1.11 \quad (\text{เปรียบเทียบที่ } LSR_{0.05}, p=4)$$

$$5-3 = 0.05^{ns} < 1.07 \quad (\text{เปรียบเทียบที่ } LSR_{0.05}, p=3)$$

$$5-4 = 0.00^{ns} < 1.02 \quad (\text{เปรียบเทียบที่ } LSR_{0.05}, p=2)$$

$$4-1 = 1.0^{ns} < 1.11 \quad (\text{เปรียบเทียบที่ } LSR_{0.05}, p=4)$$

$$4-2 = 0.2^{ns} < 1.07 \quad (\text{เปรียบเทียบที่ } LSR_{0.05}, p=3)$$

$$4-3 = 0.05^{ns} < 1.02 \quad (\text{เปรียบเทียบที่ } LSR_{0.05}, p=2)$$

$$3-1 = 0.95^{ns} < 1.07 \quad (\text{เปรียบเทียบที่ } LSR_{0.05}, p=3)$$

$$3 - 2 = 0.15^{ns} < 1.02 \quad (\text{เปรียบเทียบด้วย } LSR_{0.05, p=2})$$

$$2 - 1 = 0.80^{ns} < 1.02 \quad (\text{เปรียบเทียบด้วย } LSR_{0.05, p=2})$$

ผลการเปรียบเทียบสรุปได้ดังนี้

1	4	5	2	3
5.60a	6.40a	6.55a	6.60a	6.60a

ต้นทุนวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

1. มะละกอราคา กิโลกรัมละ 27 บาท
2. น้ำตาลทรายราคา กิโลกรัมละ 8.24 บาท
3.  $\text{CaCl}_2$  350 กรัม 32 บาท
4.  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  350 กรัม 60 บาท
5. Citric acid 450 กรัม 45 บาท
6. แก้วราคา กิโลกรัมละ 10.73 บาท
7. แรงงานพนักงาน 20 บาท / 1 คน / 1 ชั่วโมง
8. ค่าน้ำ, ไฟ 20%
9. มะนาวลูกละ 0.6 บาท

ต้นทุนการผลิต	1		2		3		4		5	
	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา
1. มะละกอ ( kg. / บาท )	4	108	4	108	4	108	4	108	4	108
2. น้ำตาลทราย(kg./บาท)	8	65.92	8	65.92	8	65.92	8	65.92	8	65.92
3. CaCl <sub>2</sub> ( g. / บาท )	57.6	5.18	57.6	5.18	57.6	5.18	57.6	5.18	57.6	5.18
4. Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ( g. / บาท )	25.6	4.35	25.6	4.35	25.6	4.35	25.6	4.35	25.6	4.35
5. Citric acid ( g. / บาท )	3.2	0.32	33.2	3.32	23.2	2.32	3.2	0.32	3.2	0.32
6. มะนาว ( ลูก / บาท )	-	-	-	-	-	-	45	27	38	22.8
7. แก๊ส ( ซีด / บาท )	3	3.22	3	3.22	3	3.22	3	3.22	3	3.22
8. แรงงาน ( ชม. / บาท )	1.6	64	1.6	64	1.6	64	1.6	64	1.6	64
9. น้ำ,ไฟ ( บาท / บาท )	250.99	50.20	253.99	50.80	252.99	50.60	277.99	55.60	273.79	54.76
ราคาต้นทุนโดยรวม ( บาท )		301.19		304.79		303.59		333.59		328.55
ราคาต้นทุน / ซีด ( บาท )		20.39		21.60		20.81		24.21		23.57

ตารางที่ 26 แสดงการคิดต้นทุนของผลิตภัณฑ์มะละกอแช่อิ่มอบแห้ง

หมายเหตุ ค่าแรงงานที่ใช้ในการทดลองทั้งหมด 8 ชั่วโมง ใช้พนักงาน 2 คน

น้ำหนักผลิตภัณฑ์สุทธิ สูตรที่ 1. 1,477.49 g.

สูตรที่ 2. 1,411.22 g.

สูตรที่ 3. 1,458.95 g.

สูตรที่ 4. 1,377.88 g.

สูตรที่ 5. 1,393.96 g.

## สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองมะละกอแช่อิ่มอบแห้ง เพื่อศึกษาลักษณะของสี , กลิ่น และรสชาติ ว่าผู้บริโภคจะมีความยอมรับต่อผลิตภัณฑ์มะละกอแช่อิ่มอบแห้งสูตรใดมากที่สุด โดยแบ่งเป็น 5 สูตรการทดลอง ได้แก่ สูตรที่ 1 ใช้ระดับความหวานของน้ำเชื่อม 70°Brix แช่มะละกอในวันสุดท้าย สูตรที่ 2 เติม citric acid 30 กรัม ( คิดเป็น 1.5% ) ในน้ำเชื่อม สูตรที่ 3 เติม citric acid 20 กรัม ( คิดเป็น 1.0% ) ในน้ำเชื่อม สูตรที่ 4 เติมน้ำมะนาว 400 ml. ( คิดเป็น 20% ) ในน้ำเชื่อม และ สูตรที่ 5 เติมน้ำมะนาว 300 ml. ( คิดเป็น 15% ) ในน้ำเชื่อมจากการทดลองผู้บริโภค 20 คน โดยใช้แผนการทดลองแบบ RCB พบว่า ผลิตภัณฑ์มะละกอแช่อิ่มอบแห้งมีกลิ่น , รสชาติ , เนื้อสัมผัส และลักษณะรวม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แต่มีสีที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยทั้ง 4 ลักษณะมีผู้ทดสอบแตกต่างกันทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อทำการทดสอบความแตกต่างของผลิตภัณฑ์มะละกอแช่อิ่มอบแห้งโดยวิธี DMRT พบว่าผลิตภัณฑ์มะละกอแช่อิ่มอบแห้งทั้ง 5 สูตรการทดลองไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แต่เมื่อพิจารณาจากการให้คะแนนของผู้ทดสอบในตารางลักษณะรวมแล้ว ผู้ทดสอบมีความชอบต่อผลิตภัณฑ์ในสูตรที่ 2 และ 3 มากที่สุด และสูตรที่ 5, 4, 1 ตามลำดับ

ศึกษาลักษณะการทำแห้งของผลิตภัณฑ์ โดยก่อนที่จะนำผลิตภัณฑ์ไปอบ ได้แบ่งมะละกอออกเป็น 2 กลุ่ม เพื่อทดสอบว่าเครื่องอบแห้ง 2 ชนิด ได้แก่ เครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์ และเครื่องอบชนิดใช้แก๊ส ว่าชนิดใดจะใช้อบผลิตภัณฑ์แล้วให้ผลเป็นที่น่าพอใจมากที่สุด ผลการทดลองสามารถสรุปได้ดังนี้ เครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์ ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะโดยรวมไม่แห้งเท่าที่ควร ( ที่ระยะเวลาการอบเท่ากับเครื่องอบแก๊ส ) เนื่องจากอุณหภูมิของเครื่องอบชนิดนี้ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศในวันนั้น ทำให้อุณหภูมิการอบไม่คงที่ ในการทำแห้งโดยวิธีนี้ซึ่งมีการให้พลังงานแก่อาหารโดยแสงอาทิตย์ทำให้น้ำในอาหารเปื่อยละลายกลายเป็นไอ แล้วเคลื่อนย้ายออกจากอาหาร แสงอาทิตย์เป็นพลังงานความร้อนจากธรรมชาติและกระแสลมทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายไอน้ำ เนื่องจากพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ให้อุณหภูมิไม่ได้สูงนัก และเครื่องอบก็ไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิในการอบได้ ทำให้การตากแห้งใช้เวลานาน ผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงไม่เป็นที่น่าพอใจนัก แต่จากการอบใช้เวลาเพียง 8 ชั่วโมงเท่านั้น ซึ่งหากทำการอบต่อไปจนผลิตภัณฑ์แห้งหรือมีความชื้นอยู่ที่ 14 – 20% ก็จะได้ผลิตภัณฑ์เป็นที่น่าพอใจยิ่งขึ้น ส่วนเครื่องอบชนิดใช้แก๊สผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะโดยรวมแห้ง เนื่องจากอุณหภูมิในการอบ และระยะเวลาในการอบเหมาะสม คือ อบที่อุณหภูมิ 55 - 60° เซลเซียส เป็นระยะเวลา 8 ชั่วโมง แต่จากการอบโดยวิธีนี้ผิวหนังของชิ้นมะละกอแห้ง เนื่องจากมีอัตราการสูญเสียน้ำเร็วมาก เพราะเครื่องอบชนิดใช้แก๊สมีหลักการทำแห้งโดยอาศัยกระแสลมพัดผ่าน ไอน้ำที่ผิวจึงระเหยไปอย่างรวดเร็ว ทำให้ผิวหนังผลิตภัณฑ์แห้ง แต่ด้านผลิตภัณฑ์ยังชื้นอยู่

ซึ่งมีผลต่ออายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ การทดลองผลิตผลิตภัณฑ์ดังกล่าวหากจะทำการผลิตเป็นอุตสาหกรรม ควรเลือกใช้เครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์เพราะประหยัดต้นทุนในการผลิต เนื่องจากเครื่องอบชนิดนี้อาศัยพลังงานจากแสงอาทิตย์ จึงไม่ต้องใช้ไฟฟ้าและแก๊สซึ่งเป็นการประหยัดพลังงานได้อีกด้วย





## ภาคผนวก ค.

## โครงการการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำขิงบรรจุกระป๋อง.

## วัตถุประสงค์

1. ศึกษาปัจจัยของขิงสดและขิงอบแห้งที่มีผลต่อสี, กลิ่น และรสชาติของน้ำขิง.
2. เปรียบเทียบต้นทุนในการผลิตน้ำขิงทั้งสองชนิด.

## ผลที่คาดว่าจะได้รับ.

สามารถทำน้ำขิงจากขิงอบแห้งโดยที่น้ำขิงยังคงลักษณะที่เป็นที่ยอมรับ ทั้งในด้านสี กลิ่น และรสชาติ โดยที่ต้นทุนในการผลิตไม่สูงจนเกินไป.

## วัตถุดิบ.

1. ขิงสด.
2. ขิงอบแห้ง.
3. ฟรุคโตส.
4. น้ำ.

## อุปกรณ์ที่ใช้

1. หม้อ
2. ทัพพี
3. เตาแก๊ส
4. เครื่องชั่งน้ำหนัก
5. ถุงพลาสติก
6. Refractometer
7. ผ้าขาวบาง
8. มีด
9. เขียง
10. pH-meter

บทนำ

ขิง ( Ginger )

ชื่อวิทยาศาสตร์

*Zingiber officinale Roscoe.*

วงศ์

*Zingiberaceae.*

ชื่อท้องถิ่น

ขิง ( ภาคกลาง ) ขิงเผือก ( ภาคเหนือ )

ลักษณะพืช

ขิงเป็นไม้ล้มลุกหัวจำพวกว่าน ไพล กะทือ กระชาย มีลำต้นอยู่ในดิน หัวเป็นแง่งติดต่อกันไป เป็นไม้เจริญงอกงามในฤดูฝน ชอบขึ้นในอากาศร้อนและค่อนข้างชื้น ฤดูปลูกคือเดือนกุมภาพันธ์ถึงปลายเดือนมีนาคม

แหล่งปลูก

ขิงเป็นพืชที่สามารถปลูกได้ทั่วไปทุกภูมิภาคของประเทศ โดยมีเชียงใหม่ ประจวบคีรีขันธ์ และชุมพร เป็นแหล่งผลิตที่สำคัญ นอกจากนี้ก็มีปลูกมาก เช่น ที่บางช้าง สมุทรสาคร สมุทรสงคราม

คุณค่าทางอาหาร

ขิงเป็นพืชที่รับประทานได้ทั้งแก่และอ่อน ซึ่งคุณค่าทางอาหารแตกต่างกันเล็กน้อย คือ ขิงอ่อน ประกอบด้วย 96.4% เส้นใย 0.6% ไขมัน 0.3% โปรตีน 0.5% คาร์โบไฮเดรต 1.9% พลังงาน 12 แคลลอรี่ / 100 กรัม นอกจากนี้ประกอบด้วยแร่ธาตุต่างๆ ได้แก่ แคลเซียม เหล็ก ฟอสฟอรัส วิตามินบี 1 บี 2 ไนอาซิน และวิตามินเอ ขิงแก่ประกอบด้วยน้ำ 93.5% เส้นใย 0.8% ไขมัน 0.6% โปรตีน 0.4% คาร์โบไฮเดรต 3.8% พลังงาน 22 แคลลอรี่ / 100 กรัม แร่ธาตุหลัก แคลเซียม ฟอสฟอรัส วิตามินบี 1 บี 2 ไนอาซิน และวิตามินเอ ซึ่งมีมากกว่าในขิงอ่อน

ขิงใช้ปรุงอาหารเนื่องจากคุณสมบัติช่วยดับกลิ่นคาว ช่วยปรุงกลิ่นและให้ความเผ็ดร้อน และขิงยิ่งแก่จะยิ่งเผ็ด เนื่องจากมีสารจินเจอร์รอล ( gingerol ) และซิงเจอร์รอน ( zingeron ) นอกจากนี้ขิงยังมีกลิ่นเฉพาะตัวเพราะมีน้ำมันหอมระเหย ( essential oil ) ถึง 0.25-3% และขิงมีกรดอินทรีย์หลายชนิด เช่น กรดกลูตามิก กรดลิวตามิก กรดแอสพาราจิก ซิรีน และไกลซีน เป็นต้น

### สรรพคุณทางด้านยาสมุนไพร

ปรกติสวนที่ใช้ทำยา คือ แง่ง หัวขิงแห้ง และเปลือกขิง.

ขิงสด

มีคุณสมบัติร้อนเล็กน้อย ช่วยขับเหงื่อ แก้อาเจียน อากาศคลื่นได้ น้ำขิงใช้แก้ไอและ

ขับเสมหะ

ขิงแห้ง

ใช้แก้อาการท้องอืด ท้องเฟ้อ แน่น อาหารไม่ย่อยและขับลม

เปลือกขิง

ช่วยขับปัสสาวะ ลดอาการบวม

ข้อควรระวัง

ผู้มีอาการร้อนใน เพราะเลือดออกมากซึ่งมีอาการร้อนคั่งมือคั่งเท้าและหน้าอก เหงื่อออกตอนกลางคืน ปากคอแห้ง ลิ้นสีแดงไม่มีฝ้า ซีพจอตันเร็วแต่ไม่แรง หรือผู้มีอาการเจ็บคอ คอแห้ง อุจจาระแข็ง ไม่ควรกินขิงเพราะจะทำให้อาการดังกล่าวเป็นมากขึ้น

หลักการทดลอง

ขิงอบแห้ง ( ครั้งที่ 1 ) แบ่งเป็น 2 สูตรการทดลองคือ

1. ใช้อัตราส่วนขิงอบแห้ง : น้ำ = 0.8 : 100
2. ใช้อัตราส่วนขิงอบแห้ง : น้ำ = 0.5 : 100

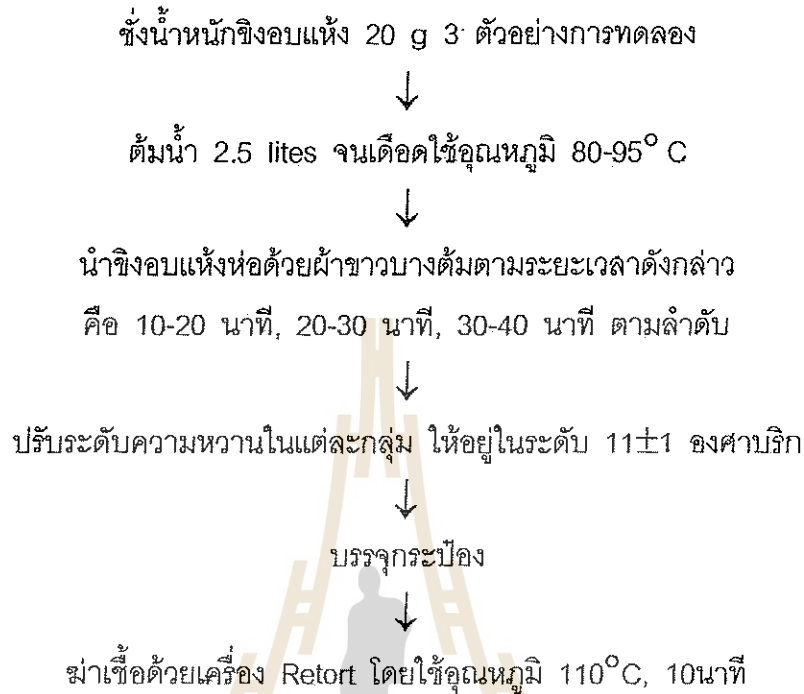
ในแต่ละสูตรการทดลอง ต้มขิงตามระยะเวลา 3 ช่วง คือ

- 10-20 นาที
- 20-30 นาที
- 30-40 นาที

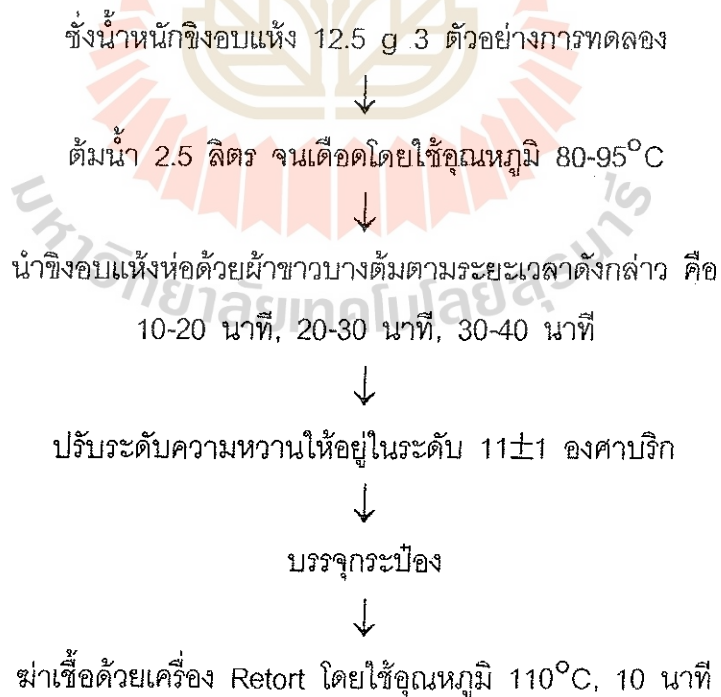
ปรับระดับความหวานให้อยู่ในระดับ  $11 \pm 1$  องศาบริก.

