

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร
สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร

รายงานการปฏิบัติงานในสถานประกอบการ
" การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้"

โรงงานน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง
โครงการสวนพระองค์ สวนจิตรลดา
พระราชวังดุสิต ถนนราชวิถี แขวงจิตรลดา เขตดุสิต
กรุงเทพ 10303

โดย
นางสาวพัชร์ประไพ ประจำเมือง
รหัส B 3751381

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชา สหกิจศึกษา 1 - 2 /2540 สาขาเทคโนโลยีอาหาร
สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วันที่ ธันวาคม 2540

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาต่อเนื่อง 1 - 2 / 2540

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา

ตามที่ดิฉันได้ไปปฏิบัติงาน ณ โครงการสวนพระองค์สวนจิตรลดา ในวิชาสหกิจศึกษา 1 และ 2 ได้ทำโครงการเกี่ยวกับ “ การพัฒนามลิตภัณฑ์ผักและผลไม้ ” ในช่วงเวลาดังตั้งแต่วันที่ 3 มิถุนายน ถึง 18 ธันวาคม 2540 ดิฉันขอส่งรายงานการปฏิบัติงานพร้อมผลการศึกษาที่ได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาตรวจรับรายงานดังกล่าว

ขอแสดงความนับถือ

(นางสาวพัทธ์ประไพ ประจำเมือง)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กิตติกรรมประกาศ

รายงานฉบับนี้ เป็นรายงานเกี่ยวกับขั้นตอนการปฏิบัติงาน การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้ และการศึกษาโครงการต่างๆ ณ โรงงานน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง โครงการสวนพระองค์ สวนจิตรลดา ตลอดระยะเวลาการปฏิบัติงานระหว่างวันที่ 3 มิถุนายน ถึงวันที่ 18 ธันวาคม 2540 ตลอดระยะเวลาการปฏิบัติงานและการทำรายงานฉบับนี้ได้รับความร่วมมือจากบุคคลดังต่อไปนี้

1. โครงการสวนพระองค์ สวนจิตรลดา
2. คุณรสริน สมิตะพินทุ รองผู้อำนวยการฝ่ายบริหาร โครงการสวนพระองค์ สวนจิตรลดา
3. คุณนาฎยา บาติ ผู้จัดการโรงงานน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง (ข้าวสารกร ระดับ 6)
4. คุณกนกอร นันบุญ
5. หน่วยวิจัยและพัฒนางานโครงการสวนพระองค์ สวนจิตรลดา

ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ผู้จัดทำ

(นางสาวพัทตร์ประไพ ประจำเมือง)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทคัดย่อ

จากการไปปฏิบัติงาน ณ โรงงานน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง โครงการสวนพระองค์ สวนจิตรลดา ระหว่างวันที่ 3 มิถุนายน ถึงวันที่ 18 ธันวาคม 2540 ได้เรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการการผลิตน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง ตั้งแต่การเตรียมวัตถุดิบ การผสมน้ำ การบรรจุกระป๋อง การไล่อากาศ การปิดผนึกฝา การฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 110°C นาน 10 นาที การหล่อเย็น ตลอดจนการใส่ฉลาก และการบรรจุกล่อง นอกจากนี้ยังได้ศึกษาโครงการทดลองจนการปฏิบัติงานทั้งสิ้น 5 โครงการ ดังนี้ 1. โครงการการศึกษาน้ำผลไม้รวมบรรจุกระป๋อง ได้มีการทดลองทั้งสิ้น 4 การทดลอง คือ น้ำมะม่วงผสมน้ำมะนาว น้ำมะม่วงผสมน้ำสับปะรด น้ำมะม่วงผสมน้ำส้ม และน้ำมะม่วงผสมน้ำส้มผสมน้ำสับปะรด จากการทดลองจะได้น้ำผลไม้รวมที่มีสีเหลืองลักษณะน้ำขุ่นมีตะกอน และมีกลิ่นของผลไม้แต่ละชนิด 2. โครงการการศึกษาชิงออบแห้ง เป็นการทดลองเพื่อยืดอายุการเก็บ และเพื่อนำไปใช้ประโยชน์จากการทำแห้ง ผลการทดลองได้ชิงออบแห้งมีความชื้น 3 - 5% และยังคงมีกลิ่นของชิงหลังอบแห้ง 3. โครงการการศึกษาสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง ทดลองเพื่อหาสูตรที่เหมาะสม สูตรที่เลือกเพื่อการพัฒนาต่อคือสูตรที่มีการปรับกรดพร้อมกับการปรับความหวานครั้งสุดท้าย 4. โครงการศึกษามะเฟืองแช่อิ่มอบแห้งและมะเฟือง 3 รส จากการทดลองมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้งได้ผลิตภัณฑ์รูปดาว สีน้ำตาลแดง รสหวาน และมะเฟือง 3 รส ลักษณะ ผลิตภัณฑ์ที่ได้รูปร่างยาวตามแกนของมะเฟือง สีน้ำตาลแดง รสหวาน เบี้ยว เค็ม ซึ่งผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิดได้มีการผลิตเพื่อการจำหน่ายด้วย และ 5. โครงการการศึกษาน้ำผักผสมน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง ซึ่งมีผักและผลไม้ที่ใช้ดังนี้ คื่นช่าย แครอท ผักขม สับปะรด ส้ม และมะนาว จากการทดลองได้ดื่มแครอทก่อนคั้นน้ำเพื่อป้องกันการตกตะกอน และมีการควบคุมอุณหภูมิในการผสม ลักษณะน้ำที่ได้มีกลิ่นของผักและผลไม้



สารบัญ

เรื่อง	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	1
สารบัญ	2
สารบัญภาพ	3
สารบัญตาราง	5
บทนำ	6
สถานประกอบการ	7
ขั้นตอนการผลิตน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง	9
โครงสร้างเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดอุโมงค์ลม	13
ขั้นตอนการผลิตกล้วยตาก	15
โครงการการศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้รวมบรรจุกระป๋อง	16
โครงการการศึกษาพัฒนาชิงอบแห้ง	17
โครงการการศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์สับปะรดเชื่อมอบแห้ง	20
โครงการการศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์มะเฟืองเชื่อมอบแห้ง และมะเฟือง 3 รส	20
โครงการการศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำผักผสมน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง	21
สรุปผลการปฏิบัติงาน	23
ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ไข	24
เอกสารอ้างอิง	25
ภาคผนวก ก. โครงการการศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้รวมบรรจุกระป๋อง	26
ภาคผนวก ข. โครงการการศึกษาชิงอบแห้ง	36
ภาคผนวก ค. โครงการการศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์สับปะรดเชื่อมอบแห้ง	43
ภาคผนวก ง. โครงการการศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์มะเฟืองเชื่อมอบแห้ง และมะเฟือง 3 รส	52
ภาคผนวก จ. โครงการการศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำผักผสมน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง	56
ภาคผนวก ฉ. ภาพประกอบรายงาน	60

สารบัญภาพ

	หน้า
รูป ก. กราฟแสดงอัตราการทำให้แห้งสับปะรดแช่อิ่มอบแห้งครั้งที่ 1	46
รูป ข. กราฟแสดงอัตราการทำให้แห้งสับปะรดแช่อิ่มอบแห้งครั้งที่ 2	49
รูป ค. กราฟแสดงอัตราการทำให้แห้งแกนสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง	49
1. โรงงานน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง	
1.1 การเตรียมวัตถุดิบ	60
1.2 ถึงผสมน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง	60
1.3 การบรรจุน้ำผลไม้	61
1.4 เครื่องไล่อากาศ	61
1.5 ขั้นตอนการปิดผนึก	62
1.6 เครื่องฆ่าเชื้อ	62
1.7 ขั้นตอนการหล่อเย็น	63
1.8 เครื่องเป่าลม	63
1.9 ขั้นตอนการบ่ม วัน เดือน ปีที่ผลิต	64
1.10 ขั้นตอนการใส่ฉลาก	64
1.11 เครื่องอบลมร้อนฉลาก	65
2. โรงงานน้ำผลไม้บรรจุกระป๋องแบบใหม่	
2.1 ถึงผสมน้ำผลไม้	66
2.2 การบรรจุน้ำผลไม้	66
2.3 เครื่องปิดผนึกฝา	67
2.4 เครื่องฆ่าเชื้อ และการทำให้เย็น	67
2.5 ขั้นตอนการเป่าลม	68
2.6 เครื่องบ่ม วัน เดือน ปี ที่ผลิต	68
3. โรงอบแห้งผลไม้	
3.1 เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดอุโมงค์ลม	69
3.2 เครื่องอบแก๊ส	69
4. โครงการการศึกษาชิงอบแห้ง	
4.1 รูปร่าง ลักษณะชิงก่อนอบแห้ง	70
4.2 ขั้นตอนการนำชิงเข้าเครื่องอบแก๊ส	70
4.3 ตรวจสอบอุณหภูมิ %R.H. ภายในตู้อบแก๊ส	71

5. โครงการการศึกษาพัฒนาสัปดาห์ระดับประถมศึกษา

5.1 ลักษณะสัปดาห์ระดับประถมศึกษา

72



สารบัญตาราง

	หน้า
1. แสดงข้อมูลเกี่ยวกับการใช้วัตถุติบ น้ำมะม่วงผสมน้ำมะนาว	29
2. แสดงปริมาณการใช้วัตถุติบ น้ำมะม่วงผสมน้ำมะนาว	29
3. แสดงผลการทดลอง น้ำมะม่วงผสมน้ำมะนาว	29
4. แสดงการคิดต้นทุนของน้ำมะม่วงผสมน้ำมะนาวบรรจุกระป๋อง	30
5. แสดงข้อมูลการใช้วัตถุติบ น้ำมะม่วงผสมน้ำส้ม	30
6. แสดงปริมาณการใช้วัตถุติบ น้ำมะม่วงผสมน้ำส้ม	31
7. แสดงผลการทดลอง น้ำมะม่วงผสมน้ำส้ม	31
8. แสดงการคิดต้นทุนของน้ำมะม่วงผสมน้ำส้มบรรจุกระป๋อง	31
9. แสดงข้อมูลการใช้วัตถุติบ น้ำมะม่วงผสมน้ำสับปะรด	32
10. แสดงปริมาณ การใช้วัตถุติบ น้ำมะม่วงผสมน้ำสับปะรด	32
11. แสดงผลการทดลอง น้ำมะม่วงผสมน้ำสับปะรด	32
12. แสดงการคิดต้นทุนของน้ำมะม่วงผสมน้ำสับปะรดบรรจุกระป๋อง	33
13. แสดงการใช้วัตถุติบ น้ำมะม่วงผสมสับปะรดผสมส้ม	34
14. แสดงปริมาณการใช้วัตถุติบ น้ำมะม่วงผสมสับปะรดผสมส้ม	34
15. แสดงผลการทดลอง น้ำมะม่วงผสมสับปะรดผสมส้ม	35
16. ตารางติดตามผลการทดลองชิงออบแห้งครั้งที่ 1	37
17. ตารางติดตามผลการทดลองชิงออบแห้งครั้งที่ 2	38
18. ตารางเปรียบเทียบการทดลองชิงออบแห้งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2	40
19. แสดงสูตรสับปะรดแช่อิ่มอบแห้งการทดลองที่ 1	45
20. ตารางติดตามผลการทดลองสับปะรดแช่อิ่มอบแห้งครั้งที่ 1	46
21. แสดงผลการทดลองสับปะรดแช่อิ่มอบแห้งครั้งที่ 1	46
22. แสดงสูตรสับปะรดแช่อิ่มอบแห้งและแกนสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง	48
23. ตารางติดตามผลการทดลองสับปะรดแช่อิ่มอบแห้งครั้งที่ 2	48
24. ตารางติดตามผลการทดลองแกนสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง	49
25. ตารางผลการทดลองสับปะรดและแกนสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง	50
26. ตารางแสดงข้อมูลสับปะรดแช่อิ่มอบแห้งครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2	50
27. แสดงผลการทดลองมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้งและมะเฟือง 3 รส	54
28. แสดงต้นทุนการผลิตมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้งและมะเฟือง 3 รส	54
29. แสดงส่วนผสมระหว่างน้ำผักและน้ำผลไม้คิดเป็นเปอร์เซ็นต์	58
30. ตารางแสดงส่วนผสมน้ำผักผสมน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง	58
31. แสดงผลการทดลองน้ำผักผสมน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง	58

บทนำ

รายงานฉบับนี้เป็นรายงานที่เกี่ยวกับการปฏิบัติงานภายในโรงงานน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง โครงการสวนพระองค์ สวนจิตรลดา มีวัตถุประสงค์การจัดทำดังนี้

1. เพื่อให้ทราบถึงกระบวนการผลิตน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง
2. เพื่อให้ทราบถึงระบบการทำงาน สมรรถภาพ และ ข้อดี - ข้อเสีย ของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดอุโมงค์ลม
3. เพื่อให้ทราบถึงขั้นตอนการผลิตกล้วยตากอบแห้ง
4. เพื่อให้ทราบถึงการนำวัตถุดิบที่มีภายในโรงงานมาแปรรูปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่
5. เพื่อให้ทราบถึงขั้นตอนการผลิตสับปะรดเชื่อมอบแห้ง
6. เพื่อให้ทราบถึงการผลิตขิงอบแห้ง
7. เพื่อให้ทราบถึงการการผลิตมะเฟืองเชื่อมอบแห้ง และมะเฟือง 3 รส
8. เพื่อให้ทราบถึงการผลิตน้ำ
9. ผักผสมน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง



ข้อมูลเกี่ยวกับสถานประกอบการ

ชื่อ ที่ตั้ง และ สถานประกอบการ

สถานประกอบการที่ดิฉันได้มาปฏิบัติงานในภาคเรียนที่ 1-2 ระหว่างวันที่ 3 มิถุนายน 2540 ถึง วันที่ 18 ธันวาคม 2540 คือ โรงงานน้ำผลไม้บรรจุกระป๋องโครงการสวนพระองค์ สวนจิตรลดา สถานประกอบการตั้งอยู่บนเลขที่ 190 พระราชวังดุสิต ถนนราชวิถี แขวงจิตรลดา เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10303 สถานประกอบการแห่งนี้ อยู่ในพระบรมราชูปถัมภ์ของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลปัจจุบัน

โครงการสวนพระองค์ สวนจิตรลดาเป็นโครงการเกี่ยวกับการเกษตร โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อเป็นโครงการทดลอง
2. เพื่อเป็นโครงการตัวอย่าง
3. เพื่อเป็นโครงการซึ่งไม่หวังผลตอบแทน

โครงการสวนพระองค์ สวนจิตรลดาแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

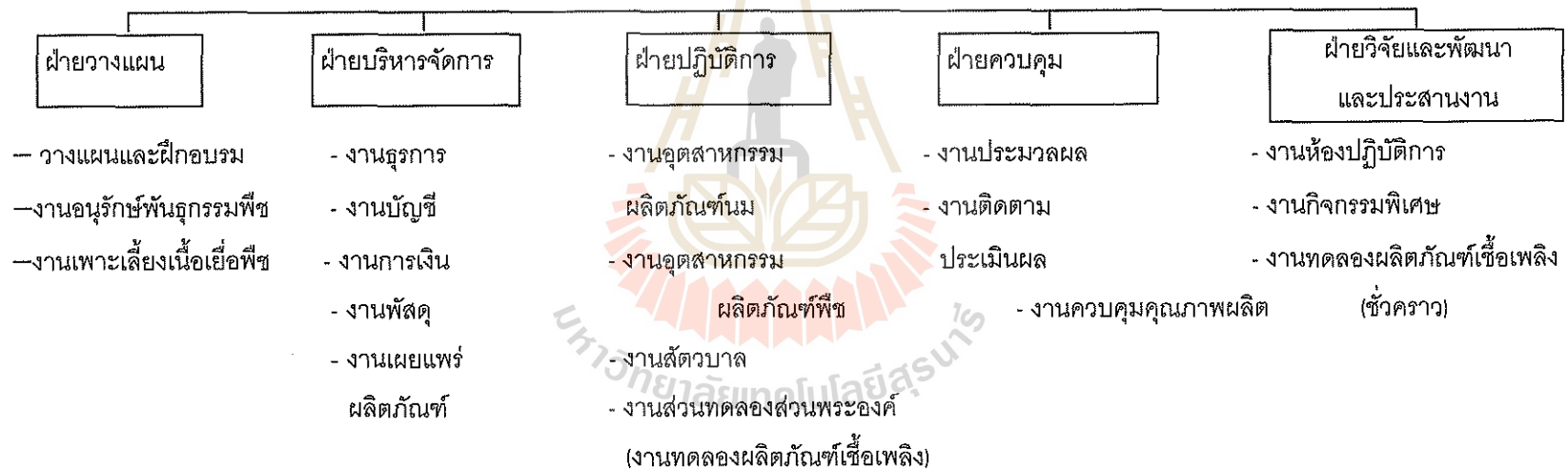
1. โครงการแบบไม่ใช่ธุรกิจ เป็นโครงการที่ได้รับการสนับสนุน จากหน่วยงานราชการต่างๆ (ไม่มีรายได้ - รายจ่าย) โดยพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงสนพระราชหฤทัย ในการเกษตรทรงปลูกต้นไม้หลายชนิดและทดลองการใช้ปุ๋ย ทั้งปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยวิทยาศาสตร์ทุกชนิดด้วยพระองค์เองมาตลอด จึงทำให้เกิดโครงการต่างๆ ขึ้นหลายโครงการ
2. โครงการแบบกึ่งธุรกิจ เป็นโครงการที่มีรายได้ รายจ่าย แต่ไม่มีโบนัสซึ่งในโครงการแบบนี้ มีโรงงานน้ำผลไม้บรรจุกระป๋องรวมอยู่ด้วย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

แผนผังการจัดการองค์การภายในโครงการสวนพระองค์สวนจิตรลดา

กองอำนวยการที่ประทับ

โครงการสวนพระองค์สวนจิตรลดา



* โรงงานน้ำผลไม้บรรจุกระป๋องอยู่ในส่วนของงานอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์พืชโครงการสวนพระองค์สวนจิตรลดา

โรงงานน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง

เริ่มโครงการปีพุทธศักราช 2535

โรงงานผลิตน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง เริ่มโครงการเมื่อเดือนมกราคม พ.ศ. 2535 เพื่อเป็นโรงงานต้นแบบของการผลิตน้ำผลไม้ โดยได้รับความร่วมมือจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในด้านออกแบบและการก่อสร้างอาคารโรงงาน เครื่องจักรบางส่วน ตลอดจนการให้คำปรึกษาทดลอง ในการผลิตน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง โรงงานได้เปิดดำเนินการผลิต เมื่อวันที่ 14 พฤษภาคม พ. ศ. 2535 ซึ่งสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงเป็นองค์ประธานในการเปิดโรงงานน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง น้ำผลไม้ชนิดแรกที่ผลิต คือ น้ำมะม่วงบรรจุกระป๋อง และการผลิตน้ำผลไม้เข้มข้น โรงงานน้ำผลไม้บรรจุกระป๋องแห่งนี้แบ่งออกเป็น 2 แบบคือ โรงงานที่ใช้กำลังแรงงานคน หรือเรียกว่า โรงงานแบบเก่า ต้องมีการควบคุมดูแลอย่างดี และอีกแบบเป็นโรงงานแบบอัตโนมัติ หรือเรียกว่า โรงงานแบบใหม่ จะใช้จำนวนคนน้อยเพราะจะควบคุมดูแลเครื่องจักรเป็นจุด ผลิตภัณฑ์ที่โรงงานน้ำผลไม้บรรจุกระป๋องผลิตออกจำหน่ายมีหลายชนิด ดังนี้ น้ำส้ม น้ำมะนาว น้ำมะนาวผสมน้ำผึ้ง น้ำตะไคร้ น้ำแห้ว น้ำมะขาม น้ำกาแฟดำ น้ำลำไย น้ำกระเจียว น้ำสับปะรด น้ำเห็ดหลินจือผสมน้ำผึ้ง น้ำเห็ดหลินจือผสมเก็กฮวย น้ำเก็กฮวย น้ำมะตูม น้ำมะม่วง และน้ำขิง เป็นต้น

ขั้นตอนการผลิตน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง

โรงงานที่ใช้กำลังแรงงานคน(โรงงานแบบเก่า)

1. การเตรียมวัตถุดิบ (ภาคผนวก ข รูปที่ 1.1)

เนื่องจากมีผลิตภัณฑ์หลายชนิด ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น จึงทำให้การเตรียมวัตถุดิบแต่ละชนิดแตกต่างกัน สามารถจำแนกเป็น 3 กลุ่มได้ดังนี้

1.1 วัตถุดิบที่เป็นของแห้ง เช่น กระเจียว ลำไย เห็ดหลินจือ เก็กฮวย และมะตูม เป็นต้น นำวัตถุดิบใส่ถุงผ้าขาวบาง ต้มเพื่อสกัดให้ได้สี กลิ่นกับน้ำ นานประมาณ 1 ชั่วโมง แล้วนำถุงผ้าออก เติมน้ำเชื่อมฟรุคโตส หรือน้ำตาลทรายขาวตามสัดส่วนที่กำหนด แล้วเตรียมบรรจุ