## วิธีการทดลอง

### สูตรที่ 1.



### สูตรที่ 2



## ผลการทดลอง

ส่วนผสมในสูตร			เวลาดัม ( นาที )	ฟรุคโตส ( ml. )	°Brix	pH	จำนวน กระป๋อง	เวลาที่ใช้ ทั้งหมด ( นาที )
สูตรที่	นน.ซิง อบแห้ง ( g. )	ปริมาณ น้ำ ( lites )						
2.1.1	20.0	2.5	25	500	18.0	6.60	9	60
2.1.2	20.0	2.5	25	170	10.2	7.07	7	43
2.1.3	20.0	2.5	15	230	10.0	6.99	8	43
2.1.4	20.0	2.5	35	170	10.4	7.13	6	50
2.2.1	12.5	2.5	15	230	10.5	7.01	9	40
2.2.2	12.5	2.5	25	200	10.8	6.91	8	50

ตารางที่ 27. แสดงส่วนผสมต่างๆ ที่ใช้ในสูตรการผลิตน้ำซิงบรจกระป๋อง

ส่วนผสม			ลักษณะปรากฏ
นน.ซิงแห้ง (g.)	ปริมาตรน้ำ (ml.)	เวลาที่ต้ม (นาที)	
20.0	2.5	25	น้ำซิงมีสีเหลืองน้ำตาลอ่อน และขุ่น มีกลิ่นซิงเล็กน้อย รสชาติหวานและเผ็ดมาก
20.0	2.5	25	น้ำซิงมีสีเหลืองน้ำตาลอ่อนแต่มีสีเข้มกว่าสูตรที่ 1 และขุ่น มีกลิ่นซิงเล็กน้อย รสชาติหวานและเผ็ดมาก
20.0	2.5	15	น้ำซิงมีสีเหลืองน้ำตาลอ่อน และขุ่น มีกลิ่นซิงเล็กน้อย รสชาติหวานและเผ็ดน้อย
20.0	2.5	35	น้ำซิงมีสีเหลืองน้ำตาล และใส มีกลิ่นซิงมาก รสชาติหวานและเผ็ดมาก
12.5	2.5	15	น้ำซิงมีสีเหลืองน้ำตาลอ่อนมาก และใส มีกลิ่นซิงเล็กน้อย รสชาติหวานและเผ็ดมาก
12.5	2.5	35	น้ำซิงมีสีเหลืองน้ำตาล และใส มีกลิ่นซิงเล็กน้อย รสชาติหวานและเผ็ด

ตารางที่ 28. แสดงลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์น้ำซิงบรรจุกระป๋อง

ราคาต้นทุนวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

1. ซิงอบแห้งราคากิโลกรัมละ 0.9480 บาท.
2. ฟรุคโตสราคากิโลกรัมละ 8.50 บาท.
3. กระป๋องและฉลากราคากะป๋องละ 4 บาท.
4. แก๊สราคากิโลกรัมละ 10.73 บาท.
5. แรงงานพนักงาน 20 บาท / 1 คน / 1 ชั่วโมง.
6. ค่าน้ำ, ค่าไฟ 20%

ต้นทุนการผลิต	2.1.1		2.1.2		2.1.3		2.1.4		2.2.1		2.2.2	
	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา
1. ฆึงอบแห้ง ( g. / บาท )	20	18.96	20	18.96	20	18.96	20	18.96	12.5	11.85	12.5	11.85
2. ฟรุคโตส ( ml. / กระจบอง )	500	4.25	170	1.44	230	1.96	170	1.44	230	1.96	200	1.70
3. กระจบอง( กระจบอง/ บาท )	9	36	7	28	8	32	6	24	9	36	8	32
4. แก๊ส ( g. / บาท )	150	1.65	150	1.65	100	1.10	200	2.20	100	1.10	150	1.65
5. แรงงาน ( นาที / บาท )	60	19.8	43	14.19	43	14.19	50	16.50	40	13	50	16.5
6. น้ำ , ไฟ ( บาท / บาท )	80.66	13.13	64.24	12.85	68.21	13.64	63.10	12.62	64.01	12.80	63.70	12.74
ต้นทุนโดยรวม ( บาท )		96.79		77.09		81.85		75.72		76.81		76.44
ราคาต้นทุน / กระจบอง ( บาท )		10.75		11.01		10.23		12.62				9.56

ตารางที่ 29. แสดงการคิดต้นทุนการผลิตน้ำฆึงบรรจุกระจบอง



ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้แผนการทดลองแบบ RCB

ผู้ทดสอบ	ลักษณะผลิต ภัณฑ์ที่ศึกษา	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์					
		2.1.1	2.1.2	2.1.3	2.1.4	2.2.1	2.2.2
1.	สี	2	3	2	2	2	2
	กลิ่น	2	2	2	2	5	4
	รส	3	1	2	1	5	4
	ความชุ่ม	1	5	2	4	2	3
	ลักษณะรวม	2	2	2	2	5	3
2.	สี	5	4	2	4	3	3
	กลิ่น	5	3	1	5	2	2
	รส	4	1	1	4	3	1
	ความชุ่ม	4	4	1	1	4	4
	ลักษณะรวม	5	4	1	5	5	1
3.	สี	5	4	4	4	2	3
	กลิ่น	3	5	5	5	2	3
	รส	2	2	2	2	3	1
	ความชุ่ม	4	4	3	4	2	2
	ลักษณะรวม	2	3	3	2	5	2
4.	สี	2	5	4	4	2	3
	กลิ่น	4	4	2	5	3	4
	รส	2	4	5	4	5	2
	ความชุ่ม	2	2	2	2	2	2
	ลักษณะรวม	2	5	4	4	5	3
5.	สี	2	3	3	2	4	4
	กลิ่น	3	2	4	2	3	4
	รส	2	2	5	2	2	3
	ความชุ่ม	2	3	3	2	5	4



	ลักษณะรวม	2	2	4	1	2	3
6.	สี	4	3	3	4	2	2
	กลิ่น	3	4	4	4	2	2
	รส	4	2	3	3	2	2
	ความขุ่น	4	4	3	4	2	2
	ลักษณะรวม	4	3	3	4	2	2
7.	สี	1	1	1	1	1	1
	กลิ่น	2	4	2	2	2	2
	รส	3	1	1	1	4	1
	ความขุ่น	5	5	5	5	5	5
	ลักษณะรวม	3	2	2	2	3	2
8.	สี	2	3	1	3	2	1
	กลิ่น	2	3	2	2	2	2
	รส	4	1	2	2	1	2
	ความขุ่น	4	2	1	2	3	1
	ลักษณะรวม	4	1	2	2	1	3
9.	สี	3	2	3	2	4	2
	กลิ่น	2	3	2	2	4	2
	รส	2	2	2	2	2	2
	ความขุ่น	2	2	2	2	4	4
	ลักษณะรวม	3	2	3	2	4	4
10.	สี	3	3	2	2	2	4
	กลิ่น	3	3	4	3	2	3
	รส	2	2	2	3	2	2
	ความขุ่น	2	3	2	2	2	4
	ลักษณะรวม	3	3	3	2	2	4

### การวิเคราะห์ผลการทดลอง

เนื่องจากเป็นการทดลอง โดยใช้ผู้ทดสอบที่ยังไม่ได้รับการฝึกฝน ดังนั้นจึงเลือกแผนการทดลองแบบ RCB และแยกวิเคราะห์ตาม สี , กลิ่น , รส , ความชุ่ม และลักษณะรวม ดังนี้

#### 1. ) สี

ผู้ทดสอบ	2.1.1	2.1.2	2.1.3	2.1.4	2.2.1	2.2.2	รวม
1.	2	3	2	2	2	2	13
2.	5	4	2	4	3	3	21
3.	5	4	4	4	2	3	22
4.	2	5	4	4	2	3	20
5.	2	3	3	2	4	4	18
6.	4	3	3	4	2	2	18
7.	1	1	1	1	1	1	6
8.	2	3	1	3	2	1	12
9.	3	2	3	2	4	2	16
10.	3	3	2	2	2	4	16
รวม	29	31	25	28	24	25	162

$$\begin{aligned}
 1. \text{ หา Correction factor (CF)} &= (\sum X_{ij})^2 / kn \\
 &= 162^2 / 6 \times 10 \\
 &= 437.40
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ หา Total sum of squares (TSS)} &= \sum X_{ij}^2 - CF \\
 &= 510 - 437.4 \\
 &= 72.60
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \text{ หา Treatment sum of squares (TSS)} &= (\sum T_i^2) / n - CF \\
 &= 4,412 / 10 - 437.4 \\
 &= 3.80
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4. \text{ หา Block sum of squares (SSB)} &= (\sum B_j^2) / k - CF \\
 &= 2,834 / 6 - 437.4 \\
 &= 34.93
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 5. \text{ หา Error sum of squares (SSE) } &= \text{TSS} - \text{SSB} - \text{SSTr} \\
 &= 72.60 - 34.93 - 3.80 \\
 &= 33.87
 \end{aligned}$$

## ตารางวิเคราะห์หว่าเรียนท์

Sources	df	SS	MS	F	F ( table )
					5%
Blocks	9	34.93	3.88	5.17*	2.095
Treatments	5	3.80	0.76	1.01 <sup>ns</sup>	2.425
Error	45	33.87	0.75		
Total	59	76.60			

\* แตกต่างทางสถิติที่ระดับ 5%

ns , ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางวิเคราะห์หว่าเรียนท์ ดังนั้นตัวอย่างของน้ำขิงบรรจุกระป๋องทั้ง 6 สูตร ผู้บริโภคมีความเห็นว่า มีสีที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

## 2.) กลิ่น

ผู้ทดสอบ	2.1.1	2.1.2	2.1.3	2.1.4	2.2.1	2.2.2	รวม
1.	2	2	2	2	5	4	17
2.	5	3	1	5	2	2	18
3.	3	5	5	5	2	3	23
4.	4	4	2	5	3	4	22
5.	3	2	4	2	3	4	18
6.	3	4	4	4	2	2	19
7.	2	4	2	2	2	2	14
8.	2	3	2	2	2	2	13
9.	2	3	2	2	4	2	15
10.	3	3	4	3	2	3	18
รวม	29	33	28	32	27	28	177

1. หา Correction factor (CF)  $= (\sum X_{ij})^2 / kn$   
 $= 177^2 / 6 \times 10$   
 $= 522.15$
2. หา Total sum of squares (TSS)  $= \sum X_{ij}^2 - CF$   
 $= 593 - 522.15$   
 $= 70.85$
3. หา Treatment sum of squares (TSS)  $= (\sum T_i^2) / n - CF$   
 $= 5,251 / 10 - 522.15$   
 $= 2.95$
4. หา Block sum of squares (SSB)  $= (\sum B_j^2) / k - CF$   
 $= 3,225 / 6 - 522.15$   
 $= 34.93$
5. หา Error sum of squares (SSE)  $= TSS - SSB - SSTr$   
 $= 70.85 - 15.35 - 2.95$   
 $= 52.55$

ตารางวิเคราะห์หว่าเรียนซ์

Sources	df	SS	MS	F	F ( table )
					5%
Blocks	9	15.35	1.70	1.45 <sup>ns</sup>	2.095
Treatments	5	2.95	0.59	0.50 <sup>ns</sup>	2.425
Error	45	52.55	1.17		
Total	59	70.85			

, แตกต่างทางสถิติที่ระดับ 5%

ns , ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ ดังนั้นตัวอย่างของน้ำขิงบรรจุกระป๋องทั้ง 6 สูตร ผู้บริโภคมีความเห็นว่า มีกลิ่นที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

## 3.) ผล

ผู้ทดสอบ	2.1.1	2.1.2	2.1.3	2.1.4	2.2.1	2.2.2	รวม
1.	3	1	2	1	5	4	16
2.	4	1	1	4	3	1	14
3.	2	2	2	2	3	1	12
4.	2	4	5	4	5	2	22
5.	2	2	5	2	2	3	16
6.	4	2	3	3	2	2	16
7.	3	1	1	1	4	1	11
8.	4	1	2	2	1	2	12
9.	2	2	2	2	2	2	12
10.	2	2	2	3	2	4	15
รวม	28	18	25	24	29	22	146

$$\begin{aligned}
 1. \text{ ทศ Correction factor (CF)} &= (\sum X_{ij})^2 / kn \\
 &= 146^2 / 6 \times 10 \\
 &= 355.27
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ ทศ Total sum of squares (TSS)} &= \sum X_{ij}^2 - CF \\
 &= 436 - 355.27 \\
 &= 80.73
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \text{ ทศ Treatment sum of squares (TSS)} &= (\sum T_i^2) / n - CF \\
 &= 3,634 / 10 - 355.27 \\
 &= 8.13
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4. \text{ ทศ Block sum of squares (SSB)} &= (\sum B_j^2) / k - CF \\
 &= 2,226 / 6 - 355.27 \\
 &= 15.73
 \end{aligned}$$

$$5. \text{ ทศ Error sum of squares (SSE)} = TSS - SSB - SSTR$$

$$= 80.73 - 15.73 - 8.13$$

$$= 56.87$$

ตารางวิเคราะห์หว่าเรียนท์

Sources	df	SS	MS	F	F ( table ) 5%
Blocks	9	15.73	1.75	1.39 <sup>ns</sup>	2.095
Treatments	5	8.13	1.63	1.29 <sup>ns</sup>	2.425
Error	45	56.87	1.26		
Total	59	80.73			

\*, \*\* แตกต่างทางสถิติที่ระดับ 5%

ns, ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางวิเคราะห์หว่าเรียนท์ ดังนั้นตัวอย่างของน้ำขิงบรรจุกระป๋องทั้ง 6 สูตร ผู้บริโภคมีความเห็นว่า มีรสชาติที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

4. ) ความชุ่น

ผู้ทดสอบ	2.1.1	2.1.2	2.1.3	2.1.4	2.2.1	2.2.2	รวม
1.	1	5	2	4	2	3	17
2.	4	4	1	1	4	4	18
3.	4	4	3	4	2	2	19
4.	2	2	2	2	2	3	13
5.	2	3	3	2	5	4	19
6.	4	4	3	4	2	2	19
7.	5	5	5	5	5	5	30
8.	4	2	1	2	3	3	15
9.	2	2	3	2	4	4	17
10.	2	3	2	2	2	4	15
รวม	30	34	25	28	31	34	182

1. หา Correction factor (CF)  $= (\sum X_{ij})^2 / kn$   
 $= 33,124 / 6 \times 10$   
 $= 552.07$
2. หา Total sum of squares (TSS)  $= \sum X_{ij}^2 - CF$   
 $= 638 - 552.07$   
 $= 85.93$
3. หา Treatment sum of squares (TSS)  $= (\sum T_{1j}^2) / n - CF$   
 $= 5,582 / 10 - 552.07$   
 $= 6.13$
4. หา Block sum of squares (SSB)  $= (\sum B_{1j}^2) / k - CF$   
 $= 3,504 / 6 - 552.07$   
 $= 31.93$
5. หา Error sum of squares (SSE)  $= TSS - SSB - SSTr$   
 $= 85.93 - 31.93 - 6.13$   
 $= 47.87$

ตารางวิเคราะห์หว่าเรียนซ์

Sources	df	SS	MS	F	F ( table )
					5%
Blocks	9	31.93	3.55	3.35 <sup>ns</sup>	2.095
Treatments	5	6.13	1.23	1.16 <sup>ns</sup>	2.425
Error	45	47.87	1.06		
Total	59	85.93			

\*, \*\* แตกต่างทางสถิติที่ระดับ 5%

ns , ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ ดังนั้นตัวอย่างของน้ำขิงบรรจุกระป๋องทั้ง 6 สูตร ผู้บริโภคมีความเห็นว่า มีความชุ่มที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

## 5.) ลักษณะรวม

ผู้ทดสอบ	2.1.1	2.1.2	2.1.3	2.1.4	2.2.1	2.2.2	รวม
1.	2	2	2	2	5	3	16
2.	5	4	1	5	5	1	21
3.	2	3	3	2	5	2	17
4.	2	5	4	4	5	3	23
5.	2	2	4	1	2	3	14
6.	4	3	3	4	2	2	18
7.	3	2	2	2	3	2	14
8.	4	1	2	2	1	3	13
9.	3	2	3	2	4	4	18
10.	3	3	3	2	2	4	17
รวม	30	27	27	26	34	27	171

$$\begin{aligned}
 1. \text{ ทศ Correction factor (CF)} &= (\sum X_{ij})^2 / kn \\
 &= 29,241 / 6 \times 10 \\
 &= 487.35
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ ทศ Total sum of squares (TSS)} &= \sum X_{ij}^2 - CF \\
 &= 567 - 487.35 \\
 &= 79.65
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \text{ ทศ Treatment sum of squares (TSS)} &= (\sum T_i^2) / n - CF \\
 &= 4,919 / 10 - 487.35 \\
 &= 6.13
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4. \text{ ทศ Block sum of squares (SSB)} &= (\sum B_j^2) / k - CF \\
 &= 3,013 / 6 - 487.35 \\
 &= 14.82
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 5. \text{ หา Error sum of squares (SSE) } &= \text{TSS} - \text{SSB} - \text{SSTr} \\
 &= 79.65 - 14.82 - 4.55 \\
 &= 60.28
 \end{aligned}$$

ตารางวิเคราะห์หว่าเรียนท์

Sources	df	SS	MS	F	F ( table ) 5%
Blocks	9	14.28	1.65	1.24 <sup>n</sup>	2.095
Treatments	5	4.55	0.91	0.68 <sup>n</sup>	2.425
Error	45	60.28	1.33		
Total	59	79.65			

\* , \*\* แตกต่างทางสถิติที่ระดับ 5%

ns , ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางวิเคราะห์หว่าเรียนท์ ดัชนีตัวอย่างของน้ำขิงบรรจุกระป๋องทั้ง 6 สูตร ผู้บริโภคมีความเห็นว่า มีลักษณะรวมที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ทำการทดสอบความแตกต่าง ของตัวอย่างน้ำขิงบรรจุกระป๋องว่าชนิดแตกต่างกับชนิดใด โดยวิธี DMRT

$$\begin{aligned}
 1. \text{ คำนวณหา } S_x &= \sqrt{\text{MS error} / n} \\
 &= \sqrt{1.33 / 10} \\
 &= 0.36
 \end{aligned}$$

2. เปิดตารางค่า SSR ที่ error df = 63 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

$$p = 2 \rightarrow \text{SSR} = 2.845$$

$$p = 3 \rightarrow \text{SSR} = 2.995$$

$$p = 4 \rightarrow \text{SSR} = 3.09$$

$$p = 5 \rightarrow \text{SSR} = 3.155$$

$$p = 6 \rightarrow \text{SSR} = 3.21$$

## 3. หา LSR

$$LSR = (SSR) \times (S\bar{x})$$

$$\begin{aligned} \text{ที่ } p = 2 : LSR &= 2.845 \times 0.36 \\ &= 1.02 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} p = 3 : LSR &= 2.995 \times 0.36 \\ &= 1.08 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} p = 4 : LSR &= 3.09 \times 0.36 \\ &= 1.11 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} p = 5 : LSR &= 3.155 \times 0.36 \\ &= 1.14 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} p = 6 : LSR &= 3.21 \times 0.36 \\ &= 1.16 \end{aligned}$$

## 4. จัดลำดับค่าเฉลี่ย

ลำดับค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	6
Treatment	2.1.4	2.1.2	2.1.3	2.2.2	2.1.1	2.2.1
ระดับคะแนนเฉลี่ย	2.6	2.7	2.7	2.7	3.0	3.4

## 5. ทดสอบความแตกต่าง

$$2.2.1 - 2.1.4 = 0.8 > 1.16^{ns} \text{ ( เปรียบเทียบกับ } LSR_{0.05}, p = 6 )$$

$$2.2.1 - 2.1.2 = 0.7 > 1.14^{ns} \text{ ( เปรียบเทียบกับ } LSR_{0.05}, p = 5 )$$

$$2.2.1 - 2.1.3 = 0.7 > 1.11^{ns} \text{ ( เปรียบเทียบกับ } LSR_{0.05}, p = 4 )$$

$$2.2.1 - 2.2.2 = 0.7 > 1.08^{ns} \text{ ( เปรียบเทียบกับ } LSR_{0.05}, p = 3 )$$

$$2.2.1 - 2.1.1 = 0.4 > 1.02^{ns} \text{ ( เปรียบเทียบกับ } LSR_{0.05}, p = 2 )$$

$$2.1.1 - 2.1.4 = 0.4 > 1.14^{ns} \text{ ( เปรียบเทียบกับ } LSR_{0.05}, p = 5 )$$

$$2.1.1 - 2.1.2 = 0.3 > 1.11 \text{ ( เปรียบเทียบกับ } LSR_{0.05}, p = 4 )$$

$$2.1.1 - 2.1.3 = 0.3 > 1.08^{ns} \text{ ( เปรียบเทียบกับ } LSR_{0.05}, p = 3 )$$

$$2.1.1 - 2.2.2 = 0.3 > 1.02^{ns} \text{ ( เปรียบเทียบกับ } LSR_{0.05}, p = 2 )$$

$$2.2.2 - 2.1.4 = 0.1 > 1.11^{ns} \text{ ( เปรียบเทียบกับ } LSR_{0.05}, p = 4 )$$

$$2.2.2 - 2.1.2 = 0.0 > 1.08^{ns} \text{ ( เปรียบเทียบกับ } LSR_{0.05}, p = 3 )$$

$$2.2.2 - 2.1.3 = 0.0 > 1.02^{ns} \text{ ( เปรียบเทียบกับ } LSR_{0.05}, p = 2 )$$

$$2.1.3 - 2.1.4 = 0.1 > 1.08^{ns} \quad (\text{เปรียบเทียบกั้บ LSR}_{0.05}, p = 3)$$

$$2.1.3 - 2.1.2 = 0.0 > 1.02^{ns} \quad (\text{เปรียบเทียบกั้บ LSR}_{0.05}, p = 2)$$

$$2.1.2 - 2.1.4 = 0.1 > 1.02^{ns} \quad (\text{เปรียบเทียบกั้บ LSR}_{0.05}, p = 2)$$

จากการทดสอบโดยวิธี DRMT พบว่าสูตรของน้ำขิงบรรจุกระป๋องทั้ง 6 สูตรการทดลอง  
ได้แก่ สูตร 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3, 2.1.4, 2.2.1 และ 2.2.2 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ  
ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

### การทดลองน้ำขิง ( ขิงครั้งที่ 2 )

1. ) ขิงสดน้ำหนัก 1,000.0 กรัม ( ราคาขิงสด 40 บาท/kg.)

น้ำหนักขิง ( yields ) 965.31 กรัม คิดเป็น 96.53%

น้ำหนักส่วนที่เสีย ( loss ) 34.69 กรัม คิดเป็น 3.47%

#### คิดต้นทุนในการทำขิงสด

ค่าวัตถุดิบ 1 กิโลกรัม ราคา 40.0 บาท

แรงงานคนใช้เวลาในการตกแต่ง 20 นาที คิดเป็น 6.67 บาท

รวมมูลค่าในการทำขิงสด 965.31 กรัม ราคา 46.67 บาท

ขิงแห้งสดเป็นชิ้นบาง 1 กรัม ราคา 0.05 บาท

2. ) ขิงอบแห้ง 9.0 กิโลกรัม ( ราคาขิงสด 40 บาท/kg. )

น้ำหนักขิง ( yields ) 7.7 กิโลกรัม คิดเป็น 85.56%

น้ำหนักส่วนที่เสีย ( loss ) 1.2 กิโลกรัม คิดเป็น 13.33%

( น้ำหนักขิงแห้ง 774 กรัม คิดเป็น 8.60% )

#### คิดต้นทุนในการทำขิงอบแห้ง

ขิงสด 9.0 กิโลกรัม คิดเป็น 360 บาท

ค่าแก๊ส 2.8 กิโลกรัม คิดเป็น 30.04 บาท

ค่าแรงงาน 1.55 ชั่วโมง คิดเป็น 31 บาท

ค่าน้ำ, ไฟ 20% คิดเป็น 84.21 บาท

รวมมูลค่าในการทำขิงอบแห้ง 774 กรัม คิดเป็น 505.25 บาท

ถ้าขิงอบแห้ง 1 กรัม คิดเป็นเงิน 0.65 บาท

### หลักการทดลอง

ซิงสด ( ครั้งที่ 2 ) แบ่งเป็น 2 สูตรการทดลอง คือ

1. ใช้อัตราส่วนซิงสด : น้ำ = 1 : 10
2. ใช้อัตราส่วนซิงสด : น้ำ = 0.5 : 10

ในแต่ละสูตรการทดลอง ต้มซิงตามระยะเวลา 2 ช่วง คือ 15 นาที และ 20 นาที และปรับระดับความหวานให้อยู่ในระดับ  $11 \pm 1$  องศาบริก

ซิงอบแห้ง ( ครั้งที่ 2 )

ซิงอบแห้ง : น้ำ = 0.86 : 100 ( คิดเทียบน้ำหนักซิงสด )

จากการทดลองในครั้งที่ 1 พบว่าน้ำซิงเฝืดมากจึงลดน้ำหนักซิงลงมา

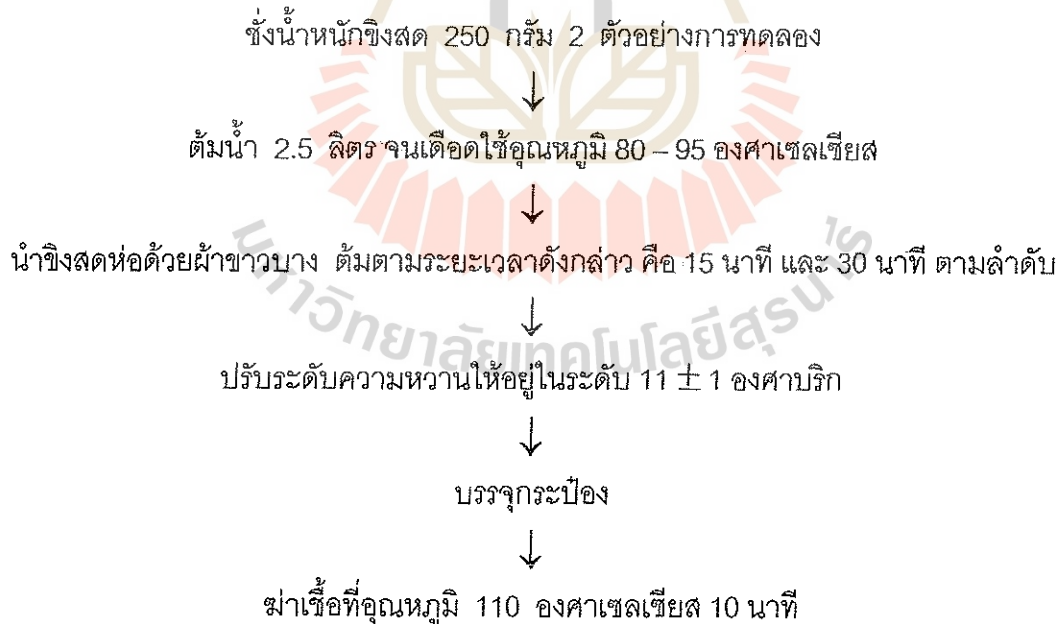
1. ใช้อัตราส่วนซิงอบแห้ง : น้ำ = 0.5 : 100
2. ใช้อัตราส่วนซิงอบแห้ง : น้ำ = 0.2 : 100

ในแต่ละสูตรการทดลอง ต้มซิงเป็นระยะเวลา 2 ช่วง คือ 15 นาที และ 30 นาที

และปรับระดับความหวานให้อยู่ในระดับ  $11 \pm 1$  องศาบริก

### วิธีการทดลอง

ซิงสด สูตรที่ 1



## สูตรที่ 2

ชั่งน้ำหนักขิงสด 125 กรัม 2 ตัวอย่างการทดลอง



ต้มน้ำ 2.5 ลิตร จนเดือดใช้อุณหภูมิ 80 – 95 องศาเซลเซียส



นำขิงสดห่อด้วยผ้าขาวบาง ต้มตามระยะเวลาดังกล่าว คือ 15 นาที และ 30 นาที ตามลำดับ



ปรับระดับความหวานให้อยู่ในระดับ  $11 \pm 1$  องศาบริก



บรรจุกระป๋อง



ฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส 10 นาที

ขิงอบแห้ง สูตรที่ 1

ชั่งน้ำหนักขิงสด 12.5 กรัม 2 ตัวอย่างการทดลอง



ต้มน้ำ 2.5 ลิตร จนเดือดใช้อุณหภูมิ 80 – 95 องศาเซลเซียส



นำขิงสดห่อด้วยผ้าขาวบาง ต้มตามระยะเวลาดังกล่าว คือ 15 นาที และ 30 นาที ตามลำดับ



ปรับระดับความหวานให้อยู่ในระดับ  $11 \pm 1$  องศาบริก



บรรจุกระป๋อง



ฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส 10 นาที

สูตรที่ 2

ชั่งน้ำหนักขิงสด 5 กรัม 2 ตัวอย่างการทดลอง



ต้มน้ำ 2.5 ลิตร จนเดือดใช้อุณหภูมิ 80 – 95 องศาเซลเซียส



นำขิงสดห่อด้วยผ้าขาวบาง คือ 30 นาที ตามลำดับ

↓  
ปรับระดับความหวานให้อยู่ในระดับ  $11 \pm 1$  องศาบริก

↓  
บรรจุกระป๋อง

↓  
ฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส 10 นาที

ผลการทดลอง

ขั้นตอน	เวลา	จำนวน เวลาที่ ใช้ ( นาที )	จำนวนคน ( คน )	ฟรุคโตส ( ml. )	°Brix	pH	อุณหภูมิ ( °c )
1. ชั่งสด 250 g. น้ำ 2.5 lites ต้มน้ำ - เดือด ต้มซิง 5 นาที ปรับความหวาน บรรจุกระป๋อง ฆ่าเชื้อ - ล่อเย็น	9.50-10.00 10.00-10.15 10.15-10.23 10.23-10.30 10.30-10.50	60	1	260	11.4	7.32	10.4
2. ชั่งสด 125 g. น้ำ 2.5 lites ต้มน้ำ - เดือด ต้มซิง 5 นาที ปรับความหวาน บรรจุกระป๋อง ฆ่าเชื้อ - ล่อเย็น	10.33-10.45 10.42-10.57 11.00-11.05 11.05-11.09 11.09-11.29	56	1	280	11.2	7.18	20.6
3. ชั่งสด 250 g. น้ำ 2.5 lites ต้มน้ำ - เดือด ต้มซิง 5 นาที ปรับความหวาน บรรจุกระป๋อง ฆ่าเชื้อ - ล่อเย็น	11.15-11.25 11.25-11.55 11.55-11.57 11.57-11.58 11.58-12.10	55	1	270	11.2	7.13	19.7
4. ชั่งสด 125 g.		60	1	220	10.8	7.20	15.2

น้ำ 2.5 lites							
ต้มน้ำ - เดือด	13.05-13.15						
ต้มนึ่ง 5 นาที	13.15-13.45						
ปรับความหวาน	13.45-13.48						
บรรจุกระป๋อง	13.48-13.51						
ฆ่าเชื้อ - ล่อเย็น	13.51-14.10						
5. ชิงแห้ง 12.5 g. น้ำ 2.5 lites		49	1	280	10.8	7.12	15.8
ต้มน้ำ - เดือด	8.10-8.21						
ต้มนึ่ง 5 นาที	8.21-8.40						
ปรับความหวาน	8.40-8.45						
บรรจุกระป๋อง	8.45-8.48						
ฆ่าเชื้อ - ล่อเย็น	8.48-8.59						
6. ชิงแห้ง 5 g. น้ำ 2.5 lites		65	1	200	10.9	7.70	11.3
ต้มน้ำ - เดือด	8.55-9.06						
ต้มนึ่ง 5 นาที	9.06-9.34						
ปรับความหวาน	9.36-9.37						
บรรจุกระป๋อง	9.37-9.40						
ฆ่าเชื้อ - ล่อเย็น	9.40-10.00						
7. ชิงแห้ง 12.5 g. น้ำ 2.5 lites		55	1	200	10.8	7.59	12.4
ต้มน้ำ - เดือด	9.50-10.00						
ต้มนึ่ง 5 นาที	10.00-10.30						
ปรับความหวาน	10.30-10.32						
บรรจุกระป๋อง	10.32-10.35						
ฆ่าเชื้อ - ล่อเย็น	10.35-10.45						
8. ชิงแห้ง 21.5 g. น้ำ 2.5 lites		55	1	200	11.4	7.17	22.1
ต้มน้ำ - เดือด	11.03-11.10						
ต้มนึ่ง 5 นาที	11.10-11.40						
ปรับความหวาน	11.40-11.43						
บรรจุกระป๋อง	11.43-11.45						
ฆ่าเชื้อ - ล่อเย็น	11.45-11.58						

ตารางที่ 30. แสดงส่วนผสมต่างๆ ในการผลิตน้ำขิงบรรจุกระป๋อง

ส่วนผสม			ลักษณะปรากฏ
น้ำหนักขิง (g.)	ปริมาตรน้ำ (lites.)	เวลาที่ใช้ต้ม ( นาที )	
1. 250 ( ขิงสด )	2.5	15	สีของน้ำขิงมีสีเหลืองน้ำตาลอ่อน และขุ่นเล็กน้อย มีรสเผ็ดน้อยมาก
2. 125 ( ขิงสด )	2.5	15	สีของน้ำขิงมีสีเหลืองน้ำตาลอ่อน ใส และขุ่นเล็กน้อย ไม่มีกลิ่นหอมของขิง มีรสเผ็ดน้อยมาก
3. 250 ( ขิงสด )	2.5	30	สีของน้ำขิงมีสีเหลืองน้ำตาลอ่อน และขุ่นเล็กน้อย มีกลิ่นหอมของขิง มีรสเผ็ดน้อยมาก
4. 125 ( ขิงสด )	2.5	30	สีของน้ำขิงมีสีเหลืองน้ำตาลอ่อน ใส และขุ่นเล็กน้อย มีรสหวานและเผ็ดน้อยมาก
5. 12.5 ( ขิงแห้ง )	2.5	15	สีของน้ำขิงมีสีเหลืองน้ำตาลอ่อน ใส และขุ่นเล็กน้อย มีกลิ่นขิงน้อยมาก มีรสหวานและเผ็ดน้อย
6. 5 ( ขิงแห้ง )	2.5	30	สีของน้ำขิงมีสีเหลืองน้ำตาลอ่อน และขุ่นมาก มีรสหวานและเผ็ดน้อยมาก
7. 12.5 ( ขิงแห้ง )	2.5	30	สีของน้ำขิงมีสีเหลืองน้ำตาลอ่อน ใส และขุ่นเล็กน้อย มีรสหวานและเผ็ดน้อยมาก
8. 21.5 ( ขิงแห้ง )	2.5	30	สีของน้ำขิงมีสีเหลืองน้ำตาลอ่อน ใส และขุ่นเล็กน้อย มีกลิ่นหอมของขิง มีรสหวานและเผ็ดน้อยมาก

ตารางที่ 31. แสดงลักษณะปรากฏของน้ำขิงบรรจุกระป๋อง



**ต้นทุนวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง**

1. ราคาชิงอบแห้ง 1 กรัม ราคา 0.65 บาท
2. ราคาชิงสด 1 กรัม ราคา 0.05 บาท
3. กระป๋องพร้อมฉลาก 1 กระป๋อง 4 บาท
4. ฟรุคโตสกลีโคกรัมละ 8.50 บาท
5. แก๊สกลีโคกรัมละ 10.73 บาท
6. แรงงานพนักงาน 20 บาท / 1 คน / 1 ชั่วโมง
7. ค่าน้ำ , ไฟ 20%



ต้นทุนการผลิต	1.		2.		3.		4.		5.		6.		7.		8.	
	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา
1. จี๋งอบแ่ห่ง ( g./บาท )	-	-	-	-	-	-	-	-	12.5	8.13	5.0	3.25	12.5	8.13	21.5	13.98
2. จี๋งสด ( g./บาท )	250	12.5	125	6.25	250	12.5	125	6.25	-	-	-	-	-	-	-	-
3. กระป๋อง ( กระป๋อง/บาท )	7	28	9	36	8	32	7	28	8	32	6	24	7	28	6	24
4. ฟรุคโตส ( ml./บาท )	260	2.21	280	2.38	270	2.30	220	1.87	280	2.38	200	1.70	200	1.70	200	1.70
5. แก๊ส ( กรัม/บาท )	120	1.32	120	1.32	130	1.65	150	1.65	100	1.10	120	1.32	180	1.98	150	1.65
6. แรงงาน ( นาที่/บาท )	60	19.8	56	18.48	55	18.5	60	19.8	49	16.17	55	18.15	65	21.45	55	18.15
7. น้ำ, ไฟ ( บาท/บาท )	63.83	12.77	64.43	12.89	66.95	13.39	57.57	11.51	59.78	11.57	48.42	9.68	61.26	12.25	59.48	11.90
ราคาต้นทุนโดยรวม		74.48		77.31		80.32		69.09		71.36		58.08		73.5		91.34
ราคาต้นทุนกระป๋อง		10.94		8.59		10.04		9.87		8.92		9.68		10.50		11.89

ตารางที่ 32. แสดงการคิดต้นทุนการผลิตน้ำจิงบรรจุกระป๋อง



6.	ลักษณะรวม	2	3	4	3	2	2	3	4
	สี	3	2	4	3	3	3	3	4
	กลิ่น	4	2	3	2	3	2	4	3
	รส	3	2	4	3	2	2	3	2
	ความขุ่น	2	2	4	4	3	3	3	4
7.	ลักษณะรวม	3	2	4	3	3	2	3	3
	สี	1	3	4	4	3	4	3	2
	กลิ่น	5	3	2	3	3	4	2	2
	รส	1	2	2	4	2	4	4	2
	ความขุ่น	5	2	1	3	4	4	4	2
8.	ลักษณะรวม	4	2	4	4	3	4	4	2
	สี	4	1	3	1	1	1	3	5
	กลิ่น	1	4	1	1	1	1	1	4
	รส	5	4	1	1	1	1	1	2
	ความขุ่น	4	2	5	2	4	1	2	4
9.	ลักษณะรวม	4	2	3	1	1	1	1	2
	สี	4	2	2	2	2	2	2	4
	กลิ่น	3	2	3	2	2	2	2	3
	รส	3	2	4	3	3	3	3	3
	ความขุ่น	3	3	4	3	3	3	3	4
10.	ลักษณะรวม	4	3	4	3	3	3	3	4
	สี	4	2	4	3	3	3	4	5
	กลิ่น	4	4	3	2	3	2	2	3
	รส	4	2	3	2	2	2	2	3
	ความขุ่น	4	2	4	3	3	2	3	4
	ลักษณะรวม	5	3	4	3	2	2	3	4

## การวิเคราะห์ผลการทดลอง

โดยใช้แผนการทดลองแบบ RCB

1. ) สี่

ผู้ทดลอง	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	รวม
1.	4	3	4	3	3	3	3	4	27
2.	4	3	5	3	3	3	3	5	29
3.	4	3	4	3	2	2	3	4	25
4.	4	2	4	4	2	2	2	4	24
5.	3	4	3	3	2	2	3	4	24
6.	3	2	4	3	3	3	3	4	25
7.	1	3	4	4	3	4	3	2	24
8.	4	1	3	1	1	1	3	5	19
9.	4	2	2	2	2	2	2	4	20
10.	4	2	4	3	3	3	4	5	28
รวม	35	25	37	29	24	25	29	41	24

$$\begin{aligned}
 1. \text{ หา Correction factor (CF)} &= (\sum X_{ij})^2 / kn \\
 &= 58,084 / 8 \times 10 \\
 &= 726.01
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ หา Total sum of squares (TSS)} &= \sum X_{ij}^2 - CF \\
 &= 827 - 726.01 \\
 &= 100.99
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \text{ หา Treatment sum of squares (TSS)} &= (\sum T_i^2) / n - CF \\
 &= 7,783 / 10 - 726.01 \\
 &= 52.29
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4. \text{ หา Block sum of squares (SSB)} &= (\sum B_j^2) / k - CF \\
 &= 6,093 / 8 - 726.01 \\
 &= 35.62
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 5. \text{หา Error sum of squares (SSE)} &= \text{TSS} - \text{SSB} - \text{SSTr} \\
 &= 100.99 - 35.62 - 52.29 \\
 &= 13.08
 \end{aligned}$$

## ตารางวิเคราะห์หว่าเรียนซ์

Sources	df	SS	MS	F	F ( table )
					5%
Blocks	9	35.62	3.96	19.8*	2.71
Treatments	7	52.29	7.47	37.85*	2.94
Error	63	13.08	0.20		
Total	79	100.99			

\* , มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ สูตรของน้ำขิงบรรจุกระป๋องทั้ง 6 สูตร มีสีที่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