สำหรับน้ำมะตูมนั้นก่อนต้มเพื่อสกัดต้องนำมะตูมแห้งอบก่อนเพื่อเพิ่มกลิ่น สี ของมะตูม เมื่ออบเรียบร้อยแล้วใส่ถุงผ้าต้มสกัดเช่นเดียวกับวัตถุดิบชนิดแห้งทั่วไป

1.2 วัตถุดิบที่เป็นของสดที่ต้มสกัดน้ำ เช่น ขิง แห้ว ตะไคร้ และคื่นฉ่าย เป็นต้น ก่อนต้มล้างทำความสะอาด ขิง แห้ว หั่นบาง ตะไคร้ทุบให้บุบ ส่วน คื่นฉ่าย หั่นยาวเป็นท่อน จากนั้นใส่ถุงผ้าขาวบาง ต้มสกัดในน้ำเดือด นำถุงผ้าออก เติมน้ำเชื่อมฟรุคโตส เตรียมบรรจุ

1.3 วัตถุดิบที่เป็นของสดที่ไม่ต้องใช้ความร้อน เช่น มะม่วง สับปะรด มะนาว และส้ม ล้างทำความสะอาดวัตถุดิบ แล้วผ่านการปอกเปลือก หั่น คั้น แยกกาก ตามลำดับ นำน้ำผลไม้ที่ได้จากการแยกกากแล้วมาผสมกับน้ำเชื่อมฟรุคโตส ในถึงผสมที่ควบคุมอุณหภูมิไว้ไม่เกิน 50 องศาเซลเซียส และเตรียมบรรจุ

ขั้นตอนที่ผสมก่อนการบรรจุต้องมีการปรับค่าความเป็นกรด -ด่าง (pH) และปรับปริมาณความหวาน(° Brix)ให้ได้ตามมาตรฐานที่กำหนด

2. การบรรจุ (ภาคผนวก ข รูปที่ 1.2-1.3)

น้ำผลไม้ที่ผสมในถังเรียบร้อยแล้ว ต่อท่อปั้มน้ำไปยังถังบรรจุน้ำผลไม้ลงกระป๋อง โดยมีพนักงานภายในโรงงานเป็นผู้บรรจุ จากนั้นจะผ่านเข้าเครื่องไล่อากาศที่อุณหภูมิประมาณ 80 องศาเซลเซียส

หลังการบรรจุน้ำใส่กระป๋องเสร็จแต่ละครั้งต้องล้างทำความสะอาดถังบรรจุทุกครั้ง ก่อนที่จะมีการบรรจุน้ำชนิดใหม่

3. การปิดผนึก (ภาพผนวก จ รูปที่ 1.4-1.5)

กระป๋องบรรจุน้ำผลไม้ผ่านการไล่อากาศแล้ว ทำการปิดกระป๋อง โดยใช้เครื่องปิดผนึกที่ละกระป๋องซึ่งเครื่องปิดผนึกกระป๋องนี้ทำงานโดยระบบลมอัด หรือเรียกว่าระบบ New matic

4. การฆ่าเชื้อ (ภาพผนวก จ รูปที่ 1.6)

กระป๋องน้ำผลไม้ที่ปิดผนึกฝาเรียบร้อยแล้ว จัดเรียงใส่ถาดเพื่อเข้าสู่เครื่องฆ่าเชื้อ (Retort) โดยใช้อุณหภูมิในการฆ่าเชื้อที่ 110 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที แต่ก็ขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ด้วย เช่น น้ำมะนาว น้ำสับปะรด และน้ำส้ม จะใช้เวลาเพียง 5 นาทีเท่านั้น

5. การทำให้เย็น (ภาพผนวก จ รูปที่ 1.7)

หลังจากการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนเรียบร้อยแล้ว สามารถปล่อยน้ำเย็นลงมาที่กระป๋องภายในเครื่องฆ่าเชื้อได้เลย หรือนำกระป๋องมาแช่ในน้ำ เพื่อทำให้กระป๋องที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนเย็นลงอย่างรวดเร็ว เป็นการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์บางชนิดที่สามารถเจริญต่อไปได้อีก สำหรับโรงงานบรรจุน้ำผลไม้บรรจุกระป๋องแบบเก่านี้จะนำกระป๋องแช่ในอ่างน้ำข้างนอกเครื่องฆ่าเชื้อ โดยอุณหภูมิจะลดลงเหลือประมาณ 37-40 องศาเซลเซียส จากนั้นทำกระป๋องให้แห้งด้วยการเช็ด หรือเป่าด้วยลม

6. การปั้มน้ำ การปิดฉลาก และการบรรจุกล่อง (ภาพผนวก จ รูปที่ 1.8 -1.10)

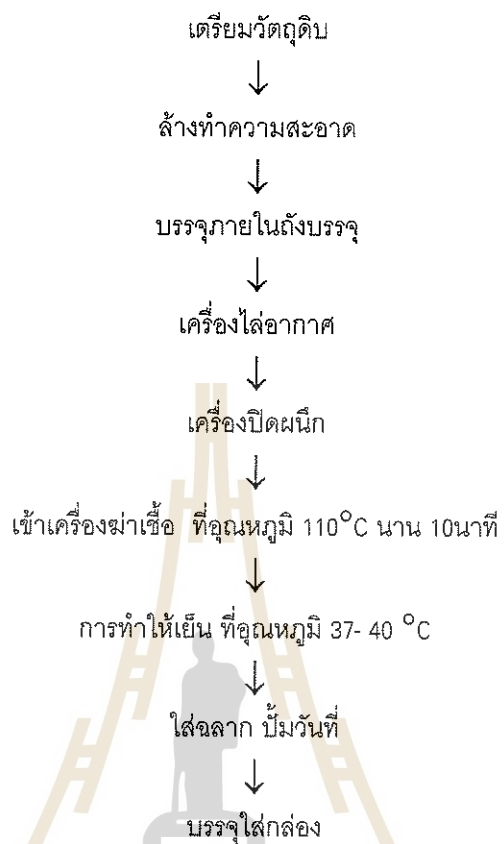
น้ำผลไม้ผ่านการทำให้เย็นแล้ว จะนำมาปั้มน้ำที่ แล้วนำมาใส่ฉลากแบบพลาสติกที่สามารถหัดตัวได้เมื่อถูกความร้อน โดยเครื่องอบความร้อน จากนั้นก็นำมาบรรจุกล่อง จำนวน 36 กระป๋อง ต่อ 1 กล่อง บรรจุกล่องของขวัญ จำนวน 12 กระป๋อง ต่อ 1 กล่อง

โรงงานแบบอัตโนมัติ (โรงงานแบบใหม่)

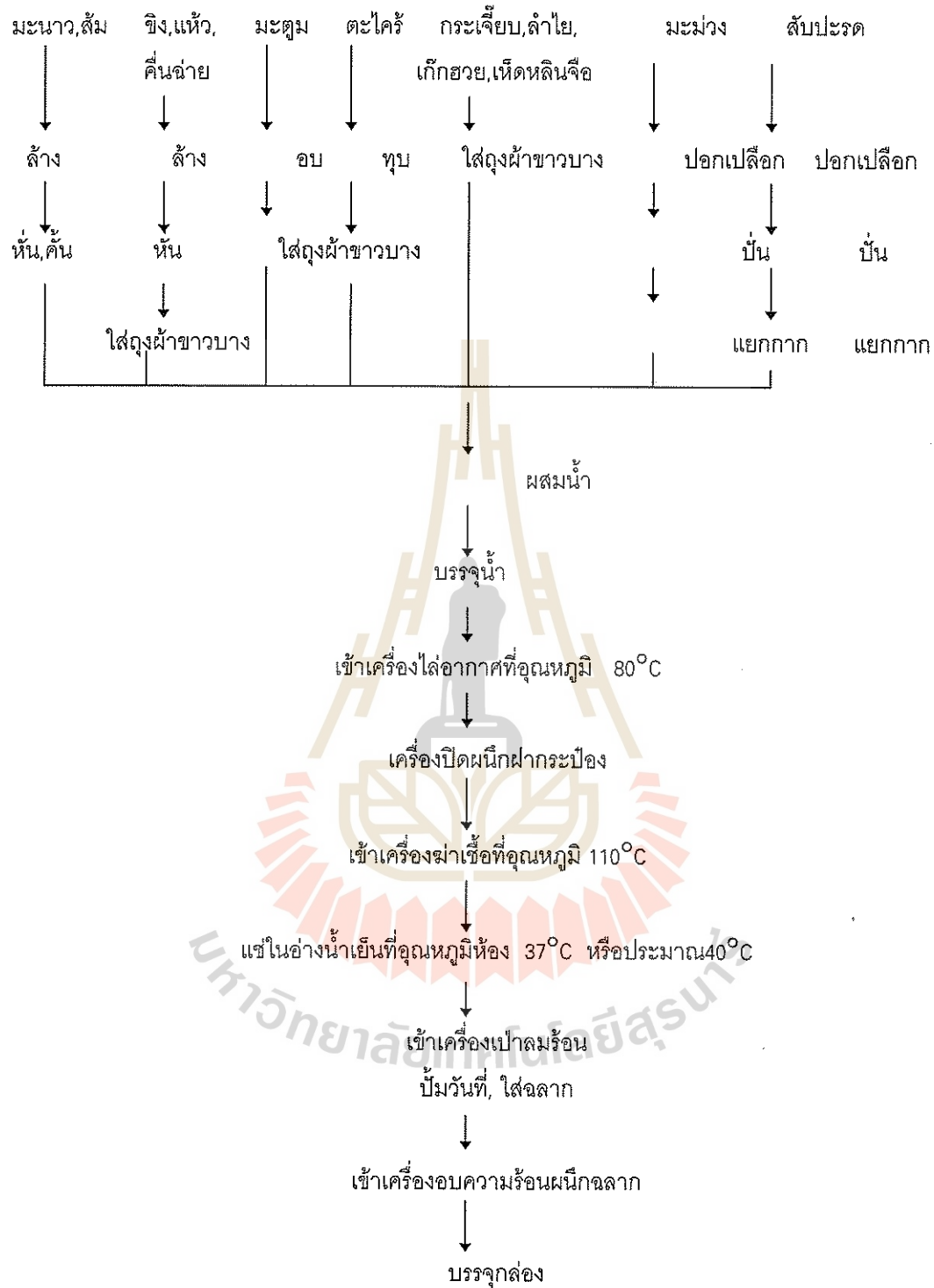
ขั้นตอนในการผลิตน้ำผลไม้บรรจุกระป๋องมีหลักการเดียวกัน แตกต่างตรงที่โรงงานแบบใหม่จะใช้เครื่องจักรทำงานแทนคน จึงทำให้โรงงานแบบใหม่ช่วยประหยัดแรงงานของคน ในการผลิตแต่ละครั้งต้องมีพนักงานคอยควบคุมเครื่องจักรอย่างใกล้ชิด เนื่องจากถ้าเกิดปัญหาเครื่องมือขัดข้อง จะได้ทำการแก้ไขได้ทันเวลา

(ภาพผนวก จ รูปที่ 2.1 - 2.6)

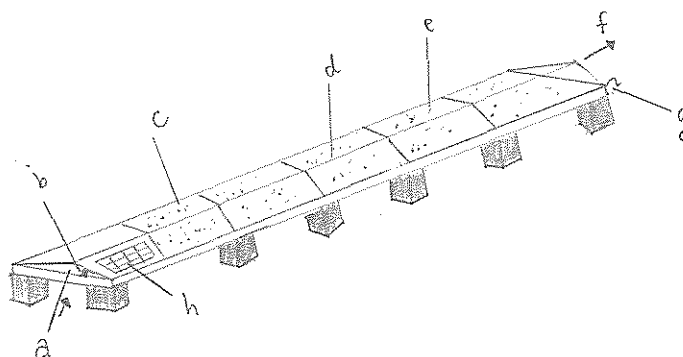
ขั้นตอนการผลิตน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง



ขั้นตอนการผลิตน้ำผลไม้บรรจุกระป๋องแต่ละชนิด



โครงสร้างเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดอุโมงค์ลม



- a: ช่องอากาศ เข้า (air inlet)
- b: พัดลมเป่าอากาศ (fan)
- c: โครงเหล็ก (frame)
- d: แผงรับแสงอาทิตย์ (collection) สำหรับเก็บความร้อน
- e: พื้นที่สำหรับอบแห้งผลิตภัณฑ์ (dryer area)
- f: ช่องอากาศออก (air outlet) สำหรับระบายลมร้อนภายในเครื่องอบ
- g: เหล็กสำหรับม้วนแผ่นพลาสติก (winding roller) ใช้เป็นที่เปิด -ปิด เครื่องอบแห้ง
- h: แผงโซลาร์เซลล์ (solar panel) สามารถควบคุมอุณหภูมิการรับแสงซึ่งมีผลกับ

ปริมาณ

พลังงานที่ได้แต่ละชนิด

ขนาดของเครื่องอบแห้ง

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

หลักการทำงานของเครื่องนี้จะคล้ายกับเครื่องอบแห้งธรรมดา แต่สำหรับเครื่องนี้จะใช้พัดลม (b) ซึ่งทำงานด้วยกำลังไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ (h) จะดูดอากาศออกจากภายนอกผ่านช่องอากาศ (a) เข้าไปยังแผงรับแสงอาทิตย์ (d) อากาศจะร้อนขึ้นเนื่องจากได้รับความร้อนจากแผ่นโลหะเคลือบสีดำ ซึ่งทำหน้าที่ดูดคลื่นแสงอาทิตย์ จากนั้นอากาศร้อนจะไหลเข้าไปยังบริเวณพื้นที่สำหรับอบแห้งผลิตภัณฑ์ (e) ผลิตภัณฑ์จะได้รับพลังงานความร้อน และได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์โดยตรง ทำให้ผลิตภัณฑ์คายความชื้นออกมา และอากาศร้อนไหลออกไปภายนอกผ่านทางช่องอากาศออก (f) (ภาพผนวก ข รูปที่ 3.1)

สมรรถนะของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดอุโมงค์

1. อุณหภูมิของอากาศร้อนที่ได้รับจากแผงรับแสงอาทิตย์ 40 -80 องศาเซลเซียส
2. อัตราการไหลของอากาศ 400 -1200 ม³/ชม.
3. กำลังไฟฟ้าที่ต้องการจากแผงโซลาร์เซลล์ 20 - 40 วัตต์
4. สามารถใช้อบผลิตผลทางการเกษตรต่างๆ ได้ เช่น กถั่ว เห็ด พริก กาแฟ และสมุนไพร เป็นต้น โดยสามารถอบได้ครั้งละ 250 - 500 กก. ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตผลเช่น กรณีของกถั่วสามารถอบได้ครั้งละ 250 กก. หรือประมาณ 300 กิโล
5. สามารถอบแห้งผลิตผลได้เร็วกว่าการตากแดดโดยวิธีทางธรรมชาติเช่น กรณีของกถั่วอบแห้งจะใช้เวลาในการอบแห้งประมาณ 3 วัน แต่ในวิธีทางธรรมชาติจะใช้เวลาในการตากแห้งประมาณ 5 -7 วัน ซึ่งตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์จะเร็วกว่าประมาณ 3 - 4 วัน
6. ผลิตภัณฑ์ ที่ได้จะสะอาดปราศจากการปนเปื้อนของ แมลง นก หนู และสิ่งเจือปนต่างๆ

ข้อดี - ข้อเสีย ของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดอุโมงค์ลม

ข้อดี

1. ใช้เวลาในการอบน้อย
2. ป้องกันสิ่งแวดล้อมต่างๆ เช่น แมลง นก หนู และฝุ่นละออง
3. สามารถเก็บรักษาได้นาน หลังจากที่มีการอบแห้งแล้ว
4. ไม่มีการสูญเสียผลิตภัณฑ์มาก
5. ใช้แรงงานน้อย
6. ป้องกันการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ และเชื้อราที่เป็นพิษได้
7. สามารถปรับปรุงผลิตภัณฑ์ สำหรับอุตสาหกรรมขนาดเล็กได้
8. เป็นการใช้วัสดุที่มีในท้องถิ่น ซึ่งนำไปสู่การลงทุนต่ำ
9. การดำเนินงานใช้ต้นทุนน้อย
10. เป็นเครื่องมือที่มีการติดตั้งง่าย และสามารถที่จะดูแลรักษาความสะดวกได้

ด้วย

ข้อเสีย

1. ไม่สามารถที่จะควบคุมอุณหภูมิได้
2. ในช่วงฤดูฝนจะมีแสงแดดน้อย เครื่องอบชนิดนี้ประสิทธิภาพในการทำงานจะลดลง

จากการใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิภายใน เครื่องอบแห้งที่มีอุณหภูมิสูงเนื่องจากแผงโซลาร์เซลล์ได้รับความร้อน และมีพื้นที่สำหรับดูดกลืนความร้อน โดยมีแผ่นพลาสติกใสกั้นไม่ให้รังสีความร้อนผ่านทะลุไปได้รับความร้อนจึงสะสมไว้ในตู้อบ เป็นผลทำให้อุณหภูมิภายในเครื่องอบสูงกว่าปกติ จากการวัดอุณหภูมิในแต่ละช่วงมีดังต่อไปนี้

ช่วงเช้า	วัดอุณหภูมิได้ประมาณ	45 - 50 องศาเซลเซียส
ช่วงกลางวันถึงบ่าย	มีอุณหภูมิสูงประมาณ	65 - 70 องศาเซลเซียส
ช่วงเย็น	อุณหภูมิจะลดลงเหลือประมาณ	50 - 53 องศาเซลเซียส

ผลิตภัณฑ์ที่ทางโรงงานอบแห้งใช้ประโยชน์จากเครื่องอบแห้งชนิดนี้ ได้แก่ กว๊วยตากอบแห้ง ซึ่งผลิตภัณฑ์ได้มีคุณภาพที่ดีเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

ขั้นตอนการผลิตกล้วยตากอบแห้ง

การคัดเลือกกล้วย

กลยุทธ์ที่ใช้ในการทำกลยุทธ์ดาบอบแห้ง คือ กลยุทธ์น้ำว่า ในการคัดเลือกกลยุทธ์เพื่อให้ได้กลยุทธ์ดาบอบแห้งมีลักษณะที่ดีนั้น การคัดเลือกส่วนใหญ่จะคัดจากสีของเปลือกกล้วย ซึ่งกล้วยที่จะนำมาผลิตนั้นควรมีลักษณะเปลือกสีเหลืองซีดมีสีดำตามผิวเปลือกเล็กน้อย ลูกค่อนข้างกลม การหักกล้วยออกจากหวีง่าย หรือ กล้วยที่มีลักษณะเปลือกสีเหลืองและมีสีดำตามผิวเปลือกมากขึ้น ลักษณะการหักจากหวีง่าย ลูกกลม

ขั้นตอนการผลิตกล้วยตากอบแห้ง



การผลิตกล้วยตากเพื่อให้ได้กล้วยตากที่มีคุณภาพ

1. ต้องรักษาความสะอาดทั้งผู้ผลิต และภาชนะที่ใช้ในการผลิต
2. ผู้ผลิตต้องล้างมือก่อนทำการผลิตทุกครั้ง ต้องแต่งกายให้สะอาด และรัดกุม
3. ใส่ถุงมือทุกครั้งที่ทำกรการผลิต
4. ตากกล้วยให้แห้งพอสมควร แต่เนื้อมีกล้วยที่ตัดออกมาแล้วจะต้องไม่แยกออกจากกัน
5. ก่อนการบรรจุใส่กล่องเพื่อจำหน่ายต้องเก็บในภาชนะที่สะอาด
6. บริเวณที่เก็บผลิตภัณฑ์ต้องสะอาด ไม่มีฝุ่น และแมลง
7. ภาชนะบรรจุต้องกันน้ำเข้าได้ เพื่อป้องกันการเน่าเสียจากน้ำ
8. กล้วยตากควรเก็บไว้ที่แห้งแต่ไม่ร้อน คือเก็บที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 23 องศาเซลเซียส

นอกจากดิฉันได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติงานภายในโรงงานน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง และโรงงานอบแห้งแล้ว ดิฉันยังได้รับมอบหมายให้ศึกษาโครงการ 5 โครงการดังนี้

1. การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้รวมบรรจุกระป๋อง
2. การพัฒนาชิงออบแห้ง
3. การพัฒนาผลิตภัณฑ์สับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง
4. การพัฒนาผลิตภัณฑ์มะเฟืองแช่อิ่มอบแห้ง
5. การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำผักผสมน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง

ซึ่งแต่ละโครงการมีวัตถุประสงค์ในการศึกษา และผลสรุปของแต่ละโครงการดังนี้

โครงการการศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้รวมบรรจุกระป๋อง วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาขั้นตอนและกระบวนการผลิตน้ำผลไม้รวมบรรจุกระป๋อง
2. เพื่อวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้รวมบรรจุกระป๋อง
3. เพื่อเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์แก่ผู้บริโภค

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถทราบถึงขั้นตอนการผลิตน้ำผลไม้รวมบรรจุกระป๋อง
2. สามารถคัดเลือกสูตรน้ำผลไม้รวมบรรจุกระป๋องได้
3. สามารถเพิ่มความหลากหลายให้กับผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้รวมบรรจุกระป๋อง