## 2.) กลิ่น

ผู้ทดลอง	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	รวม
1.	5	5	3	2	3	2	2	2	24
2.	3	3	4	3	2	2	4	5	26
3.	4	3	4	3	2	2	2	4	24
4.	4	3	4	2	2	2	3	4	24
5.	4	3	4	3	2	2	3	4	25
6.	4	2	3	2	3	2	4	3	23
7.	5	3	2	3	3	4	2	2	24
8.	1	4	1	1	1	1	1	4	14
9.	3	2	3	2	2	2	2	3	19
10.	4	4	3	2	3	2	2	3	23
รวม	37	32	31	23	23	21	25	34	226

1. หา Correction factor (CF)  $= (\sum X_{ij})^2 / kn$   
 $= 51,076 / 8 \times 10$   
 $= 638.45$
- 2.หา Total sum of squares (TSS)  $= \sum X_{ij}^2 - CF$   
 $= 722 - 638.45$   
 $= 83.55$
- 3.หา Treatment sum of squares (TSS)  $= (\sum T_i^2) / n - CF$   
 $= 6,634 / 10 - 638.45$   
 $= 24.95$
- 4.หา Block sum of squares (SSB)  $= (\sum B_j^2) / k - CF$   
 $= 5,220 / 8 - 638.45$   
 $= 14.05$
- 5.หา Error sum of squares (SSE)  $= TSS - SSB - SSTR$   
 $= 83.55 - 14.05 - 24.95$   
 $= 44.55$

ตารางวิเคราะห์ห้วาเรียนซ์

Sources	df	SS	MS	F	F ( table )
					5%
Blocks	9	14.05	1.56	2.20*	2.71
Treatments	7	24.95	3.56	5.01*	2.94
Error	63	44.55	0.71		
Total	79	83.55			

\*, มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางวิเคราะห์ห้วาเรียนซ์ พบว่ามีความแตกต่างของผู้ทดสอบ และสื่ออย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

## 3.) รหัส

ผู้ทดลอง	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	รวม
1.	3	2	4	3	2	2	3	5	24
2.	2	3	4	3	2	2	4	5	25
3.	4	3	4	3	2	3	3	4	26
4.	4	2	5	2	2	3	4	4	26
5.	3	3	4	4	3	3	4	4	28
6.	3	2	4	3	2	2	3	2	21
7.	1	2	2	4	2	4	4	2	21
8.	5	4	1	1	1	1	1	2	16
9.	3	2	4	3	3	3	3	3	24
10	4	2	3	2	2	2	4	3	20
รวม	32	25	35	28	21	25	31	34	231

$$\begin{aligned}
 1. \text{ หา Correction factor (CF)} &= (\sum X_{ij})^2 / kn \\
 &= 53,361 / 8 \times 10 \\
 &= 667.01
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ หา Total sum of squares (TSS)} &= \sum X_{ij}^2 - CF \\
 &= 751 - 667.01 \\
 &= 83.99
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \text{ หา Treatment sum of squares (TSS)} &= (\sum T_i^2) / n - CF \\
 &= 6,841 / 10 - 667.01 \\
 &= 6.13
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4. \text{ หา Block sum of squares (SSB)} &= (\sum B_j^2) / k - CF \\
 &= 5,451 / 8 - 667.01 \\
 &= 14.37
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 5. \text{หา Error sum of squares ( SSE )} &= \text{TSS} - \text{SSB} - \text{SSTr} \\
 &= 83.99 - 14.37 - 17.09 \\
 &= 52.53
 \end{aligned}$$

ตารางวิเคราะห์หว่าเรียนซ์

Sources	df	SS	MS	F	F ( table ) 5%
Blocks	9	14.37	1.60	1.93*	2.71
Treatments	7	17.09	2.44	2.94*	2.94
Error	63	52.53	0.83		
Total	79	83.99			

\* , มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ พบว่าไม่มีความแตกต่างของผู้ทดสอบ แต่มีความแตกต่างของรสชาติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

#### 4.) ความชุ่ม

ผู้ทดลอง	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	รวม
1.	4	3	4	2	4	4	3	3	27
2.	3	1	5	3	2	3	4	5	26
3.	4	2	4	3	3	2	3	4	25
4.	4	2	4	4	2	2	4	4	26
5.	2	2	2	2	2	2	3	4	19
6.	2	2	4	4	3	3	3	4	25
7.	5	2	1	3	4	4	4	2	25
8.	4	2	5	2	4	1	2	4	24
9.	3	3	4	3	3	3	3	4	26
10	4	2	4	3	3	2	3	4	25
รวม	35	21	37	29	30	26	32	38	248

$$\begin{aligned}
 1. \text{ หา Correction factor (CF)} &= (\sum X_{ij})^2 / kn \\
 &= 61,504 / 8 \times 10 \\
 &= 768.8 \\
 2. \text{ หา Total sum of squares (TSS)} &= \sum X_{ij}^2 - CF \\
 &= 846 - 768.8 \\
 &= 77.2 \\
 3. \text{ หา Treatment sum of squares (TSS)} &= (\sum T_{1j}^2) / n - CF \\
 &= 7,920 / 10 - 768.8 \\
 &= 23.2 \\
 4. \text{ หา Block sum of squares (SSB)} &= (\sum B_j^2) / k - CF \\
 &= 6,194 / 8 - 768.8 \\
 &= 5.45 \\
 5. \text{ หา Error sum of squares (SSE)} &= TSS - SSB - SSTr \\
 &= 77.2 - 5.45 - 23.2 \\
 &= 48.55
 \end{aligned}$$

ตารางวิเคราะห์หว่าเรียนซ์

Sources	df	SS	MS	F	F ( table )
					5%
Blocks	9	5.45	0.61	0.79 <sup>ns</sup>	2.71
Treatments	7	23.20	3.31	4.30*	2.94
Error	63	48.55	0.77		
Total	79	77.20			

\* , มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ พบว่าไม่มีความแตกต่างของผู้ทดสอบ แต่มีความแตกต่างของความชุ่มชื้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

## 5.) ลักษณะรวม

ผู้ทดลอง	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	รวม
1.	4	3	4	2	3	3	3	4	26
2.	1	1	4	2	2	2	3	5	20
3.	5	3	5	4	3	3	3	4	30
4.	5	3	4	4	3	3	4	5	31
5.	2	3	4	3	2	2	3	4	23
6.	3	2	4	3	3	2	3	3	23
7.	4	2	2	4	3	4	3	2	24
8.	4	2	3	1	1	1	1	2	15
9.	4	3	4	3	3	3	3	4	27
10	5	3	4	3	2	2	2	4	25
รวม	34	25	38	29	25	25	28	37	244

$$\begin{aligned}
 1. \text{ หา Correction factor (CF)} &= (\sum X_{ij})^2 / kn \\
 &= 59,536 / 8 \times 10 \\
 &= 744.2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ หา Total sum of squares (TSS)} &= \sum X_{ij}^2 - CF \\
 &= 830 - 744.2 \\
 &= 85.8
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \text{ หา Treatment sum of squares (TSS)} &= (\sum T_i^2) / n - CF \\
 &= 7,682 / 10 - 744.2 \\
 &= 24.0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4. \text{ หา Block sum of squares (SSB)} &= (\sum B_j^2) / k - CF \\
 &= 6,150 / 8 - 744.2 \\
 &= 24.55
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 5. \text{ หา Error sum of squares (SSE)} &= TSS - SSB - SSTr \\
 &= 85.8 - 24.55 - 24.0 \\
 &= 37.25
 \end{aligned}$$

## ตารางวิเคราะห์หว่าเรียนท์

Sources	df	SS	MS	F	F ( table ) 5%
Blocks	9	24.55	2.73	4.63	2.71
Treatments	7	24.00	3.43	5.81*	2.94
Error	63	37.25	0.59		
Total	79	85.80			

\* , มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางวิเคราะห์หว่าเรียนท์ พบว่ามีความแตกต่างของผู้ทดสอบ และลักษณะรวมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ทำการทดสอบความแตกต่าง ของตัวอย่างน้ำซึ่งบรรจุกระป๋องว่าชนิดแตกต่างกับชนิดใด โดยวิธี DMRT

$$\begin{aligned}
 1. \text{คำนวณหา } S\bar{x} &= \sqrt{MS \text{ error} / n} \\
 &= \sqrt{0.59 / 10} \\
 &= 0.24
 \end{aligned}$$

2. เปิดตารางค่า SSR ที่ error df = 63 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

$$p = 2 \rightarrow SSR = 2.83$$

$$p = 3 \rightarrow SSR = 2.98$$

$$p = 4 \rightarrow SSR = 3.08$$

$$p = 5 \rightarrow SSR = 3.14$$

$$p = 6 \rightarrow SSR = 3.20$$

$$p = 7 \rightarrow SSR = 3.24$$

$$p = 8 \rightarrow SSR = 3.28$$

3. หา LSR

$$LSR = (SSR) \times (S\bar{x})$$

$$\begin{aligned}
 \text{ที่ } p = 2 : LSR &= 2.83 \times 0.24 \\
 &= 0.68
 \end{aligned}$$

$$p = 3 : LSR = 2.98 \times 0.24$$

$$= 0.72$$

$$p = 4 : \text{LSR} = 3.08 \times 0.24$$

$$= 0.74$$

$$p = 5 : \text{LSR} = 3.14 \times 0.24$$

$$= 0.75$$

$$p = 6 : \text{LSR} = 3.20 \times 0.24$$

$$= 0.77$$

$$p = 7 : \text{LSR} = 3.24 \times 0.24$$

$$= 0.78$$

$$p = 8 : \text{LSR} = 3.28 \times 0.24$$

$$= 0.79$$

#### 4. จัดลำดับค่าเฉลี่ย

ลำดับค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	6	7	8
Treatment	2	5	6	7	4	1	8	3
ระดับคะแนนเฉลี่ย	2.5	2.5	2.5	2.8	2.9	3.7	3.7	3.8

#### 5. ทดสอบความแตกต่าง

$$3-2 = 1.3 > 0.79^* \text{ ( เปรียบเทียบกับ LSR}_{0.05}, p = 8 )$$

$$3-5 = 1.3 > 0.78^* \text{ ( เปรียบเทียบกับ LSR}_{0.05}, p = 7 )$$

$$3-4 = 1.3 > 0.77^* \text{ ( เปรียบเทียบกับ LSR}_{0.05}, p = 6 )$$

$$3-7 = 1.0 > 0.75^* \text{ ( เปรียบเทียบกับ LSR}_{0.05}, p = 5 )$$

$$3-4 = 0.9 > 0.74^* \text{ ( เปรียบเทียบกับ LSR}_{0.05}, p = 4 )$$

$$3-1 = 0.1 > 0.72^{ns} \text{ ( เปรียบเทียบกับ LSR}_{0.05}, p = 3 )$$

$$3-8 = 0.1 > 0.68^{ns} \text{ ( เปรียบเทียบกับ LSR}_{0.05}, p = 2 )$$

$$8-2 = 1.2 > 0.78^* \text{ ( เปรียบเทียบกับ LSR}_{0.05}, p = 7 )$$

$$8-5 = 1.2 > 0.77^* \text{ ( เปรียบเทียบกับ LSR}_{0.05}, p = 6 )$$

$$8-6 = 1.2 > 0.75^* \text{ ( เปรียบเทียบกับ LSR}_{0.05}, p = 5 )$$

$$8-7 = 0.9 > 0.74^* \text{ ( เปรียบเทียบกับ LSR}_{0.05}, p = 4 )$$

$$8-4 = 0.8 > 0.72^* \text{ ( เปรียบเทียบกับ LSR}_{0.05}, p = 3 )$$

$$8-1 = 0.0 > 0.68^{ns} \text{ ( เปรียบเทียบกับ LSR}_{0.05}, p = 2 )$$

- 1-2= 1.2 > 0.77\* ( เปรียบเทียบกับ LSR<sub>0.05</sub>, p = 6 )  
 1-5= 1.2 > 0.75\* ( เปรียบเทียบกับ LSR<sub>0.05</sub>, p = 5 )  
 1-6= 1.2 > 0.74\* ( เปรียบเทียบกับ LSR<sub>0.05</sub>, p = 4 )  
 1-7= 0.9 > 0.72\* ( เปรียบเทียบกับ LSR<sub>0.05</sub>, p = 3 )  
 1-4= 0.8 > 0.68\* ( เปรียบเทียบกับ LSR<sub>0.05</sub>, p = 2 )  
 4-2= 0.4 > 0.75<sup>ns</sup> ( เปรียบเทียบกับ LSR<sub>0.05</sub>, p = 5 )  
 4-5= 0.4 > 0.74<sup>ns</sup> ( เปรียบเทียบกับ LSR<sub>0.05</sub>, p = 4 )  
 4-6= 0.4 > 0.72<sup>ns</sup> ( เปรียบเทียบกับ LSR<sub>0.05</sub>, p = 3 )  
 4-7= 0.1 > 0.68<sup>ns</sup> ( เปรียบเทียบกับ LSR<sub>0.05</sub>, p = 2 )  
 7-2= 0.3 > 0.74<sup>ns</sup> ( เปรียบเทียบกับ LSR<sub>0.05</sub>, p = 4 )  
 7-5= 0.3 > 0.72<sup>ns</sup> ( เปรียบเทียบกับ LSR<sub>0.05</sub>, p = 3 )  
 7-6= 0.3 > 0.68<sup>ns</sup> ( เปรียบเทียบกับ LSR<sub>0.05</sub>, p = 2 )  
 6-2= 0.0 > 0.72<sup>ns</sup> ( เปรียบเทียบกับ LSR<sub>0.05</sub>, p = 3 )  
 6-5= 0.0 > 0.68<sup>ns</sup> ( เปรียบเทียบกับ LSR<sub>0.05</sub>, p = 2 )  
 5-2= 0.0 > 0.68<sup>ns</sup> ( เปรียบเทียบกับ LSR<sub>0.05</sub>, p = 2 )

ผลการเปรียบเทียบสรุปได้ดังนี้

2.5b    2.5b    2.5b    2.8b    2.9b    3.7a    3.7a    3.8a  
 สูตร 1 , 8    และ 3    ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

การทดลองน้ำขิง (ครั้งที่ 3)

1.) ขิงสดน้ำหนัก 1,000.0 กรัม (ราคา 40 บาท / กิโลกรัม)

Yields                    805.96 กรัม    คิดเป็น 80.60%

Loss                        252.97 กรัม    คิดเป็น 25.30%

ต้นทุนในการทำขิงสด

วัตถุดิบ 1,000.0 กรัม ราคา 40 บาท

ใช้เวลาในการตกแต่งขิง 20 นาที คิดเป็น 6.67 บาท

น้ำหนักขิงที่ได้จากการหั่นแล้ว 805.96 กรัม คิดเป็น 46.67 บาท

น้ำหนักขิงที่ได้จากการหั่นแล้ว 1 กรัม    คิดเป็น 0.06 บาท

2.) ชิงสน้ำหนัก	8,800.0 กรัม ( ราคา 40 บาท/กิโลกรัม )
Yields	7,700.0 กรัม คิดเป็น 87.50%
Loss	1,100.0 กรัม คิดเป็น 12.50%
น้ำหนักชิงแห้ง	480.50 กรัม คิดเป็น 5.46%

#### ต้นทุนในการทำชิงสด

วัตถุดิบ 8,800 กรัม	คิดเป็น 352.0 บาท
ค่าแก๊ส 3.90 กิโลกรัม	คิดเป็น 41.85 บาท
ค่าแรงงาน 1.25 ชั่วโมง	คิดเป็น 25.00 บาท
ค่าน้ำ,ไฟ 20%	คิดเป็น 83.77 บาท
มูลค่าในการทำชิงอบแห้ง 480.50 กรัม	คิดเป็น 502.62 บาท
ชิงอบแห้ง 1 กรัม	คิดเป็น 1.05 บาท

#### หลักการทดลอง

##### ชิงสด

1. ใช้อัตราส่วนชิงสด : น้ำ = 1 : 10 ต้ม 30 นาที

##### ชิงอบแห้ง

ชิงอบแห้ง : น้ำ = 0.55 : 100 ( คิดเทียบน้ำหนักชิงสด )

1. ใช้อัตราส่วนชิงสด : น้ำ = 0.55 : 100 ต้ม 30 นาที
2. ใช้อัตราส่วนชิงสด : น้ำ = 0.25 : 100 ต้ม 30 นาที

#### วิธีการทดลอง

##### ชิงสด

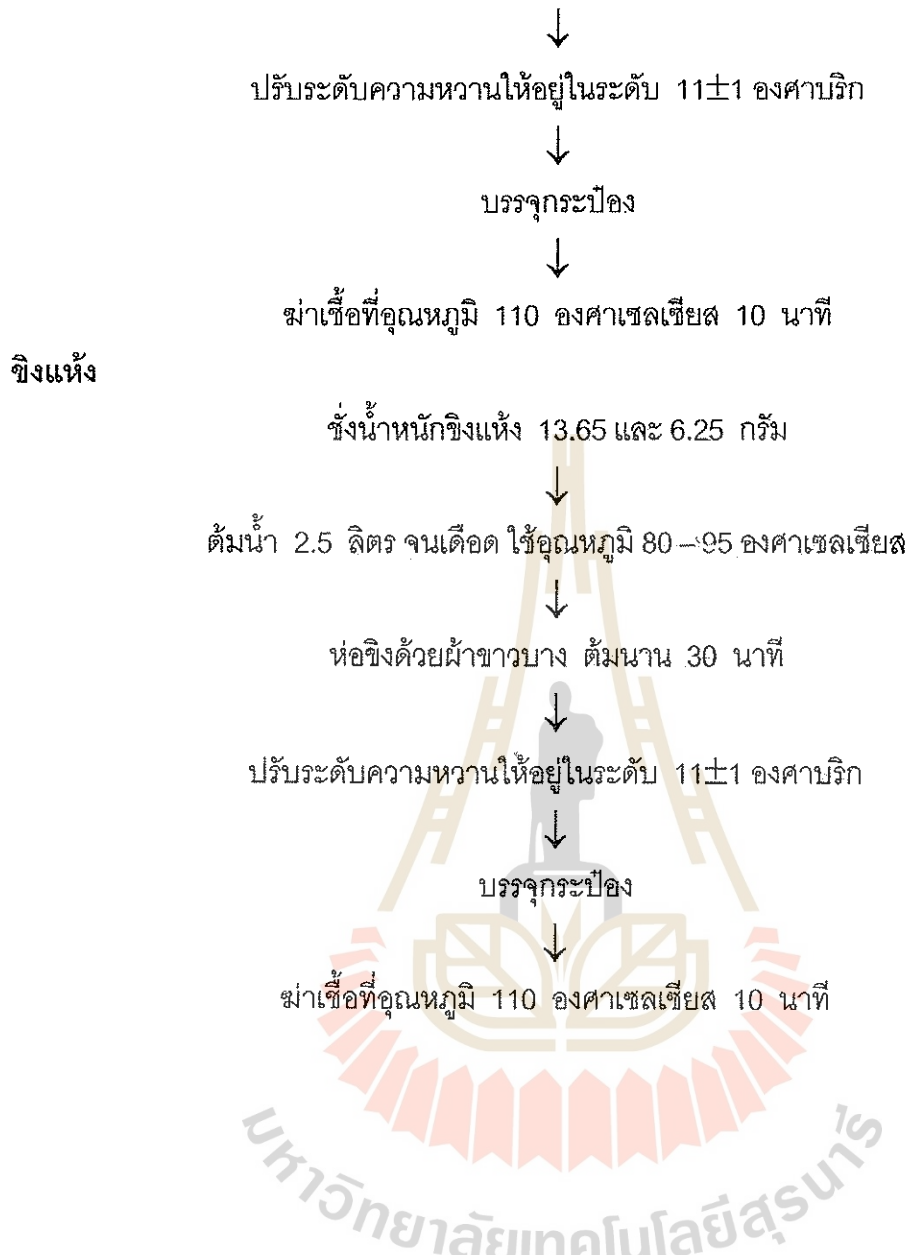
ชั่งน้ำหนักชิงสด 250 กรัม



ต้มน้ำ 2.5 ลิตร จนเดือด ใช้อุณหภูมิ 80 – 95 องศาเซลเซียส



ห่อชิงด้วยผ้าขาวบาง ต้มนาน 30 นาที



## ผลการทดลอง

ขั้นตอน	เริ่ม - ถึง	จน.เวลา ( นาที )	จน. คน	ฟรุกโตส ( ml. )	°Brix	pH	อุณหภูมิ
1. ชิงสด 250 g. น้ำ 2.5 litres		71	1	190	11.0	7.20	18.4
ต้มน้ำ - เดือด	9.35 - 9.50						
ต้มชิง 30 นาที	9.50 - 10.20						
ผสม - ปรับความหวาน	10.20 - 10.23						
บรรจุกระป๋อง	10.23 - 10.26						
ฆ่าเชื้อ - หล่อเย็น	10.26 - 10.46						



2. ชিংแห้ง 13.65 g.น้ำ 2.5 lites		75	1	210	11.0	7.25	14.2
ต้ม น้ำ - เดือด	8.25 - 8.40						
ต้ม ชิง 30 นาที	8.40 - 9.10						
ผสม - ปรับความหวาน	9.10 - 9.13						
บรรจุกระป๋อง	9.13 - 9.15						
ฆ่าเชื้อ - หล่อเย็น	9.15 - 9.35						
3. ชิงแห้ง 6.25 g.น้ำ 2.5 lites		78	1	190	10.8	7.25	25.0
ต้ม น้ำ - เดือด	9.20 - 9.35						
ต้ม ชิง 30 นาที	9.35 - 10.05						
ผสม - ปรับความหวาน	10.05 - 10.08						
บรรจุกระป๋อง	10.08 - 10.15						
ฆ่าเชื้อ - หล่อเย็น	10.15 - 10.30						

ตารางที่ 33. แสดงส่วนผสมต่างๆ ในการผลิตน้ำชিংบรรจุกระป๋อง

ส่วนผสม			ลักษณะปรากฏ
น้ำหนักชিং (g.)	ปริมาตรน้ำ (ml.)	เวลาใช้ต้ม (นาที)	
1. 250 (ชিংสด)	2.5	30	ลักษณะน้ำชিংที่ได้ มีสีเหลืองน้ำตาลอ่อน มีกลิ่นชিং มีรสชาติหวานและเผ็ด
2. 13.65 (ชিংแห้ง)	2.5	30	ลักษณะน้ำชিংที่ได้ มีสีเหลืองน้ำตาลอ่อน และใส มีกลิ่นชিং มีรสชาติหวานและเผ็ด
3. 6.25 (ชিংแห้ง)	2.5	30	ลักษณะน้ำชিংที่ได้ มีสีเหลืองน้ำตาลอ่อนแต่ค่อนข้างใสมาก มีกลิ่นชিং มีรสชาติหวานและเผ็ด

ตารางที่ 34. แสดงลักษณะปรากฏของน้ำชিংบรรจุกระป๋อง

### ต้นทุนการผลิต

1. ราคาขิงสด 1 กรัม 0.06 บาท
2. ราคาขิงแห้ง 1 กรัม 1.05 บาท
3. กระป๋องพร้อมฉลาก 1 กระป๋อง 4 บาท
4. ราคาฟรุคโตส 1 กิโลกรัม 13.50 บาท
5. ราคาแก๊ส 1 กิโลกรัม 10.73 บาท
6. แรงงานคน 20 บาท/1 คน/1 ชั่วโมง
7. ค่าน้ำ, ไฟ 20%

ต้นทุนการผลิต	1.		2.		3.	
	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา
1. ขิงสด (g./บาท)	250	15	-	-	-	-
2. ขิงแห้ง (g./บาท)	-	-	13.65	14.33	6.25	6.56
3. กระป๋อง (กระป๋อง/บาท)	7	28	8	32	8	32
4. ฟรุคโตส (ml./บาท)	190	1.62	210	1.79	190	1.62
5. แก๊ส (ซีดี/บาท)	1.5	1.65	1.5	1.65	1.5	1.65
6. แรงงาน (นาท./บาท)	71	23.67	75	25	78	26
7. น้ำ, ไฟ (บาท/บาท)	69.94	13.94	74.77	14.95	67.83	13.57
ราคาต้นทุนโดยรวม (บาท)		83.93		89.76		81.44
ราคาต้นทุน/ กระป๋อง (บาท)		11.99		11.22		10.18

ตารางที่ 35. แสดงการคิดต้นทุนการผลิตน้ำขิงบรรจุกระป๋อง

### การทดลองน้ำขิง (ครั้งที่ 4)

- 1.) ขิงสดน้ำหนัก 1,000.0 กรัม (ราคา 42 บาท/กิโลกรัม)
 

Yields	942.81 กรัม	คิดเป็น 91.28%
Loss	65.18 กรัม	คิดเป็น 6.52%

### ต้นทุนในการทำขิงสด

วัตถุดิบ 1,000.0 กรัม ราคา 42.0 บาท

ใช้เวลาในการตากแห้งขิง 40 นาที คิดเป็น 13.33 บาท

น้ำหนักขิงที่ได้จากการหั่นแล้ว 912.81 กรัม คิดเป็น 55.33 บาท

น้ำหนักขิงที่ได้จากการหั่นแล้ว 1 กรัม คิดเป็น 0.06 บาท

2.) ขิงสดน้ำหนัก 8,800.0 กรัม ( ราคา. 42 บาท / กิโลกรัม )

Yields 8,100.0 กรัม คิดเป็น 92.05%

Loss 700.0 กรัม คิดเป็น 7.95%

น้ำหนักขิงแห้ง 686.18 กรัม คิดเป็น 7.80%

ต้นทุนในการทำขิงสด

วัตถุดิบ 8,800 กรัม คิดเป็น 369.60 บาท

ค่าแก๊ส 2.5 กิโลกรัม คิดเป็น 26.83 บาท

ค่าแรงงาน 1.25 ชั่วโมง คิดเป็น 25.00 บาท

ค่าน้ำ, ไฟ 20% คิดเป็น 84.29 บาท

มูลค่าในการทำขิงอบแห้ง 686.18 กรัม คิดเป็น 505.72 บาท

ขิงอบแห้ง 1 กรัม คิดเป็น 0.74 บาท

หลักการทดลอง

ขิงสด

2. ใช้อัตราส่วนขิงสด : น้ำ = 1 : 10 ต้ม 30 นาที

ขิงอบแห้ง

ขิงอบแห้ง : น้ำ = 0.78 : 100 ( คิดเทียบน้ำหนักขิงสด )

3. ใช้อัตราส่วนขิงสด : น้ำ = 0.78 : 100 ต้ม 30 นาที

4. ใช้อัตราส่วนขิงสด : น้ำ = 0.35 : 100 ต้ม 30 นาที

วิธีการทดลอง

ขิงสด

ชั่งน้ำหนักขิงสด 250 กรัม



ต้มน้ำ 2.5 ลิตร จนเดือด ใช้อุณหภูมิ 80 – 95 องศาเซลเซียส



ห่อซิงด้วยผ้าขาวบาง ต้มนาน 30 นาที



ปรับระดับความหวานให้อยู่ในระดับ 11±1 องศาบริก



บรรจุกระป๋อง



ฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส 10 นาที

### ซิงแห้ง

ชั่งน้ำหนักซิงแห้ง 19.50 และ 8.75 กรัม



ต้มน้ำ 2.5 ลิตร จนเดือด ใช้อุณหภูมิ 80–95 องศาเซลเซียส



ห่อซิงด้วยผ้าขาวบาง ต้มนาน 30 นาที



ปรับระดับความหวานให้อยู่ในระดับ 11±1 องศาบริก



บรรจุกระป๋อง



ฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส 10 นาที

### ผลการทดลอง

ขั้นตอน	เริ่ม - ถึง	จน.เวลา (นาที)	จน. คน	ฟรุคโตส (ml.)	°Brix	pH	อุณหภูมิ
1.ซิงสด 250 g.น้ำ 2.5 lites		65	1	200	11.2	7.50	16.7
ต้มน้ำ - เดือด	9.35 - 9.50						
ต้มซิง 30 นาที	9.50 - 10.20						
ผสม - ปรับความหวาน	10.20 - 10.23						
บรรจุกระป๋อง	10.23 - 10.26						
ฆ่าเชื้อ - หล่อเย็น	10.26 - 10.46						
2.ซิงแห้ง 13.65 g.น้ำ 2.5 lites		70	1	190	11.2	7.28	15.6
ต้มน้ำ - เดือด	8.26 - 8.40						
ต้มซิง 30 นาที	8.41 - 9.10						

ผสม - ปรับความหวาน	9.10 – 9.13						
บรรจุกระป๋อง	9.13 – 9.15						
ฆ่าเชื้อ - หล่อเย็น	9.15 – 9.35						
3.ชิงแห้ง 6.25 g. น้ำ 2.5 lites		67	1	240	10.2	7.57	24.5
ต้ม น้ำ - เดือด	9.20 – 9.35						
ต้ม ชิง 30 นาที	9.35 – 10.05						
ผสม - ปรับความหวาน	10.05 – 10.08						
บรรจุกระป๋อง	10.08 – 10.15						
ฆ่าเชื้อ - หล่อเย็น	10.15 – 10.30						

ตารางที่ 36. แสดงส่วนผสมต่าง ๆ ในการผลิตน้ำชিংบรรจุกระป๋อง

ส่วนผสม			ลักษณะปรากฏ
น้ำหนักชিং (g.)	ปริมาตรน้ำ (ml.)	เวลาใช้ต้ม ( นาที )	
1.250 ( ชิงสด )	2.5	30	ลักษณะน้ำชিংที่ได้ มีสีเหลืองน้ำตาลอ่อน มีกลิ่นชিং มีรสชาติหวาน
2.13.65 ( ชิงแห้ง )	2.5	30	ลักษณะน้ำชিংที่ได้ มีสีเหลืองน้ำตาลอ่อน และใส มีกลิ่นชিং มีรสชาติหวาน
3.6.25 ( ชิงแห้ง )	2.5	30	ลักษณะน้ำชিংที่ได้ มีสีเหลืองน้ำตาลอ่อนแต่ค่อนข้างใสมาก มีกลิ่นชিং มีรสชาติหวาน

ตารางที่ 37. แสดงลักษณะปรากฏของน้ำชিংบรรจุกระป๋อง

#### ต้นทุนการผลิต

- 1.ราคาชิงสด 1 กรัม 0.06 บาท
- 2.ราคาชิงแห้ง 1 กรัม 0.74 บาท
- 3.กระป๋องพร้อมฉลาก 1 กระป๋อง 4 บาท
- 4.ราคาฟรุคโตส 1 กิโลกรัม 13.50 บาท
- 5.ราคาแก๊ส 1 กิโลกรัม 10.73 บาท
- 6.แรงงานคน 20 บาท / 1 คน / 1 ชั่วโมง

## 7.ค่าน้ำ , ไฟ 20%

ต้นทุนการผลิต	1.		2.		3.	
	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา
1.ขิงสด ( g. / บาท )	250	15	-	-	-	-
2.ขิงแห้ง ( g. / บาท )	-	-	19.5	14.43	8.75	6.48
3.กระป๋อง (กระป๋อง / บาท )	8	32	8	32	8	32
4.ฟรุคโตส ( ml. / บาท )	200	2.7	190	2.57	240	3.24
5.แก๊ส ( ซีด / บาท )	1.5	1.61	1.5	1.61	1.5	1.61
6.แรงงาน ( นาที / บาท )	65	21.45	70	23.1	67	22.11
7.น้ำ , ไฟ ( บาท / บาท )	72.76	14.55	73.71	14.74	65.44	13.09
ราคาดำเนินทุนโดยรวม ( บาท )		87.31		88.45	67.83	78.53
ราคาดำเนินทุน / กระป๋อง ( บาท )		10.91		11.06		9.82

ตารางที่ 38. แสดงการคิดต้นทุนการผลิตน้ำขิงบรรจุกระป๋อง

## สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองน้ำขิงบรรจุกระป๋อง โดยใช้ขิงอบแห้งครั้งที่ 1 ในการทดลอง โดยทำการทดลองทั้งหมด 6 สูตรการทดลอง พบว่าลักษณะน้ำขิงที่ได้มีรสชาติเฝื่อนมาก สีของน้ำขิงค่อนข้างขุ่น และไม่มีกลิ่นของขิงอยู่ขิง เมื่อทำการวิเคราะห์ผลการทดลองใช้แผนการทดลองแบบ RCB ในผู้ทดลองทั้งหมด 10 คน พบว่าน้ำขิงบรรจุกระป๋องทั้ง 6 สูตรไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากการทดลองน้ำขิงบรรจุกระป๋อง โดยใช้ขิงอบแห้งครั้งที่ 2 ในการทดลอง โดยทำการทดลองทั้งหมด 8 สูตรการทดลอง พบว่าลักษณะน้ำขิงที่ได้จากขิงสดมีกลิ่นหอมขิง มีรสชาติเฝื่อน ความขุ่น สี และรสชาติเป็นที่ยอมรับ ในขณะที่น้ำขิงที่ได้จากขิงอบแห้ง มีกลิ่นหอมขิงเพียงเล็กน้อย และมีความขุ่นมากกว่าน้ำขิงที่ได้จากขิง เมื่อทำการวิเคราะห์ผลการทดลองใช้แผนการทดลองแบบ RCB ในผู้ทดลองทั้งหมด 10 คน พบว่าน้ำขิงในสูตรที่ 1 , 3 และ 8 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แต่น้ำขิงทั้ง 3 สูตรมีความแตกต่างกับน้ำขิงในสูตร 2 , 4 , 5 , 6 , และ 7 ซึ่งเป็นสูตรน้ำขิงที่ได้จากขิงอบแห้ง

ผลของผู้บริโภคในการยอมรับน้ำซิงจากซิงสดคือ น้ำซิงมีกลิ่นหอมและรสชาติดีกว่า ดังนั้นผู้ทดลองจึงต้องทดลองน้ำซิงจากซิงอบแห้งให้น้ำซิงมีกลิ่นซิงมากกว่านี้ ส่วนในด้านรสชาติและสีเป็นที่ยอมรับสำหรับผู้บริโภคแล้ว

หมายเหตุ ผู้ทดลองไม่ได้ทำการทดลองต่อจนสำเร็จ เนื่องจากมีระยะเวลาในการปฏิบัติงาน ณ ห้องวิจัยและพัฒนาเพียง 2 สัปดาห์ ดังนั้นจึงต้องมีผู้ทำการทดลองในการทดลองนี้ต่อไป



## ภาคผนวก ง.

## โครงการการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำนมถั่วเหลืองผสมไบโอดีปรรูกระป๋อง

## วัตถุประสงค์

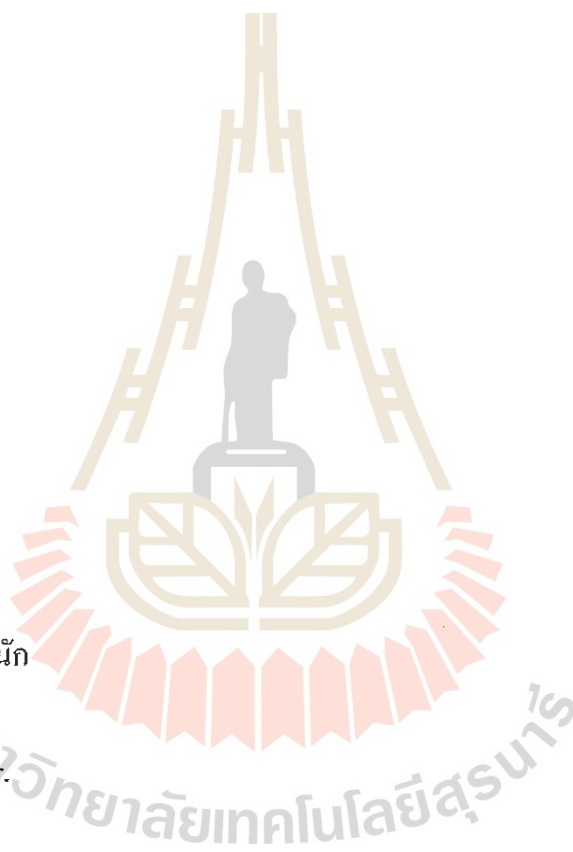
1. เพื่อศึกษาขั้นตอนและกระบวนการผลิต
2. เพื่อเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์แก่ผู้บริโภค
3. เพื่อให้ผู้บริโภคได้รับคุณค่าทางโภชนาการจากน้ำนมถั่วเหลืองในราคาประหยัด

## วัตถุประสงค์

1. ถั่วเหลือง
2. ไบโอดีป
3. fructose

## อุปกรณ์การทดลอง

1. เตาแก๊ส
2. หม้อ
3. ผ้าขาวบาง
4. เครื่องปั่น
5. เครื่องชั่งน้ำหนัก
6. pH-meter.
7. Refractometer.