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองและพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้รวมบรรจุกระป๋อง ซึ่งมีขั้นตอนการผลิตเหมือนน้ำผลไม้บรรจุกระป๋องภายในโรงงานผลิตน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง ได้ทำการทดลองน้ำผลไม้รวมโดยใช้น้ำมะม่วงเป็นน้ำผลไม้หลักในการทดลอง ชนิดของน้ำผลไม้รวมที่ทำการทดลองเป็นดังนี้

1. น้ำมะม่วงผสมมะนาว
2. น้ำมะม่วงผสมน้ำส้ม
3. น้ำมะม่วงผสมน้ำสับปะรด
4. น้ำมะม่วงผสมน้ำสับปะรดผสมน้ำส้ม

น้ำผลไม้รวมบรรจุกระป๋องที่ได้มีสีเหลืองของมะม่วง กลิ่นหอมผลไม้ เนื้อสัมผัสเป็นเนื้อเดียวกัน การตกตะกอนมีเล็กน้อยทั้งนี้เนื่องจากการผลิตใช้อุณหภูมิค่อนข้างสูง จากการทดลองได้คัดเลือกสูตรที่คิดว่าน่าจะนำไปพัฒนาต่อไปเป็นดังนี้

1. น้ำมะม่วงผสมมะนาว สูตร 3 (มะม่วง : มะนาว = 5 : 2.5)
2. น้ำมะม่วงผสมน้ำส้ม สูตร 2 (มะม่วง : ส้ม = 5 : 4)
3. น้ำมะม่วงผสมน้ำสับปะรด สูตร (มะม่วง : ส้ม = 5 : 3)
4. น้ำมะม่วงผสมน้ำสับปะรดผสมน้ำส้ม สูตร 2
(มะม่วง : สับปะรด : ส้ม = 3 : 1 : 2)

โครงการการศึกษาชิงอบแห้ง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อแปรรูปชิงสด ให้มีอายุการเก็บได้นานโดยใช้วิธีการอบแห้ง
2. เพื่อนำชิงอบแห้งมาใช้ประโยชน์ในฤดูกาลที่ขาดแคลนได้
3. เพื่อนำชิงอบแห้งมาผลิตน้ำชิงให้ได้สีที่เป็นมาตรฐานเดียวกันตลอดปี

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถแปรรูปชิงสด และยืดอายุการเก็บชิงได้นานขึ้น
2. สามารถนำชิงอบแห้งมาใช้ประโยชน์ในฤดูกาลที่ขาดแคลนชิงได้ โดยทำการแปรรูปในฤดูกาลที่มีชิงมาก
3. สามารถผลิตน้ำชิงให้ได้สีที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองทำน้ำชิงอบแห้งทั้ง 2 ครั้ง พบว่าชิงอบแห้งที่ให้ผลผลิตที่สูงนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เป็นต้นว่า วัตถุดิบ เทคนิคในการเตรียมชิงสด รวมทั้งความชำนาญในการใช้เครื่องมือ ชิงอบแห้งของการทดลองครั้งที่ 1 และ 2 จะให้ผลการทดลองที่แตกต่างกัน จากตารางการเปรียบเทียบการทดลองชิงอบแห้งครั้งที่ 1 และ 2 จะเห็นความแตกต่างของการทำชิงอบแห้งในแต่ละรายการที่แสดงเป็นตัวเลขอย่างชัดเจน แม้ว่าการทดลองจะมีตัวแปรบางอย่างที่ต่างกัน แต่ในการทำชิงอบแห้งให้ได้ผลผลิต และการทำงาที่มีประสิทธิภาพจะขึ้นอยู่กับวิธีการ และเทคนิคที่จะช่วยในการประหยัดเวลาให้มากที่สุด

วิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1

1. วัตถุดิบจะสูญเสียเนื่องจากการนำเสียมมาก แต่ราคาถูกกว่าการทดลองที่ 2
2. อุณหภูมิการอบไม่ถูกตั้งไว้ที่ 55 - 60 ° C ตลอดการทดลองเนื่องจาก

- 2.1 ช่วงแรกของการอบตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 55 -60 °C ซึ่งเป็นความผิดพลาดเนื่องจากผู้ทำการทดลอง
- 2.2 ช่วงหลังการอบได้ตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 55 -60 °C รวมทั้งตั้งชั่วโมงการทำงานของเครื่อง และกระแสไฟฟ้า ตลอดการอบในช่วงหลัง ทำให้สามารถหาต้นทุนการผลิตได้ละเอียดขึ้น
3. ระยะเวลาในการทำชิงอบแห้ง จะเสียเวลามากในการเตรียมวัตถุดิบ เนื่องจากยังไม่มีเทคนิคในการเตรียมวัตถุดิบที่จะประหยัดเวลา ทำให้ค่าใช้จ่ายเพิ่มมากขึ้น
4. การเตรียมวัตถุดิบมีผลต่อระยะเวลาในการอบ โดยการทดลองครั้งที่ 1 จะเตรียมชิงก่อนอบให้หนา 1 มิลลิเมตร โดยประมาณ ทำให้การอบแห้งใช้เวลาน้อย
5. ความร้อนของเครื่องอบ ซึ่งแต่ละชั้นภายในเครื่องอบจะมีความร้อน และแรงลมไม่เท่ากัน
6. ต้นทุนการผลิตไม่สามารถสรุปได้

การทดลองที่ 2

1. วัตถุดิบเน่าเสียน้อยกว่าการทดลองครั้งที่ 1 แต่ราคาชิงสูงกว่าทำให้ต้นทุนสูงตามไปด้วย
2. เกิดปัญหาเกี่ยวกับการใช้เครื่องอบ เนื่องจากผู้ทดลองไม่เข้าใจหลักการทำงานของระบบเครื่อง จึงเกิดปัญหาเรื่องเครื่องอบทำงานได้ไม่สมบูรณ์
3. เนื่องจากเกิดปัญหาการใช้เครื่องมือ ทำให้การอบแบ่งเป็น 2 ช่วงคือ
 - 3.1 ช่วงแรกแม้ว่าจะตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 55 -60 °C แต่ไม่มีการเปิดแก๊ส อุณหภูมิที่วัดได้ 34 -35 °C ทำให้เป็นการอบแบบใช้ลมเป่าซึ่งทำให้ชิงแห้งมากพอสมควร
 - 3.2 อุณหภูมิตั้งในช่วงหลังการอบ 55 -60 °C และเปิดแก๊ส ซึ่งเป็นช่วงที่เครื่องอบทำงานอย่างสมบูรณ์
4. ขนาดความหนาของชิงที่เตรียมอบแห้ง มีขนาดความหนา 2 มิลลิเมตรโดยประมาณ ทำให้ระยะเวลาการอบนานขึ้น และยังมีบางชิ้นที่หนามาก ซึ่งทำให้เสียเวลาที่จะอบชิงให้แห้ง
5. การเตรียมวัตถุดิบในการทดลองที่ 2 นี้จะใช้เวลาในการเตรียมสั้นกว่าการทดลองที่ 1 เนื่องจากมีการปรับเปลี่ยนวิธีและมีเทคนิคการเตรียม ทำให้ลดเวลาการเตรียมวัตถุดิบให้สั้นลงมาก
6. ระยะเวลาในการอบแห้งจะนานกว่าการทดลองที่ 1 อาจเนื่องมาจากความหนาของชิง

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองทำน้ำชิงอบแห้งทั้ง 2 ครั้ง พบว่าชิงอบแห้งที่ให้ผลผลิตที่สูงนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เป็นต้นว่า วัตถุดิบ เทคนิคในการเตรียมชิงสด รวมทั้งความชำนาญในการใช้เครื่องมือ ชิงอบแห้งของการทดลองครั้งที่ 1 และ 2 จะให้ผลการทดลองที่แตกต่างกัน จากตารางการเปรียบเทียบการทดลองชิง

อบแห้งครั้งที่ 1 และ 2 จะเห็นความแตกต่างของการทำชิงอบแห้งในแต่ละรายการที่แสดงเป็นตัวเลขอย่างชัดเจน แม้ว่าในการทดลองจะมีตัวแปรบางอย่างที่แตกต่างกัน แต่ในการทำชิงอบแห้งให้ได้ผลผลิต และการทำงานที่มีประสิทธิภาพจะขึ้นอยู่กับวิธีการ และเทคนิคที่จะช่วยในการประหยัดเวลาให้มากที่สุด

วิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1

1. วัตถุดิบจะสูญเสียเนื่องจากการเน่าเสียมาก แต่ราคาถูกกว่าการทดลองที่ 2
2. อุณหภูมิการอบไม่ถูกตั้งไว้ที่ 55 - 60 °C ตลอดการทดลองเนื่องจาก
 - 2.1 ช่วงแรกของการอบตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 55 - 60 °C ซึ่งเป็นความผิดพลาดเนื่องจากผู้ทำการทดลอง
 - 2.2 ช่วงหลังการอบได้ตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 55 - 60 °C รวมทั้งตั้งชั่วโมงการทำงานของเครื่อง และกระแสไฟฟ้า ตลอดการอบในช่วงหลัง ทำให้สามารถหาต้นทุนการผลิตได้ละเอียดขึ้น
3. ระยะเวลาในการทำชิงอบแห้ง จะเสียเวลามากในการเตรียมวัตถุดิบ เนื่องจากยังไม่มีเทคนิคในการเตรียมวัตถุดิบที่จะประหยัดเวลา ทำให้ค่าใช้จ่ายเพิ่มมากขึ้น
4. การเตรียมวัตถุดิบมีผลต่อระยะเวลาในการอบ โดยการทดลองครั้งที่ 1 จะเตรียมชิงก่อนอบให้หนา 1 มิลลิเมตร โดยประมาณ ทำให้การอบแห้งใช้เวลาน้อย
5. ความร้อนของเครื่องอบ ซึ่งแต่ละชั้นภายในเครื่องอบจะมีความร้อน และแรงลมไม่เท่ากัน
6. ต้นทุนการผลิตไม่สามารถสรุปได้

การทดลองที่ 2

1. วัตถุดิบเน่าเสียน้อยกว่าการทดลองครั้งที่ 1 แต่ราคาแพงกว่าทำให้ต้นทุนสูงตามไปด้วย
2. เกิดปัญหาเกี่ยวกับการใช้เครื่องอบ เนื่องจากผู้ทดลองไม่เข้าใจหลักการทำงาน การตั้งระบบเครื่อง จึงเกิดปัญหาเรื่องเครื่องอบทำงานได้ไม่สมบูรณ์
3. เนื่องจากเกิดปัญหาการใช้เครื่องมือ ทำให้การอบแบ่งเป็น 2 ช่วงคือ
 - 3.1 ช่วงแรกแม้ว่าจะตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 55 - 60 °C แต่ไม่มีการเปิดแก๊ส อุณหภูมิที่วัดได้ 34 - 35 °C ทำให้เป็นการอบแบบใช้ลมเป่าซึ่งทำให้ชิงแห้งมากพอสมควร
 - 3.2 อุณหภูมิตั้งในช่วงหลังการอบ 55 - 60 °C และเปิดแก๊ส ซึ่งเป็นช่วงที่เครื่องอบทำงานอย่างสมบูรณ์
4. ขนาดความหนาของชิงที่เตรียมอบแห้ง มีขนาดความหนา 2 มิลลิเมตรโดยประมาณ ทำให้ระยะเวลาการอบนานขึ้น และยังมีบางชิ้นที่หนามาก ซึ่งทำให้เสียเวลาที่จะอบชิงให้แห้ง

5. การเตรียมวัตถุดิบในการทดลองที่ 2 นี้จะใช้เวลาในการเตรียมสั้นกว่าการทดลองที่ 1 เนื่องจากมีการปรับเปลี่ยนวิธีและมีเทคนิคการเตรียม ทำให้ลดเวลาการเตรียมวัตถุดิบให้สั้นลงมาก
6. ระยะเวลาในการอบแห้งจะนานกว่าการทดลองที่ 1 อาจเนื่องมาจากความหนาของชิ้น

โครงการงานการศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์สับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง วัตถุดิบประสงค์

1. เพื่อศึกษากระบวนการถนอมอาหารด้วยวิธีการแช่อิ่มอบแห้ง
2. เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์สับปะรด และเพิ่มมูลค่าสับปะรด

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถเข้าใจกระบวนการทำผลไม้แช่อิ่มอบแห้ง
2. สามารถเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์สับปะรด
3. สามารถเพิ่มมูลค่าของสับปะรด และเพิ่มระยะเวลาเก็บสับปะรดได้นานขึ้น

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพัฒนาผลิตภัณฑ์สับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง ซึ่งได้ทำการทดลอง 2 ครั้ง ทำให้ทราบถึงปัจจัยที่มีผลต่อการทำสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง ไม่ว่าจะเป็นการแช่ผลิตภัณฑ์ในน้ำเชื่อมในระยะเวลาที่เหมาะสมเพื่อให้น้ำตาลซึมเข้าสู่ผลิตภัณฑ์ให้มากที่สุด การปรับความหวานเพิ่มขึ้นที่ละน้อยเพื่อการซึมผ่านของน้ำตาลเข้าไปในเซลล์ และน้ำในเซลล์ของผลิตภัณฑ์ซึมออกมาข้างนอกมากขึ้น และยังมี CaCl_2 ช่วยให้ผลิตภัณฑ์คงรูปและมีความกรอบ นอกจากนี้ผู้ดูแลยังได้มีผลต่อการเพิ่มสีของผลิตภัณฑ์อีกด้วย จากการทดลองพัฒนาสับปะรดแช่อิ่มอบแห้งได้ทดลองทั้งหมด 5 สูตรด้วยกัน ซึ่งแต่ละสูตร จะมีเทคนิคและวิธีการแตกต่างกันบ้างบางขั้นตอน ทำให้ได้สูตรการทำสับปะรดแช่อิ่มอบแห้งที่เหมาะสม เพื่อเป็นแนวทางในการทดลองและพัฒนาผลิตภัณฑ์สับปะรดแช่อิ่มอบแห้งในโอกาสต่อไป และสูตรที่น่าจะนำไปพัฒนาต่อคือ สูตรที่ 1 ของการทดลองครั้งที่ 2 เนื่องจากให้รสชาติกลมกล่อม เนื้อสัมผัสดี นอกจากนี้ยังได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นผลพลอยได้จากการทำสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง คือน้ำแกนสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับของทิ้งของวัตถุดิบอีกด้วย

โครงการงานการศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์มะเฟืองแช่อิ่มอบแห้งและมะเฟือง 3 รส วัตถุดิบประสงค์

1. เพื่อศึกษาขั้นตอนการผลิตมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้ง และมะเฟือง 3 รส
2. เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาให้นานขึ้น
3. เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบเหลือใช้ และเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกร

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถผลิตมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้ง และมะเฟือง 3 รสได้
2. สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น
3. สามารถเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบเหลือใช้ และสามารถเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรได้

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพัฒนาผลิตภัณฑ์มะเฟืองแช่อิ่มอบแห้ง จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีรูปร่างเป็นรูปดาว หลังอบแห้งยังคงรูปร่างเดิม สีของผลิตภัณฑ์มีสีน้ำตาลแดง รสชาติหวานอมเปรี้ยว เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไว้นาน ผลิตภัณฑ์สีจะคล้ำ ดังนั้นในการผลิตควรจะผลิตให้เพียงพอที่จะจำหน่าย ไม่ควรผลิตให้เหลือค้างมากเกินไป

การผลิตมะเฟือง 3 รส เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะเพิ่มความหลากหลายในการแปรรูปมะเฟือง มะเฟือง 3 รส มีวิธีการผลิตที่คล้ายคลึงกับมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้ง แต่มีการเพิ่มรสชาติอื่นโดยการคลุกกับพริกเกลือ น้ำตาลทรายขาว ลักษณะของมะเฟือง 3 รส รูปร่างยาวตามแกนของมะเฟือง มีรสหวานและเปรี้ยวมากกว่ามะเฟืองแช่อิ่มอบแห้ง ผลิตภัณฑ์ที่ได้เมื่อเก็บไว้นานน้ำตาลทรายที่คลุกกับมะเฟืองจะเยิ้ม

นอกจากนี้ยังสามารถผลิตน้ำมะเฟืองเข้มข้นซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการผลิตมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้งและมะเฟือง 3 รส ทำได้โดยการเติมน้ำตาลให้น้ำมีปริมาณความหวาน 65°Brix น้ำเข้มข้นที่ได้สามารถดื่มได้โดยการผสมน้ำก่อนรับประทาน จากการทดลองและพัฒนาผลิตภัณฑ์มะเฟืองแช่อิ่มอบแห้ง และมะเฟือง 3 รส สามารถผลิตเพื่อการจำหน่ายได้ นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับมะเฟืองและเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรได้

โครงการการศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำผักผสมน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและทดลองการทำน้ำผักผสมน้ำผลไม้
2. เพื่อทดลองและพัฒนาสัดส่วนระหว่างน้ำผักและน้ำผลไม้ที่เหมาะสม

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถทดลองทำน้ำผักผสมน้ำผลไม้ได้
2. สามารถคัดเลือกสัดส่วนน้ำผักผสมน้ำผลไม้ที่เหมาะสมได้
3. สามารถเรียนรู้เทคนิคการทำน้ำผักผสมน้ำผลไม้ที่ดีได้

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการผลิตน้ำผักผสมน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง ซึ่งได้ทำการทดลอง 5 สูตรดังนี้

1. น้ำผัก 56.5 % น้ำผลไม้ 37.5 %
2. น้ำผัก 58.37 % น้ำผลไม้ 41.62 %
3. น้ำผัก 67.06 % น้ำผลไม้ 32.9 %
4. น้ำผัก 68.42 % น้ำผลไม้ 31.57 %

5. น้ำผัก 67.63 % น้ำผลไม้ 32.36 %

6. น้ำผัก 40 % น้ำผลไม้ 60 %

น้ำผักผสมน้ำผลไม้บรรจุกระป๋องที่ได้จากการทดลองในครั้งนี้ ให้ผลิตภัณฑ์มีสีส้มเหลือง ได้จากสีของแครอท และส้ม น้ำผักผสมผลไม้ไม่เกิดตะกอน เนื่องจากการเตรียมน้ำแครอทซึ่งจะนำแครอทมาต้มก่อนที่อุณหภูมิ 85 °C นาน 3 นาที แล้วล้างด้วยน้ำเย็น ปั่น และบีบน้ำด้วยผ้าขาวบาง เมื่อนำมาให้ความร้อนอีกครั้งจะไม่มี การตกตะกอนของเม็ดสี อาจเนื่องมาจากการใช้ความร้อนต้มแครอทก่อนนำมาบดจะทำให้ pectic substance และ แป้งถูกสกัดออกมาในน้ำแครอทซึ่งแป้งเป็นเสมือน stabilizer ที่ทำให้ตะกอนเกิดการกระจายตัว สุจินดา และ เกรียงศักดิ์ (2530) ได้แสดงให้เห็นว่า pectic substance เป็นส่วนที่ทำให้เกิดความคงตัวของ colloid ในน้ำผลไม้ เหตุผลเดียวกันนี้เชื่อว่าความคงตัวของน้ำแครอทที่เตรียมจากแครอทต้ม ในบางส่วนเกิดจาก pectic substance และยังไม่มีการกลั่นของผักออกมาด้วย เนื่องจากใช้ความร้อนช่วยก่อนการบรรจุ นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นอีกที่ทำให้ น้ำผักผสมน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง ไม่ตกตะกอน เช่นการใช้อุณหภูมิในการผสมน้ำผักและน้ำผลไม้จะควบคุมที่ อุณหภูมิ 50 -60 °C ถ้าอุณหภูมิสูงมากกว่านี้จะทำให้เกิดตะกอน ปัญหาเรื่องกลิ่นของชิ้นซ้ายที่มีกลิ่นแรง แก้ไข โดยการต้มในน้ำเดือดใช้เวลาสั้นเพียง 5 นาทีจะช่วยให้กลิ่นไม่แรงจนเกินไป

จากการทดลองในครั้งนี้ น้ำผักผสมน้ำผลไม้บรรจุกระป๋องให้ลักษณะต่างๆ เช่น สี กลิ่น รสชาติ และ เนื้อสัมผัสที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน แต่มีสูตรที่ควรจะนำไปพัฒนาต่อคือสูตรที่ 6 ผลที่ได้จากการบริโภคน้ำชนิดนี้ คือทำให้ร่างกายได้รับสารอาหาร และวิตามินต่างๆ เช่น วิตามินเอ วิตามิน ซี จะเห็นได้ว่าการผลิตน้ำผักผสม น้ำผลไม้บรรจุกระป๋องเป็นประโยชน์ต่อ ผู้บริโภคเป็นอย่างยิ่ง