## บทนำ

ถั่วเหลืองเป็นพืชในตระกูลถั่ว มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Glycine max* (L) Merril. ซึ่งเป็นพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจของไทย ความสำคัญของถั่วเหลืองคือ เป็นพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ให้โปรตีนและแคลอรีแก่ร่างกายในปริมาณที่เพียงพอ โดยถั่วเหลืองมีปริมาณโปรตีนและไขมันเท่ากับ 34.1% และ 17.7% ตามลำดับ ซึ่งมีปริมาณโปรตีนและไขมันสูง ราคาถูก ปลูกได้ง่ายในประเทศของเราเอง และสามารถส่งเสริมให้มีการปลูกเพิ่มขึ้นได้ จึงทำให้ถั่วเหลืองมีบทบาทสำคัญทางโภชนาการเพิ่มมากขึ้นในปัจจุบัน และเป็นที่คาดกันว่า ถั่วเหลืองจะมีความสำคัญยิ่งขึ้นในอนาคต เพราะอัตราการเพิ่มขึ้นของพลเมืองบนโลกได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จนเป็นที่น่าวิตกว่าจะผลิตอาหารไม่เพียงพอกับจำนวนพลโลก ประกอบกับการขาดแคลนอาหารของประชาชนในประเทศกำลังพัฒนา จึงได้มีการหาแหล่งอาหารเพิ่มขึ้น

โปรตีนจากถั่วเหลืองและถั่วต่างๆ จะเป็นโปรตีนที่มีคุณภาพไม่สมบูรณ์คือมีปริมาณของกรดอะมิโนที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบ ได้แก่ เมทไธโอนิน (Methionine) น้อย แต่มีปริมาณของกรดอะมิโน ไลซีน (Lysine) สูง เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณของโปรตีนจากถั่วเหลืองกับโปรตีนจากแหล่งอาหารอื่นๆ ปรากฏว่า ถั่วเหลืองมีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 1.5 เท่าของโปรตีนจากเนยแข็ง 2 เท่าของโปรตีนที่ได้จากเนื้อปลา 3 เท่าของโปรตีนที่ได้จากไข่หรือแป้งสาลี และ 11 เท่าของโปรตีนที่ได้จากนม

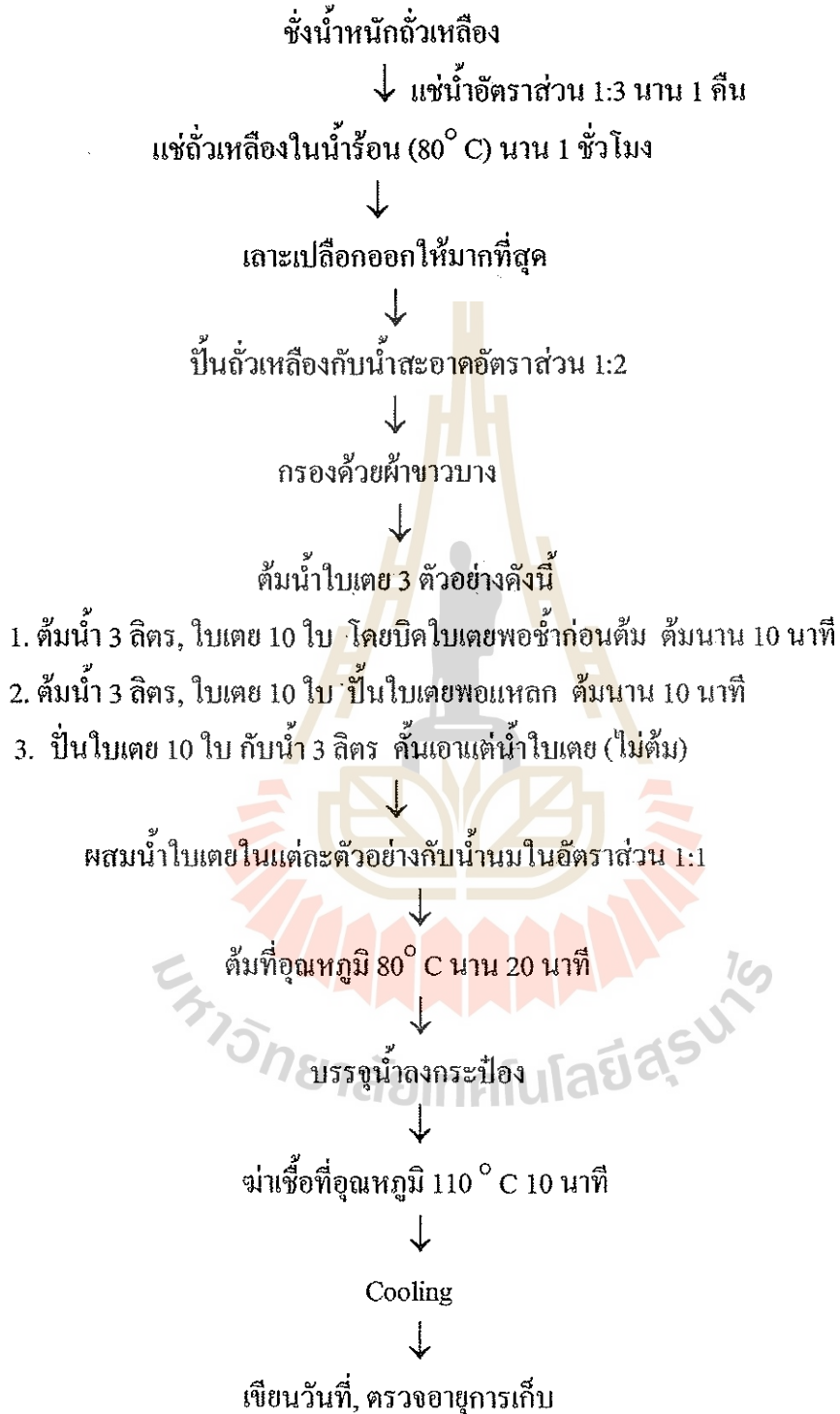
โปรตีนจากถั่วเหลืองประกอบด้วยไขมัน 18-22% ซึ่งมีปริมาณของไขมันเท่ากับ 2 เท่าของน้ำมันในไข่ 5 เท่าของน้ำมันในนม และ 10 เท่าของน้ำมันในแป้งข้าวสาลี น้ำมันถั่วเหลืองมีความสำคัญมากต่อโภชนาการของมนุษย์ คุณภาพของน้ำมันถั่วเหลืองสูงกว่าน้ำมันที่ได้จากสัตว์และสูงกว่าน้ำมันเนย มีปริมาณของกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกายได้แก่กรด Linoleic 45-62% และ Linolenic 5-11% ในน้ำมันถั่วเหลือง ประกอบไปด้วยเลซิทิน 3% ซึ่งสำคัญและจำเป็นต่อร่างกาย เพื่อให้ร่างกายเป็นปกติ ปริมาณเลซิทินของถั่วเหลืองมีอยู่ในปริมาณที่เพียงพอในอาหารสำหรับมนุษย์ เลซิทินมีประโยชน์ต่อร่างกายคือ ใช้เสริมสร้างประสาทและพลังจิต บำรุงต่อมไร้ท่อต่างๆ ทำให้ไขมันและโคเลสเตอรอลที่เกาะอยู่ตามอวัยวะที่สำคัญๆ กระจายออกไปได้ ช่วยในการดูดซึมและขนส่ง พวกไขมันเข้าสู่กระแสโลหิตเป็นส่วนประกอบของเยื่อหุ้มสมอง และเซลล์ประสาท นอกจากนี้ยังช่วยในการรักษาโรคผิวหนัง โรคประสาท โรคหลอดเลือดแข็ง และเสริมสร้างส่วนที่สึกหรอของร่างกายได้

ถั่วเหลืองเป็นสารอาหารซึ่งอุดมไปด้วยเกลือแร่ แร่ธาตุ และวิตามินต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกแคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก และ โปรแตสเซียม สำหรับแคลเซียมนั้นเป็นธาตุที่สำคัญ ซึ่งมักจะขาดแคลนในอาหารที่มีราคาถูก ร่างกายของคนเราต้องการโปรแตสเซียมในการ

เสริมสร้างกล้ามเนื้อต่างๆ และทำให้กล้ามเนื้อแข็งแรง ธาตุฟอสฟอรัสช่วยในการบำรุงประสาท และสมอง ส่วนธาตุแคลเซียมนั้นสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งในการเจริญเติบโตของกระดูกในร่างกาย และธาตุเหล็กสำคัญในการบำรุงโลหิต ในแง่ของวิตามินต่างๆ ถั่วเหลืองอุดมไปด้วยวิตามิน บี1 บี2 ดี อี และเค. จะพบวิตามินบี2 มากกว่าพืชอื่นใดและมีมากเกินความต้องการวัน ในผู้ใหญ่อีกด้วย นอกจากวิตามินแล้วประกอบไปด้วย Biotin, Choline และ Inositol ซึ่งทำหน้าที่คล้ายกับวิตามิน พวกน้ำมันถั่วเหลืองจะมีวิตามินเอ และดี และยังเป็นแหล่งที่ดีของวิตามินอี และเคอีกด้วย พวกถั่วเหลืองสดหรือถั่วแระ จะประกอบไปด้วยวิตามินเอและบี จะมีวิตามินซีอยู่บ้าง ถั่วเหลืองเมล็ดแก่และแห้งจะไม่มีวิตามินซี และจะมีวิตามินเอน้อย แต่จะมีวิตามินบีมากกว่าถั่วเหลืองสดถึง 3 เท่า



### ขั้นตอนการทดลอง



## ผลการทดลอง

น้ำหนักถั่วเหลืองก่อนแช่	1.0	กิโลกรัม
น้ำหนักถั่วเหลืองหลังแช่ 1 คืน	2.6	กิโลกรัม
น้ำหนักถั่วเหลืองหลังแช่และเปลือก	2.2	กิโลกรัม
น้ำหนักเปลือกถั่วเหลือง	0.4	กิโลกรัม

## สูตรการทดลองแบ่งเป็น 3 สูตร คือ

- อัตราส่วนน้ำนมถั่วเหลือง : น้ำใบเตยตัวอย่างที่ 1 = 1:1
- อัตราส่วนน้ำนมถั่วเหลือง : น้ำใบเตยตัวอย่างที่ 2 = 1:1
- อัตราส่วนน้ำนมถั่วเหลือง : น้ำใบเตยตัวอย่างที่ 3 = 1:1

( น้ำสะอาด 1 ลิตร ใช้ใบเตย 10 ใบ )

สูตร	น้ำนมถั่วเหลือง ( ml. )	น้ำใบเตย ( ml. )	fructose ( ml. )	°Brix	pH
1.	1,000	1,000	210	11	6.23
2.	1,000	1,000	210	11	6.14
3.	2,300	2,300	450	11	6.25

ตารางที่ 39. แสดงส่วนผสมต่างๆในการผลิตนมถั่วเหลืองผสมใบเตยบรรจุกระป๋อง

สูตรการทดลอง	ลักษณะปรากฏ
1.	สีของนมถั่วเหลืองผสมไบเคยมีสีขาวขุ่นของนม มีกลิ่นหอมของนมถั่วเหลือง และกลิ่นไบเคยเล็กน้อย มีรสหวาน
2.	สีของนมถั่วเหลืองผสมไบเคยมีสีขาวขุ่นของนม มีกลิ่นหอมของนมถั่วเหลือง มีกลิ่นไบเคยและสีเขียวเล็กน้อย มีรสหวาน
3.	สีของนมถั่วเหลืองผสมไบเคยมีสีขาวขุ่นของนม และเขียว มีกลิ่นหอมของนมถั่วเหลือง และกลิ่นไบเคยเล็กน้อย มีรสหวาน

ตารางที่ 40: แสดงลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์นมถั่วเหลืองผสมไบเคยบรรจุกระป๋อง

ต้นทุนวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

1. ถั่วเหลืองราคา กิโลกรัมละ 20 บาท.
2. ไบเคยราคา กิโลกรัมละ 18 บาท.
3. ฟรุคโตสราคา กิโลกรัมละ 8.50 บาท.
4. ราคากระป๋องพร้อมฉลากกระป๋องละ 4 บาท.
5. ราคาแก๊ส กิโลกรัมละ 4 บาท.
6. แรงงานคน 20 บาท/ 1 คน/ 1 ชั่วโมง.
7. ค่าน้ำและไฟ 20%.

ต้นทุนการผลิต	1.		2.		3.	
	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา
1. ถั่วเหลือง (kg./บาท)	0.33	6.6	0.33	6.6	0.33	6.6
2. ไบโอดี (g./บาท)	70	1.26	70	1.26	70	1.26
3. ฟรุคโตส (ml./บาท)	210	1.79	210	1.79	450	3.83
4. กระจับป่อง (กระจับป่อง/บาท)	7	28	7	28	16	64
5. แก๊ส (ซีด/บาท)	1.5	1.61	1.5	1.61	1.5	1.61
6. แรงงาน (นาท./บาท)	40	13.33	40	13.33	40	13.33
7. น้ำ, ไฟ (บาท/บาท)	52.59	10.52	52.59	10.52	90.63	18.13
ราคาต้นทุนโดยรวม (บาท)		63.11		63.11		108.76
ราคาต้นทุนโดยรวม / กระจับป่อง		9.02		9.02		6.80

ตารางที่ 41. แสดงการคิดต้นทุนการผลิตนมถั่วเหลืองผสมไบโอดีบรรจุกระจับป่อง

#### สรุปผลการทดลอง

การทดลองเพื่อศึกษาขั้นตอนการผลิตนมนมถั่วเหลือง และทดลองโดยใช้น้ำไบโอดีเพื่อให้ นมนมถั่วเหลืองมีกลิ่นหอมน่ารับประทานมากยิ่งขึ้น จากตัวอย่างน้ำไบโอดีทั้ง 3 ตัวอย่างพบว่าสูตรนมนมถั่วเหลืองผสมน้ำไบโอดีตัวอย่างที่ 1 ให้กลิ่นหอมไบโอดีมากที่สุด ในขณะที่ความร้อนก่อนบรรจุพบว่ามีสีเขียวอ่อน ๆ แต่เมื่อผ่านเครื่องฆ่าเชื้อ (Report) พบว่าสีของนมนมเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ทั้งนี้เนื่องจากคลอโรฟิลล์ได้รับความร้อนและจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเกิดขึ้น ทำให้สีของนมนมออกมาเป็นสีดังกล่าว โดยทั่วไปจะพบได้ว่านมนมถั่วเหลืองก่อนต้มจะมีกลิ่นเหม็นเนื่องจากกลิ่นเฉพาะตัวของถั่วเหลือง ดังนั้นการใช้ความร้อน โดยการต้มจะช่วยให้กลิ่นถั่วเหลืองหมดไป แต่ในกรณีที่ใช้ความร้อนมากและนานเกินไป จะมีผลเกี่ยวกับคุณภาพของโปรตีน จากการทดลองใช้อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส 10 นาที เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไว้เป็นระยะเวลา 1 อาทิตย์พบว่านมถั่วเหลืองเสียและเกิดการแยกชั้นขึ้น จึงไม่ควรใช้อุณหภูมิและระยะเวลาในการฆ่าเชื้อสมชาย ประภารัต (2538) พบว่าการให้ความร้อนแก่นมถั่วเหลืองที่อุณหภูมิ 120-121 °C นั้น ถ้าให้ความร้อนนานเกินไปจะทำให้เกิดการไม่ย่อยขึ้น ฉะนั้นถ้าจะทำการฆ่าเชื้อ (sterilized) นมนมถั่วเหลืองที่อุณหภูมิ 116-120 °C จะต้องใช้ระยะเวลาให้สั้น แต่จะต้องคำนึงถึงการทำลายจุลินทรีย์ที่มีอยู่ด้วย ถ้าใช้ความร้อนสูงนานเกินไปจะเป็นผลเสียต่อการใช้ เพราะจะทำให้เกิดการไม่ย่อยและนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ร่างกายได้น้อยลง ซึ่งถ้าให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 250 °F เป็น

เวลา 5 นาที ก็จะทำให้การย่อยโปรตีนเป็นผลดีที่สุด หรือให้ความร้อนที่ 200 °F เป็นเวลา 30-45 นาที ถ้าใช้ความร้อนสูงนานเกินไปจะทำลายกรดอะมิโนไลซีน (Lysine) ซึ่งเป็นกรดอะมิโนที่จำเป็นแก่ร่างกาย เนื่องจากการรวมตัวของน้ำตาล (reducing sugar) กับกรดอะมิโนไลซีน ทำให้เกิดการเกิดสีน้ำตาล (browning reaction) ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีคล้ำ และกรดอะมิโนไลซีนจะอยู่ในสภาพที่ร่างกายนำไปใช้ประโยชน์ไม่ได้ หรือใช้ประโยชน์ได้น้อยลง ในการทำนมถั่วเหลือง ถ้าแช่นมถั่วเหลืองในน้ำร้อนที่ 80 °C จนถั่วเหลืองพองตัว และนำมาตีปนกับน้ำร้อนก็จะลดกลิ่นถั่วในน้ำนมถั่วเหลืองลงได้มากจนแทบจะหมดไปเลย เนื่องจากเอนไซม์ Lipoxidase ซึ่งอยู่ในน้ำมันถั่วเหลืองจะถูกหยุดปฏิกิริยา ซึ่งจะไม่ทำให้เกิดการหืนเนื่องจากเอนไซม์ดังกล่าว

การคิดต้นทุนในการทดลอง ราคาต้นทุนของนมถั่วเหลืองผสมไบเบต / กระจับปี่ ประมาณ 6-9 บาท จากการทดลองจะเห็นได้ว่าเหลือกากถั่วเหลืองจำนวนมาก ซึ่งกากถั่วเหลืองจะมีโปรตีนประมาณ 34% และไขมัน 20% โดยน้ำหนักแห้ง สามารถนำกากถั่วเหลืองมาใช้ประโยชน์ได้หลายอย่างเช่น ใช้ทำข้าวตอก ลูกก๊าก ขนมห่อแฉก ถั่วกวน เมล็ดขนุน และอาหารอื่น ๆ เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของอาหารเหล่านั้นให้สูงขึ้น

## ภาคผนวก จ.

## โครงการการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์มะเฟืองแช่อิ่มอบแห้งและมะเฟือง 3 รส

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบเหลือใช้
2. เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาให้ยาวนานขึ้น
3. เพื่อเพิ่มรายได้แก่เกษตรกรจากวัตถุดิบ
4. เพื่อศึกษาขั้นตอนการผลิตมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้ง

## อุปกรณ์

1. หม้อ
2. ทัพพี
3. เตาแก๊ส
4. ตะแกรง
5. เตาอบ

## วัตถุดิบ

1. มะเฟือง
2. citric acid
3. น้ำตาลทราย



## ขั้นตอนการทดลอง

คัดเลือกผลมะเฟืองที่แก่จัดมาล้างทำความสะอาด



ตัดแต่งส่วนที่เน่าเสีย และส่วนที่ไม่ใช่ออก



หั่นมะเฟืองตามชนิดผลิตภัณฑ์ ดังนี้

1. มะเฟืองแช่อิ่มอบแห้ง หั่นตามขวาง ชั้นหนาประมาณ 1.5-2.0 เซนติเมตร
2. มะเฟือง 3 รส หั่นตามยาวตามแกนของผลมะเฟือง



ชั่งน้ำหนักมะเฟือง แล้วนำไปใส่หม้อตั้งไฟ



เติมน้ำตาลและ citric acid ตามอัตราส่วน



ตั้งไฟตามชนิดผลิตภัณฑ์ ดังนี้

1. มะเฟืองแช่อิ่มอบแห้ง ตั้งไฟนาน 2 ชั่วโมง
2. มะเฟือง 3 รส ตั้งไฟนาน 1 ชั่วโมง



พักมะเฟืองในหม้อนาน 30 นาที



สะเด็ดน้ำเชื่อมออก



ตากมะเฟืองบนตะแกรง



อบมะเฟืองที่อุณหภูมิ  $60^{\circ}\text{C}$  นาน 18 ชั่วโมง



เก็บมะเฟือง ร่อนแห้งจึงบรรจุกล่อง

(มะเฟือง 3 รส กลูกพริกเกลือ จึงบรรจุ)

### สูตรที่ใช้ในการทดลอง

#### 1. มะเฟืองแช่อิ่มอบแห้ง

อัตราส่วนมะเฟือง : น้ำตาล : citric acid = 4 : 1 : 0.001

#### 2. มะเฟือง 3 รส

อัตราส่วนมะเฟือง : น้ำตาล : citric acid = 5 : 1 : 0.0015

### สูตรพริกเกลือ

อัตราส่วนน้ำตาล : เกลือ : พริกป่น = 60 : 5 : 1.5

### ผลการทดลอง

น้ำหนักมะเฟืองเริ่มต้น	150	กิโลกรัม
ส่วนเสีย (loss)	49	กิโลกรัม
เนื้อมะเฟือง (yield)	101	กิโลกรัม
1. มะเฟืองแช่อิ่มอบแห้ง		
น้ำหนักมะเฟืองเริ่มต้น	49	กิโลกรัม
น้ำตาล	12.5	กิโลกรัม
citric acid	49	กรัม
น้ำหนักมะเฟืองหลังต้ม	23	กิโลกรัม
น้ำหนักมะเฟืองหลังอบ	1.6	กิโลกรัม
2. มะเฟือง 3 รส		
น้ำหนักมะเฟืองเริ่มต้น	52	กิโลกรัม
น้ำตาล	10.5	กิโลกรัม
citric acid	78	กรัม
น้ำหนักมะเฟืองหลังต้ม	28	กิโลกรัม
น้ำหนักมะเฟืองหลังอบ	11.7	กิโลกรัม

ชนิดผลิตภัณฑ์	ลักษณะปรากฏ
มะเฟืองแช่อิ่มอบแห้ง	รูปทรงของผลิตภัณฑ์เป็นรูปดาว 5 แฉก เนื้อสัมผัสแห้งเนื่องจากการสูญเสีย น้ำ มีสีน้ำตาล มีรสชาติหวานและเปรี้ยวเล็กน้อย
มะเฟือง 3 รส	รูปทรงของผลิตภัณฑ์เป็นชิ้นยาว เนื้อสัมผัสแห้งเนื่องจากการอบ มีสีน้ำตาล และมีรสชาติหวานอมเปรี้ยว และเก็บจากการถูกพริกเกลือ

ตารางที่ 42. แสดงลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์มะเฟืองแช่อิ่มอบแห้งและมะเฟือง 3 รส

#### ราคาวัตถุดิบในการทดลอง

1. น้ำตาลทรายกิโลกรัมละ 8.24 บาท
2. citric acid 450 กรัมราคา 45.00 บาท
3. กถ่องพลาสติกราคาถ่องละ 0.25 บาท
4. แก๊สราคากิโลกรัมละ 13.40 บาท
5. แรงงานพนักงาน 20 บาท /คน / ชั่วโมง
6. ค่าน้ำ, ไฟ 20%
7. เกลือ 330 กรัมราคา 14.00 บาท
8. พริกป่นราคากิโลกรัมละ 70.00 บาท
9. ราคามะเฟืองกิโลกรัมละ 5.00 บาท

ต้นทุนการผลิต	มะเฟืองแช่อิ่มอบแห้ง		มะเฟือง 3 รส	
	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา
1. มะเฟือง (kg./บาท)	49	245	52	260
2. น้ำตาลทราย (kg./บาท)	12.5	103	11.1	91.46
3. Citric acid (g./บาท)	49	4.9	78	7.8
4. เกลือ (g./บาท)	-	-	50	2.12
5. พริกป่น (g./บาท)	-	-	15	1.05
6. กล่องพลาสติก (กล่อง/บาท)	53 (ใหญ่)	15.9	97 (เล็ก)	24.25
7. แก๊ส (kg./บาท)	0.5	6.7	0.5	6.7
8. แรงงาน (ชั่วโมง/บาท)	5	300	5	300
9. น้ำ, ไฟ	675.5	135.1	693.38	138.68
ราคาต้นทุนโดยรวม (บาท)		810.6		832.06
ราคาต้นทุน/กล่อง (บาท)		15.29		8.58

หมายเหตุ มะเฟืองแช่อิ่มอบแห้ง บรรจุกล่องละ (ใหญ่) 180 กรัม

(เล็ก) 120 กรัม

มะเฟือง 3 รส บรรจุกล่องละ (ใหญ่) 180 กรัม

(เล็ก) 120 กรัม

ตารางที่ 43. แสดงการคิดต้นทุนการผลิตมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้งและมะเฟือง 3 รส

#### สรุปผลการทดลอง

มะเฟืองแช่อิ่มอบแห้ง เป็นการทดลองโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรที่ปลูกมะเฟือง และเป็นการเพิ่มมูลค่าให้ผลิตภัณฑ์ ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ ชิ้นมะเฟืองมีลักษณะเป็นรูปดาว 5 แฉก มีสีน้ำตาลแดง เนื้อสัมผัสแห้ง มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นอยู่ที่ 12-22% รสชาติหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย การทดลองผลิตมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้งเป็นการช่วยยืดอายุการเก็บของมะเฟืองโดยใช้ความหวาน ทำให้สามารถเก็บมะเฟืองในรูปของผลิตภัณฑ์มะเฟืองแช่อิ่มอบแห้งได้ยาวนานขึ้น

จากการผลิตมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้งจะได้น้ำเชื่อมที่เหลือจากการผลิต สามารถนำมาผลิตเป็นน้ำมะเฟืองเข้มข้นได้ ทั้งนี้โดยการเติมน้ำตาลและเคี้ยวให้น้ำเชื่อมมีระดับความอยู่ที่ 65° Brix

จะสามารถช่วยยืดอายุการเก็บของน้ำมะเฟืองได้ยาวนานขึ้น . และยังเป็นการช่วยเพิ่มรายได้ อีกทางหนึ่งให้กับเกษตรกรอีกด้วย

มะเฟือง 3 รสเป็นผลิตภัณฑ์อีกชนิดหนึ่งของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ชนิดนี้มีรูปร่างเป็นจีนยาว เนื่องจากการหันตามยาวตามแกนของมะเฟือง มีสีน้ำตาลแดง เนื้อสัมผัสแห้ง มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นอยู่ที่ 25-27% รสชาติหวานอมเปรี้ยว และมีการเติมพริกเกลือเพื่อเพิ่มรสชาติให้ผลิตภัณฑ์มีรสชาติดียิ่งขึ้น



## ภาคผนวก ฉ.

จากรายละเอียดข้อมูลข้างต้นมีภาพประกอบดังนี้  
สายการผลิตแบบเก่า



ภาพที่ 1. ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ.



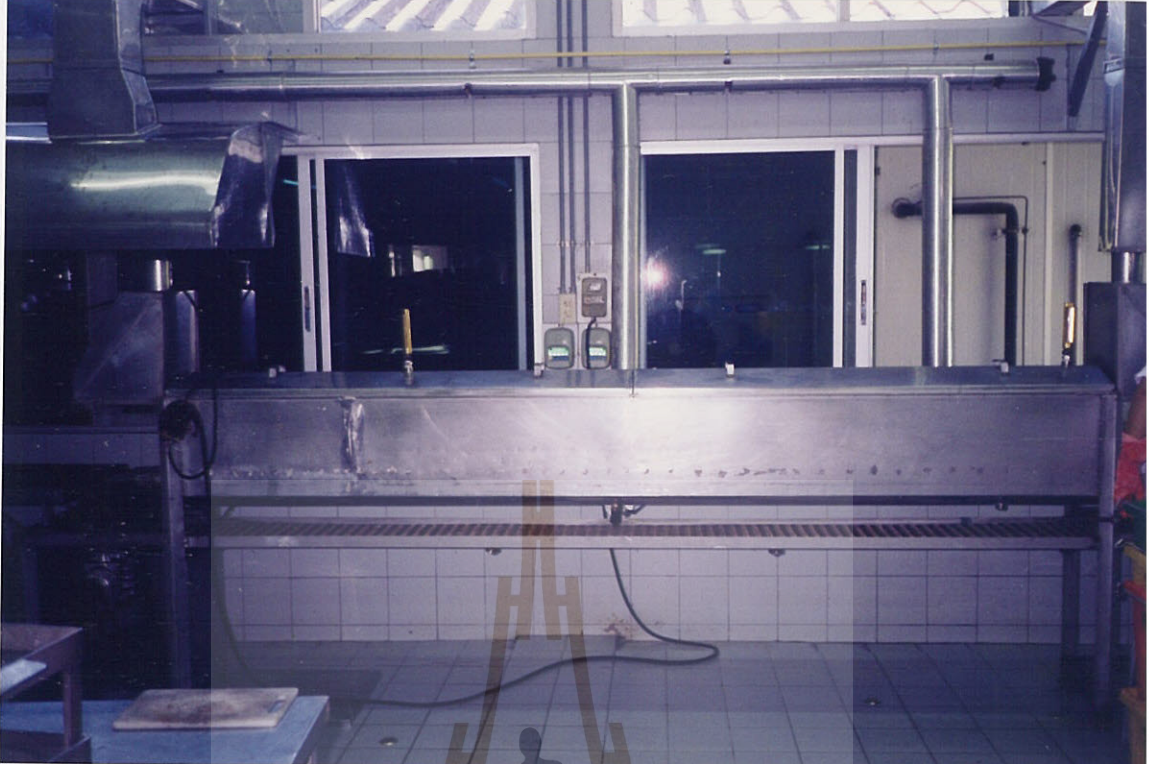
ภาพที่ 2. ขั้นตอนการผสมน้ำผลไม้.



ภาพที่ 3. ขั้นตอนการตรวจกระป๋องก่อนบรรจุน้ำ



ภาพที่ 4. ขั้นตอนการบรรจุน้ำผลไม้ ( การกรอกน้ำ )



ภาพที่ 5. เครื่องไล่อากาศ.



ภาพที่ 6. เครื่องปิดผนึกฝากระป๋อง.





ภาพที่ 7. เครื่องฆ่าเชื้อ.



ภาพที่ 8. ขั้นตอนการหล่อเย็น.



ภาพที่ 9. ขั้นตอนการเก็บกระป๋องจากการหล่อเส้น



ภาพที่ 10. เครื่องเป่าลมร้อน.



ภาพที่ 11. ขั้นตอนการเป่าลมร้อน.



ภาพที่ 12. ขั้นตอนการปิ้งวันที่.



ภาพที่ 15. เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดอุโมงค์ลม.



ภาพที่ 16. เครื่องอบแห้งชนิดใช้แก๊ส.

**สายการผลิตอัดโนมัตติ**

ภาพที่ 1. ขั้นตอนการผสมน้ำผลไม้



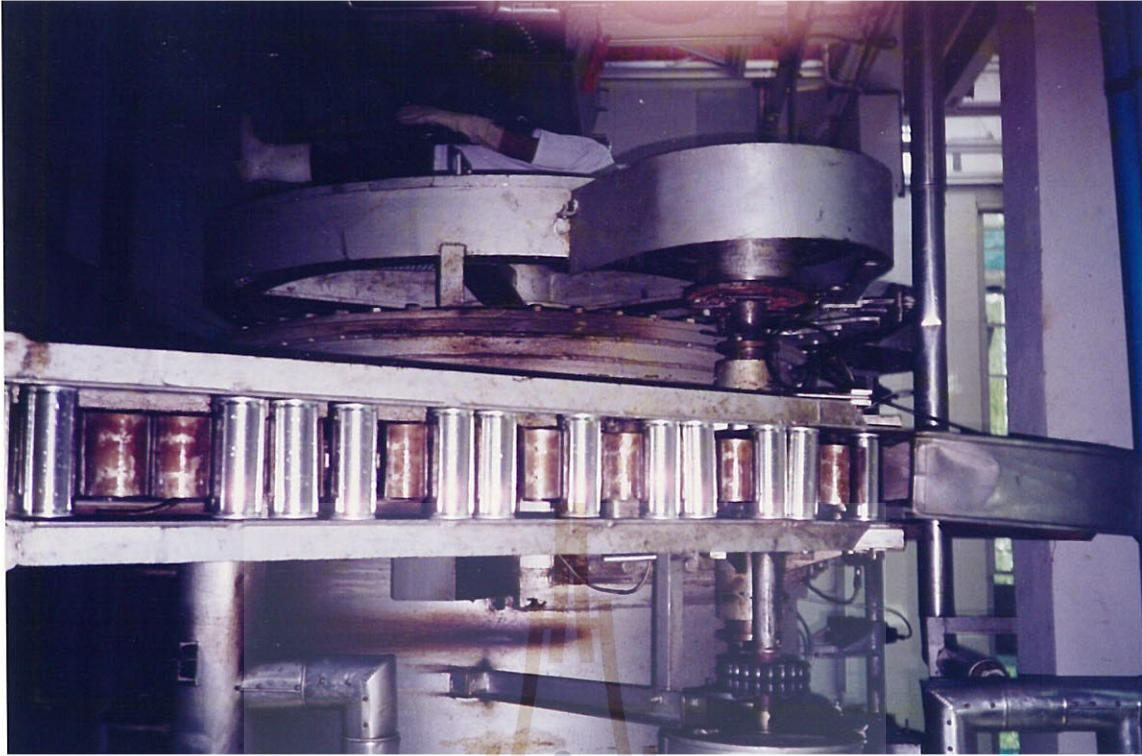
ภาพที่ 2. ขั้นตอนการลำเลียงกระป๋องเข้าสู่เครื่องบรรจุน้ำ



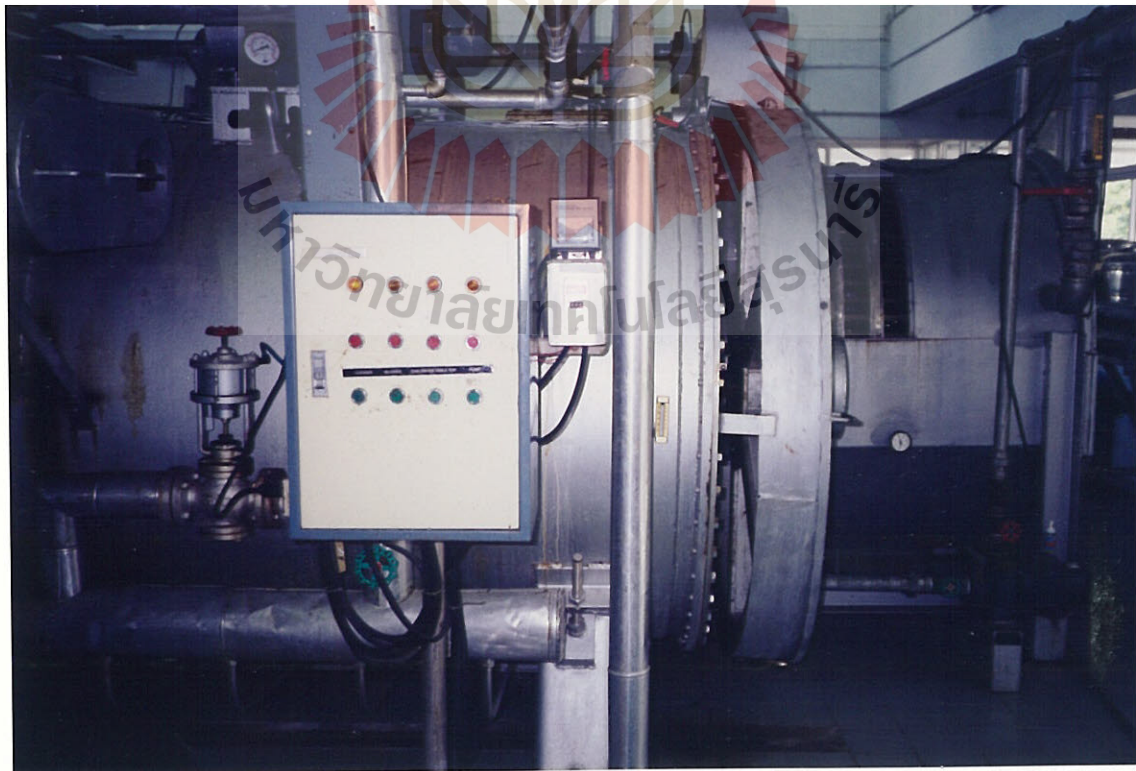
ภาพที่ 3. ขั้นตอนการบรรจุน้ำ



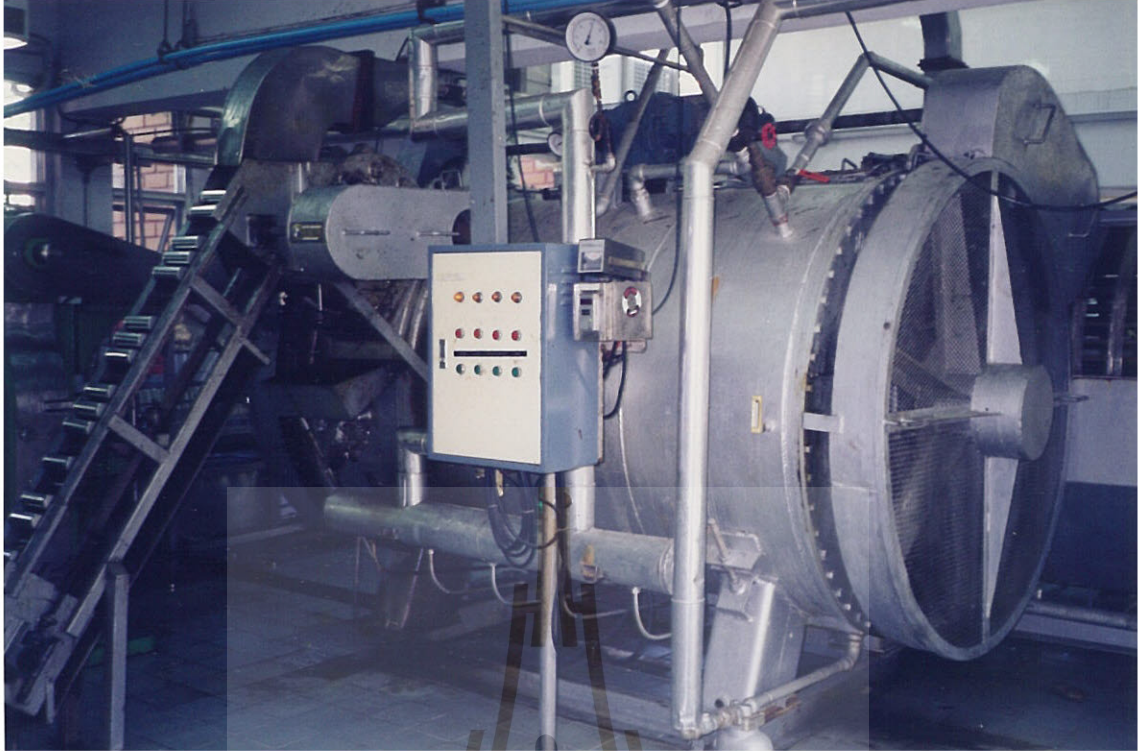
ภาพที่ 4. สายพานลำเลียงกระป๋องเข้าสู่เครื่องฆ่าเชื้อ



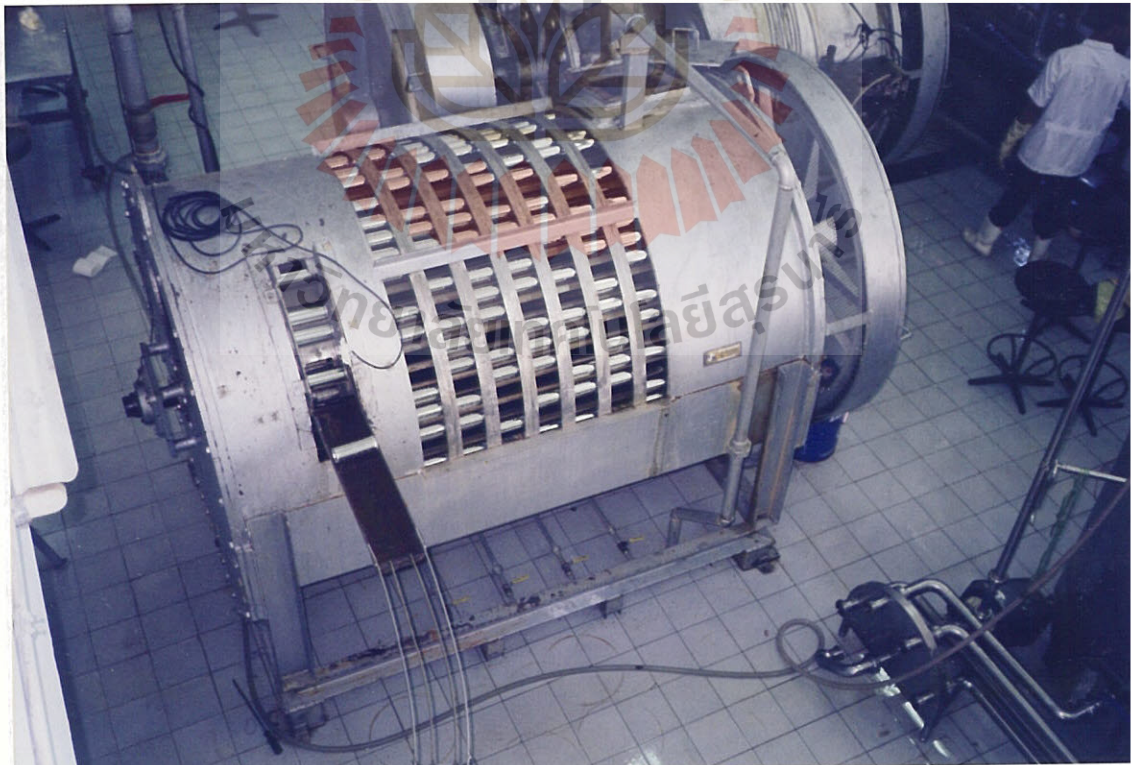
ภาพที่ 4. สายพานลำเลียงกระป๋องเข้าสู่เครื่องฆ่าเชื้อ