สรุปผลการปฏิบัติงาน

จากการปฏิบัติงานภายในโรงงานน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง ณ โครงการสวนพระองค์สวนจิตรลดา ภายในระยะเวลา 6 เดือน ตั้งแต่วันที่ 3 มิถุนายน 2540 ถึงวันที่ 18 ธันวาคม 2540 ดิฉันได้รับความรู้ และประสบการณ์ใหม่ๆ จากการปฏิบัติงานในครั้งนี้ ดิฉันสามารถคิดและออกแบบการทดลอง ตลอดจนสามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้ และสามารถค้นคว้าข้อมูลด้วยตัวเอง นอกจากนี้ยังได้เรียนรู้กระบวนการผลิตน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง เรียนรู้การทดลองและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ซึ่งทำให้รู้จักมีการคิดค้นเพื่อพัฒนามากขึ้น ดิฉันได้มีส่วนร่วมในการทำงานภายในโรงงานน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง เช่น การเตรียมวัตถุดิบ ขั้นตอนการบรรจุน้ำ ขั้นตอนการควบคุมการฆ่าเชื้อ ขั้นตอนการใส่ฉลาก เป็นต้น และดิฉันยังได้มีโอกาสไปปฏิบัติงานในฝ่ายวิจัยและพัฒนา ของโครงการสวนพระองค์ฯ ซึ่งทำให้เข้าใจขั้นตอนการทำวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์มากขึ้น เรียนรู้การผลิต ผลิตภัณฑ์หลายชนิดเช่น การผลิตข้าวเกรียบ การผลิตน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง นอกจากนี้ดิฉันยังมีส่วนร่วมในกิจกรรมของโครงการสวนพระองค์ฯ คือ การเข้าร่วมอบรมสัมมนาเรื่อง SOLAR DRYING TECHNOLOGY และมีส่วนร่วมในกิจกรรมของโรงงานเช่น เข้าร่วมการประชุม เข้าร่วมอบรม 5 ส และมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาความสะอาดภายในโรงงาน เป็นต้น จากการที่ได้มาปฏิบัติงานในสถานประกอบการแห่งนี้ทำให้ได้รับความรู้ และได้ทดลองและปฏิบัติงานจริง ซึ่งทำให้บรรลุวัตถุประสงค์การออกปฏิบัติงานตามเป้าหมายเกิน 70 %



ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข

1. ในระบบการบริหารงานภายในโรงงานน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง ยังดูแลควบคุมไม่ทั่วถึงเท่าที่ควร เนื่องจากมีผู้จัดการดูแลเพียงคนเดียว

แนวทางการแก้ไข : ควรมีผู้ช่วยจัดการดูแลแทนและเป็นผู้ที่สามารถทำงานแทนได้เป็นอย่างดี ในขณะที่ผู้จัดการไม่อยู่ โดยคัดเลือกบุคคลที่สามารถควบคุมพนักงานภายในโรงงานได้ มีความเอาใจใส่ดูแลงานอย่างจริงจัง มีความรับผิดชอบและยุติธรรม

2. บริเวณภายนอกโรงงานยังขาดความเรียบร้อยถึงแม้ว่าจะมีการนำระบบ 5 ส มาใช้ บริเวณที่น้ำจะปรับปรุงและรักษาความสะอาดให้มากกว่านี้คือ บริเวณศาลาริมน้ำ ซึ่งใช้เป็นที่รับประทานอาหาร เมื่อรับประทานอาหารเสร็จแล้วจะทิ้งเศษอาหารลงแม่น้ำทำให้น้ำเน่าเสียมากยิ่งขึ้น

แนวทางการแก้ไข : การเข้าร่วมอบรมอบรม 5 ส ถ้าจะให้เกิดผลต้องมีการปฏิบัติอย่างจริงจัง เป็นประจำรับผิดชอบในส่วนของตนเองให้ดี ถ้าทุกคนช่วยกันจะทำให้บริเวณโรงงานสะอาด ในส่วนของศาลาริมน้ำที่มีการทิ้งเศษอาหารแก้ไขโดยการสร้างนิสัยของพนักงานให้ทิ้งขยะลงในถังที่จัดให้ ซึ่งเป็นการรักษาความสะอาดได้มาก

3. ในกระบวนการผลิตน้ำผลไม้จะต้องอาศัยอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ช่วยในการผลิต ซึ่งภายในโรงงานเกิดปัญหาเกี่ยวกับเครื่องมือจะเสียบ่อยครั้ง ทำให้มีผลต่อกระบวนการผลิตเป็นอย่างมาก เช่น เสียเวลาในการผลิต

แนวทางการแก้ไข : ควรมีการอบรมการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ภายในโรงงาน ตลอดจนการรักษากับพนักงาน และควรจะมีการตรวจสอบประสิทธิภาพของเครื่องมืออย่างสม่ำเสมอ ในขณะที่มีการทำงานต้องมีพนักงานคอยควบคุมเพื่อที่ว่ามีปัญหาจะได้แก้ไขได้ทันเวลา

4. พนักงานภายในโรงงานควรมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายมากกว่าที่เป็นอยู่ ควรรู้จักการเสียสละเพื่อส่วนรวม

แนวทางการแก้ไข : ควรมีการอบรมพนักงาน หรือมีกิจกรรมที่ทำให้พนักงานมีส่วนร่วมทำงานร่วมกัน เพื่อให้เกิดความสามัคคี ฝึกให้เป็นคนที่มีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ มีความเกรงใจซึ่งกันและกัน

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. รายงานการสำรวจสภาพการทำไร่สับปะรด เขตจังหวัดประจวบคีรีขันธ์.

เอกสารทางวิชาการที่ 2.

เกศิณี ระงังวงศ์. ผลไม้เมืองร้อน. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

กุมภาพันธ์ 2528.

วัฏจักรอุตสาหกรรม. อุตสาหกรรมน้ำผลไม้. ปีที่ 4 ฉบับที่ 161. กรกฎาคม 2536.

สุจินดา นิมมานิตย์ และเกรียงศักดิ์ ธรรมารุ่งเรือง. การหาวิธีการที่เหมาะสมในการทำน้ำแครอท.

วารสารอาหาร ปีที่ 17 (3). หน้า 160 -167. กรกฎาคม - กันยายน 2530.



ภาคผนวก ก.

โครงการการศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้รวมบรรจุกระป๋อง

บทนำ

ผลไม้เป็นอาหารที่มีประโยชน์ และมีคุณค่าทางอาหารต่อร่างกายของมนุษย์ เพราะในผลไม้มีวิตามิน เกลือแร่ต่างๆ มากมาย ที่มีความจำเป็นที่ร่างกาย ดังนั้นการผลิตน้ำผลไม้บรรจุกระป๋องจึงมีความสำคัญ เป็นการช่วยให้ผู้บริโภคมีความสะดวกในการบริโภคอาหารที่มีคุณค่า ปัจจุบันอุตสาหกรรมน้ำผลไม้ได้เติบโต และเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เนื่องจากความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งมองเห็นคุณค่าและประโยชน์ที่จะได้รับจากการบริโภคน้ำผลไม้ ประกอบกับประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม มีผลไม้เกือบทุกชนิดและมีตลอดฤดูกาล ซึ่งเป็นปัจจัยในการสนับสนุนการผลิตน้ำผลไม้มากขึ้น

ชนิดของน้ำผลไม้และเครื่องดื่มประเภทน้ำผลไม้

น้ำผลไม้เข้มข้นทำให้เข้มข้นโดยอาศัยน้ำตาล หรือน้ำตาลเทียมที่เกิดจากการเติมกลั่นต่างๆ ของผลไม้ลงในน้ำเชื่อม เวลาดื่มต้องทำให้เจือจาง อาจจำแนกชนิดของน้ำผลไม้ออกเป็น 2 อย่าง คือ

1. น้ำผลไม้แท้ (Pure Juices)
 - 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) ยกตัวอย่างเช่น น้ำมะนาวเข้มข้น ชนิดใสเวลาจะรับประทานต้องทำให้เจือจางด้วยน้ำหรือโซดาหรือผสมในเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์
 - 2.2 น้ำผลไม้เข้มข้นด้วยน้ำตาลชนิดมีเนื้อผลไม้แขวนลอยอยู่ Squash เป็นน้ำผลไม้ที่มีเนื้อของผลไม้แขวนลอยอยู่ และปรับอัตราส่วนระหว่างน้ำตาลทราย น้ำ และกรดผลไม้ เวลาจะรับประทานต้องทำให้เจือจางเสียก่อนด้วยน้ำธรรมดาหรือน้ำโซดา
 - 2.3 น้ำผลไม้ชนิดเข้มข้นจัดด้วยน้ำตาลเป็นน้ำผลไม้ ที่มีน้ำตาลอยู่มาก และประกอบไปด้วยเนื้อผลไม้ (Pulp of fruits) ที่ละเอียดมาก ซึ่งมีความเป็นกรดต่ำ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาขั้นตอนและกระบวนการผลิตน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง
2. เพื่อเป็นการเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์แก่ผู้บริโภค
3. เพื่อวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้รวมบรรจุกระป๋อง

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถทราบถึงขั้นตอนการผลิตน้ำผลไม้รวมบรรจุกระป๋อง
2. สามารถคัดเลือกสูตรน้ำผลไม้รวมบรรจุกระป๋องได้
3. สามารถเพิ่มความหลากหลายให้กับผลิตภัณฑ์ผลไม้รวมบรรจุกระป๋อง

วัตถุดิบ สารเคมี และอุปกรณ์

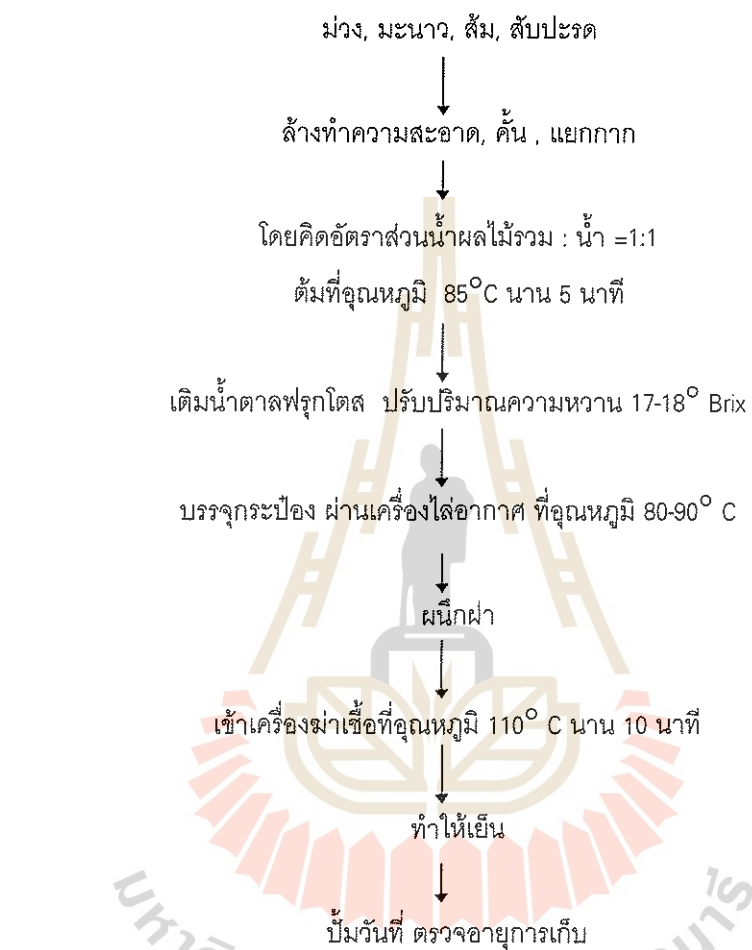
1. มะม่วงสุก
2. ส้ม
3. มะนาว
4. สับปะรด
5. น้ำเชื่อมฟรุทโตส
6. น้ำ
7. กรดซิตริก
8. เกลือ
9. เตาแก๊ส
10. อุปกรณ์เครื่องครัว เช่น ทัพพี หม้อ มีด เขียง
11. ผ้าขาวบาง
12. เครื่องปั่น
13. เครื่องชั่งน้ำหนัก
14. Refractometer
15. pH meter

วิธีการทดลอง

1. คัดเลือกผลไม้ได้แก่ มะม่วง ส้ม มะนาว และสับปะรด ล้างทำความสะอาด นำมะม่วง ปอกเปลือก ผานเอาเนื้อเพื่อนำไปคั้นแยกน้ำ ส่วนผลไม้อื่นๆ นำไปล้าง แล้วคั้นเอาแต่น้ำ
2. นำน้ำผลไม้กรองผ่านผ้าขาวบาง
3. ผสมน้ำผลไม้รวมตามสูตรที่เตรียมไว้
4. ผสมน้ำ 1 เท่า ของปริมาตรน้ำผลไม้ในแต่ละสูตร
5. นำน้ำผลไม้ต้มที่อุณหภูมิ 85 °C เติมน้ำเชื่อมฟรุทโตส เกลือ และวัดปริมาณความหวานให้ได้ปริมาณความหวานเป็น 17 -18 ° Brix

6. บรรจุน้ำ ปล่อยกระป๋องเข้าเครื่องไล่อากาศ ที่อุณหภูมิ 80-90 ° C จากนั้นผึ่งฝากระป๋อง และนำเข้าเครื่องฆ่าเชื้อ ที่อุณหภูมิ 110 ° C เป็นเวลา 10 นาที ทำให้เย็นลงที่อุณหภูมิห้อง 37° C หรือประมาณ 40° C โดยแช่ลงในอ่างน้ำเย็น
7. นำน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง มาเข้าเครื่องปั๊มวันที่ และบรรจุลงกล่อง เพื่อเก็บไว้ตรวจอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์

ขั้นตอนการผลิตน้ำผลไม้รวมบรรจุกระป๋อง



ผลการทดลอง

น้ำมะม่วงผสมน้ำมะนาว แบ่งเป็น 3 สูตรการทดลอง ดังนี้

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

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลเกี่ยวกับการใช้วัตถุดิบน้ำมะม่วงผสมน้ำมะนาว

ชนิดผลไม้	สูตรการ ทดลอง	น้ำหนักเริ่ม ต้น (g)	น้ำ ห นั ก yields (g)	น้ำหนัก loss (g)	pH	Brix
มะม่วง	1	2000	1200	700	3.90	18.00
	2	2000	1300	800	3.90	18.00
	3	2000	1200	1100	3.90	18.00
มะนาว	1	400	100	250	2.38	4
	2	800	250	400	2.38	4
	3	1000	400	600	2.38	4

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณการใช้วัตถุดิบน้ำมะม่วงผสมน้ำมะนาว

สูตรการ ทดลอง	ปริมาณน้ำ มะม่วง (ml)	ปริมาณน้ำ มะนาว (ml)	ปริมาณน้ำ ดื่ม (ml)	ฟรุกโต ส (ml)	citric (g)	เกลือ (g)	pH	Brix
1	1500	300	1800	275	-	5	2.93	12
2	1285	514	1800	222	-	5	2.89	12
3	1200	600	1800	268	-	5	2.81	2

ตารางที่ 3 แสดงผลการทดลองน้ำมะม่วงผสมน้ำมะนาว

สูตรการทดลอง	ปริมาตร มะม่วง	ปริมาตร มะนาว	ลักษณะปรากฏ
1	1500	300	สีของผลิตภัณฑ์เป็นสีเหลืองส้มของมะม่วง และชุ่ม มีกลิ่นมะนาวเล็กน้อย รสชาติหวาน และมีกลิ่นหอม มะม่วง
2	1285	514	ให้ผลิตภัณฑ์สีเหลืองส้มของมะม่วง แต่สีค่อนข้าง อ่อนกว่าสูตรที่ 1 และมีความชุ่ม มีกลิ่นมะนาว รส ชาติหวาน
3	1200	600	ให้ผลิตภัณฑ์สีเหลืองส้มของมะม่วง แต่สีค่อนข้าง อ่อนกว่าสูตรที่ 2 และมีความชุ่ม มีกลิ่นมะนาวมาก รสหวาน และเปรี้ยวกว่าทุกสูตร

ตารางที่ 4 แสดงการคิดต้นทุนของน้ำมะม่วงผสมน้ำมะนาวบรรจุกระป๋อง

รายการ	สูตร 1		สูตร 2		สูตร 3	
	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา
1. มะม่วง (กก./ บาท)	2.5	50	2	40	2	40
2. มะนาว (กก./ บาท)	1.2	14.4	1.6	19.2	1.7	20.4
3. เกลือ (ก. / บาท)	5	0.2	5	0.2	5	0.2
4. ฟรุ๊กโตส (มม. / บาท)	275	2.34	222	1.89	268	2.28
5. กระป๋อง (กระป๋อง / บาท)	12	48	13	52	13	52
6. แก๊ส (ก. / 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,ไฟฟ้า (บาท)	216.59	43.32	214.64	42.99	216.53	43.31
9. ราคาต้นทุนโดยรวม(บาท)		259.91		257.93		259.84
ราคาต้นทุน /กระป๋อง (บาท)		21.66		19.84		19.99

หมายเหตุ เวลาทดลองทั้งสิ้น 5 ชม. ใช้พนักงาน 5 คน น้ำ,ไฟฟ้า คิด 20% ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด

ผลการทดลอง น้ำมะม่วงผสมน้ำส้มบรรจุกระป๋อง

น้ำมะม่วงผสมน้ำส้ม แบ่งการทดลองเป็น 3 สูตร ดังนี้

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

ตารางที่ 5 แสดงข้อมูลการใช้วัตถุดิบน้ำมะม่วงผสมน้ำส้ม

ชนิดผลไม้	สูตรการทดลอง	น้ำหนักเริ่มต้น (g)	น้ำ ห นั ก yields (g)	น้ำหนัก loss (g)	pH	Brix
มะม่วง	1	2000	1000	400	3.90	18.00
	2	1600	1000	400	3.90	18.00
	3	1400	750	400	3.90	18.00
ส้ม	1	1500	500	800	3.50	13.0
	2	2000	800	1000	3.50	13.0
	3	2500	800	1200	3.50	13.0

ตารางที่ 6 แสดงปริมาณการใช้วัตถุดิบน้ำมะม่วงผสมน้ำส้ม

สูตรการทดลอง	ปริมาณน้ำมะม่วงที่ใช้ (ml)	ปริมาณน้ำส้ม (ml)	ปริมาณน้ำดื่ม (ml)	ฟรุกโตส (ml)	citric (g)	เกลือ (g)	pH	Brix
1	937	562	1500	168	6	6	3.22	12.5
2	833.5	666.6	1500	188	6	6	3.24	12.5
3	750	750	1500	110	6	6	3.19	12.5

ตารางที่ 7 แสดงผลการทดลองน้ำมะม่วงผสมน้ำส้ม

สูตรการทดลอง	ปริมาณมะม่วง	ปริมาณน้ำส้ม	ลักษณะปรากฏ
1	937	562	สีของน้ำมะม่วงผสมน้ำส้ม มีสีเหลือง และขุ่น มีกลิ่นมะม่วง และกลิ่นส้มเล็กน้อย มีรสหวานและเปรี้ยว
2	833.5	666.6	สีของน้ำมะม่วงผสมน้ำส้ม มีสีเหลือง และขุ่น มีกลิ่นมะม่วง และกลิ่นส้มเล็กน้อย มีรสหวานและเปรี้ยวเล็กน้อย
3	750	750	สีของน้ำมะม่วงผสมน้ำส้ม มีสีเหลือง และขุ่น มีกลิ่นมะม่วง และกลิ่นส้มเล็กน้อย มีรสหวานและเปรี้ยวเล็กน้อย

ตารางที่ 8 แสดงการคิดต้นทุนของน้ำมะม่วงผสมน้ำส้มบรรจุกระป๋อง

รายการ	สูตร 1		สูตร 2		สูตร 3	
	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา
1. มะม่วง (กก./ บาท)	2	40	1.6	32	1.4	28
2. ส้ม (กก./ บาท)	1.5	30	2	40	2.5	50
3. เกลือ (ก. / บาท)	6	0.24	6	0.24	6	0.24
4. ฟรุกโตส (มม. / บาท)	168	1.43	188	1.60	110	0.94
5. กระป๋อง (กระป๋อง / บาท)	11	44	11	44	11	44
6. แก๊ส (ก. / 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,ไฟฟ้า (บาท)	217.92	43.58	220.09	44.02	225.43	45.09
9. ราคาต้นทุนโดยรวม(บาท)		261.50		264.11		270.52
ราคาต้นทุน /กระป๋อง (บาท)		23.77		24.01		24.59

หมายเหตุ เวลาทดลองทั้งสิ้น 5 ชม. ใช้พนักงาน 5 คน น้ำ,ไฟฟ้า คิด 20% ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด

ผลการทดลอง น้ำมะม่วงผสมน้ำสับปะรดบรรจุกระป๋อง

น้ำมะม่วงผสมน้ำสับปะรดบรรจุกระป๋อง แบ่งเป็น 3 สูตร ดังนี้

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

ตารางที่ 9 แสดงข้อมูลการใช้วัตถุดิบน้ำมะม่วงผสมน้ำสับปะรด

ชนิดผลไม้	สูตรการทดลอง	น้ำหนักเริ่มต้น (g)	น้ำ ห นั ก yields (g)	น้ำหนัก loss (g)	pH	Brix
มะม่วง	1	2500	1400	1300	3.90	18.00
	2	2000	1200	1100	3.90	18.00
	3	1500	1000	900	3.90	18.00
สับปะรด	1	1600	1200	400	3.85	6.00
	2	1100	1000	100	3.85	6.00
	3	1000	900	100	3.85	6.00

ตารางที่ 10 แสดงปริมาณการใช้วัตถุดิบน้ำมะม่วงผสมน้ำสับปะรด

สูตรการทดลอง	ปริมาตรน้ำมะม่วงที่ใช้ (ml)	ปริมาตรน้ำสับปะรด (ml)	ปริมาตรน้ำดื่ม (ml)	ฟรุกโตส (ml)	citric (g)	เกลือ (g)	pH	Brix
1	1071	428	1500	140	6	6	3.25	13.00
2	937	562	1500	120	6	6	3.22	12.00
3	750	750	1500	120	6	6	3.25	13.00

ตารางที่ 11 แสดงผลการทดลองน้ำมะม่วงผสมน้ำสับปะรด

สูตรการทดลอง	ปริมาตรมะม่วง	ปริมาตรสับปะรด	ลักษณะปรากฏ
1	1071	428	สีของน้ำมะม่วงผสมสับปะรด มีสีเหลือง และขุ่น มีกลิ่นมะม่วง และกลิ่นสับปะรดเล็กน้อย มีรสหวานและเปรี้ยว
2	937	562	สีของน้ำมะม่วงผสมสับปะรด มีสีเหลือง และขุ่น มีกลิ่นมะม่วง และสับปะรด มีรสหวานและเปรี้ยว
3	750	750	สีของน้ำมะม่วงผสมสับปะรด มีสีเหลืองอ่อนและขุ่น มีกลิ่นมะม่วงน้อย และมีกลิ่นสับปะรดมากกว่าทุกสูตร มีรสหวานและเปรี้ยว

ตารางที่ 12 แสดงการคิดต้นทุนของน้ำมะม่วงผสมน้ำสับปะรดบรรจุกระป๋อง

ต้นทุนการผลิต	สูตร 1		สูตร 2		สูตร 3	
	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา
1. มะม่วง (กก. / บาท)	2.5	50	2.5	50	2.5	50
2. สับปะรด (กก. / บาท)	1	8	1	8	1	8
3. เกลือ (ก. / บาท)	6	0.24	6	0.24	6	0.24
4. ฟรุคโตส (มม. / บาท)	140	1.19	120	1.02	120	1.09
5. กระป๋อง (กระป๋อง / บาท)	11	44	11	44	11	44
6. แก๊ส (ก. / 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 (ก. / บาท)	6	0.6	6	0.6	6	0.6
9. น้ำ, ไฟฟ้า (บาท)	205.68	41.14	205.51	41.10	205.51	41.10
10. ราคาต้นทุนโดยรวม (บาท)		246.82		246.61		246.61
ราคาต้นทุน / กระป๋อง (บาท)		22.43		22.41		22.41

หมายเหตุ เวลาในการทดลอง 5 ชม. ค่าน้ำ, ไฟฟ้า คิด 20% ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด

ผลการทดลองน้ำมะม่วงผสมสับปะรดผสมส้มบรรจุกระป๋อง

น้ำมะม่วงผสมสับปะรดผสมส้มบรรจุกระป๋อง แบ่งเป็น 5 สูตร การทดลองคือ

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

ตารางที่ 13 แสดงการใช้วัตถุดิบน้ำมะม่วงผสมสับปะรดผสมส้ม

ชนิดผลไม้	สูตรการ ทดลอง	นน.เริ่มต้น (ก.)	yields (ml)	loss (g)	pH	Brix
มะม่วง	1	2000	1200	400	3.9	18.00
	2	2000	1000	400	3.8	18.00
	3	2000	800	400	3.9	18.00
	4	1000	600	500	3.9	18.00
	5	1000	500	700	3.9	18.00
สับปะรด	1	2500	1100	1400	3.85	6.00
	2	2500	1700	1300	3.85	6.00
	3	1000	700	600	3.85	6.00
	4	1000	600	500	3.85	6.00
	5	1000	600	500	3.85	6.00
ส้ม	1	1500	800	1000	3.5	13.00
	2	2000	1000	1200	3.5	13.00
	3	1000	500	700	3.5	13.00
	4	1000	500	700	3.5	13.00
	5	1000	500	700	3.5	13.00

ตารางที่ 14 แสดงปริมาณการใช้วัตถุดิบน้ำมะม่วงผสมสับปะรดผสมส้ม

สูตร	มะม่วง (มล.)	สับปะรด (มล.)	ส้ม (มล.)	น้ำดื่ม (มล.)	ฟรุกโตส (มล.)	citric (ก.)	เกลือ (ก.)	pH	Brix
1	900	300	300	1500	239	6	6	3.20	14
2	750	250	500	1500	260	6	6	3.24	13
3	750	500	250	1500	270	6	6	3.26	13
4	642.86	428.57	428.57	1500	270	6	6	3.14	13
5	675	400	425	1500	260	6	6	3.26	13

ตารางที่ 15 แสดงผลการทดลองน้ำมะม่วงผสมสับปะรดผสมส้ม

สูตร	มะม่วง	สับปะรด	ส้ม	ลักษณะปรากฏ
1	900	300	300	น้ำผลไม้รวมบรรจุกระป๋องให้สีเหลือง มีตะกอน หอมกลิ่นมะม่วง รสหวานอมเปรี้ยว
2	750	250	500	น้ำผลไม้รวมบรรจุกระป๋อง ให้สีเหลืองส้ม มีกลิ่นของมะม่วงและส้ม รสหวานอมเปรี้ยว
3	750	500	250	น้ำผลไม้รวมบรรจุกระป๋องให้สีเหลืองอ่อน มีกลิ่นของมะม่วงและสับปะรด เกิดตะกอน รสหวานอมเปรี้ยว
4	642.86	428.57	428.57	น้ำผลไม้รวมให้สีเหลือง กลิ่นของผลไม้ไม่มีชนิดใดที่เด่นชัด เกิดตะกอน
5	675	400	425	น้ำผลไม้รวมบรรจุกระป๋อง ให้สีเหลือง มีตะกอน รสหวานอมเปรี้ยว

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองและพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง ซึ่งมีขั้นตอนการผลิตเหมือนน้ำผลไม้บรรจุกระป๋องภายในโรงงานผลิตน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง ได้ทำการทดลองน้ำผลไม้รวมโดยใช้น้ำมะม่วงเป็นน้ำผลไม้หลักในการทดลอง ชนิดของน้ำผลไม้รวมที่ทำการทดลองเป็นดังนี้

1. น้ำมะม่วงผสมมะนาว
2. น้ำมะม่วงผสมน้ำส้ม
3. น้ำมะม่วงผสมน้ำสับปะรด
4. น้ำมะม่วงผสมน้ำสับปะรดผสมน้ำส้ม

น้ำผลไม้รวมบรรจุกระป๋องที่ได้มีสีเหลืองของมะม่วง กลิ่นหอมผลไม้ เนื้อสัมผัสเป็นเนื้อเดียวกัน การตกตะกอนมีเล็กน้อยทั้งนี้เนื่องจากการผลิตใช้อุณหภูมิค่อนข้างสูง จากการทดลองได้คัดเลือกสูตรที่คิดว่าน่าจะนำไปพัฒนาต่อไปเป็นดังนี้

1. น้ำมะม่วงผสมมะนาว สูตร 3 (มะม่วง : มะนาว = 5 : 2.5)
2. น้ำมะม่วงผสมน้ำส้ม สูตร 2 (มะม่วง : ส้ม = 5 : 4)
3. น้ำมะม่วงผสมน้ำสับปะรด สูตร (มะม่วง : ส้ม = 5 : 3)
4. น้ำมะม่วงผสมน้ำ มะม่วง : สับปะรด : ส้ม = 3 : 1 : 2)

ภาคผนวก ข.

โครงการการศึกษาชิงอบแห้ง

บทนำ

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Zingiber officinalis* Roscoe

วงศ์ : ZINGIBRACEAE

เนื่องจากในส่วนของโรงงานน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโครงการสวนพระองค์สวนจิตรลดาได้มีการผลิตน้ำผลไม้บรรจุกระป๋องหลากหลายชนิด และน้ำขิงเป็นอีกผลิตภัณฑ์หนึ่งที่ทางโรงงานน้ำผลไม้บรรจุกระป๋องได้ผลิต โดยการผลิตน้ำขิงนั้นจะใช้ขิงสดในการผลิต เนื่องจากขิงในแต่ละฤดูกาลมีราคาแตกต่างกัน ถ้าฤดูกาลที่มีขิงมากราคาก็จะต่ำทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำลงด้วย ลักษณะของน้ำขิงที่ผลิตในแต่ละฤดูกาลที่ผลิตนั้นจะให้สีที่แตกต่างกัน และในการเก็บรักษาขิงสดนั้นจะเก็บไว้ได้ไม่นานเนื่องจากเกิดการเน่าเสีย ดังนั้นจึงได้มีการทดลองนำขิงสดมาแปรรูปเป็นชิงอบแห้ง เพื่อยืดอายุการเก็บขิง และสามารถนำชิงอบแห้งมาใช้ประโยชน์ในฤดูกาลที่ขาดแคลนได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อแปรรูปขิงสด ให้มีอายุการเก็บได้นานโดยใช้วิธีการอบแห้ง
2. เพื่อนำชิงอบแห้งมาใช้ประโยชน์ในฤดูกาลที่ขาดแคลนได้
3. เพื่อนำชิงอบแห้งมาผลิตน้ำขิงให้ได้สีที่เป็นมาตรฐานเดียวกันตลอดปี

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถแปรรูปขิงสด และยืดอายุการเก็บขิงได้นานขึ้น
2. สามารถนำชิงอบแห้งมาใช้ประโยชน์ในฤดูกาลที่ขาดแคลนขิงได้ โดยทำการแปรรูปในฤดูกาลที่มีขิงมาก
3. สามารถผลิตน้ำขิงให้ได้สีที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน

วัตถุดิบ

1. อุปกรณ์เครื่องครัว
2. ตู้อบแก๊ส

ขั้นตอนและวิธีการ

1. ชั่งน้ำหนักขิงสด
2. ล้างทำความสะอาด และตัดแต่งส่วนที่เน่าเสีย
3. หั่นขิงให้มีขนาดหนา 1-2 มม.
4. จัดเรียงขิงที่หั่นแล้วบนถาดของตู้อบแก๊ส โดยวางให้มีระยะห่างเท่าๆกัน ไม่ควรชิดกันมากนัก
5. เปิดเครื่องอบโดยตั้งอุณหภูมิการอบไว้ที่ $55-60^{\circ}\text{C}$ ใช้เวลาอบประมาณ 6-8 ชม
6. นำขิงเข้าเครื่องอบ
7. จดบันทึกอุณหภูมิ ความชื้น ค่ากระแสไฟฟ้า และชั่วโมงการทำงานของเครื่องอบ
8. ติดตามผลทุก 1 ชม.
9. เมื่อขิงแห้งแล้ว ปิดเครื่องอบ และเก็บผลิตภัณฑ์ที่ได้

การทดลองที่ 1

การทดลอง “ ชิงอบแห้ง ” วันที่ 27 สิงหาคม 2540

น้ำหนักขิงสดก่อนล้างทำความสะอาด 10 กก.
 น้ำหนักขิงสดหลังหั่น (ก่อนอบ) 8.2 กก.
 น้ำหนักขิงที่สูญเสียเนื่องจากขิงเน่าเสีย 1.8 กก.

$$\% \text{ Yield} = \frac{10 - 1.8}{10} \times 100 = 82.00 \%$$

น้ำหนักแก๊สที่ใช้ตลอดการอบ 29.2 - 28.0 = 1.2 กก.

จำนวนกระแสไฟฟ้าที่ใช้ 1.651 kW ในการทำงานของเครื่อง 3.29 ชม

ขิงที่ใช้อบแห้งนั้นให้มีความหนา 1 มม.

อุณหภูมิที่ใช้ในการอบช่วง 3 ชั่วโมงแรกของการอบ 45-60° C

อุณหภูมิที่ใช้ในการอบช่วงหลังต่อจากนั้น 55-60° C

∴ อุณหภูมิที่ใช้ในการอบโดยเฉลี่ย 49-50° C

ตารางที่ 16 ตารางติดตามผลการทดลองชิงอบแห้งครั้งที่ 1

ครั้งที่	ว ด ป	เวลาที่ติดตาม (น.)	อุณหภูมิ (°C)	% R.H.	หมายเหตุ
1	27/8/40	14.50	44.2	37.3	เปิดตู้อบดู ลักษณะขิง
2	27/8/40	15.15	46.5	37.1	
3	27/8/40	16.13	55.8	22.6	
4	27/8/40	16.30	58.7	22.3	
5	27/8/40	21.15	56.7	16.6	

ผลการทดลองที่ 1

น้ำหนักชิงอบแห้ง 543.10 กรัม

คิดเป็น 5.43% ของน้ำหนักขิงทั้งหมด

เวลาที่ใช้ในการทำชิงอบแห้งทั้งหมดคิดเป็น 12 ชั่วโมงโดยประมาณ

- เวลาในการเตรียมขิงสดก่อนอบ 4.25 ชม.
- เวลาในการอบทั้งหมด 7 ชม.
- เวลาในการเก็บผลิตภัณฑ์ 30 นาที

ลักษณะชิงอบแห้ง

ชิ้นของขิงจะแห้งและหดตัว

สีขิงอบแห้งมีสีเหลืองอ่อน และชิ้นขิงมีสีขาวมีลักษณะคล้ายฝู่นแป้ง

กลิ่นขิงอบแห้งจะอ่อนกว่าขิงสด

ต้นทุนในการผลิตชิงอบแห้งการทดลองที่ 1

เวลาที่ใช้ในการทำชิงอบแห้งทั้งหมด 12 ชม.

— ใช้แรงงานคนโดยประมาณ 5 ชม.

จำนวนแรงงาน 3 คน คิดเป็น $5 \times 3 \times 20 = 300$ บาท

ค่ากระแสไฟฟ้า $(1.651 \text{ Kw} / 3.29 \text{ hr}) \times 4 = 2.00$ บาท

ชิงราคา กก. ละ 20 บาท 10 กก. คิดเป็น 200 บาท

แก๊สที่ใช้ทั้งหมด 1.2 กก. คิดเป็น 12.87 บาท

ค่าใช้จ่ายในการทำชิงอบแห้งโดยประมาณ $300 + 2 + 200 + 12.87 = 514.87$ บาท / 10 กก.

การทดลองที่ 2

การทดลองชิงอบแห้ง วันที่ 28 สิงหาคม 2540

น้ำหนักชิงสดก่อนล้างทำความสะอาด 9.7 กก.

น้ำหนักชิงที่สูญเสียเนื่องจากชิงเน่าเสีย 4.5 กก.

น้ำหนักสดหลังหั่น (ก่อนเข้าเครื่องอบแห้ง) 9.2 กก.

$$\% \text{ Yield ก่อนอบ} = \frac{9.7 - 0.5}{9.7} \times 100 = 94.85 \%$$

น้ำหนักแก๊สที่ใช้ตลอดการทดลอง $31.2 - 29.4 = 1.8$ กก.

จำนวนกระแสไฟฟ้าที่ใช้ 3.430 kW ในการทำงานของเครื่องอบ 7.13 hr.

ชิงสดที่ใช้อบแห้งนั้นให้มีความหนา 2 มม.

อุณหภูมิที่ใช้อบตั้งไว้ที่ $55 - 60^\circ \text{C}$

อุณหภูมิจริงที่วัดได้ในการอบช่วง 4 ชม.แรก โดยเฉลี่ย 34.77°C อุณหภูมิที่ใช้อบช่วงหลัง 56.91°C

ตารางที่ 17 ตารางติดตามผลการทดลองชิงอบแห้งครั้งที่ 2

ครั้งที่	เวลา (น.)	อุณหภูมิ ($^\circ \text{C}$)	% R.H.	kW	ชั่วโมงการทำงาน(ชม.)	นน.ชิง (กก.)	หมายเหตุ
1	11.58	34.5	58.7	0.025	0.03		
2	12.55	34.7	53.9	0.532	0.59		
3	13.50	35.0	52.4	1.018	1.53		
4	14.55	34.9	53.6	1.597	2.58		
5	16.07	45.4	42.1	0.15	0.17		
6	17.05	58.8	17.6	0.577	1.11	3.70	
7	18.05	56.3	16.1	1.037	2.10	2.55	
8	19.05	59.0	12.6	1.503	3.09	2.30	
9	20.05	60.8	13.1	1.969	4.08	1.30	
10	21.00	55.5	15.5	2.442	5.07	1.05	
11	22.00	60.8	12.6	2.913	6.07	1.05	
12	23.05	58.7	12.6	3.430	7.13	1.00	

ผลการทดลองที่ 2

น้ำหนักขิงแห้ง 906.52 กรัม

∴ คิดเป็น 9.34% ของน้ำหนักขิงทั้งหมด

เวลาที่ใช้ในการทำขิงอบแห้งทั้งหมดคิดเป็น 13.30 ชม.

- เวลาในการเตรียมขิงสดก่อนอบ 2 ชม.
- เวลาในการอบทั้งหมด 11 ชม.
- เวลาในการเก็บผลิตภัณฑ์ 30 นาที

ลักษณะขิงอบแห้ง

ขิงมีลักษณะแห้งและหดตัว

สีของขิงอบแห้งมีสีเหลืองอ่อน

กลิ่นของขิงอบแห้งจะมีกลิ่นอ่อนกว่าขิงสด

ต้นทุนในการผลิตขิงอบแห้งการทดลองที่ 2

เวลาในการทำขิงอบแห้งทั้งหมดคิดเป็น 13.30 ชม.

ใช้แรงงานคนโดยประมาณ 2.30 ชม.

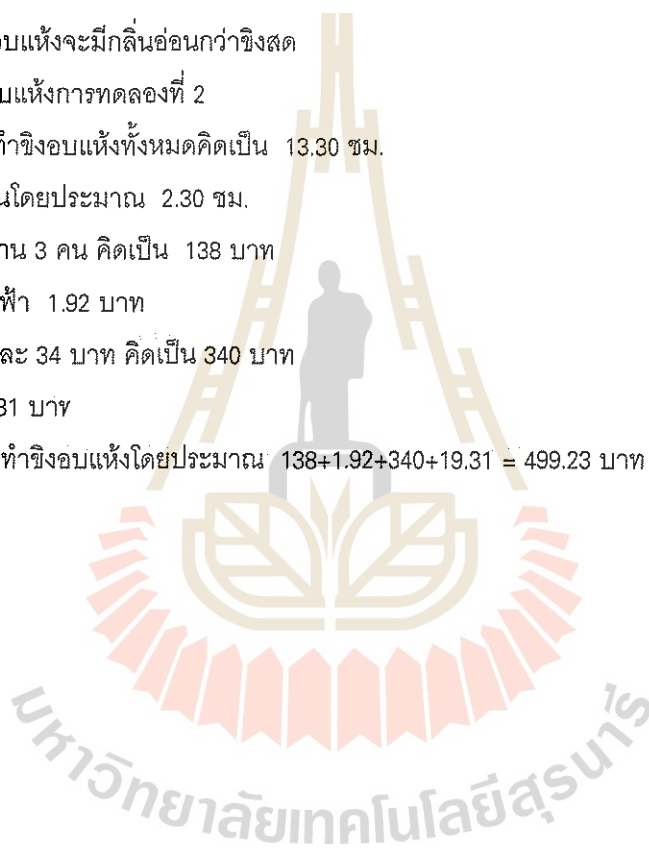
จำนวนแรงงาน 3 คน คิดเป็น 138 บาท

ค่ากระแสไฟฟ้า 1.92 บาท

ขิงราคากก. ละ 34 บาท คิดเป็น 340 บาท

ค่าแก๊ส 19.31 บาท

ดังนั้นค่าใช้จ่ายในการทำขิงอบแห้งโดยประมาณ $138+1.92+340+19.31 = 499.23$ บาท /10 กก.