ภาพที่ 5. แผงสวิตช์ควบคุมการทำงานของเครื่องฆ่าเชื้อ

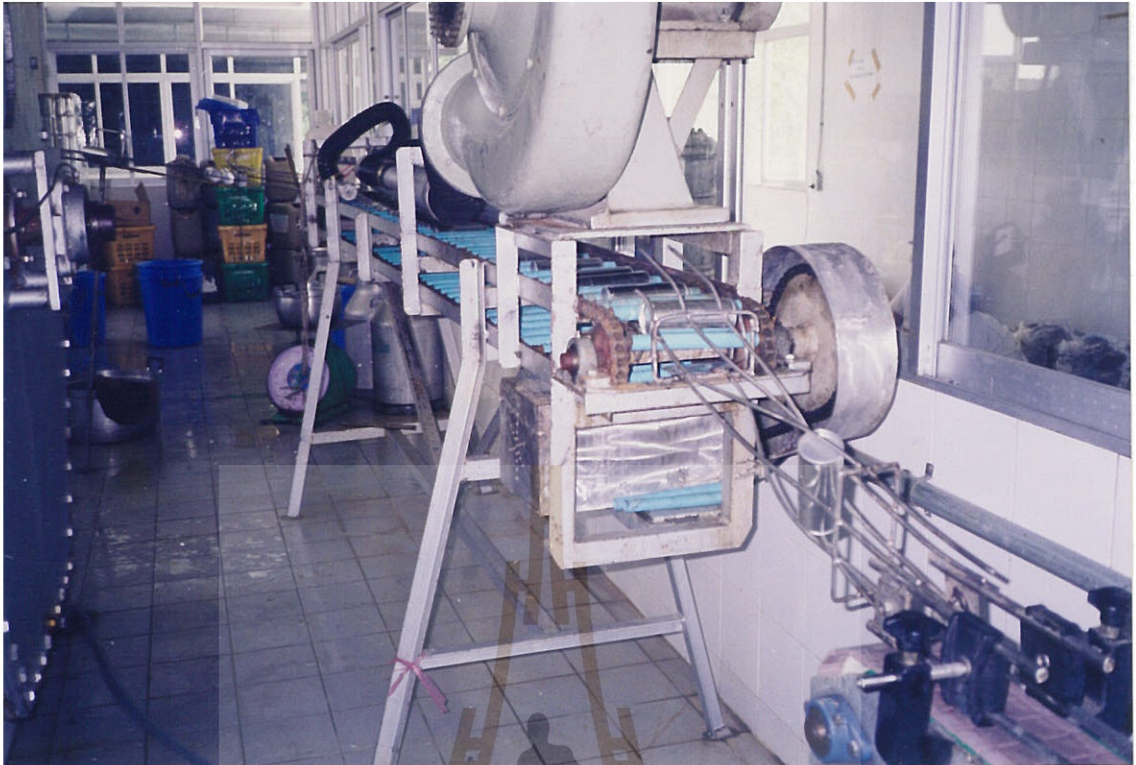


ภาพที่ 6. ขั้นตอนการฆ่าเชื้อ

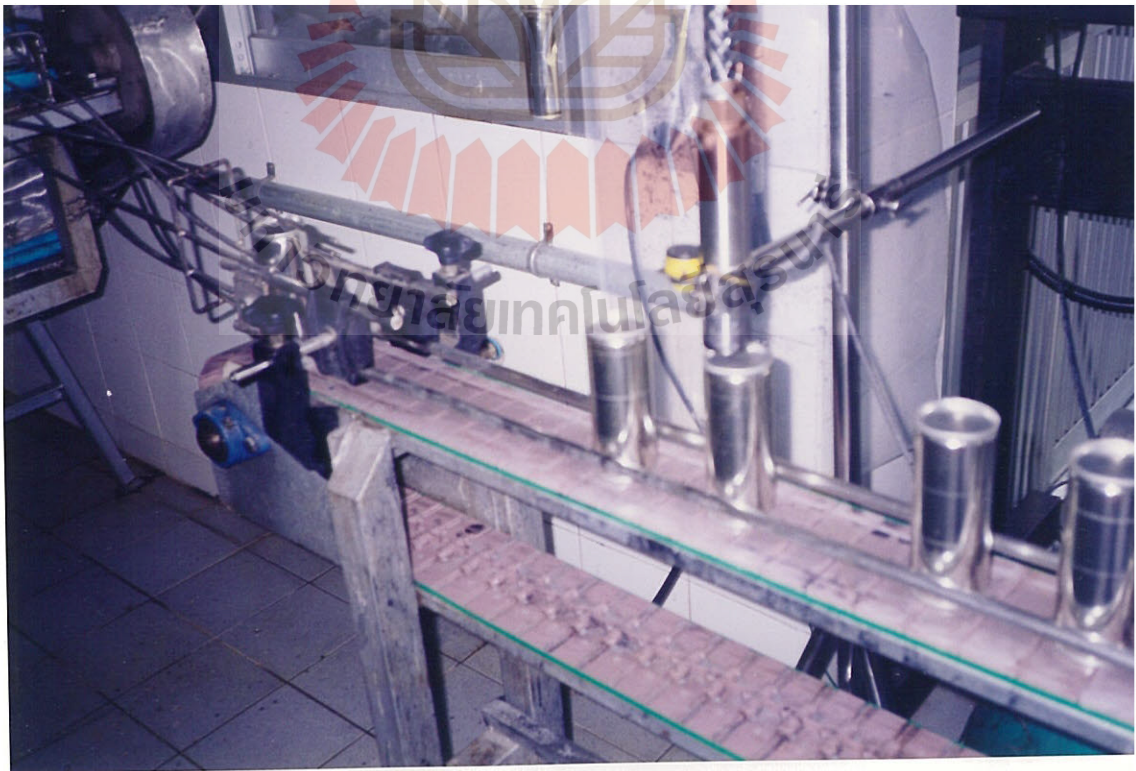


ภาพที่ 7. ขั้นตอนการหล่อเย็น





ภาพที่ 8. เครื่องเป่าลมร้อน



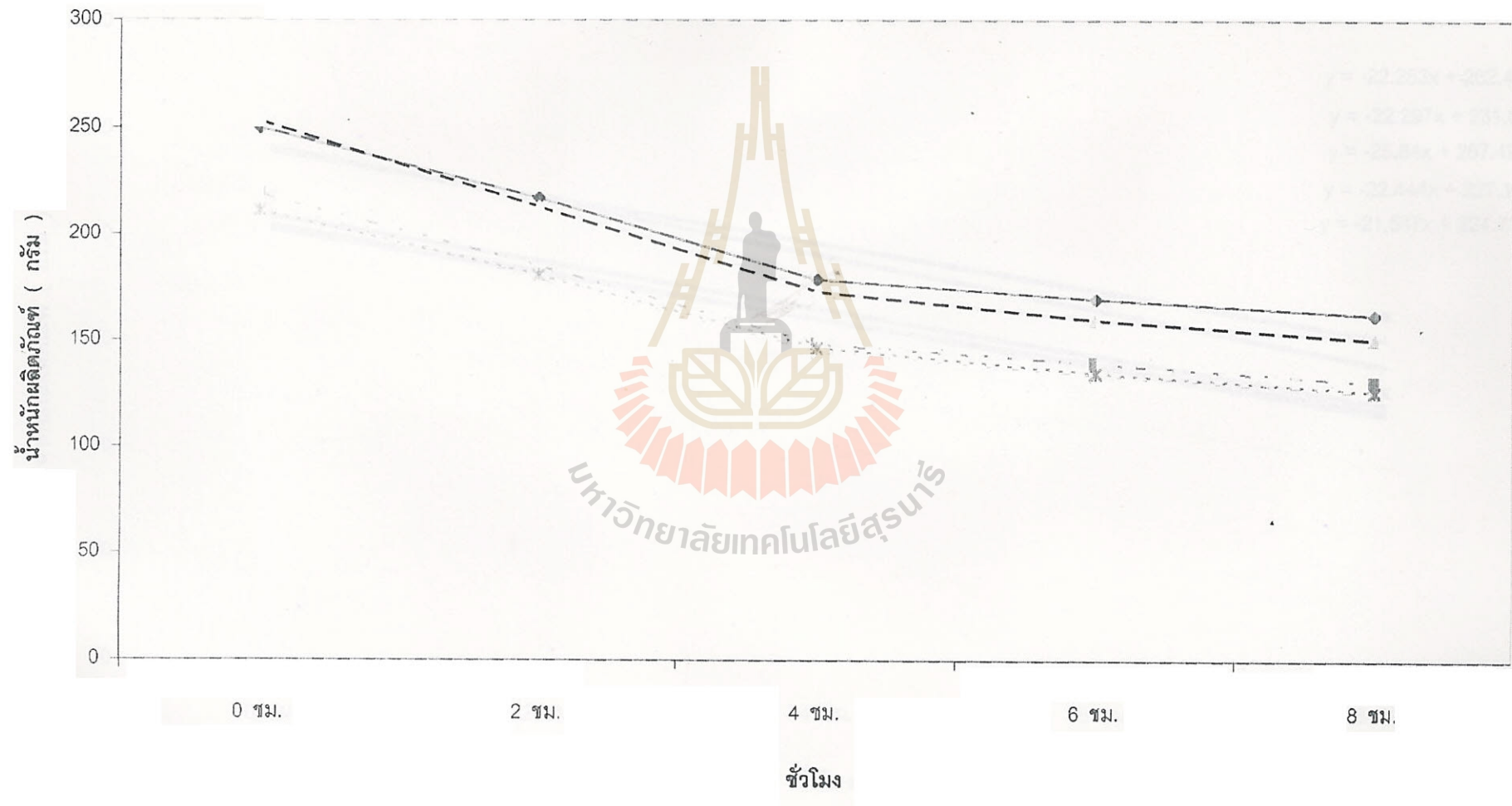
ภาพที่ 9. ขั้นตอนการปิ้งงนที่

## ภาคผนวก ข.

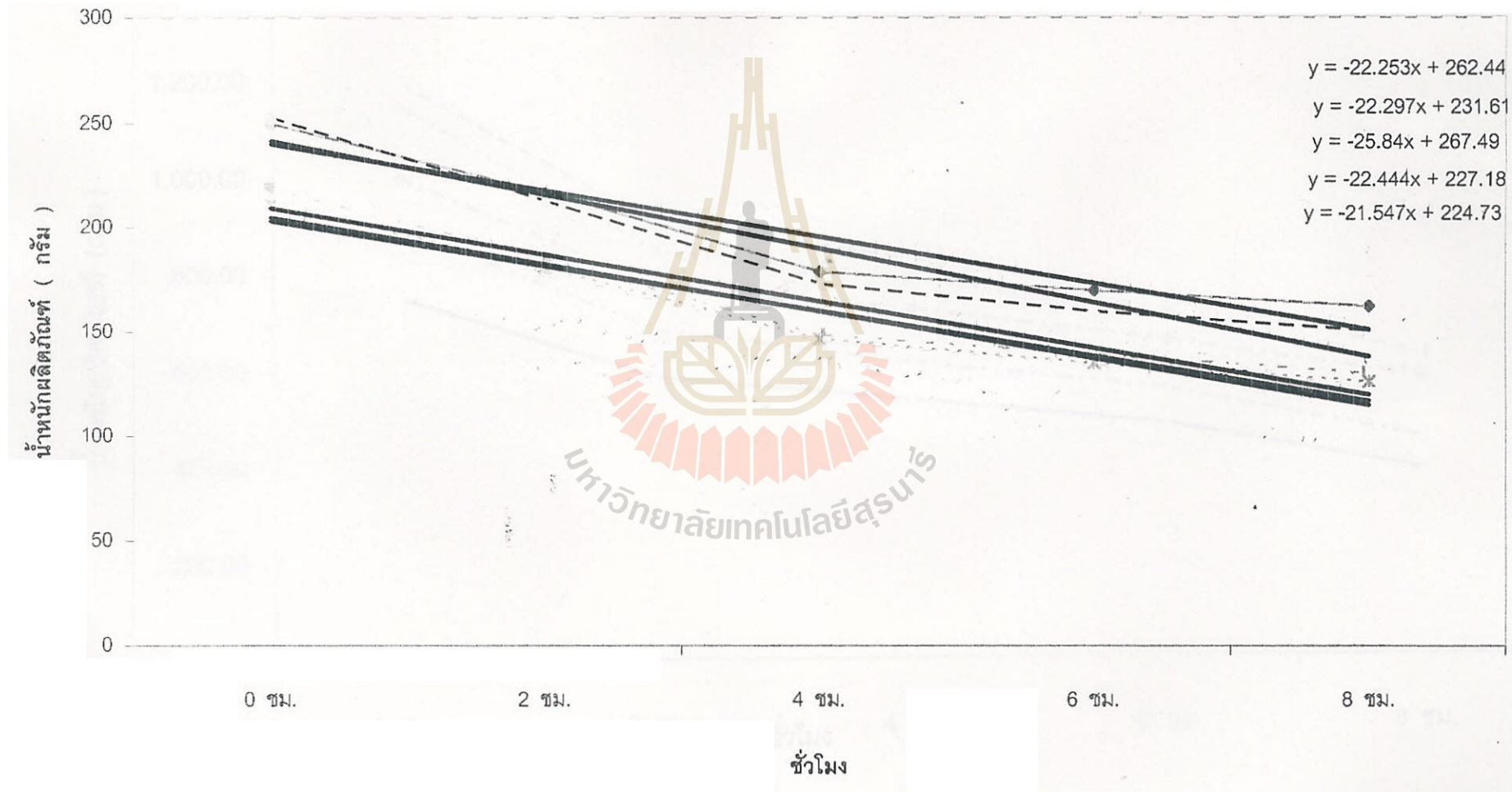
ตารางที่ 44. แสดงการปรับค่ากรด - ด่าง และการปรับปริมาณความหวานของน้ำตาล

ชนิด	วัตถุดิบ (ก.ก.)	น้ำ (ก.ก.)	เวลาที่ใช้ต้ม (นาที)	น้ำเชื่อม (ก.ก.)	น้ำผึ้ง (ก.ก.)	°Brix	pH	สี	Value
กระเจียบ	7	420	20 - 30	80 - 90	-	13±1	3.0± 0.5	5R	3 - 4 / 6-
มะนาว	น้ำ มะนาว 8%	74%	-	18%	-	13±1	2.5± 0.5	5Gy, 10Y	9 / 1
มะนาว+ น้ำผึ้ง	น้ำ มะนาว 8%	76%	-	11- 12%	4%	13±1	3.0± 0.5	5 - 7.5Y	8.5 - 9 /
มะขาม	หวาน : เปรี้ยว 1:1 10	100	20 - 30	14	-	13±1	3.0± 0.5	2.5Y	8.5 / 4-
มะม่วง	น้ำ มะม่วง 25 - 35	65 - 75	-	15 - 18	-	13±1	3.0± 0.5	2.5Y	7 - 8 / 10-
แก๊กฮวย	14	350	20 - 30	45 - 50	-	11±1	5.5± 0.5	2.5 - 7.5 Y	6 - 8 / 8
ชิง	40	400	20 - 30	75 - 85	-	12±1	5.0±1	5 - 10Y	8.5 - 9 / 2
มะตูม	12	375	20 - 30	70 - 75	-	12±1	5.0±1	2.5 - 5yY	4 - 5 / 8-
ลำไย	13	390	20 - 30	น้ำตาล : น้ำ 1:1 100 - 110	-	12±1	5.5± 0.5	5 - 10 yR	6 / 10
สับปะรด	น้ำ สับปะรด 54%	36%	-	10%	-	12±1	3.5± 0.5	7.5 - 10Y	8 - 9 / 4 -
หลินจือ+ น้ำผึ้ง	1.5	450	30 - 40	-	65 - 75	10±1	4.5± 0.5	2.5 Y - 5Y 7.5 - 10yR	5 - 8 / 6 -
กาแพด้า	10	420	30	85 - 95	-	11±1	5.0± 0.5	2.5 - 10R	2.5 / 1 -
แห้ว	25	350	20 - 30	65 - 70	-	12±1	5.5± 0.5	7.5 - 10Y	8.5 - 9 / 2

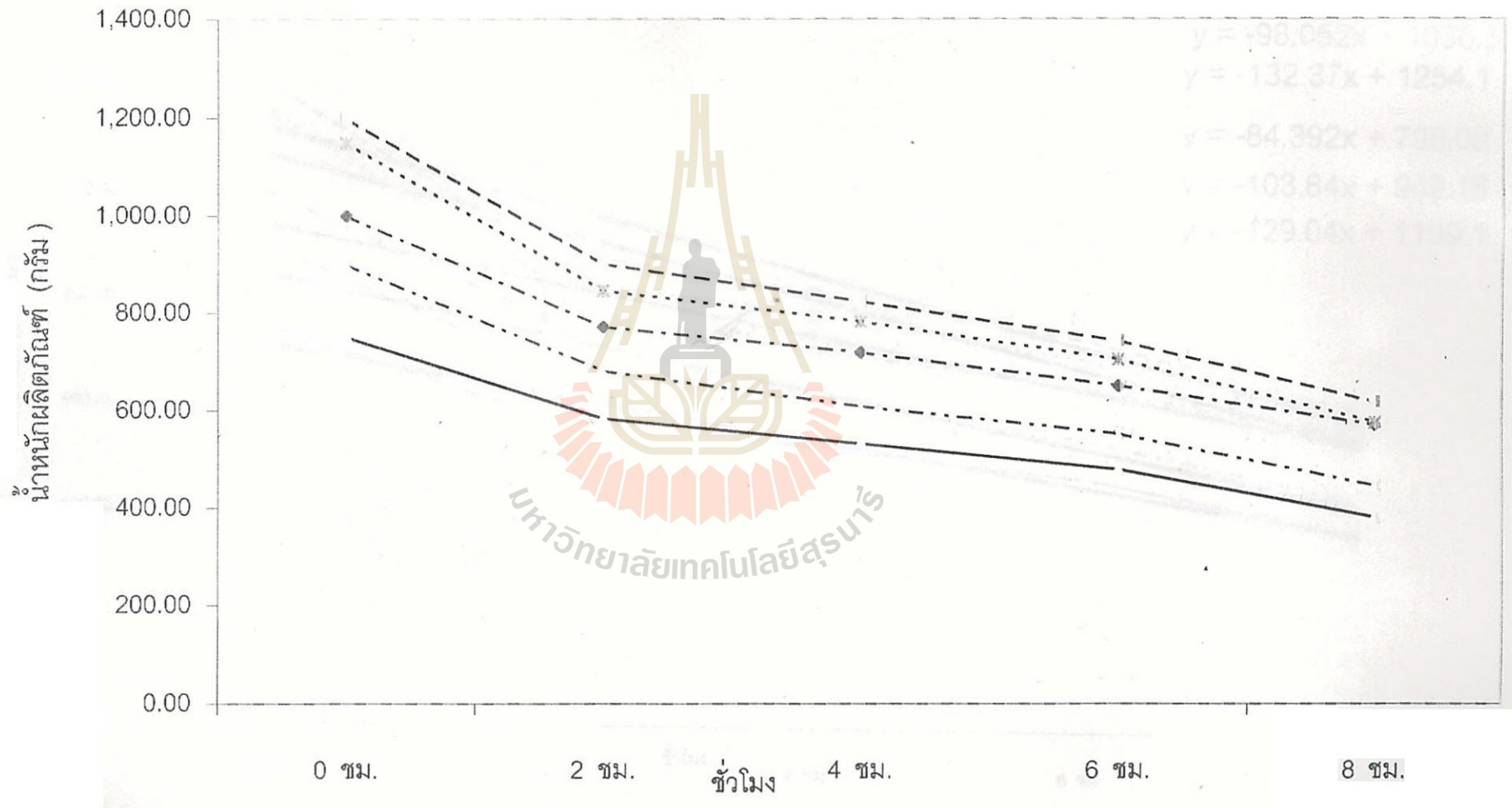
กราฟแสดงน้ำหนักผลิตภัณฑ์ที่ระยะเวลาต่างๆโดยใช้เครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์



กราฟแสดงน้ำหนักผลิตภัณฑ์ที่ระยะเวลาต่างๆโดยใช้เครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์



กราฟแสดงน้ำหนักผลิตภัณฑ์ที่ระยะเวลาต่างๆโดยใช้เครื่องอบแก๊ส



กราฟแสดงน้ำหนักผลิตภัณฑ์ที่ระยะเวลาต่างๆโดยใช้เครื่องอบแก๊ส