ตารางที่ 18 ตารางเปรียบเทียบการทดลองชิงอบแห้งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2

รายการ	การทดลองชิงอบแห้ง	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
1. จำนวนวัตถุดิบ (กก.)	10.00	9.7
2. ขนาดความหนาของชิงก่อนอบแห้ง (มม.)	1	2
3. %yield ก่อนอบแห้ง	82.00	94.85
4. %yield ชิงอบแห้ง ของนน.ชิงทั้งหมด	5.43	9.34
5. เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทำชิงอบแห้ง (ชม)	12.00	13.30
5.1 เวลาในการเตรียมวัตถุดิบ	4.30	2.00
5.2 ระยะเวลาในการอบทั้งสิ้น (ชม)	7.00	11.00
5.3 ระยะเวลาในการเก็บผลิตภัณฑ์ (ชม)	0.30	0.30
6. อุณหภูมิที่ใช้อบโดยเฉลี่ย (° C)	49-50	55-60
7. จำนวนแก๊สทั้งหมดที่ใช้ในการอบ (กก.)	1.20	1.80
8. จำนวนกระแสไฟฟ้าที่ใช้ (Unit)	0.50	0.48
9. Moisture Content (%)	3.99	4.54
10. จำนวนแรงงานคน (คน)	3	3
11. ค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นในการทำชิงอบแห้ง (บาท)	514.87	499.23
11.1 ค่าวัตถุดิบ 10 กก. (บาท)	200.00	340.00
11.2 ค่าแรงงานคน (บาท)	300.00 (5 ชม)	138.00 (2.30 ชม)
11.3 ค่าแก๊ส (บาท)	12.87	19.31
11.4 ค่ากระแสไฟฟ้า (บาท)	2.00	1.92

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองทำน้ำชิงอบแห้งทั้ง 2 ครั้ง พบว่าชิงอบแห้งที่ให้ผลผลิตที่สูงนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เป็นต้นว่า วัตถุดิบ เทคนิคในการเตรียมชิงสด รวมทั้งความชำนาญในการใช้เครื่องมือ ชิงอบแห้งของการทดลองครั้งที่ 1 และ 2 จะให้ผลการทดลองที่แตกต่างกัน จากตารางการเปรียบเทียบการทดลองชิงอบแห้งครั้งที่ 1 และ 2 จะเห็นความแตกต่างของการทำชิงอบแห้งในแต่ละรายการที่แสดงเป็นตัวเลขนอย่างชัดเจน แม้ว่าการทดลองจะมีตัวแปรบางอย่างที่แตกต่างกัน แต่ในการทำชิงอบแห้งให้ได้ผลผลิต และการทำงานที่มีประสิทธิภาพจะขึ้นอยู่กับวิธีการ และเทคนิคที่จะช่วยในการประหยัดเวลาให้มากที่สุด

วิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1

1. วัตถุดิบจะสูญเสียเนื่องจากการเน่าเสียมาก แต่ราคาถูกกว่าการทดลองที่ 2
2. อุณหภูมิการอบไม่ถูกตั้งไว้ที่ 55 - 60 ° C ตลอดการทดลองเนื่องจาก

- 2.1 ช่วงแรกของการอบตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 55 -60 °C ซึ่งเป็นความผิดพลาดเนื่องจากผู้ทำการทดลอง
- 2.2 ช่วงหลังการอบได้ตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 55 -60 °C รวมทั้งตั้งชั่วโมงการทำงานของเครื่อง และกระแสไฟฟ้า ตลอดการอบในช่วงหลัง ทำให้สามารถหาต้นทุนการผลิตได้ละเอียดขึ้น
3. ระยะเวลาในการทำชิงอบแห้ง จะเสียเวลามากในการเตรียมวัตถุดิบ เนื่องจากยังไม่มีเทคนิคในการเตรียมวัตถุดิบที่จะประหยัดเวลา ทำให้ค่าใช้จ่ายเพิ่มมากขึ้น
4. การเตรียมวัตถุดิบมีผลต่อระยะเวลาในการอบ โดยการทดลองครั้งที่ 1 จะเตรียมชิงก่อนอบให้หนา 1 มิลลิเมตร โดยประมาณ ทำให้การอบแห้งใช้เวลาน้อย
5. ความร้อนของเครื่องอบ ซึ่งแต่ละชั้นภายในเครื่องอบจะมีความร้อน และแรงลมไม่เท่ากัน
6. ต้นทุนการผลิตไม่สามารถสรุปได้

การทดลองที่ 2

1. วัตถุดิบเน่าเสียน้อยกว่าการทดลองครั้งที่ 1 แต่ราคาชิงสูงกว่าทำให้ต้นทุนสูงตามไปด้วย
2. เกิดปัญหาเกี่ยวกับการใช้เครื่องอบ เนื่องจากผู้ทดลองไม่เข้าใจหลักการทำงาน การตั้งระบบเครื่อง จึงเกิดปัญหาเรื่องเครื่องอบทำงานได้ไม่สมบูรณ์
3. เนื่องจากเกิดปัญหาการใช้เครื่องมือ ทำให้การอบแบ่งเป็น 2 ช่วงคือ
 - 3.1 ช่วงแรกแม้ว่าจะตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 55 -60 °C แต่ไม่มีการเปิดแก๊ส อุณหภูมิที่วัดได้ 34 -35 °C ทำให้เป็นการอบแบบใช้ลมเป่าซึ่งทำให้ชิงแห้งมากพอสมควร
 - 3.2 อุณหภูมิตั้งในช่วงหลังการอบ 55 -60 °C และเปิดแก๊ส ซึ่งเป็นช่วงที่เครื่องอบทำงานอย่างสมบูรณ์
4. ขนาดความหนาของชิงที่เตรียมอบแห้ง มีขนาดความหนา 2 มิลลิเมตรโดยประมาณ ทำให้ระยะเวลาการอบนานขึ้น และยังมีบางชั้นที่หนามาก ซึ่งทำให้เสียเวลาที่จะอบชิงให้แห้ง
5. การเตรียมวัตถุดิบในการทดลองที่ 2 นี้จะใช้เวลาในการเตรียมสั้นกว่าการทดลองที่ 1 เนื่องจากมีการปรับเปลี่ยนวิธีและมีเทคนิคการเตรียม ทำให้ลดเวลาการเตรียมวัตถุดิบให้สั้นลงมาก
6. ระยะเวลาในการอบแห้งจะนานกว่าการทดลองที่ 1 อาจเนื่องมาจากความหนาของชิง

ข้อเสนอแนะในการทดลอง

1. ผู้ทำการทดลองต้องศึกษาการใช้เครื่องมืออย่างละเอียด
 - การเปิด-ปิด เครื่องอบให้ทำงานหรือหยุดการทำงานอย่างสมบูรณ์ ซึ่งจำเป็นต้องศึกษา
 - การตั้งอุณหภูมิที่ต้องการควบคุม

- ฝ้าและติดตามสังเกตการทำงานของเครื่องตลอดเวลา เพราะเครื่องอาจจะเกิดการทำงานผิดปกติ
2. ควบคุมตัวแปรในการทดลองแต่ละครั้งเป็นตัวแปรควบคุมเดียวกัน เช่น
- อุณหภูมิที่ใช้ในแต่ละครั้งของการทดลอง
 - ขนาดความหนาของขิงที่จะใช้ในการอบแห้ง
 - ความแก่-อ่อนของขิงที่จะทำการทดลอง
3. วิธีการ และเทคนิคในการทำการทดลอง ต้องให้ประหยัดมากที่สุด
- วิธีการเตรียมขิง ควรจะหันพร้อมกับการตัดแต่งส่วนที่เน่าเสีย ซึ่งจะทำให้ประหยัดเวลา



ภาคผนวก ค.

โครงการการศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์สับประรดแช่อิ่มอบแห้ง

บทนำ

สับประรด (pineapple) เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวอยู่ในตระกูล Bromeliaceae มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Ananas comosus* (Lo) Merr. นอกจากชื่อสับประรดแล้วยังเรียกชื่อต่างๆกันออกไป เช่น มะขะนัด ยานัด มาเนือง(เขมร) เป็นพืชพื้นเมืองของอเมริกาใต้ แหล่งเดิมเข้าใจว่า อยู่ในประเทศบราซิลและได้แพร่พันธุ์เข้ามาในฮาวาย โดยนักเดินเรือชาวสเปนและปอร์ตูกเกด จากนั้น ถูกลำเลียงเข้ามาในทวีปเอเชียทาง ฟิลิปปินส์ ได้หวัน มลายู และไทย ราว พ.ศ. 2193 (ค.ศ .1650)

กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงอุตสาหกรรมได้ทำการวิเคราะห์ผลสับประรด พบว่า สับประรดผลหนึ่งมีส่วนประกอบโดยเฉลี่ยดังนี้

1. น้ำหนักผล	2414 กรัม
2. น้ำหนักเปลือก	655 กรัม
3. น้ำหนักเนื้อ	647 กรัม
4. น้ำหนักจุก	495 กรัม
5. น้ำหนักแกน	235 กรัม

ด้านคุณค่าทางอาหารของสับประรด กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ได้ทำการวิเคราะห์เนื้อที่รับประทานได้ 100 กรัม พบว่ามีส่วนประกอบดังนี้

ความชื้น	84.9 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	14.0 กรัม
เส้นใย	0.5 กรัม
โปรตีน	0.4 กรัม
ไขมัน	6.3 กรัม
แคลเซียม	22.0 มก.
ฟอสฟอรัส	8.0 มก.
เหล็ก	0.4 มก.
วิตามิน 10	15.0 หน่วยสากล
วิตามิน บี 1	0.09 มก.
วิตามิน บี 2	0.04 มก.
วิตามิน ซี	17.0 มก.
ไนอาซีน	0.2 มก.

สับประรดทั้งผลสามารถนำไปใช้เป็นอาหาร หรือบริโภคได้ถึง 80% คือสามารถนำไปตัดแปลงและปรุงแต่งเป็นอาหารชนิดต่างๆ ได้มากมาย เมื่อเปรียบเทียบกับผลไม้อื่นๆ แล้วจะเห็นว่าสับประรดมีคุณค่าทางเศรษฐกิจมาก เพราะนอกจากจะใช้บริโภคสดแล้ว ยังสามารถถนอมรักษาหรือทำเป็นผลิตภัณฑ์อื่นซึ่งอาจเก็บไว้ได้นานเป็นเวลากหลายเดือนด้วย

เหตุผลดังกล่าว จึงได้นำสับปะรดมาถนอมรักษาโดยการทำสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง ซึ่งเป็น การพัฒนาผลิตภัณฑ์อีกอย่างหนึ่ง เพื่อเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ยัง เป็นการเพิ่มมูลค่าของสับปะรดอีกด้านหนึ่งด้วย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษากระบวนการถนอมอาหารด้วยวิธีการแช่อิ่มอบแห้ง
2. เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์สับปะรด และเพิ่มมูลค่าสับปะรด

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถเข้าใจกระบวนการทำผลไม้แช่อิ่มอบแห้ง
2. สามารถเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์สับปะรด
3. สามารถเพิ่มมูลค่าของสับปะรด และเพิ่มระยะเวลาการเก็บสับปะรดได้นานขึ้น

อุปกรณ์วัตถุดิบและสารเคมี

1. สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย
2. อุปกรณ์เครื่องครัว เช่น หม้อ มีด เขียง และทัพพี
3. เครื่องอบแก๊ส
4. Refractometer ของ ATAGO
5. น้ำตาลทรายขาว
6. แคลเซียมคลอไรด์
7. กรดซิตริก
8. โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์

การทดลองที่ 1

การทดลองสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง วันที่ 2 กันยายน 2540

ขั้นตอนการทดลอง

นำสับปะรดที่มีความเป็นกรดต่ำเริ่มต้น 6-8 และมีความหวาน 12-14 °Brix โดยเฉลี่ยมาปอกเปลือก

เจาะแกน หั่นเป็นแว่นแล้วนำมาทดลองและหาอายุการเก็บ

ลัมบ์ประรดเนื้อแน่นไม่ฉ่ำ pH เริ่มต้น 6-8

ปอกเปลือกตัดเป็นแว่นหนาประมาณ 2 ซม.

แช่ในแคลเซียมคลอไรด์ 4% และ โซเดียมเมตาไบซัลไฟด์ 0.8% 5 วัน

ลวกในน้ำเดือดอุณหภูมิ 100 ° C นาน 10 นาที

จุ่มในน้ำเย็นอุณหภูมิ 23 ° C ทันที นาน 5 นาที

แช่ในน้ำเชื่อม 30 ° Brix เป็นเวลา 20-24 ชั่วโมง

แช่ในน้ำเชื่อม 50 ° Brix เป็นเวลา 20-24 ชั่วโมง

แช่ในน้ำเชื่อม 70 ° Brix เป็นเวลา 20-24 ชั่วโมง

แบ่งลัมบ์ประรดออกเป็น 2 สูตร

สูตรที่ 1 แช่ในน้ำมะนาวเข้มข้น 50 % 2 ชั่วโมง

สูตรที่ 2 แช่ในกรดซิตริกเข้มข้น 2% 2 ชั่วโมง

ล้างด้วยน้ำสะอาด สะเด็ดน้ำบนตะแกรง

อบในเครื่องอบแก๊สที่อุณหภูมิ 60-65 ° C เป็นเวลา 10-12 ชั่วโมง

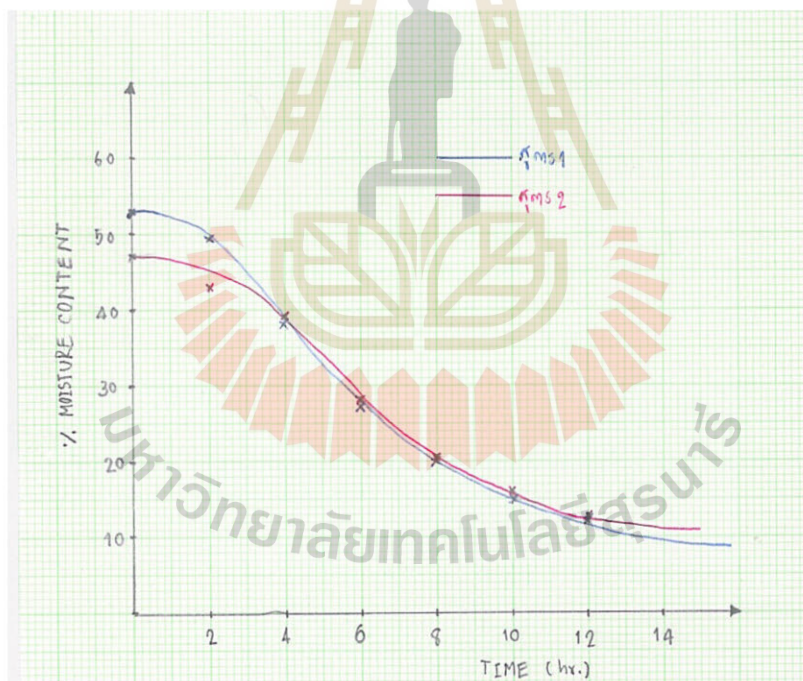
ได้ลัมบ์ประรดแช่อิ่มอบแห้ง

ตารางที่ 19 แสดงสูตรลัมบ์ประรดแช่อิ่มอบแห้ง การทดลองที่ 1

รายการ	สูตร 1	สูตร 2
1. CaCl_2	4 %	4 %
2. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	0.8%	0.8%
3. Citric acid	2%	-
4. มะนาว	-	50%

ตารางที่ 20 ตารางติดตามผลการทดลองสับปะรดแช่อิ่มอบแห้งครั้งที่ 1

ชม.ที่	°C	%R.H.	kW	นน. (กก.)		%mc สับปะรด	
				สูตร1	สูตร2	สูตร1	สูตร2
0	44.2	40.7	0.050	2.5	2.9	53.08	47.04
2	64.2	12.1	0.969	1.9	2.3	49.70	43.22
4	61.3	10.8	1.889	1.7	1.9	38.35	39.10
6	64.8	11.2	3.122	1.4	1.6	27.26	28.02
8	63.8	8.3	3.930	1.3	1.4	20.19	20.97
10	53.1	15.7	5.049	1.2	1.3	15.73	16.42
12	41.5	34.3	5.536	1.1	1.2	12.74	13.43



รูป ก. กราฟแสดงอัตราการทำแห้งสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง

ตารางที่ 21 แสดงผลการทดลองสับปรดเชื่อมอบแห้งครั้งที่ 1

สับปรดเชื่อมอบแห้ง	ลักษณะปรากฏ
สูตรที่ 1	สับปรดหลังอบแห้งมีสีเหลืองเข้ม คงรูปร่างเดิมแต่ขนาดของสับปรดจะเล็กลงประมาณครึ่งหนึ่งของสับปรดก่อนตาก สับปรดเชื่อมอบแห้งสูตรนี้จะได้กลิ่นมะนาวมากกว่ากลิ่นสับปรด ลักษณะเนื้อสัมผัสค่อนข้างดี แต่เมื่อเก็บไว้นานจะมีน้ำเชื่อมเยิ้มออกมา รสชาติค่อนข้างเปรี้ยวเหมือนมะนาว
สูตรที่ 2	สับปรดมีสีเหลืองเข้มขนาดความหนาจะเล็กลงจะได้กลิ่นของสับปรดมากกว่าสูตรที่ 1 มีรสเปรี้ยวกำลังดี เนื้อสัมผัสค่อนข้างดีแต่ผลิตภัณฑ์ไม่แห้งสนิท เมื่อเก็บไว้นานน้ำเชื่อมจะเยิ้มออกมา

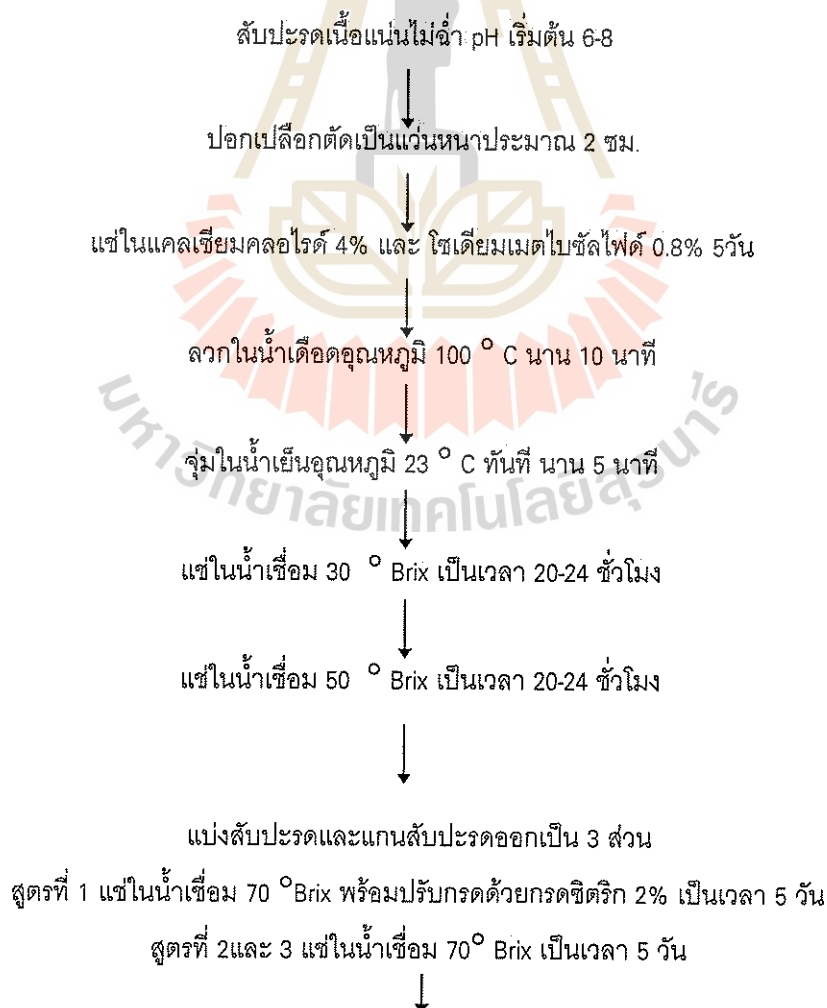
การทดลองที่ 2

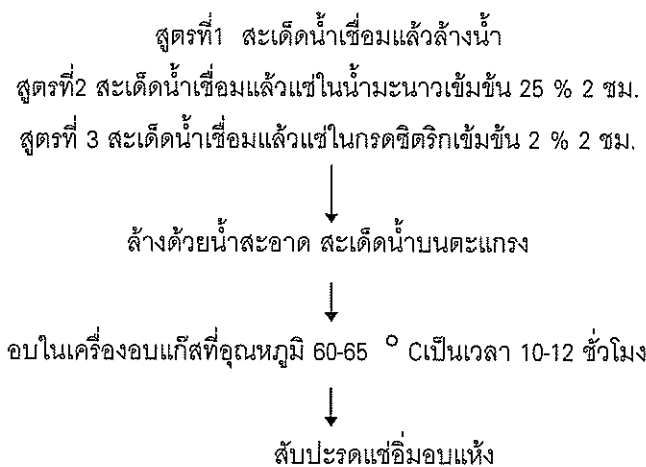
การทดลองสับปรดเชื่อมอบแห้ง วันที่ 9 กันยายน 2540

วิธีการทดลอง

นำสับปรดที่มีความเป็นกรด-ด่าง เริ่มต้น 6-8 และมีความหวาน 12-14 °Brix โดยเฉลี่ยมาปอกเปลือกเจาะแกน หั่นเป็นแว่น แล้วนำมาทดลองและตรวจอายุการเก็บ

ขั้นตอนการทดลอง



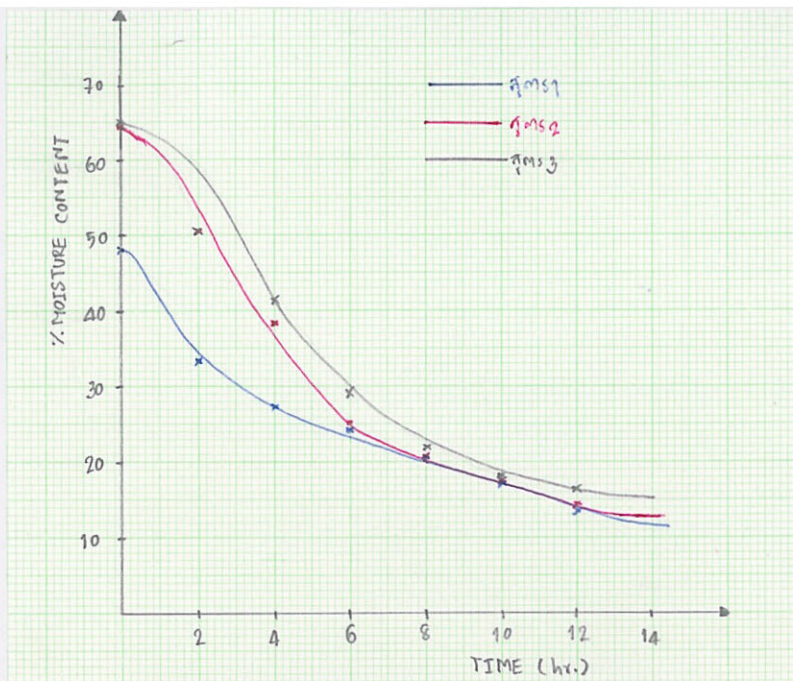


ตารางที่ 22 แสดงสูตรสับปะรดแช่อบแห้ง และแกนสับปะรดแช่อบแห้ง

รายการ	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
CaCl ₂	4 %	4 %	4 %
Na ₂ S ₂ O ₅	0.8 %	0.8 %	0.8 %
Citric acid	2 %	-	2 %
มะนาว		25%	-

ตารางที่ 23 ตารางติดตามผลการทดลองสับปะรดแช่อบแห้งครั้งที่ 2

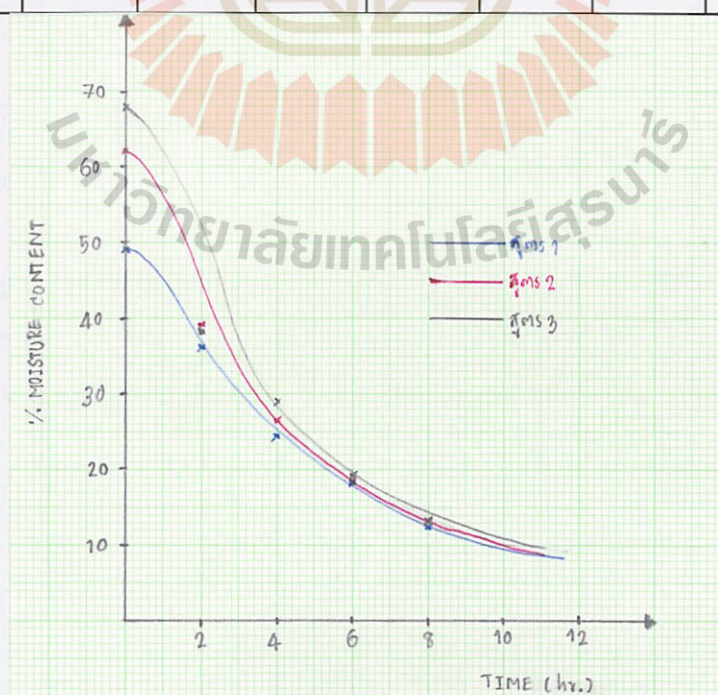
ชม. ที่	°C	%R.H.	kW	นน. (กก.)			%mc		
				สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
0	22.9	80.2	0.012	1.90	2.71	2.65	48.16	64.65	65.54
2	61.7	15.6	0.901	1.30	1.90	2.00	33.85	50.28	50.28
4	63.2	13.7	1.856	1.25	1.70	1.80	27.78	38.77	41.26
6	60.8	10.4	3.226	1.10	1.50	1.75	24.50	25.28	29.05
8	64.1	8.7	3.974	1.00	1.28	1.49	20.94	20.95	22.32
10	61.3	8.4	4.872	0.95	1.20	1.30	17.24	17.82	18.25
12	63.9	7.6	5.318	0.90	1.10	1.24	13.58	14.55	16.97



รูป ข. กราฟแสดงอัตราการทำให้แห้งสับปะรดแช่อิ่มอบแห้งครั้งที่ 2

ตารางที่ 24 ตารางติดตามผลการทดลองแกนสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง

ชม ที่	° C	% RH	kW	นน. (กก.)			% mc		
				สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
0	22.9	80.2	0.012	303.60	297.12	350.6	49.16	68.39	62.08
2	61.7	15.6	0.901	189.55	150.78	153.40	36.26	38.90	39.37
4	63.2	13.7	1.855	170.23	122.88	123.81	24.70	29.39	26.39
6	60.8	10.4	3.226	161.12	120.45	114.23	18.36	19.23	18.03
8	64.1	8.7	3.974	157.54	118.54	107.21	12.67	12.95	13.20



รูป ค. แสดงอัตราการทำให้แห้งแกนสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง

ผลการทดลอง

ตารางที่ 25 แสดงผลการทดลองสับปะรดเชื่อมอบแห้งและแกนสับปะรดเชื่อมอบแห้ง

ผลิตภัณฑ์	ลักษณะปรากฏ
สับปะรดเชื่อมอบแห้ง สูตร 1	สับปะรดมีสีเหลืองเข้ม ขนาดชิ้นสับปะรดเล็กลง รสชาติหวานอมเปรี้ยว ให้รสและกลิ่นสับปะรด กาแห้งในระยะแรก จะแห้ง แต่เก็บไว้นานน้ำเชื่อมจะเยิ้ม
สับปะรดเชื่อมอบแห้ง สูตร 2	สับปะรดมีสีเหลือง ขนาดชิ้นจะเล็กลงหลังอบกรอบ รสชาติมีทั้งรสหวานและเปรี้ยว จากการทดสอบโดยการชิมพบว่าช่วงแรกจะได้รสเปรี้ยวนำรสหวาน มีกลิ่นมะนาว
สับปะรดเชื่อมอบแห้ง สูตร 3	สับปะรดมีสีเหลือง ขนาดชิ้นเล็กลง มีรสหวานและเปรี้ยวมากกว่าสูตร 1 ลักษณะของชิ้นสับปะรดคงรูปร่างเดิม
แกนสับปะรดเชื่อมอบแห้ง สูตร 1	ลักษณะแกนสับปะรดจะแห้ง แต่ยังมีลักษณะอมน้ำเชื่อม สีเหลืองอ่อน รสหวานอมเปรี้ยว
แกนสับปะรดเชื่อมอบแห้ง สูตร 2	แกนสับปะรดจะแห้งและแข็ง ลักษณะอมน้ำเชื่อมมีน้อย สีเหลืองอ่อน มีกลิ่นมะนาวมากกว่ากลิ่นสับปะรด รสเปรี้ยวนำรสหวาน
แกนสับปะรดเชื่อมอบแห้ง สูตร 3	แกนสับปะรดจะแข็ง มีลักษณะอมน้ำเชื่อม สีเหลืองอ่อน มีกลิ่นของสับปะรด รสชาติเปรี้ยวนำมากกว่ารสหวาน

ตารางที่ 26 ตารางแสดงข้อมูลการทดลองสับปะรดเชื่อมอบแห้งครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2

รายการ	การทดลอง ครั้งที่ 1		การทดลอง ครั้งที่ 2		
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
1. จำนวนวัตถุดิบ (กก.)	5	5	5	8	7
2. ขนาดความหนาของสับปะรด (ซม.)	2	2	2	2	2
3. %Yield ก่อนอบแห้ง	46	40	54	66	64
4. %Yield หลังอบแห้ง	78	76	45	86	82
5. ความชื้นของสับปะรดก่อนอบแห้ง (%)	82.2	82.2	83.06	83.06	83.06
6. ความชื้นของสับปะรดหลังอบแห้ง (%)	12.74	13.43	13.58	14.55	16.97
7. เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทดลอง (วัน)	11	11	23	23	23
7.1 ระยะเวลาในการเตรียมวัตถุดิบ (ชม.)	1/2	1/2	1	1	1

7.2 ระยะเวลาในการเตรียมน้ำเชื่อม (ชม.)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
7.3 ระยะเวลาในการอบแห้ง (ชม.)	12	12	12	12	12
8. อุณหภูมิที่ใช้อบโดยเฉลี่ย ($^{\circ}\text{C}$)	60 - 65	60 - 65	60 - 65	60 - 65	60 - 65
9. จำนวนแรงงานคน (คน)	2	2	2	2	2
10. ค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นแบ่งออกได้ดังนี้					
10.1 วัตถุดิบ (บาท)	60	60	25	40	35
10.2 แรงงานคน (บาท)	120	120	140	140	140
10.3 น้ำและกระแสไฟฟ้า (บาท)	50	57.9	46.9	58.7	48.9
10.4 น้ำตาลทราย (บาท)	37	37	33	41	33
10.5 CaCl_2	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
10.6 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	28	28	28	28	28
10.7 Citric acid	6	-	6	-	6
10.8 มะนาว	-	42	-	42	-
11 ค่าใช้จ่ายรวม	304	347	284.4	352	239

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพัฒนาผลิตภัณฑ์สับปะรดเชื่อมอบแห้ง ซึ่งได้ทำการทดลอง 2 ครั้ง ทำให้ทราบถึงปัจจัยที่มีผลต่อการทำสับปะรดเชื่อมอบแห้ง ไม่ว่าจะเป็นการแช่ผลิตภัณฑ์ในน้ำเชื่อมในระยะเวลาที่เหมาะสมเพื่อให้น้ำตาลซึมเข้าสู่ผลิตภัณฑ์ให้มากที่สุด การปรับความหวานเพิ่มขึ้นที่ละน้อยเพื่อการซึมผ่านของน้ำตาลเข้าไปในเซลล์ และน้ำในเซลล์ของผลิตภัณฑ์ซึมออกมาข้างนอกมากขึ้น และยังมี CaCl_2 ช่วยให้ผลิตภัณฑ์คงรูปและมีความกรอบ นอกจากนี้อุณหภูมิยังมีส่วนต่อการเพิ่มสีของผลิตภัณฑ์อีกด้วย จากการทดลองพัฒนาสับปะรดเชื่อมอบแห้งได้ทดลองทั้งหมด 5 สูตรด้วยกัน ซึ่งแต่ละสูตร จะมีเทคนิคและวิธีการแตกต่างกันบ้างบางขั้นตอน ทำให้ได้สูตรการทำสับปะรดเชื่อมอบแห้งที่เหมาะสม เพื่อเป็นแนวทางในการทดลองและพัฒนาผลิตภัณฑ์สับปะรดเชื่อมอบแห้งในโอกาสต่อไป และสูตรที่น่าจะนำไปพัฒนาต่อไปคือ สูตรที่ 1 ของการทดลองครั้งที่ 2 เนื่องจากให้รสชาติกลมกล่อม เนื้อสัมผัสดี นอกจากนี้ยังได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นผลพลอยได้จากการทำสับปะรดเชื่อมอบแห้ง คือน้ำแกนสับปะรดเชื่อมอบแห้ง ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับของทิ้งของวัตถุดิบอีกด้วย

ภาคผนวก ง.

โครงการการศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์มะเฟืองแช่อิ่มอบแห้งและมะเฟือง 3 รส
วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาขั้นตอนการผลิตมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้ง และมะเฟือง 3 รส
2. เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาให้นานขึ้น
3. เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบเหลือใช้ และเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกร

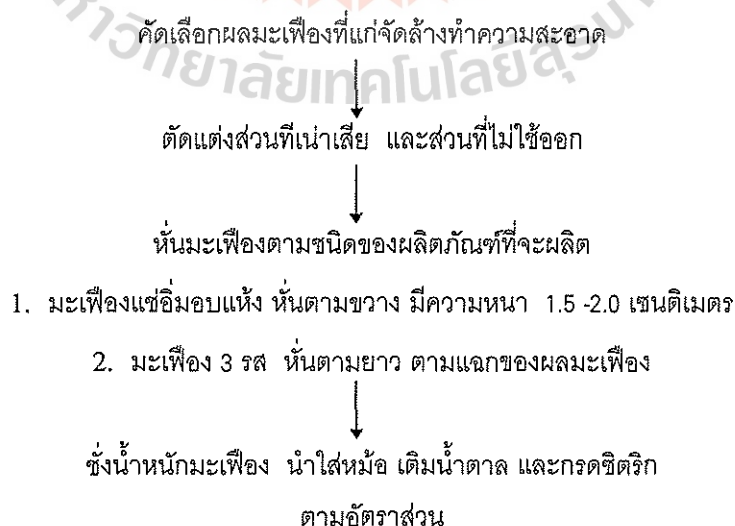
ผลที่คาดว่าจะได้รับ

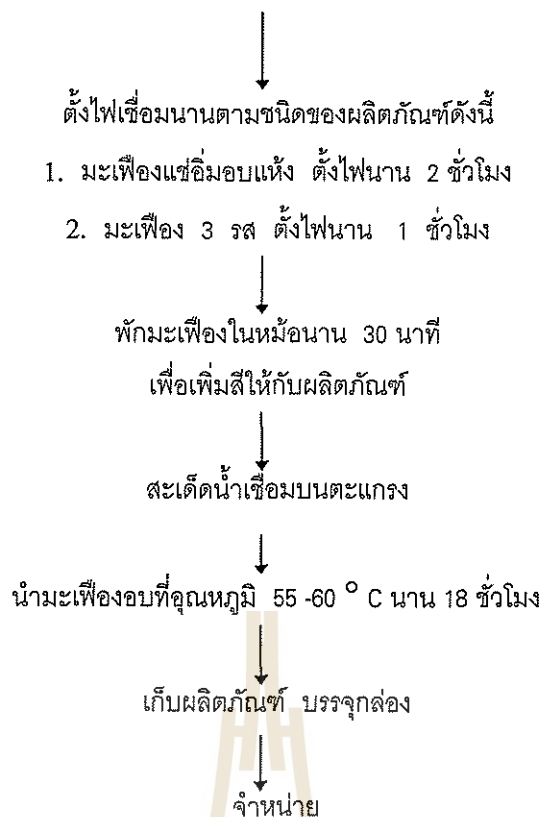
1. สามารถผลิตมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้ง และมะเฟือง 3 รสได้
2. สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น
3. สามารถเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบเหลือใช้ และสามารถเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรได้

อุปกรณ์และวัตถุดิบ

1. อุปกรณ์เครื่องครัว เช่น หม้อ ท้พี ตะแกรง เป็นต้น
2. เตาแก๊ส
3. เครื่องอบ
4. มะเฟือง
5. กรดซิตริก
6. น้ำตาลทรายขาว
7. พริก
8. เกลือ

ขั้นตอนการทดลอง





สูตรในการผลิตมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้งและมะเฟือง 3 รส

1. มะเฟืองแช่อิ่มอบแห้ง

อัตราส่วน มะเฟือง : น้ำตาล : กรดซิตริก = 4 : 1 : 0.001

2. มะเฟือง 3 รส

อัตราส่วน มะเฟือง : น้ำตาล : กรดซิตริก = 5 : 1 : 0.0015

สูตรพริกเกลือ

อัตราส่วน น้ำตาล : เกลือ : พริกป่น = 60 : 5 : 1.5

ผลการทดลอง

น้ำหนักมะเฟืองเริ่มต้น 150 กก.

น้ำหนักมะเฟืองที่เน่าเสีย 49 กก.

น้ำหนักมะเฟืองหลังตัดแต่ง 101 กก.

1. มะเฟืองแช่อิ่มอบแห้ง

น้ำหนักมะเฟืองเริ่มต้น 49 กก.

น้ำตาลทราย 12.5 กก.

กรดซิตริก 49 กรัม

น้ำหนักมะเฟืองหลังเชื่อม 23 กก.

น้ำหนักมะเฟืองหลังอบ 9.6 กก.

2. มะเฟือง 3 รส

น้ำหนักมะเฟืองเริ่มต้น 52 กก.

น้ำตาลทรายขาว	10.5 กก.
กรดซิตริก	78 กรัม
น้ำหมักมะเฟืองหลังเชื่อม	28 กก.
น้ำหมักมะเฟืองหลังอบ	11.7 กก.

ตารางที่ 27 แสดงผลการทดลองมะเฟืองแช่หมักอบแห้ง และมะเฟือง 3 รส

ชนิดของผลิตภัณฑ์	ลักษณะปรากฏ
มะเฟืองแช่หมักอบแห้ง	รูปร่างของผลิตภัณฑ์เป็นรูปดาว 5 แฉก เนื้อสัมผัสแห้ง เนื่องจากการสูญเสียน้ำจากการอบ ผลิตภัณฑ์มีสีน้ำตาลแดง รสชาติหวานอมเปรี้ยว มีความชื้น 21-22 %
มะเฟือง 3 รส	รูทรงของผลิตภัณฑ์เป็นชิ้นยาวตามแฉกของมะเฟือง เนื้อสัมผัสแห้ง เนื่องจากการสูญเสียน้ำจากการอบ มีสีน้ำตาลแดง มีรสหวาน เปรี้ยว เค็ม และให้ความรู้สึกเผ็ดเนื่องการคลุกพริกเกลือ ผลิตภัณฑ์มีความชื้น 25-27 %

ตารางที่ 28 แสดงต้นทุนการผลิตมะเฟืองแช่หมักอบแห้งและมะเฟือง 3 รส

รายการ	มะเฟืองแช่หมักอบแห้ง		มะเฟือง 3 รส	
	ปริมาณ ราคา	ราคา	ปริมาณ ราคา	ราคา
1. มะเฟืองสด (กก / บาท)	49	-	52	-
2. น้ำตาลทราย (กก. / บาท)	12.5	103	11.1	91.64
3. กรดซิตริก (ก. / บาท)	49	4.9	78	7.8
4. เกลือ (ก. / บาท)	-	-	50	2.12
5. พริกป่น (ก. / บาท)	-	-	15	1.06
6. กล่องพลาสติก (กล่อง / บาท)	53	16.9	97	24.26
7. แก๊ส (กก. / บาท)	0.5	6.7	0.5	6.7
8. แรงงาน (ชม. / บาท)	5	300	5	300
9. น้ำ ,ไฟฟ้า 20% ของค่าใช้จ่าย (บาท)	-	86.1	-	86.67
10. ราคาต้นทุนรวม (บาท)	-	616.6	-	620.06
9.ราคาต้นทุน / กล่อง (บาท)	-	9.76	-	6.36

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพัฒนาผลิตภัณฑ์มะเฟืองแช่อิ่มอบแห้ง จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีรูปร่างเป็นรูปดาว หลังอบแห้งยังคงรูปร่างเดิม สีของผลิตภัณฑ์มีสีน้ำตาลแดง รสชาติหวานอมเปรี้ยว เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไว้นาน ผลิตภัณฑ์จะคล้ำ ดังนั้นในการผลิตควรจะให้เพียงพอที่จะจำหน่าย ไม่ควรผลิตให้เหลือค้างมากเกินไป

การผลิตมะเฟือง 3 รส เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะเพิ่มความหลากหลายในการแปรรูปมะเฟือง มะเฟือง 3 รส มีวิธีการผลิตที่คล้ายคลึงกับมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้ง แต่มีการเพิ่มรสชาติอื่นโดยการคลุกกับพริก เกลิอ น้ำตาลทรายขาว ลักษณะของมะเฟือง 3 รส รูปร่างยาวตามแกนของมะเฟือง มีรสหวานและเปรี้ยวมากกว่ามะเฟืองแช่อิ่มอบแห้ง ผลิตภัณฑ์ที่ได้เมื่อเก็บไว้นานน้ำตาลทรายที่คลุกกับมะเฟืองจะเข้ม

นอกจากนี้ยังสามารถผลิตน้ำมะเฟืองเข้มข้น ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการผลิตมะเฟืองแช่อิ่มอบแห้งและมะเฟือง 3 รส ทำได้โดยการเติมน้ำตาลให้น้ำมีประมาณความหวาน 65°Brix น้ำเข้มข้นที่ได้สามารถดื่มได้โดยการผสมน้ำก่อนรับประทาน จากการทดลองและพัฒนาผลิตภัณฑ์มะเฟืองแช่อิ่มอบแห้ง และมะเฟือง 3 รส สามารถผลิตเพื่อการจำหน่ายได้ นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับมะเฟืองและเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรได้



ภาคผนวก จ.

โครงการการศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำผักผสมน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง
วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและทดลองการทำน้ำผักผสมน้ำผลไม้
2. เพื่อทดลองและพัฒนาสัดส่วนระหว่างน้ำผักและน้ำผลไม้ที่เหมาะสม

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถทดลองทำน้ำผักผสมน้ำผลไม้ได้
2. สามารถคัดเลือกสัดส่วนน้ำผักผสมน้ำผลไม้ที่เหมาะสมได้
3. สามารถเรียนรู้เทคนิคการทำน้ำผักผสมน้ำผลไม้ที่ดีได้

อุปกรณ์ วัสดุดิบและสารเคมี

1. อุปกรณ์เครื่องครัว เช่น หม้อ มีด เขียง ทัพพี เป็นต้น
2. กระบอกตวง 500 ml
3. ผ้าขาวบาง
4. Refractometer ของ ATAGO
5. pH meter
6. กระป๋องบรรจุน้ำผลไม้
7. ปากกาเขียนกระป๋อง
8. น้ำเชื่อมฟรุทโตส
9. ผักขม
10. คื่นช่าย
11. แครอท
12. สับปะรด
13. มะนาว
14. ส้ม

ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

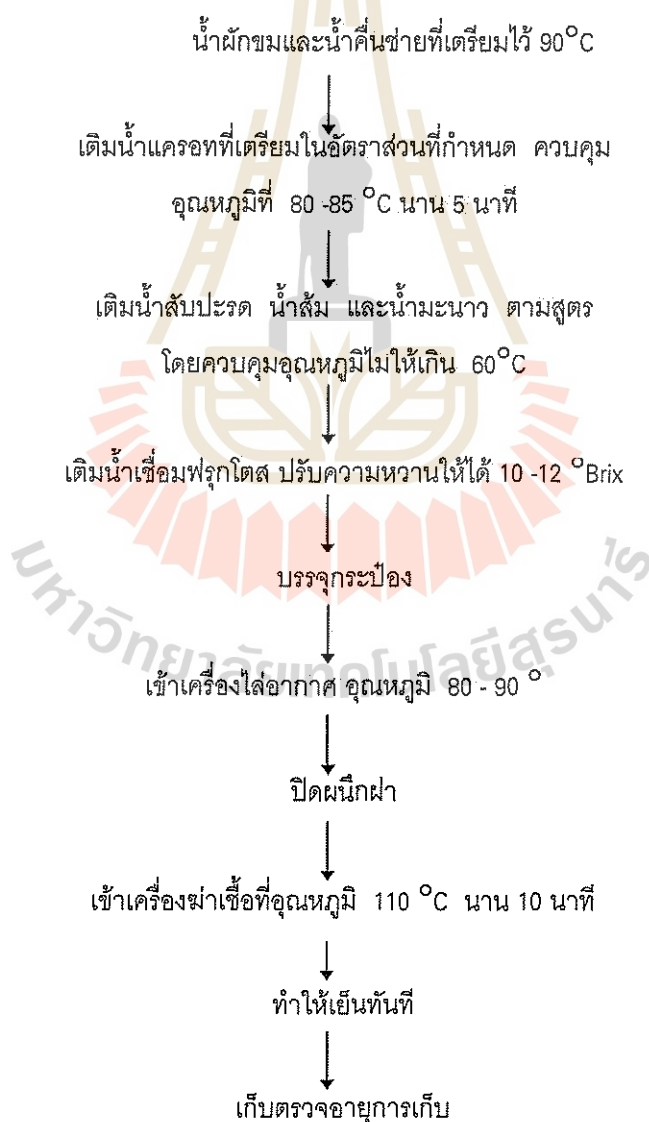
การทดลองแบ่งออกเป็น 2 การทดลอง

1. การทดลองที่ใช้อัตราส่วนระหว่าง น้ำผัก : น้ำ = 1 : 1.5 (สูตร 1 - 5)
2. การทดลองที่ใช้อัตราส่วนระหว่าง น้ำผัก : น้ำ = 1 : 1 (สูตร 6)

ารเตรียมส่วนผสม

1. น้ำส้ม ล้างและทำความสะอาด คั้นน้ำ กรองเอาเมล็ดออกด้วยผ้าขาวบาง
2. สับปะรด ปอกเปลือก แล้วบั่น บีบด้วยผ้าขาวบาง
3. น้ำมะนาว ล้างทำความสะอาด แล้วคั้นน้ำ กรองด้วยผ้าขาวบาง
4. น้ำแครอท ล้างแครอท และหั่นเป็นชิ้นบางๆ ลวกแครอทในน้ำเดือดอุณหภูมิ 85°C นาน 5 นาที แล้วนำมาปั่นเติมน้ำ ในอัตราส่วนระหว่างแครอท : น้ำ
= 1 : 1.5 บีบด้วยผ้าขาวบาง
5. น้ำผักขมและน้ำคื่นช่าย ล้างผักขมและคื่นช่ายให้สะอาด หั่นตามขวางยาว

1.5 -2 นิ้ว ชั่งน้ำหนัก ต้มในน้ำเดือดตามอัตราส่วนระหว่างผัก : น้ำ ตามอัตราส่วนที่กำหนด ซึ่งในการต้มนั้นจะต้มผักขมก่อน 5 นาที แล้วนำคื่นช่ายที่เตรียมไว้ต้มต่ออีก 5 นาที



ตารางที่ 29 แสดงส่วนผสมระหว่างน้ำผัก และน้ำผลไม้ คิดเป็นเป็นเซ็นต์

วัตถุดิบ	สูตร1	สูตร2	สูตร3	สูตร4	สูตร5	สูตร6
1. น้ำผักรวม	50.5	58.37	67.06	68.42	67.63	40
1.1 คื่นช่าย	25	25.38	14.97	13.15	36.23	10
1.2 แครอท	12.5	25.38	44.91	52.63	24.15	10
1.3 ผักขม	25	7.61	7.18	2.63	7.24	20
2. น้ำผลไม้รวม	37.5	41.62	32.9	31.57	32.36	60
2.1 สับปะรด	25	25.38	20.95	7.89	14.49	35
2.2 ส้ม	10	12.69	8.98	21.05	14.49	20
2.3 มะนาว	2.5	3.55	2.97	2.63	3.38	5

ตารางที่ 30 ตารางแสดงปริมาณส่วนผสมน้ำผักผสมน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง (ml)

วัตถุดิบ	สูตร1	สูตร2	สูตร3	สูตร4	สูตร5	สูตร6
1. น้ำผักรวม						
1.1 คื่นช่าย	500	500	250	250	450	200
1.2 แครอท	250	150	120	50	150	400
1.3 ผักขม	500	500	75	1000	500	200
2. น้ำผลไม้รวม						
2.1 สับปะรด	500	500	350	150	300	750
2.2 ส้ม	200	250	150	400	300	400
2.3 มะนาว	50	70	50	50	70	100
3. ฟรุ๊ตไดส	120	160	160	180	160	200

ตารางที่ 31 แสดงผลการทดลองน้ำผักผสมน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง

สูตร	pH	°Brix	ลักษณะปรากฏ
1	3.55	13	ให้สีส้มเหลือง มีกลิ่นคื่นช่าย และกลิ่นแครอท เนื้อสัมผัสค่อนข้างดี ให้น้ำที่มีลักษณะใส มีรสหวาน และเปรี้ยว
2	3.59	13	ให้น้ำสีส้มเหลือง มีกลิ่นของคื่นช่าย แครอท และสับปะรด น้ำใสไม่มีตะกอน รสชาติหวานอมเปรี้ยว
3	3.41	14	ให้น้ำสีส้มเหลือง มีกลิ่นสับปะรด ส้ม หอมกลิ่นผลไม้ รสหวาน
4	3.40	13	ให้น้ำสีเหลืองส้ม กลิ่นส้มจะเด่น รสหวานอมเปรี้ยว น้ำใสไม่มีตะกอน
5	3.58	13.6	ให้น้ำสีส้มเหลือง มีกลิ่นคื่นช่าย สับปะรด ส้ม รสชาติหวานเปรี้ยว น้ำใสไม่มีตะกอน
6	3.48	12	ให้น้ำสีส้มเหลืองเข้มข้นกว่าทุกสูตร หอมกลิ่นสับปะรดและส้ม มีกลิ่นของคื่นช่ายน้อย น้ำไม่เกิดตะกอน มีรสหวานอมเปรี้ยว

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการผลิตน้ำผักผสมน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง ซึ่งได้ทำการทดลอง 5 สูตรดังนี้

1. น้ำผัก 56.5 % น้ำผลไม้ 37.5 %
2. น้ำผัก 58.37 % น้ำผลไม้ 41.62 %
3. น้ำผัก 67.06 % น้ำผลไม้ 32.9 %
4. น้ำผัก 68.42 % น้ำผลไม้ 31.57 %
5. น้ำผัก 67.63 % น้ำผลไม้ 32.36 %
6. น้ำผัก 40 % น้ำผลไม้ 60 %

น้ำผักผสมน้ำผลไม้บรรจุกระป๋องที่ได้จากการทดลองในครั้งนี้ ให้ผลิตภัณฑ์มีสีส้มเหลือง ได้จากสีของแครอทและส้ม น้ำผักผสมผลไม้ไม่เกิดตะกอน เนื่องจากการเตรียมน้ำแครอทซึ่งจะนำแครอทมาต้มก่อนที่อุณหภูมิ 85 °C นาน 3 นาที แล้วล้างด้วยน้ำเย็น บั่น และบีบน้ำด้วยผ้าขาวบาง เมื่อนำมาให้ความร้อนอีกครั้งจะไม่มีการตกตะกอนของเม็ดสี อาจเนื่องมาจากการใช้ความร้อนต้มแครอทก่อนนำมาบดจะทำให้ pectic substance และแป้งถูกสกัดออกมาในน้ำแครอทซึ่งแบ่งเป็นเสมือน stabilizer ที่ทำให้ตะกอนเกิดการกระจายตัว สุกจินดา และเกรียงศักดิ์ (2530) ได้แสดงให้เห็นว่า pectic substance เป็นส่วนที่ทำให้เกิดความคงตัวของ colloid ในน้ำผลไม้ เหตุผลเดียวกันนี้เชื่อว่าความคงตัวของน้ำแครอทที่เตรียมจากแครอทต้ม ในบางส่วนเกิดจาก pectic substance และยังไม่มีการกลั่นของผักออกมาด้วย เนื่องจากใช้ความร้อนช่วยก่อนการบรรจุ นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นอีกที่ทำให้ น้ำผักผสมน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง ไม่ตกตะกอน เช่นการใช้อุณหภูมิในการผสมน้ำผักและน้ำผลไม้จะควบคุมที่อุณหภูมิ 50 -60 °C ถ้าอุณหภูมิสูงมากกว่านี้จะทำให้เกิดตะกอน ปัญหาเรื่องกลิ่นของคั้นชาวยที่มีกลิ่นแรง แก้ไขโดยการต้มในน้ำเดือดใช้เวลาสั้นเพียง 5 นาทีจะช่วยให้กลิ่นไม่แรงจนเกินไป

จากการทดลองในครั้งนี้ น้ำผักผสมน้ำผลไม้บรรจุกระป๋องให้ลักษณะต่างๆ เช่น สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัสที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน แต่มีสูตรที่ควรจะไปพัฒนาต่อคือสูตรที่ 6 ผลที่ได้จากการบริโภคน้ำชนิดนี้คือทำให้ร่างกายได้รับสารอาหาร และวิตามินต่างๆ เช่น วิตามินเอ วิตามิน ซี จะเห็นได้ว่าการผลิตน้ำผักผสมน้ำผลไม้บรรจุกระป๋องจะมีประโยชน์ต่อ ผู้บริโภคเป็นอย่างมาก

ภาคผนวก จ.

รายละเอียดดังกล่าวมีรูปภาพประกอบดังนี้

1. โรงงานน้ำผลไม้บรรจุกระป๋องแบบเก่า



รูปที่ 1.1 การเตรียมวัตถุดิบ



รูปที่ 1.2 ตั้งผสมน้ำผลไม้



รูปที่ 1.3 การบรรจุน้ำผลไม้



รูปที่ 1.4 เครื่องไล่อากาศ



รูปที่ 1.5 ขั้นตอนการปิดผนึกฝา



รูปที่ 1.6 เครื่องฆ่าเชื้อ



รูปที่ 1.7 ขั้นตอนการทำการป้องกันให้เย็นทันที



รูปที่ 1.8 เครื่องเป่าลม



รูปที่ 1.9 ขั้นตอนปั๊มวันที่ เดือน ปี ที่ผลิต



รูปที่ 1.10 ขั้นตอนการใส่ฉลาก



รูปที่ 1.11 เครื่องอบลมร้อนฉลาก



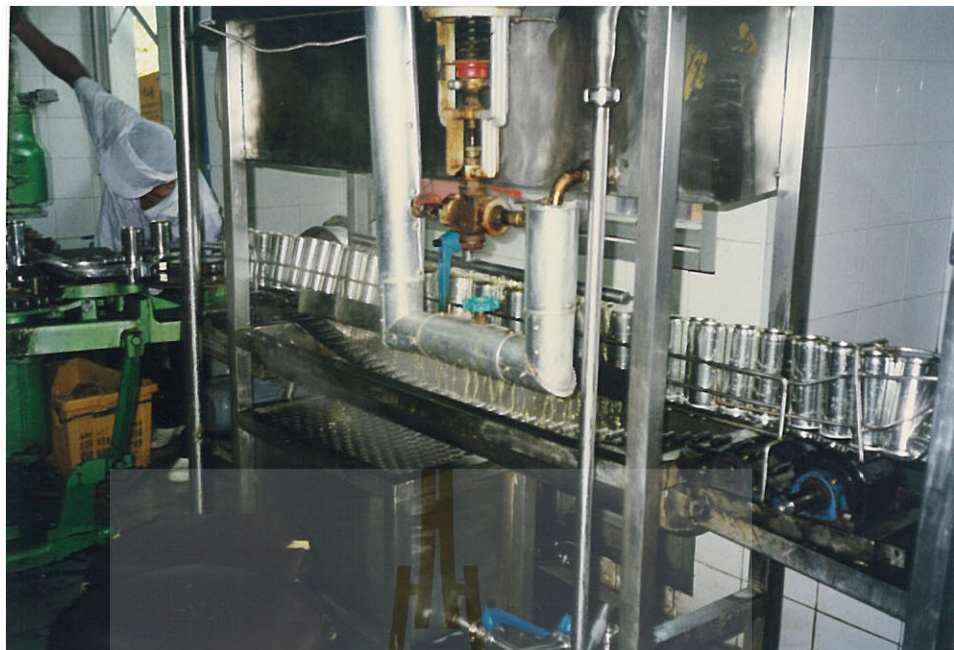
2. โรงงานน้ำผลไม้บรรจุกระป๋องแบบใหม่



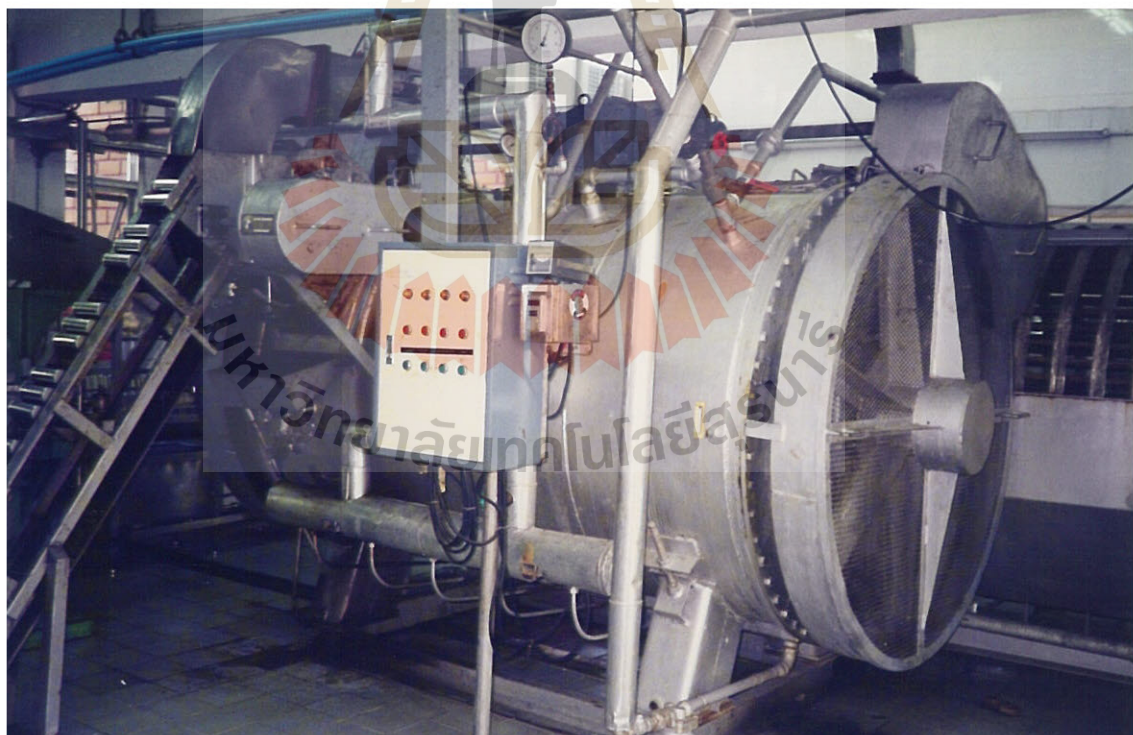
รูปที่ 2.1 ต้มผสมน้ำผลไม้



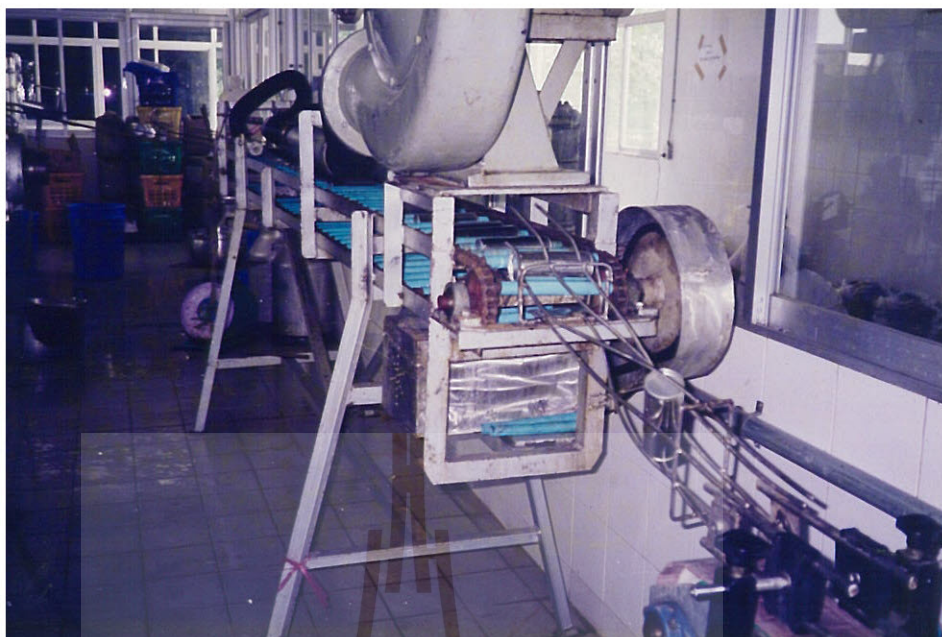
รูปที่ 2.2 การบรรจุน้ำผลไม้



รูปที่ 2.3 เครื่องปิดผนึกฝา



รูปที่ 2.4 เครื่องฆ่าเชื้อ และการทำให้เย็น



รูปที่ 2.5 ขั้นตอนการเป่าลม



รูปที่ 2.6 เครื่องปั่นวัน เดือน ปี ที่ผลิต

3. โรงอบแห้งผลไม้

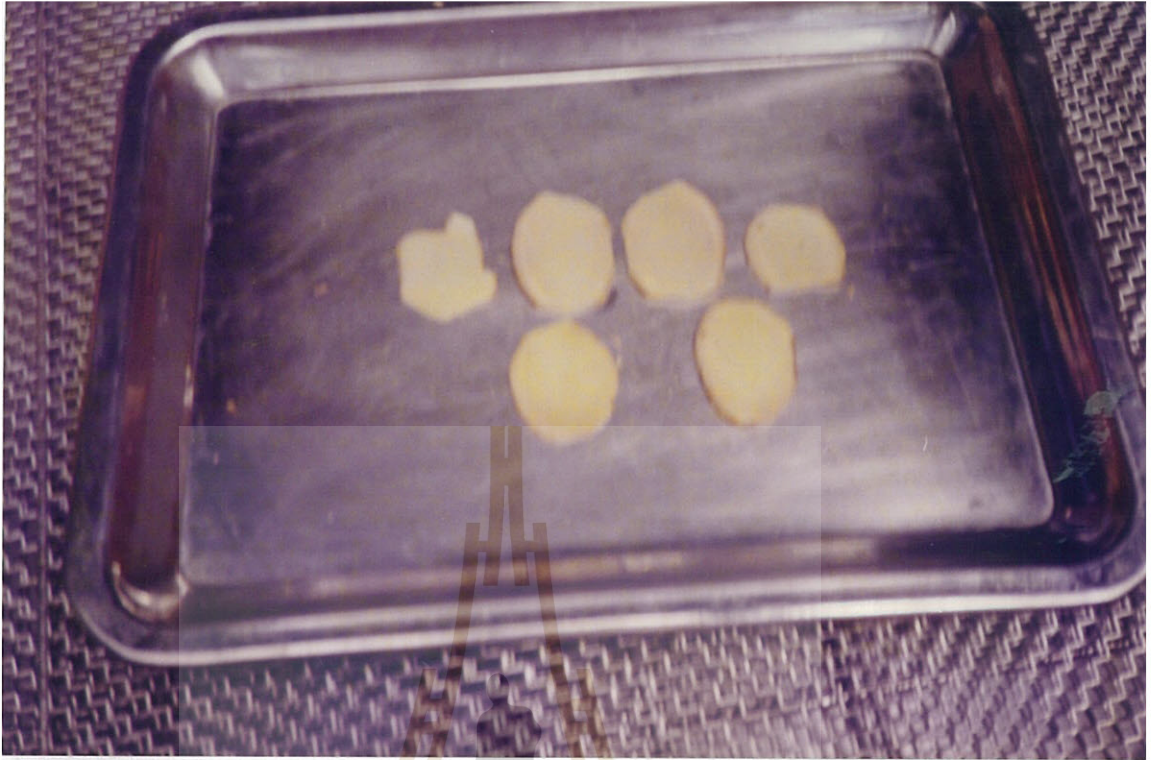


รูปที่ 3.1 เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดอุโมงค์ลม



รูปที่ 3.2 เครื่องอบแก๊ส

4. โครงการการศึกษาพัฒนาชิงอบแห้ง



รูปที่ 4.1 รูปร่าง ลักษณะชิงก่อนอบแห้ง



รูปที่ 4.2 ขั้นตอนการนำชิงเข้าเครื่องอบแห้ง



รูปที่ 4.3 ตรวจสอบอุณหภูมิ % R.H. ภายในตู้อบแก๊ส

